ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier, en 1864)

Reconnues d'utilité publique

COMPTE RENDU DE LA 43ME SESSION

LE HAVRE

— 1914 —

NOTES ET MÉMOIRES

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

Rue Serpente, 28

ET CHEZ MM. MASSON ET Cie, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE

Boulevard Saint-Germain, 120

1915

LISTE DES CONGRÈS ET DE LEURS PRÉSIDENTS

— VOLUMES —

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS	
1872	1re Session.	Bordeaux	1 volume.	Claude Bernard.	(*Décédé.*)
1873	2e —	Lyon.	1 —	de Quatrefages.	(*Décédé.*)
1874	3e —	Lille	1 —	Adolphe Wurtz.	(*Décédé.*)
1875	4e —	Nantes	1 —	Adolphe d'Eichthal	(*Décédé.*)
1876	5e —	Clermont-Ferrand.	1 —	J.-B. Dumas.	(*Décédé.*)
1877	6e —	Le Havre	1 —	Paul Broca.	(*Décédé.*)
1878	7e —	Paris.	1 —	Edmond Frémy	(*Décédé.*)
1879	8e —	Montpellier. . . .	1 —	Agénor Bardoux	(*Décédé.*)
1880	9e —	Reims	1 —	J.-B. Krantz	(*Décédé.*)
1881	10e —	Alger.	1 —	Auguste Chauveau.	
1882	11e —	La Rochelle. . . .	1 —	Jules Janssen.	(*Décédé.*)
1883	12e —	Rouen	1 —	Frédéric Passy	(*Décédé.*)
1884	13e —	Blois	2 volumes (1).	Anatole Bouquet de la Grye.	(*Décédé.*)
1885	14e —	Grenoble	2 — »	Aristide Verneuil.	(*Décédé.*)
1886	15e —	Nancy	2 — »	Charles Friedel.	(*Décédé.*)
1887	16e —	Toulouse	2 — »	Jules Rochard	(*Décédé.*)
1888	17e —	Oran	2 — »	Aimé Laussedat.	(*Décédé.*)
1889	18e —	Paris.	2 — »	Henri de Lacaze-Duthiers.	(*Décédé.*)
1890	19e —	Limoges	2 — »	Alfred Cornu	(*Décédé.*)
1891	20e —	Marseille	2 — »	P.-P. Dehérain	(*Décédé.*)
1892	21e —	Pau	2 — »	Édouard Colignon	(*Décédé.*)
1893	22e —	Besançon.	2 — »	Charles Bouchard.	
1894	23e —	Caen	2 — »	É. Mascart	(*Décédé.*)
1895	24e —	Bordeaux.	2 — »	Émile Trélat.	(*Décédé.*)
1896	25e —	Tunis.	2 — »	Paul Dislère.	
1897	26e —	Saint-Etienne. . .	2 — »	J.-E. Marey.	(*Décédé.*)
1898	27e —	Nantes	2 — »	Édouard Grimaux	(*Décédé.*)
1899	28e —	Boulogne-sur-Mer .	2 — »	Paul Brouardel.	(*Décédé.*)
1900	29e —	Paris.	2 — »	Hippolyte Sebert.	
1901	30e —	Ajaccio.	2 — »	E.-T. Hamy	(*Décédé.*)
1902	31e —	Montauban	2 — »	Jules Carpentier.	
1903	32e —	Angers	2 — »	Émile Levasseur	(*Décédé.*)
1904	33e —	Grenoble	1 volume (2).	C.-A. Laisant.	
1905	34e —	Cherbourg	1 — (2).	Alfred Giard	(*Décédé.*)
1906	35e —	Lyon.	2 volumes (1).	Gabriel Lippmann.	
1907	36e —	Reims	2 — (1).	Henri Henrot.	
1908	37e —	Clermont-Ferrand.	1 volume (3).	Paul Appell.	
1909	38e —	Lille	1 — (4).	Louis Landouzy.	
1910	39e —	Toulouse	1 — (5).	C.-M. Gariel.	
1911	40e —	Dijon.	1 — (5).	S. Arloing	(*Décédé.*)
1912	41e —	Nîmes	1 — (5).	Charles Lallemand.	
1913	42e —	Tunis	1 — (5).	Émile Haug.	
1914	43e —	Le Havre	1 — (6).	Armand Gautier.	

(1) Les Tomes I et II sont reliés séparément.

(2) Pour la 33e Session, Grenoble 1904, et la 34e Session, Cherbourg 1905, le Tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel dont les numéros 8 et 9 de chaque année ont été consacrés aux comptes rendus des séances générales et aux procès-verbaux des Sections.

(3) Le Tome I a été remplacé par deux brochures parues en 1908.

(4) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(5) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès. Le volume des Notes et Mémoires existe divisé en quatre Tomes, dont chacun comprend sa Table des matières et sa Table analytique par ordre alphabétique.

(6) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue en mai 1915

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

M. GASTON BRESSE,

Professeur agrégé de Mathématiques au Lycée, Le Havre.

SUR LES CONIQUES ET SEXTIQUES INTÉGRALES DE DEUX ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES LINÉAIRES ET HOMOGÈNES DU DEUXIÈME ORDRE

517.38

27 *Juillet.*

Les deux équations différentielles linéaires et homogènes du deuxième ordre, auxquelles satisfont respectivement l'ordonnée de la conique :

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2dx + 2ey + f = o. \tag{1}$$

et l'ordonnée de la cubique :

$$y^3 + py + q = o. \tag{1'}$$

(p et q désignant des polynômes en x de degrés respectivement égaux à 2 et à 3).

Étude des courbes qui satisfont à la première, puis à la deuxième de ces équations différentielles.

* * *

On sait, d'après les travaux de Fuchs et de J. Tannery, que les racines des deux équations en y (1) et (1') satisfont respectivement à deux équations différentielles du deuxième ordre, linéaires homogènes, et dont les coefficients sont des polynômes entiers, à condition toutefois, qu'il n'y ait entre les racines de (1) aucune relation linéaire homogène à coefficients

constants non tous nuls ; et entre celles de (1′) aucune relation linéaire homogène à coefficients constants inégaux.

Il est facile, d'ailleurs, de montrer que ces conditions équivalent à dire qu'il n'existe aucune identité de la forme :

$$A(bx + e)^2 + B(ax^2 + 2dx + f) = o$$

ou

$$Ap^3 + Bq^2 = o.$$

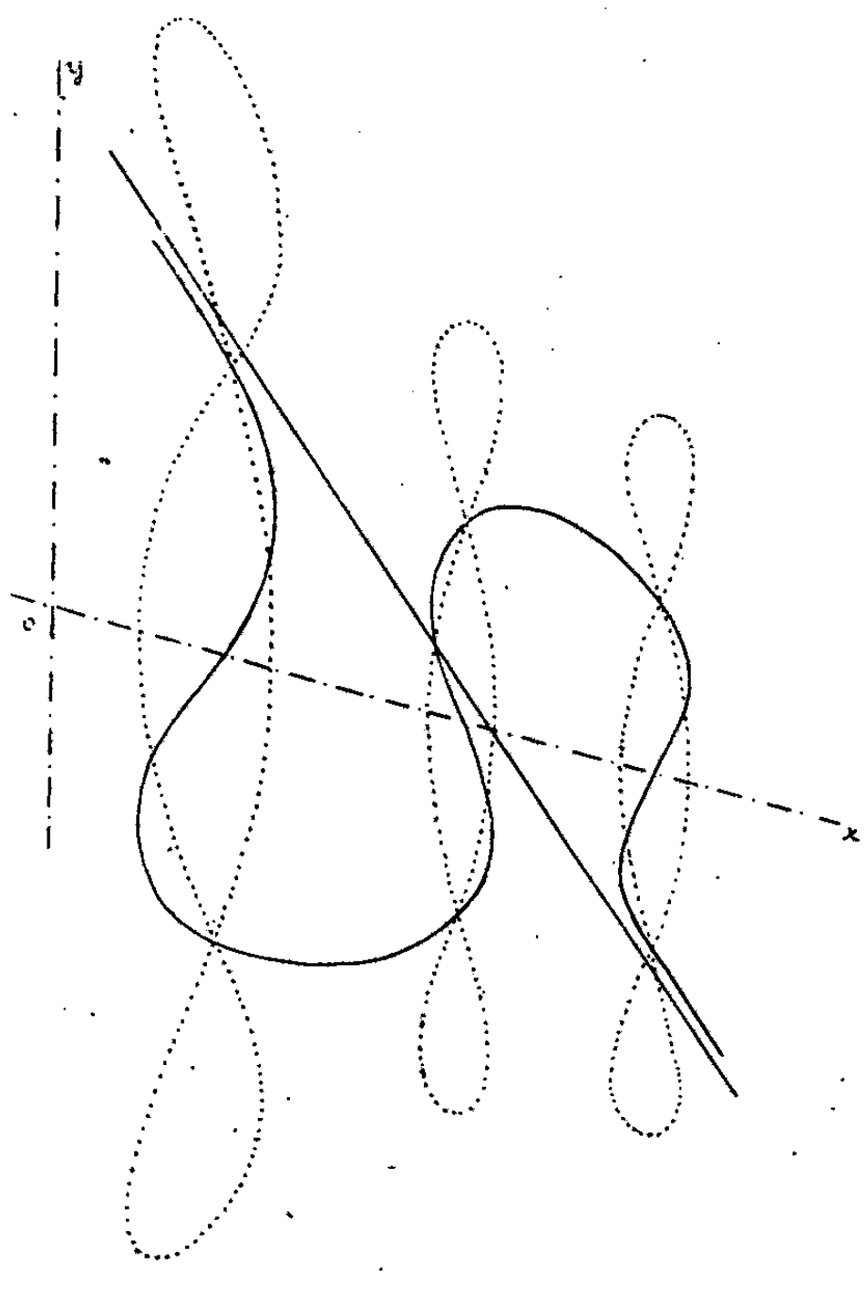


Fig. 1.

A et B étant des constantes non nulles tous les deux.

Autrement dit :

Deux des déterminants : $ae - bd$, $bf - ed$, $b^2f - ae^2$ ne sont pas nuls simultanément.

et

$$3qp' - 2pq' \neq o.$$

En supposant ces conditions remplies, et en excluant certains cas particuliers, j'ai déterminé, d'après la méthode indiquée par J. Tannery, les deux équations différentielles :

Dans le premier cas :

$$(2) \qquad \Delta(Ex - B)\frac{d^2y}{dx^2} + \delta(bx + e)\frac{dy}{dx} - b\delta y = o.$$

λ et Δ représentant le Hessien et le discriminant de la forme (1), A,B,C, . . . E, les mineurs de a,b,c, . . . e, dans δ

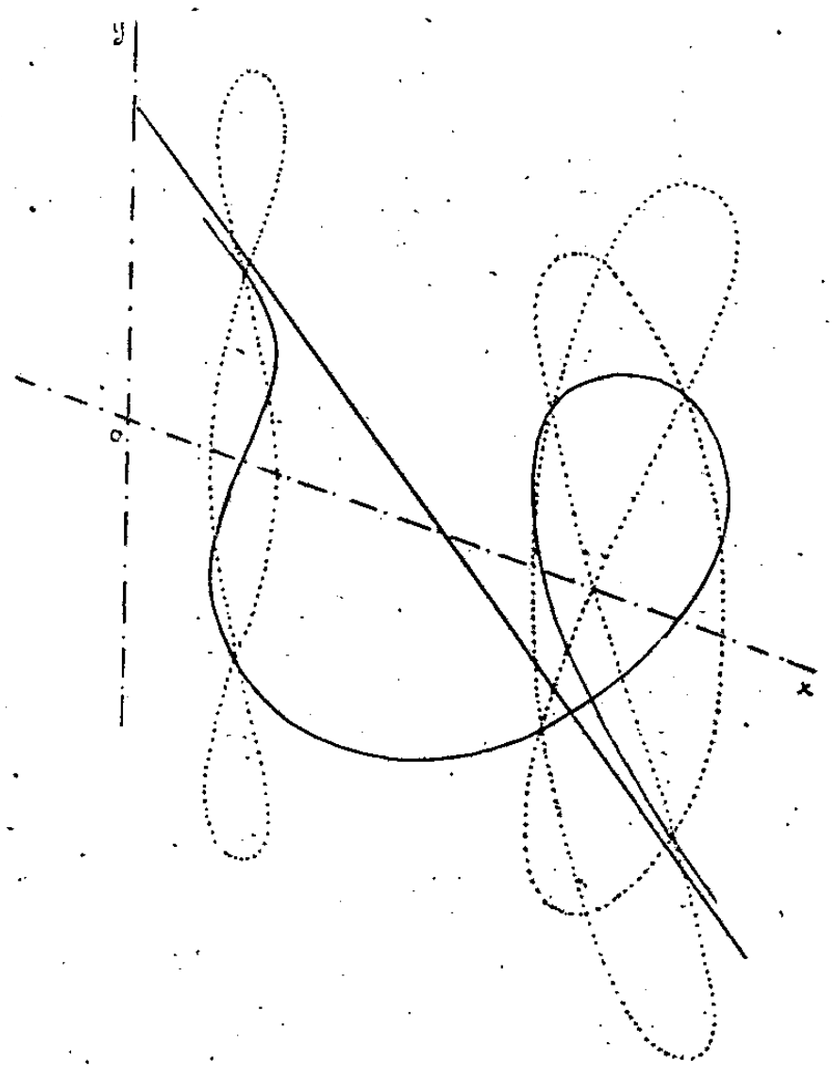


FIG. 2.

Pour la cubique on a :

$$(2') \qquad P.\,\Delta\frac{d^2y}{dx^2} + Q.\frac{dy}{dx} + Ry = o.$$

où Δ désigne le discriminant de la forme (1') :

$$\left.\begin{aligned} P &= 18(3qp' - 2pq') \\ L &= \frac{1}{2}P\,\Delta' - \Delta P' \\ R &= \frac{1}{6}P'\Delta' - \frac{1}{6}P\,\Delta'' + 2P.S. \end{aligned}\right\} \quad S = pp'^2 + 3q'^2.$$

(cette dernière équation (2') avait d'ailleurs été déjà trouvée).

La solution générale de chacune de ces deux équations dépend de deux

paramètres arbitraires, elle représente donc l'ordonnée d'une famille de courbes d'un réseau.

L'étude directe de l'équation (2), au moyen des équations fondamentales déterminantes relatives aux points singuliers c'est-à-dire aux zéros de Δ, nous a permis de mettre la solution générale sous la forme :

$$y = \lambda(bx + e) + \mu\Delta. \tag{3}$$

(λ et μ étant deux paramètres arbitraires).

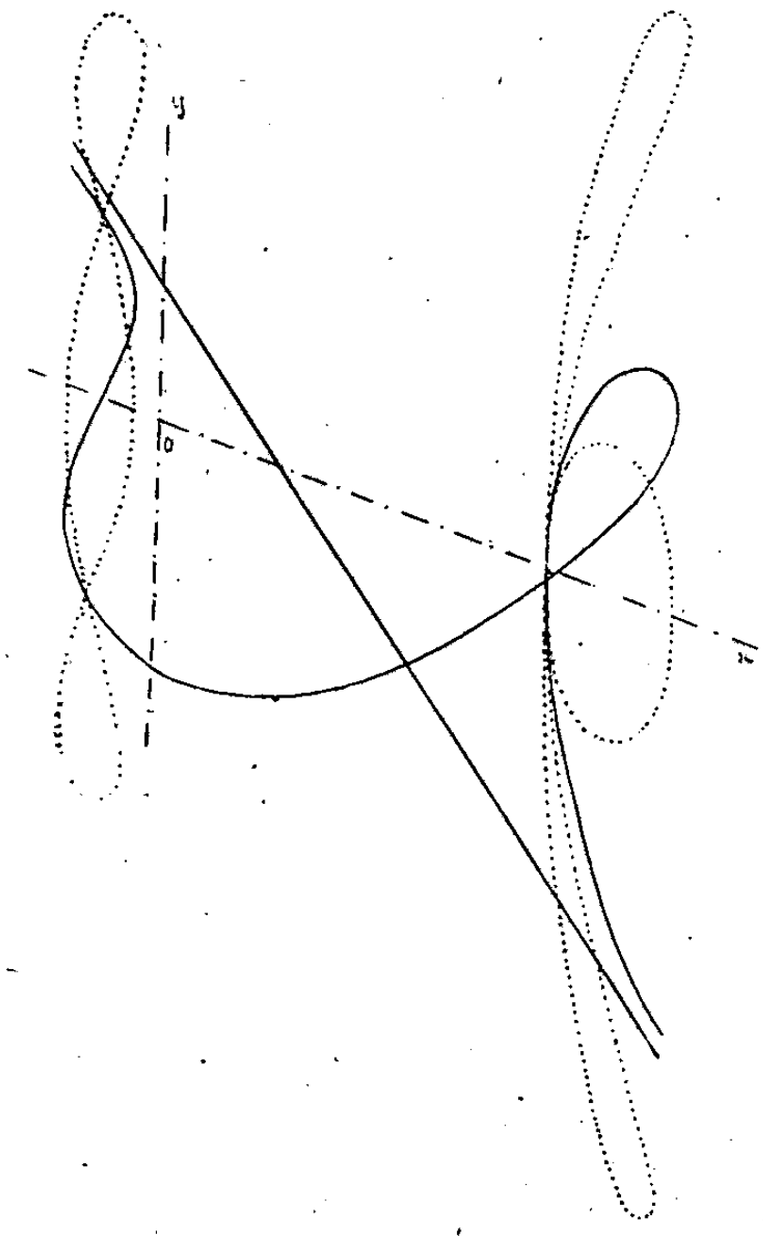


FIG. 3.

Ceci est au fond d'ailleurs, une simple vérification, car deux solutions particulières distinctes de (2) sont connues, ce sont les racines de (1) :

$$y = \frac{-(bx + e) + \sqrt{\Delta}}{2c}$$

Géométriquement : Soient DD' fig. 3 les deux tangentes à la conique (1) parallèles à *oy*, et I l'intersection de *ox* avec le diamètre conjugué à *oy*.

Les courbes intégrales sont les coniques tangentes à DD′ et ayant par rapport à I même polaire que la conique (1) ; elles ont de plus, même nature que (1) c'est-à-dire que leur situation relative à DD′ est la même que celle de (1).

On trouve facilement ces résultats par la géométrie :

En effet, soient y_1 y_2 les ordonnées des points de (1) ayant pour abcisse x, les ordonnées des points des courbes intégrales ayant même abcisse sont :

$$\lambda yi + \mu yk \quad (ik) = 1,2. \tag{4}$$

(λ et μ étant deux paramètres arbitraires), en donnant à ces deux paramètres des valeurs bien déterminées, le point d'ordonnée (4) décrit une

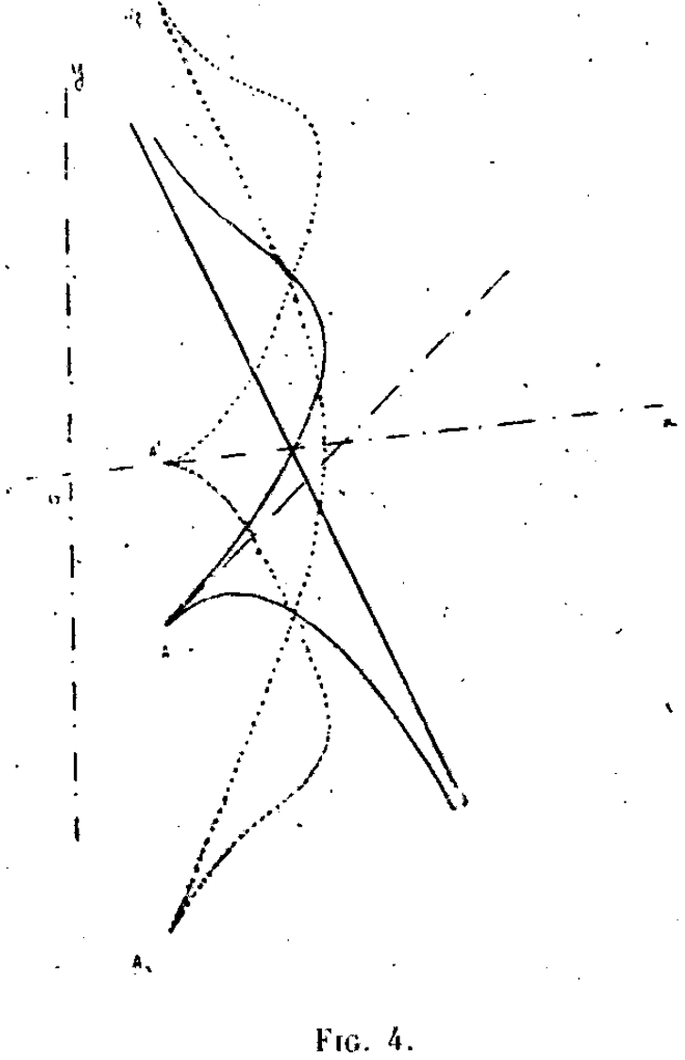


FIG. 4.

courbe intégrale qui est évidemment une conique possédant les propriétés précédemment énoncées.

La même méthode géométrique nous a permis de voir quelles sont les courbes intégrales de (2′) et de trouver les équations de ces courbes.

En effet, y_1 y_2 y_3 étant les ordonnées des points de la cubique (1′) ayant pour abcisse x, deux de ces trois quantités forment un système fondamental de (2′), donc les ordonnées des points des courbes intégrales ayant pour abcisse x, sont :

$$\lambda yi + \mu yk \quad (ik) = 1,2,3. \tag{4′}$$

Si on fixe λ et μ, les six valeurs (4′) sont les ordonnées des points de la courbe intégrale $(\lambda\mu)$ ayant pour abcisse x ; cette courbe est donc une *sextique*.

On a formé aisément l'équation générale de ces sextiques au moyen de la formule de Cardan. L'ordonnée d'une telle sextique s'écrit en effet :

$$y = \lambda y' + \mu \frac{p}{3y'} \tag{3'}$$

(y' étant une racine cubique de $\frac{-q}{2} + \sqrt[2]{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}$

Si l'on met l'équation (3′) sous forme entière, il vient :

$$\left(y^3 - \lambda\mu p y + \frac{\lambda^3 - \mu^3}{2} q\right)^2 - \frac{(\lambda^3 + \mu^3)^2}{4.27} \Delta = o. \tag{5'}$$

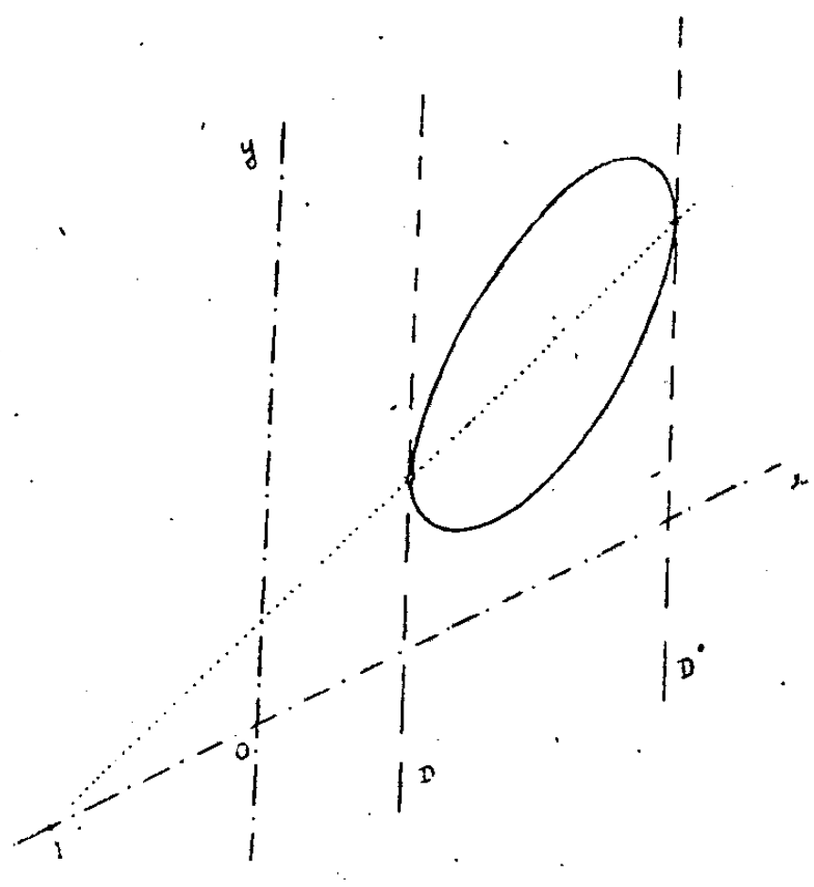


Fig. 5.

On voit ainsi que ces sextiques admettent pour *tangentes triples* les tangentes à (1′) parallèles à oy ; elles ont toutes ox pour *diamètre de Newton* correspondant à oy.

Enfin la *quintique diamétrale* correspondante à oy passe par cinq points fixes de ox : les points de rencontre de ox avec (1′) et avec la *conique diamétrale* de (1′) correspondant à oy.

On a vu d'ailleurs ces résultats, ainsi que pour les coniques, sans avoir besoin de former l'équation (5′).

En effet, la somme des valeurs (4′) est nulle, donc ox est bien le diamètre de Newton correspondant à oy.

Remarques : I. — Si une des ordonnées $y_1\ y_2\ y_3$ est nulle, ou bien si elles sont de la forme $y_1\ \alpha y_1\ \alpha^2 y_1$ (α étant une racine cubique imaginaire de 1), les inverses des valeurs (4′) ont une somme nulle, donc la quintique diamétrale relative à oy coupe ox aux points dont les abcisses sont racines de :

$$p = o \qquad q = o.$$

II. — Si deux des ordonnées $y_1\ y_2\ y_3$ sont égales, les (4′) *se* composent de trois groupes de valeurs égales 2 à 2, donc les tangentes à (1′) parallèles à oy sont tangentes triples pour les sextiques.

De ces résultats on déduit immédiatement que ces sextiques ont nécessairement *six points doubles ;* et on a l'équation aux abcisses de ces points en écrivant que :

$$\lambda y_1 + \mu y_2 = \lambda y_2 + \mu y_3$$

$y_1 y_2 y_3$ étant distincts, il vient :

$$[(2\mu - \lambda)\,(2\lambda - \mu) - (\lambda + \mu)^2]\,q^2 - (2\mu - \lambda)\,(2\lambda - \mu)\,(\lambda + \mu)\,p^3 = o.$$

Par l'étude directe de (2′) on a pu vérifier tous ces résultats relativement au développement de l'intégrale générale au voisinage des zéros de Δ.

LÉGENDE.

Trait plein : *cubique*
Pointillé : *sextique*

FIG. 1 : sextique relative à une cubique non singulière ayant trois points d'inflexions réels. ($\lambda = 1$)

FIG. 2 et 3 : sextiques relatives à deux *cubiques nodales*. ($\mu = 2$)

FIG. 4 : sextique relative à une *cubique cuspidale*.

M. FARID BOULAD BEY

Ingénieur au Service des Ponts des Chemins de fer de l'État égyptien, Le Caire.

NOUVEAUX PROCÉDÉS D'ÉLIMINATION GRAPHIQUE DES INCONNUES DANS UN SYSTÈME D'ÉQUATIONS LINÉAIRES.

512.85

29 Juillet.

A notre connaissance, on n'a donné, jusqu'à ce jour, que trois procédés pour éliminer graphiquement les inconnues dans un système d'équations linéaires. Ce sont les procédés de MM. Van den Berg, Boulad et Goldziher (1) qui sont exposés par notre maitre, M. d'Ocagne, dans son

(1) *Zeitschrift für Mathematik und Physik, Décembre 1912.*

ouvrage *Calcul Graphique et Nomographie* (1) (2e éd., p. 36 et 55), et ne permettent d'éliminer, à la fois, qu'une seule inconnue entre deux équations données.

Nous nous proposons de présenter ci-après quatre nouveaux procédés graphiques qui permettent d'éliminer, simultanément, le premier, un nombre quelconque d'inconnues; le second, deux inconnues et les deux autres, une seule inconnue.

1° Élimination graphique simultanée d'un nombre quelconque d'inconnues au moyen de polygones fermés tendus sur un même système de lignes de rappel. Considérons le système suivant de m équations à n inconnues $n > m$.

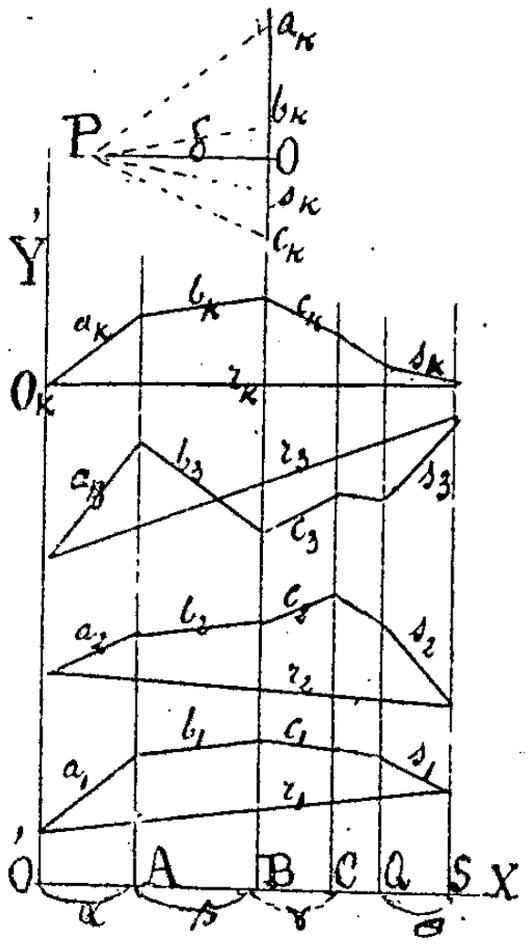


Fig. 1.

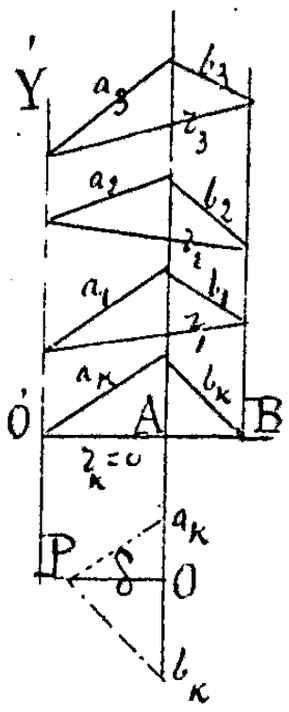


Fig. 2.

$$(1)\quad \begin{cases} (a) & a_0 = a_1x + a_2x + \ldots + a_kx_k + \ldots + a_px_p + \ldots + a_nx_n \\ (b) & b_0 = b_1x + b_2x + \ldots + b_kx_k + \ldots + b_px_p + \ldots + b_nx_n \\ (c) & c_0 = c_1x + c_2x + \ldots + c_kx_k + \ldots + c_px_p + \ldots + c_nx_n \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ (s) & s_0 = s_1x + s_2x + \ldots + s_kx_k + \ldots + s_px_p + \ldots + s_nx^n \end{cases}$$

Le principe de l'élimination simultanée des m premières inconnues de ce système repose sur la remarque algébrique, *que toute solution commune aux* m *équations* (1), *l'est encore de l'équation suivante*

$$(2)\quad r_0 = r_1x_1 + r_2x_2 + \ldots + r_kx_k + \ldots + r_px_p + \ldots + r_nx_n$$

(1) Nous indiquerons par la notation C. G. N. les renvois à cet ouvrage.

dans laquelle

$$r_k = \frac{\alpha a_k + \beta b_k + \gamma c_k + \ldots + \sigma s_k}{\alpha + \beta + \gamma + \ldots + \sigma}$$

α, β, γ . . σ sont *m paramètres* ayant des valeurs quelconques.

Considérons, sur un axe horizontal O'X (*fig. 1*), des intervalles O'A $= \alpha$ AB $= \beta$ BC $= \gamma$ QS $= \sigma$, portés, à partir d'une origine O', les uns à la suite des autres. Menons à leurs extrémités A, B, C, . . S des verticales appelées *des lignes de rappel* (C. G. N. p. 27). Ensuite, avec une base quelconque OP $= \delta$ et les coefficients a_k, b_k, c_k . . s_k de chaque inconnue x_k, partons d'un point quelconque O_k de l'axe O'Y' et construisons un polygone $a_k\, b_k\, c_k$ . . s_k dont les sommets seront situés sur les lignes de rappel des points O', S, B, C, . . Q, S, et dont les côtés seront compris

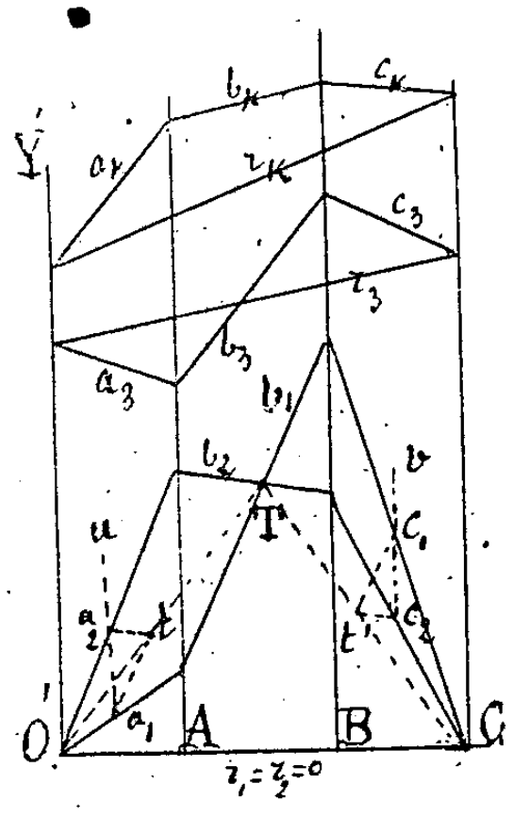


FIG. 3.

dans les intervalles α, β, γ. . . σ et aient successivement pour coefficients angulaires a_k, b_k, c_k . . . s_k (obtenus en portant ses quantités en Oa_k, Ob_k, Oc_k, . . Os_k sur la verticale OY).

Ceci posé, d'après la construction fondamentale des *polygones sommatoires* (C. G. N. p. 32) les coefficients angulaires des côtés de fermeture de ces polygones $a_k\, b_k\, c_k$ . . $s_k\, r_k$) tendus sur les lignes de rappel, sont précisément les coefficients r_1, r_2, r_3 . . r_n de l'équation (2).

Il suffit donc de disposer les verticales de rappel A, B, C . .. S de façon que les côtés de fermeture r_1, r_2, r_3 . . r_m soient horizontaux (condition pour que les coefficients r_1, r_2, r_3 . . r_m dans l'équation (2) soient nuls) pour les m premières inconnues soient éliminées simultanément entre les équations (1). Alors l'équation résultante (2) devient :

$$r_0 = r_{m+1}\, x_{m+1} + r_{m+2}\, x_{m+2} + \ldots\ldots + r_n x_n$$

A présent, montrons comment on peut appliquer ce procédé aux cas suivants :

a) *Élimination d'une inconnue x_k entre les deux équations* (a) *et* (b). Cette élimination est indiquée par la (*fig. 2*). Les deux verticales de rappel O et A sont arbitraires ; quant à la verticale B, elle passe par le point de rencontre B du côté b_k avec l'axe horizontal O'X. L'inconnue x_k est donc éliminée, puisque $r_k = 0$.

b) *Élimination simultanée des deux inconnues* x_1 *et* x_2 *entre les trois équations* (*a*), (*b*), (*c*). La construction permettant cette élimination résulte de la (*fig. 3*). Les deux polygones $a_1\ b_1\ c_1$ et $a_2\ b_2\ c_2$ correspondant aux coefficients des deux inconnues x_1 et x_2 dans les trois équations ci-dessus,

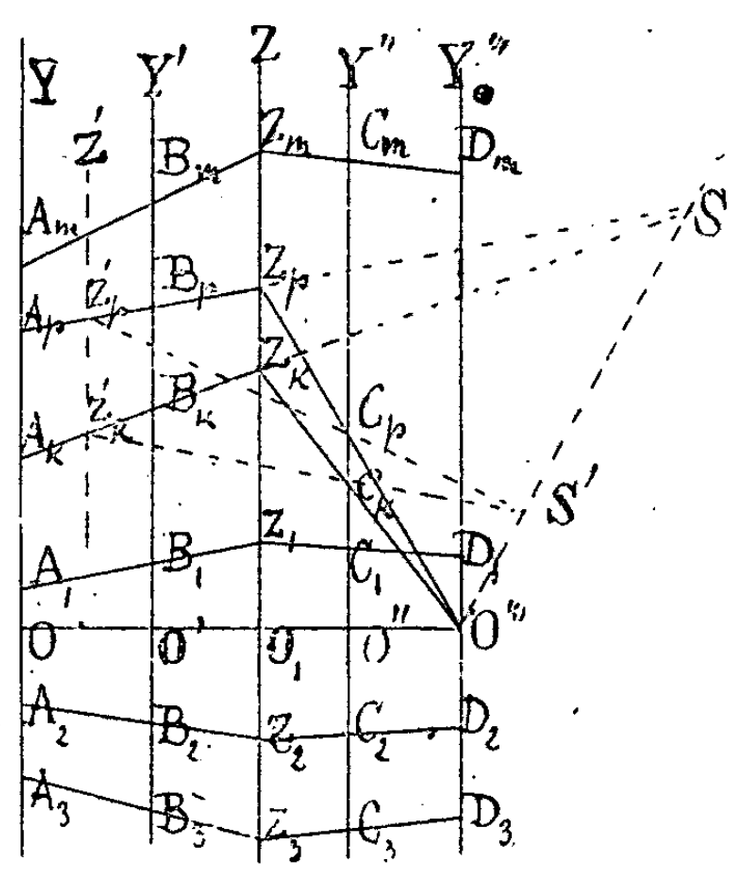


FIG. 4.

ont même origine O' et même extrémité C; prises toutes les deux arbitrairement sur l'axe O'X. Pour déterminer la position des verticales de rappel A et B telle que $r_1 = r_2 = o$ (condition d'élimination de x_1 et x_2) il suffit d'avoir le point de rencontre T des côtés b_1 et b_2 et de construire ensuite les deux polygones $a_1\ b_1\ c_1$ et $a_2\ b_2\ c_2$ en partant du point T et des deux extrémités O' et C.

Or, ce point T est l'intersection des deux droites O'*t*T et C*t'*T qu'on obtient de la façon suivante : La première en menant, par le point de rencontre a_1 et a_2 d'une verticale arbitraire u avec les deux côtés a_1 et a_2, les parallèles $a_1 t$ et $a_2 t$ aux côtés b_1 et b_2 lesquelles se coupent au point t. La droite C t' T s'obtient également en déterminant le point de rencontre t' des deux droites $C_1\ t'$ et $C_2\ t'$ menées parallèlement aux côtés b_1 et b_2 par les points d'intersection C_1 et C_2 d'une verticale arbitraire v avec les deux côtés C_1 et C_2.

c) *Élimination d'un nombre d'inconnues égal ou supérieur à trois.* La construction relative à cette élimination au moyen du principe ci-dessus peut se faire aisément en se servant du nouveau théorème suivant : *Si tous les polygones* $a_k\ b_k\ c_k\ \ldots\ s_k$ *de la* (fig. 1) *ont même origine* O_k *et sont tendus sur un système de verticales de rappel tel que ces polygones aient même extrémité* S, *le lieu de cette extrémité est une droite.*

2° ÉLIMINATION GRAPHIQUE SIMULTANÉE DE DEUX INCONNUES AU MOYEN DU PRINCIPE DU DOUBLE ALIGNEMENT CONCOURANT DE M. D'OCAGNE. Considérons cinq axes verticaux OY, O'Y', O''Y'', O'''Y''', O_1Z (*fig. 4*) ayant leurs origines respectives O, O', O'', O''', O_1, en ligne droite. Si OA_k, $O'B_k$, $O''C_k$, $O'''D_k$, sont les segments représentatifs des nombres a_k, b_k, c_k, d_k (pour des modules quelconques) et si chaque double alignement tel que A_mB_m, C_mD_m concourt sur l'*axe des pivots* O_1Z, toute solution commune aux trois équations (*a*), (*b*), (*c*), l'est encore de l'équation suivante :

$$d_0 = d_1x_1 + d_2x_2 + \ldots + d_kx_k + \ldots d_px_p + \ldots + d_nx_n$$

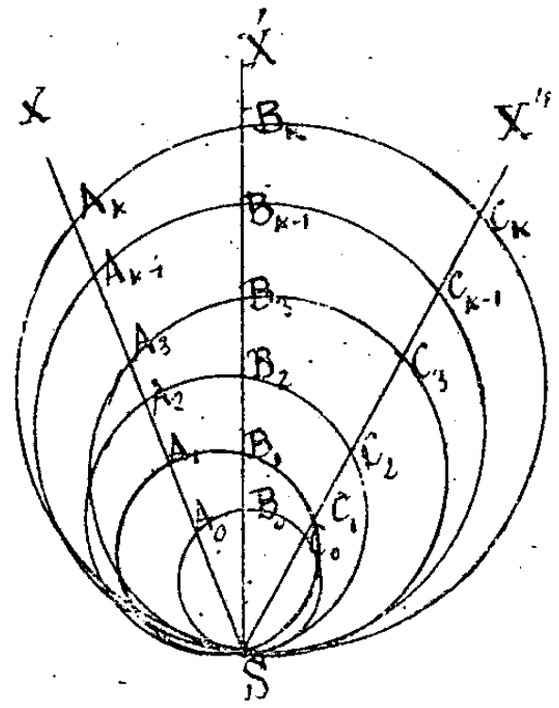


FIG. 5.

Pour éliminer deux inconnues x_k et x_p entre les trois équations ci-dessus, il suffit de disposer les deux axes O_1Z et $O'''Y'''$ de manière que les deux alignements Z_kC_k et Z_pC_p correspondant aux coefficients de ces deux inconnues concourent à l'origine O'''.

Pour cela, il suffit de remarquer que, si l'on déplace l'axe des pivots O_1Z parallèlement à lui-même en Z', le lieu du point de concours S' des deux alignements Z_kC_k et Z_pC_p est une droite qui coupe l'axe OO''' au point cherché O'''. Cette droite est déterminée par les deux points S et S'. Une fois que l'on a ainsi l'origine O''', on fera passer l'axe O_1Z par l'un des deux points de concours Z_k et Z_p des deux doubles alignements $(A_kB_k,\ O'''C_k)$ et $(A_pB_p,\ O'''C_p)$.

Remarque : Les trois axes OY, O'Y', O''O'' sont arbitraires et cette construction s'applique aussi de la même façon au cas où les coefficients seraient portés les uns à la suite des autres sur ces axes.

3° Élimination graphique d'une seule inconnue a l'aide de cercles concourants. Soient SX, SX', SX'' (*fig. 5*) trois axes issus d'un point S et sur lesquels figurent les schémas $SA_0A_1A_2A_3\ldots$, $SB_0B_1B_2B_3\ldots$, $SC_0C_1C_2C_3\ldots$ des coefficients des trois équations (a), (b), (c) obtenus en portant $A_{k-1}A = a_k$ $B_{k-1}B_k = b_k$ $C_{k-1}C_k = c_k$. Si chaque système de trois points A_k, B_k, C_k est situé sur un même cercle passant par le point S, toute solution commune aux deux équations (a) et (b), l'est encore de l'équation (c).

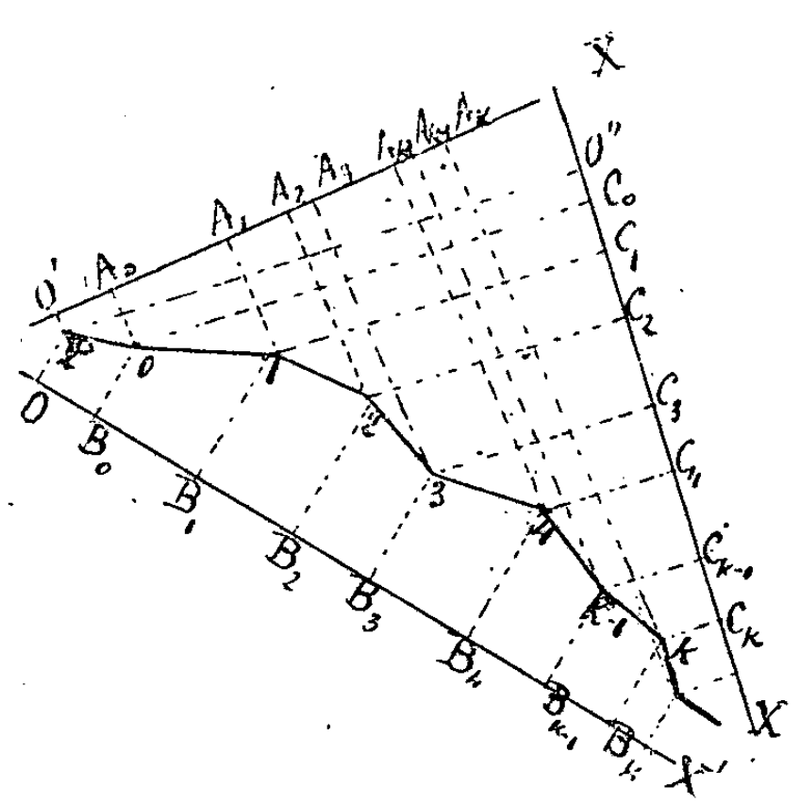


Fig. 6.

Pour éliminer une inconnue x_k entre ces deux équations, il suffit de faire passer l'axe SX'' par le point d'intersection des deux cercles $SA_{k-1}B_{k-1}$ et SA_kB_k. Pour la commodité des applications, on adoptera deux axes rectangulaires SX et SX'.

La démonstration de ce principe ainsi que du procédé n° 4 ci-dessous est analogue à celle du principe abaque hexagonaux, en remarquant que les trois points A_k, B_k, C_k sont les projections de l'extrémité du diamètre du cercle SA_kB_k sur les trois axes SX, SX', SX''.

Dans le cas particulier où le sommet S serait rejeté à l'infini, les axes deviendront parallèles et on obtient alors le principe du procédé de Van den Berg.

4° Élimination graphique d'une seule inconnue au moyen de la projection d'un polygone sur trois axes. Si $OA_0A_1A_2A_3\ldots$ (*fig. 6*) sont les projections des sommets 0 1 2 3 . . d'un polygone sur un axe OX.

De même, $O'B_0B_1B_2\ldots$ et $O''C_0C_1C_2\ldots$ sont les projections de ces sommets sur deux axes $O'X'$ et $O''O''$, et si on a $A_{k-1}A_k = a_k$, $B_{k-1}B_k = B_k$, $C_{k-1}C_k = C_k$, toute solution commune aux deux équations (a) et (b) l'est encore de l'équation (c).

Pour éliminer une inconnue x_k, il suffit de prendre l'axe $O''X''$ perpendiculaire au côté $(K-1)$ K du polygone dont les sommets seront les intersections des perpendiculaires élevées aux points des schémas $OA_0A_1A_2\ldots$, $O'B_0B_1B_2\ldots$ des deux équations (a) et (b), obtenus en portant $A_{k-1}A_k = a_k$. $B_{k-1}B_k = b_k$.

M. L'ABBÉ CAMILLE BOULOGNE,

Bachant (Nord).

PROJET DE CONSTRUCTION DE TABLES DE QUOTIENTS $< \frac{n}{300}$ POUR LA DÉTERMINATION DES NOMBRES PREMIERS ET DES FACTEURS PREMIERS DES AUTRES NOMBRES NON DIVISIBLES PAR 2, 3 OU 5 (1).

511.9

29 Juillet.

PREMIÈRE PARTIE. — *Notes préliminaires sur la composition des nombres non divisibles par 2, 3 ou 5.* — Les lois générales de la composition des nombres reposent sur un ensemble de progressions doubles, sorte de *logarithmes* formés de deux progressions arithmétiques dont les termes se correspondent deux à deux et que suivent, par rapport à un même premier facteur, le deuxième facteur et le produit :

Ces progressions se relient les unes aux autres de telle façon que chacun des termes compris dans une première progression devient le premier terme d'une progression nouvelle, dont tous les termes deviennent à leur tour les points de départ d'une autre série de progressions ; de sorte que plus les progressions se prolongent, plus leur ensemble se complique.

En marge de ces progressions, qu'on peut appeler *principales*, se forment des progressions *secondaires*, les unes régulières, les autres irrégulières, dont le rôle est de permettre le classement et le contrôle des progressions principales.

On peut comparer cet ensemble de progressions, tant principales que secondaires, à un réseau dont les fils, rattachés les uns aux autres, ceux-

---

(1) Dans la pensée de l'auteur, ces Tables, représentant *un dixième* du volume des anciennes Tables construites pour le même usage, pourraient remplacer celles-ci à mesure qu'elles seront épuisées.

ci à angle droit pour former des lignes droites et parallèles, ceux-là obliquement ou en zigzag, se mêlent et s'entrecroisent dans tous les sens, sans pourtant se confondre, formant un tissu de plus en plus serré et un dessin de plus en plus compliqué à mesure que la trame se déroule.

Pour trouver un fil conducteur, qui permette de s'orienter à travers ce labyrinthe, on a imaginé : 1° De simplifier les progressions en substituant aux nombres eux-mêmes leur quotient, par un diviseur commun auquel on a donné le nom de *base*; 2° De les répartir, d'après la comparaison des quotients et des restes, en divers systèmes dont le nombre varie avec la *base* adoptée.

La meilleure de ces répartitions paraît être celle qui est fondée sur le *caractère* et le *chiffre final* des nombres. Elle offre, en effet, les avantages suivants :

1° Elle élimine *a priori* et, pour ainsi dire automatiquement, les multiples de 3 au même titre que ceux de 2 ou de 5 ;

3° Elle permet de construire, moyennant des systèmes de progressions relativement simples, des Tables de Quotients se rapportant aux divers facteurs premiers et d'un usage très facile ;

3° Elle permettrait, même à un écolier ne connaissant que l'addition et la multiplication (si la construction directe des Tables de Quotients ne rendait ce travail inutile), de dresser lui-même *huit* tableaux à l'aide desquels il pourrait : 1° Déterminer les nombres premiers et tous les facteurs premiers, avec leur degré de puissance, des autres nombres non divisibles par 2, 3 ou 5, dans telles limites qu'il lui plairait d'assigner à son travail ; 2° Construire, d'après ces tableaux et pour le même usage, des Tables de Quotients à base 30 ou à base 300

Caractère POSITIF, NÉGATIF *ou* NEUTRE *des nombres*. — Les nombres, pris dans leur généralité, peuvent se partager en *trois* classes : les multiples de 3 *augmentés de 1*, les multiples de 3 *diminués de 1*, et les multiples de 3 *purs et simples*. Ils répondent aux formules $3y + 1$, $3y + 1$ et $3y$, dans lesquelles y représente une quantité indéterminée.

On peut attribuer aux nombres de la première classe un caractère *positif* et à ceux de la deuxième classe un caractère *négatif*, non pas à cause des formules auxquelles ils correspondent, mais parce que, dans leurs combinaisons, *ils agissent les uns sur les autres à la manière des termes positifs ou négatifs en algèbre et sont soumis à la règle des signes*. Les nombres de la troisième classe, n'ayant pas ce caractère positif ou négatif, sont considérés comme ayant un caractère *neutre*.

Le caractère d'un nombre se reconnaît à sa somme *numérale*. (J'appelle somme numérale, par abréviation S, la somme des chiffres qui composent un nombre, réduite à sa plus simple expression, c'est-à-dire à un seul chiffre. Ainsi, par exemple, le nombre 847 a pour somme numérale S=1, parce que $8 + 4 + 7 = 19$; $1 + 9 = 10$; $1 + 0 =$ S=1.) Les sommes numérales S=1, S=4 et S=7 indiquent un caractère *positif* ; S=2, S=5

et S=8, un caractère *négatif;* S=3, S=6 et S=9 (ou son équivalent S=0), un caractère *neutre*.

Lorsqu'on veut marquer le caractère d'un nombre, on inscrit à droite du dernier chiffre, en manière d'exposant, un des signes +, — ou ±, selon que le caractère du nombre est *positif*, *négatif* ou *neutre*. Exemples : 253+, 443−, 2127±.

Chiffre final des nombres non divisibles par 2, 3 ou 5. — Les nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 ont pour chiffre final 1, 3, 7 ou 9. Ils répondent aux formules suivantes, dans lesquelles x est égal au nombre des *dizaines* contenues dans le nombre :

Nombre terminés par	1 :	$10x + 1$
—	3 :	$10x + 3$
—	7 :	$10x + 7$, ou mieux $10(x + 1) - 3$
—	9 :	$10x + 9$, ou mieux $10(x + 1) - 1$.

En ce qui concerne les nombres dont le chiffre final est 7 ou 9, la pratique démontre que la deuxième formule est d'une application plus facile que la première, lorsqu'il s'agit de déterminer la *raison* des progressions, suivies par les quotients des nombres composés qui se rapportent à un même premier facteur.

Progressions suivies par les nombres ayant même caractère et même chiffre final. — Tous les nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 sont renfermés dans *huit* progressions, qui ont pour premier terme un des huit nombres premiers plus petits que 30 (en exceptant 2, 3 et 5), et pour raison 30. *Quatre* de ces progressions renferment les nombres de caractère *positif* (c'est-à-dire les multiples de 3 augmentés de 1), et les quatre autres les nombres de caractère *négatif* (c'est-à-dire les multiples de 3 diminués de 1) :

	0	1	2	3	4	5	
Nombres de caractère *positif* :	1,	31,	61,	91,	121,	151,	etc.
	7,	37,	67,	97,	127,	157,	etc.
	13,	43,	73,	103,	133,	163,	etc.
	19,	49,	79,	109,	139,	169,	etc.
Nombres de caractère *négatif* :	11,	41,	71,	101,	131,	161,	etc.
	17,	47,	77,	107,	137,	167,	etc.
	23,	53,	83,	113,	143,	173,	etc.
	29,	59,	89,	119,	149,	179,	etc.

Remarques. — 1° Si on numérote, à partir de 0, les nombres compris dans une même progression, c'est-à-dire les nombres de même caractère et de même chiffre final, leur numéro d'ordre sera égal à leur quotient par 30. De là les Tables de Quotients à base 30.

2° Chacune de ces progressions, si on la continue, renfermera un nombre plus petit que 30, dix plus petits que 300, cent plus petits que 3.000, etc.

En totalisant les *huit* progressions, on trouve que les nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 représentent, par rapport à la généralité des nombres, une proportion de huit sur 30, quatre-vingts sur 300, huit cents sur 3.000, etc.

3° Chacune des progressions ci-dessus peut se subdiviser en *dix* autres, qui auront pour premier terme un nombre plus petit que 300 et non divisible par 2, 3 ou 5, et pour raison 300. En ce cas, le numéro d'ordre des nombres serait égal à leur quotient par 300. De là les Tables de Quotients à base 300.

Base de caractère NEUTRE *et caractéristique.* — Tout nombre divisé par une quantité de caractère neutre laisse un reste de *même caractère* que le diviseur. De là le nom de *caractéristique* donné à ce reste, parce qu'il indique, au premier coup d'œil, le caractère du nombre divisé. (Rien n'empêcherait de remplacer cette appellation par celle d'*indicateur*, et d'appliquer aux quotients celle de *caractéristique.*)

Si la quantité de caractère neutre qui sert de diviseur commun ou base est terminée par un ou plusieurs zéros, le *dividende* et le reste ou *caractéristique* seront terminés par autant de chiffres communs qu'il y a de zéros à la fin du diviseur.

Le nombre des *caractéristiques* varie suivant la base adoptée. Pour les nombres de même caractère et de même chiffre final, on compte une caractéristique si la base est 30, dix si la base est 300, cent si la base est 3.000. En totalisant les huit progressions de nombres dont il est parlé plus haut, on trouve, pour les nombres non divisibles par 2, 3 ou 5, huit caractéristiques si la base est 30, quatre-vingts si la base est 300, et huit cents si la base est 3.000.

Remarque. — Pratiquement il convient, pour la construction des Tables de Quotients, d'écarter la base 30 comme ayant un trop petit nombre de caractéristiques, ce qui obligerait, soit à multiplier les Tables en n'assignant à chacune d'elles qu'une série de 3.000 nombres, soit à allonger démesurément les colonnes dans lesquelles figurent les quotients. La base 3.000 est également à écarter pour la raison contraire, le trop grand nombre de caractéristiques devant rendre les recherches moins faciles.

Reste la base 300, qui présente le double avantage de faire servir chaque Table pour une série de 30.000 nombres et de pouvoir réunir, dans une même page, les vingt caractérisques qui se rapportent aux nombres ayant un même chiffre final.

Premier et deuxième facteurs des nombres composés, ou COFACTEURS. — Pour suivre facilement la progression d'un *facteur premier* dans ses combinaisons avec les autres, il faut considérer tout nombre composé comme le produit de *deux* facteurs seulement, quel que soit d'ailleurs le nombre de ses facteurs premiers. Ainsi, par exemple, le nombre composé 1.001 doit être considéré, non pas comme le produit de $7 \times 11 \times 13$, ainsi qu'on le fait couramment, mais comme le produit de 7×143, ou

de 11×91, ou encore de 13×77. Chacun de ces deux facteurs pouvant être considéré tantôt comme *premier* et tantôt comme *deuxième*, il conviendrait, pour la clarté du langage, de leur appliquer une dénomination susceptible d'éviter toute confusion. L'expression de *cofacteurs* semble la mieux appropriée. Dans l'exemple donné, les *cofacteurs* de 1.001 seraient 7 et 143, ou bien 11 et 91, ou bien encore 13 et 77. On pourrait dire aussi que 7, 11 et 13 ont pour *cofacteurs* respectifs 143, 91 et 77, et *vice versa*.

Remarques. — 1° Cette conception des deux cofacteurs est conforme aux règles ordinaires de l'arithmétique, puisqu'une multiplication n'admet que : *deux* facteurs pour introduire un troisième facteur, il faut une nouvelle multiplication. D'autre part, le deuxième facteur et le produit suivent, relativement à un même premier facteur, deux progressions arithmétiques dont les termes se correspondent deux à deux : si un troisième facteur intervient, il amène deux nouvelles progressions différentes des deux premières.

2° Il y a une nuance entre ces deux expressions : *cofacteur* et *deuxième facteur*. Le mot *cofacteur* suppose deux facteurs seulement, tandis que l'expression *deuxième facteur* n'exclut pas l'idée d'un troisième. De même, il ne faut pas confondre l'appellation de *facteur premier*, qui suppose toujours un nombre *premier*, avec celle de *premier facteur*, qui peut s'entendre d'un nombre composé.

Progressions que suivent, dans les nombres de même caractère et de même chiffre final, et relativement à un même premier facteur, d'une part le quotient $< \frac{n}{30}$ ou $< \frac{n}{300}$ du produit et d'autre part le deuxième facteur.

Principes. — I. — Étant donné l'une ou l'autre des huit progressions de nombres plus haut et dont les termes ont été numérotés à partir de 0, de manière à ce que leur numéro d'ordre représente leur quotient par 30.

Si l'on dispose par ordre de grandeur ceux des termes de cette progression qui sont les produits d'un même premier facteur, on constate que :

1° Leurs numéros d'ordre (ou quotient par 30) progressent entre eux d'une quantité égale au premier facteur considéré ;

2° Le deuxième facteur progresse en même temps d'une quantité égale à 30.

II. — Étant donnée l'une ou l'autre des quatre-vingts progressions ayant pour premier terme un nombre plus petit que 300 et non divisible par 2, 3 ou 5, et pour raison 300, le même principe se vérifiera, avec cette différence que le numéro d'ordre des termes de la progression représentera leur quotient par 300, et que le deuxième facteur progressera de 300.

Conséquence de ces principes. — Si, prenant pour point de départ, dans une progression de ce genre, soit un des nombres qui y figurent, soit, s'il est composé, l'un ou l'autre de ses facteurs premiers, on fait progresser le numéro d'ordre d'une quantité égale soit au nombre lui-même, soit au facteur considéré, les nombres correspondant aux numéros d'ordre ainsi formés seront, *à l'exclusion des autres nombres compris dans la même progression,* des multiples du nombre ou du facteur qui aura été pris comme point de départ.

Démonstration d'après les tableaux mécaniques (ainsi nommés à cause de la facilité de leur construction et de leur usage).

Pour rendre la démonstration plus évidente, supposons huit tableaux contenant chacun un nombre indéterminé de cases, dix sur chaque ligne horizontale. (Chaque case devra être assez grande pour qu'on puisse y inscrire, avec le nombre auquel elle est attribuée, les diverses combinaisons de facteurs dont il est le résultat.) Afin de nous diriger plus facilement dans ces tableaux, nous numéroterons, à partir de 0, les cases de la première ligne horizontale et celles de la première colonne verticale à gauche. Les numéros d'ordre indiqueront, dans le sens horizontal les *unités*, et dans le sens vertical les *dizaines*. (Voir le tableau-spécimen donné plus loin.) Dans la première case à gauche de chaque tableau, inscrivons un des 8 nombres premiers plus petits que 30 (en exceptant 2, 3 et 5) et faisons-le progresser de 30 en ligne horizontale et de 300 en colonne verticale.

Nos tableaux ainsi dressés, il nous reste à considérer, comme *premier facteur,* chacun des nombres qui y sont inscrits (à l'exception de 1, sur lequel on n'opère pas) et à déterminer les progressions suivies par le deuxième facteur et le produit. Mais, auparavant, étant donné que les facteurs premiers plus petits que 30 doivent figurer, comme point de départ d'autant de progressions, non seulement dans le tableau où ils occupent la première case, mais encore dans les 7 autres, il faut les y introduire en qualité de facteurs. Pour cela, nous les multiplierons l'un par l'autre et par eux-mêmes (excepté 1 qui ne se multiplie pas) et nous les inscrirons dans la case affectée à chaque produit. (Voir dans le tableau-spécimen, les facteurs inscrits à l'encre rouge.)

Cela fait, prenant pour point de départ, l'un après l'autre, chacun des nombres inscrits dans les cases en le supposant multiplié par 1, ou, si c'est un nombre composé, chacun de ses facteurs premiers, nous avancerons d'autant de cases que l'indique la valeur numérique de ce nombre ou de ce facteur premier, et, dans la case sur laquelle nous nous arrêterons, nous l'inscrirons comme premier facteur, en faisant progresser son cofacteur de 30. Nous répéterons cette opération autant de fois que le permettra l'étendue du tableau. Lorsque toutes les opérations seront terminées, la seule inspection du tableau révélera tous les nombres premiers et tous les facteurs premiers des nombres composés.

Exemples : Dans le tableau-spécimen ci-joint, attribué aux nombres de caractère *positif* terminés par 1, prenons pour point de départ 31×1 ;

TABLEAU MÉCANIQUE

pour les nombres de caractère **positif** *terminés par 1.*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	31	61	91 7.13 13.7	121 11.11 11².1	151	181	211	241	271
1	301 7.43 43.7	331	361 19.19 19².1	391 17.23 23.17	421	451 11.41 41.11	481 13.37 37.13	511 7.73 73.7	541	571
2	601	631	661	691	721 7.103 103.7	751	781 11.71 71.11	811	841 29.29 29².1	871 13.67 67.13
3	901 17.53 53.17	931 7.133 19.49 7².19	961 31.31 31².1	991	1021	1051	1081 23.47 47.23	1111 11.101 101.11	1141 7.163 163.7	1171
4	1201	1231	1261 13 97 97.13	1291	1321	1351 7.193 193.7	1381	1411 17.83 83.17	1441 11.131 131.11	1471
5	1501 19.79 79.19	1531	1561 7.223 223.7	1591 43.37 37.43	1621	1651 13.127 127.13	1681 41.41 41².1	1711 29.59 59.29	1741	1771 11.161 7.253 23.77
6	1801	1831	1861	1891 31.61 61.31	1921 17.113 113.17	1951	1981 7.283 283.7	2011	2041 13.157 157.13	2071 19.109 109.19
7	2101 11.191 191.11	2131	2161	2191 7.313 313.7	2221	2251	2281	2311	2341	2371
8	2401 7.343 7².7² 7⁴.1	2431 11.221 13.187 17.143	2461 23.107 107.23	2491 53.47 47.53	2521	2551	2581 29.89 89.29	2611 7.373 373.7	2641 19.139 139.19	2671
9	2701 37.73 73.37	2731	2761 11.251 251.11	2791	2821 31.91 7.403 13.217	2851	2881 43.67 67.43	2911 41.71 71.41	2941 17.173 173.17	2971

puis, allant de 31 en 31 cases, autant de fois que le permettra l'étendue du tableau, nous inscrirons successivement, dans les cases sur lesquelles nous nous arrêterons, 31×31, 31×61, 31×91, etc.

Nous opérerons de même pour 61, en allant de 61 en 61 cases.

Arrivés à 91, qui est un nombre composé, nous prendrons pour point de départ 7×13, et allant de 7 en 7 cases, nous inscrirons successivement 7×43, 7×73, etc. Renversant ensuite l'ordre des cofacteurs, nous partirons de 13×7, et allant de 13 en 13 cases, nous incrirons 13×37, 13×67, etc.

Arrivés à 121, deuxième puissance de 11, nous prendrons d'abord pour point de départ 11×11, et allant de 11 en 11 cases, nous inscrirons 11×41, 11×71, etc. Ensuite, prenant pour point de départ $11^2 \times 1$, et allant de 121 en 121 cases (si l'étendue du tableau le permet), nous inscrirons $11^2 \times 31$, $11^2 \times 61$, etc.

(Les différents degrés de puissance des facteurs premiers, ne figurant par eux-mêmes que dans l'un des huit tableaux, doivent être introduits dans les autres comme points de départ d'autant de progressions. Pour cela, on les multiplie par chacun des facteurs premiers plus petits que 30 et on les inscrit, avec leur cofacteur, sous le produit correspondant. On opère ensuite sur eux comme sur les autres nombres.) Voir les cases 32 et 81 du tableau-spécimen.

Les *Tableaux mécaniques* n'ayant d'autre utilité que de démontrer l'exactitude de la théorie sur le caractère et le chiffre final des nombres, il serait superflu d'indiquer les moyens d'abréger et d'accélérer le travail, en évitant, par exemple, la multiplication des nombres carrés, cubiques, etc. par les facteurs plus petits que 30.

Construction de Tables de Quotients d'après les Tableaux mécaniques.

Tables à base 30. — Si l'on voulait construire des Tables de Quotients à base 30 d'après les Tableaux mécaniques, il faudrait, après avoir dressé un tableau conforme au modèle ci-après, relever dans chaque Tableau mécanique les *numéros d'ordre* des cases dans lesquelles figure un premier facteur donné et les inscrire dans la colonne attribuée à ce Tableau, en ayant soin de les faire correspondre, d'une part avec le facteur donné, que l'on inscrit dans la colonne A, et d'autre part avec un numéro d'ordre que l'on inscrit dans la colonne B. Ce numéro d'ordre doit indiquer combien de fois le premier facteur est contenu dans le quotient, et en même temps il représente le quotient par 30 du deuxième facteur.

Pour se servir de la Table, on divise par 30 le nombre n dont on recherche les facteurs premiers, et on compose le quotient avec ceux qui figurent dans la colonne attribuée à la caractéristique de n. — Si le quotient ne s'y trouve pas, n est un nombre premier. — Si le quotient s'y trouve plusieurs fois, les facteurs auxquels il correspond dans la colonne

TABLE DE QUOTIENTS $< \frac{n}{30}$

pour les nombres compris entre 0 et 3.000.

B	1	7	13	19	A	11	17	23	29
0	3	0	4	1²	7	5	2	6	3
1	10	7	11³	8		12	9	13	10
2	17	14	18	15		19	16	20	17²
3	24	21²	25	22		26	23	27²	24
4	31²	28	32	29		33	30	34	31
5	38	35	39	36		40	37²	41	38
6	45	42	46	43		47²	44	48	45
7	52	49	53	50²		54	51	55	52
8	59	56	60²	57		61	58	62	59
9	66	63	67	64		68	65	69	66²
10	73	70²	74	71		75	72	76²	73
11	80¹	77	81	78		82	79	83	80
12	87	84	88	85		89	86²	90	87
13	94	91	95	92		96²	93	97	94
14	—	98	—	99²		—	—	—	—
0	4²	6	8	10	11	0	2	4	6
1	15	17	19	21		11	13	15	17
2	26	28²	30	32		22	24	26	28
3	37	39	41	43		33	35	37	39
4	48	50	52²	54		44³	46	48	50
5	59	61	63	65		55	57	59	61
6	70	72	74	76²		66	68²	70	72
7	81	83	85	87		77	79	81	83
8	92	94	96	98		88	90	92²	94
9	—	—	—	—		99	—	—	—
0	3	8	0	5²	13	7	12	4	9
1	16	21	13	18		20	25	17	22
2	29	34	26	31		33	38	30	35
3	42	47	39²	44		46	51	43	48
4	55	60	52	57		59	64	56	61²
5	68	73²	65	70		72	77	69	74
6	81	83	78	83		85	90	82	87
7	94	99	91	96		98	—	95²	—
0	13	6	16	9²	17	7	0	10	3
1	30	23	33	26		24	17	27	20
2	47	40	50	43		41	34	44	37
3	64	57	67²	60		58	51	61	54
4	81	74	84	77		75	68	78	71
5	98	91	—	94		92	85	95	88
0	12²	8	4	0	19	18	14	10	6
1	31	27	23	19		37	33	29	25
2	50	46	42	38		56	52	48	44
3	69	65	61	57		75	71	67	63
4	88	84²	80	76		94	90	86	82
5	—	—	99	95		—	—	—	—
0	13	22	8	17²	23	5	14	0	9
1	36	45	31	40		28	32	23	32
2	59	68	54	63		51	60	46	55
3	82	91	77	86		74	83	69	78
4	—	—	—	—		97	—	92	—

B	1	7	13	19	A	11	17	23	29
0	28²	22	16	10	29	18	12	6	0
1	57	51	45	39		47	41	35	29
2	86	80	74	68		76	70	64	58
3	—	—	—	97		—	—	93	87
0	1	7	13	19	31	11	17	23	29
1	32²	38	44	50		42	48	54	60
2	63	69	75	81		73	79	85	91
3	94	—	—	—		—	—	—	—
0	16	1	23	8	37	28	13	35	20
1	53	38	60	45²		65	50	72	57
2	90	75	97	82		—	87	—	94
0	15	23	31	39	41	1	9	17	25
1	56	64	72	80		42	50	58	66
2	97	—	—	—		83	91	99	—
0	10	27	1	18	43	24	41	15	32
1	53	70	44	61²		67	84	58	75
2	96	—	87	—		—	—	—	—
0	36	17	45	26	47	20	1	29	10
1	83	64	92	73²		67	48	76	57
2	—	—	—	—		—	95	—	—
0	30	51	19	40	53	12	33	1	22
1	83	—	72	93²		65	86	54	75

TABLEAU B

donnant la caractéristique du cofacteur d'après celles de n et du premier facteur.

1	7	13	19	Caractéristique du 1er facteur	11	17	23	29
1	7	13	19	1	11	17	23	29
11	17	23	29	11	1	7	13	19
13	1	19	7	7	23	11	29	17
23	11	29	17	17	13	1	19	7
7	19	1	13	13	17	29	11	23
17	29	11	23	23	7	19	1	13
19	13	7	1	19	29	23	17	11
29	23	17	11	29	19	13	7	1

A sont les facteurs premiers de n. (Dans le cas où n resterait plus petit que le produit des facteurs connus, on le diviserait par ce produit, et le quotient de la division fournirait le facteur inconnu.) — Si le quotient ne s'y trouve qu'une fois *sans exposant* (l'exposant se rapporte, non au quotient, mais au premier facteur) et s'il est plus grand que le quotient par 30 du premier facteur, le deuxième facteur est un nombre premier plus grand que ceux qui figurent dans la colonne A (ceux-ci n'allant pas plus loin que la racine carrée du plus grand des nombres pour lesquels sert la Table). Pour trouver ce deuxième facteur, on divise n par le facteur connu : le quotient de la division fournit le facteur inconnu. — Ou bien encore on forme directement le deuxième facteur en multipliant par 30 le numéro d'ordre qui correspond, dans la colonne B, au quotient de n, et en ajoutant la caractéristique qui correspond, dans le tableau B, d'une part à la caractéristique de n et, d'autre part, à celle du premier facteur.

Tables à base 300. — Au lieu d'un tableau unique, on en dresse *quatre*, contenant chacun *vingt* colonnes (en plus des colonnes A et B). En tête de ces colonnes, on inscrit les dix premiers nombres de chaque tableau mécanique, suivant leur chiffre final : 1 et 11, 7 et 17, 13 et 23, 19 et 29, en relevant, non plus le numéro d'ordre des *cases*, mais celui des *lignes horizontales* sur lesquelles figure le facteur donné. Le numéro d'ordre de la colonne B représente le quotient par 300 du deuxième facteur. Pour l'usage de la Table, on divise n par 300 et on opère comme ci-dessus.

M. ANDRÉ GÉRARDIN,

Correspondant du Ministère de l'Instruction publique, Nancy.

ARITHMÉTIQUE SUPÉRIEURE. MACHINES A CALCULS ENTIERS, APPLICATIONS INÉDITES.

681.142

27 Juillet.

Il existe actuellement dans le commerce quelques machines à calculer pratiques, qui permettent les calculs d'arithmétique supérieure en nombres entiers. Ces machines ne doivent subir aucune modification et les applications nouvelles et inédites que j'indique ici, quoique d'une grande importance, n'ont jamais été proposées, même comme application théorique ou pratique, par d'autres auteurs.

Je vais d'abord donner quelques indications historiques sur le sujet :

Arithmomètre Thomas. — Le premier modèle de cette machine date de 1820, et l'on pourra trouver d'intéressants détails sur ces mécanismes dans le rapport de 1879 du général Sébert.

L'organe essentiel de cette machine est un tambour à neuf dents d'inégales longueurs, que Leibnitz avait d'ailleurs déjà proposé.

Cette machine est réversible.

Arithmaurel. — Les *Annales des Ponts et Chaussées*, de 1855, ont publié d'intéressants détails sur cette machine.

En ce qui concerne les machines *Odhner*, *Dactyle*, *Brunsviga* et autres, on peut dire que : leur tambour à neufs dents inégales revient à l'accolement de neuf roues portant respectivement 1, 2, 3, ... 9 dents, avec l'une ou l'autre desquelles on peut mettre en prise le pignon commandant le mouvement du disque chiffré.

Ce tambour peut être remplacé par une roue où font saillie 1, 2, 3..... 9 dents; on supprime ainsi tout engrenage d'angle, en réduisant beaucoup l'encombrement.

Je signale spécialement la *Dactyle*, qui fonctionne rapidement, grâce à un ingénieux système contrebalançant l'inertie des pièces pour les empêcher de franchir leur position réelle d'arrêt, grâce à la vitesse acquise.

On peut très facilement, à l'aide de ma machine, factoriser de très grands nombres; pour le démontrer, j'emploierai ici quelques nombres de formes spéciales, par exemple ceux de forme $2x^4 - 1$.

Ainsi, pour x égal successivement à 100, 163, 317, les facteurs des trois nombres considérés seront :

$$89 \times 1447 \times 1553; \qquad 10607 \times 133103; \qquad 67079 \times 301079.$$

Je vais expliquer, en quelques mots, comment je puis utiliser ma machine à calculer pour résoudre des équations de la forme

$$ax^e \equiv b \pmod{p}$$

soit $2x^4 - 1 = 2z^2 - 1 \equiv o \pmod{2p+1}$.

Pour $2z^2 - 1 = (2p+1)(2t+1)$,

on a immédiatement $(2p+1)t + (p+1) = z^2$.

Il faut donc que $(p+1)$ soit résidu quadratique de $(2p+1)$. Ainsi, $7t + 4 = z^2$ donne $z = 7u \pm 2$, et il reste à poser z égal à un carré; d'où $x = 7v \pm 3$.

Donc pour $x = 3$, le nombre 161 est le produit de 7 par 23.

Plus généralement, si $p = u^2 - 1$, le module premier sera $2u^2 - 1$; et l'on aura $z = x^2 = (2u^2 - 1)f \pm u$. Lorsque u est carré, par exemple

$u = m^2$, on a $x = (2m^4 - 1)\,A \pm m$; mais si u est quelconque, on opère en deux fois, à l'aide de ma méthode.

$$1^\circ \quad (2u^2 - 1)\,f + u = x^2 ; \qquad 2^\circ \quad (2u^2 - 1)\,f - u = y^2.$$

Pour chaque opération, le calcul est le même : on écrit le nombre u sur la machine ; c'est le nombre initial ; ensuite, on ajoute $(2u^2 - 1)$ à chaque tour de manivelle, et il faut alors avoir le flair de découvrir un carré, tout en faisant aller la manivelle à une certaine vitesse.

On sait d'abord qu'un carré n'est jamais terminé par 2, 3, 7 ou 8 ; et que l'on ne peut trouver plus de 22 combinaisons quadratiques finales de deux nombres ; je les rappelle ici : 00, 01, 04, 09, 16, 21, 24, 25, 29, 36, 41, 44, 49, 56, 61, 64, 69, 76, 81, 84, 89 et 96.

On tourne la manivelle le plus rapidement possible, en regardant seulement les deux derniers chiffres de chaque nombre obtenu ; on s'arrête lorsque l'on reconnait l'une des 22 terminaisons quadratiques possibles, et alors, on n'a plus qu'à regarder, sur une table des carrés, par exemple celle de Claudel (si les nombres obtenus ne dépassent pas 100 millions), si le nombre obtenu est un carré ; sinon, on continue encore l'opération. Ainsi, pour prendre un petit exemple, soit à résoudre $127\,f + 8 = t^2$. J'aurai d'abord sur la machine les nombres suivants, écrits successivement : 8, 135, 262, 389, 516, 643, 770, 897, 1024... D'après le tableau des 22 terminaisons quadratiques possibles, on doit seulement s'arrêter à 389, 516 et 1024 ; ce dernier nombre est un carré, et l'on a $f = 8$.

Lorsque u est de la forme $2s^2$, on voit que $f = u$ est une solution de la question ; il y a des quantités de remarques analogues ; et l'on voit, une fois de plus, que l'analyse indéterminée a, encore ici, une très grande importance théorique et pratique.

On peut signaler que le produit $f(f + x^2)$ doit être un nombre triangulaire, et l'on trouve ainsi des infinités de formes générales pour f, en fonction d'une indéterminée au deuxième degré, par exemple :

$$\text{pour } u = 2, \qquad \text{on a } f = 7h^2 \pm 6h + 1.$$

*
* *

Les circonstances m'ont obligé d'abréger mes communications, malgré l'intérêt que nos collègues avaient bien voulu y prendre. Je remercierai ici les membres qui avaient bien voulu m'apporter une machine à calculer d'un ancien modèle, destiné à quelques démonstrations.

Les chercheurs, qui s'intéressent à ces questions, trouveront des détails dans mes divers articles du *Sphinx-OEdipe*, et dans mon mémoire pour le Concours *Gaussail*, qui vient d'être honoré d'une médaille d'or par l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.

M. Ernest LEBON,

Professeur honoraire au Lycée Charlemagne, Paris.

CALCULS RELATIFS A LA CONSTRUCTION D'UNE NOUVELLE TABLE DE DIVISEURS DES NOMBRES

511.56

28 Juillet.

1. — Dans des Mémoires antérieurs (1), j'ai proposé la construction de Tables de bases B des facteurs premiers des nombres. Chaque Table renferme P tableaux d'indicateurs différents I, le premier indicateur étant 1. Je vais montrer qu'on peut faire rentrer dans le tableau $I = 1$ tous les nombres dont les indicateurs sont $I > 1$.

I étant supérieur à 1, soit

$$N = B K_1 + I, \tag{1}$$

N'étant premier avec B, et soit un indicateur I' tel que

$$II' = B k + 1, \tag{2}$$

k étant la valeur de la caractéristique K inférieure à I et à I'.

Multipliant par I' les deux membres de l'égalité (1), on trouve l'égalité

$$N I' = B (K_1 I' + k) + 1$$

qui fait rentrer le nombre N dans le Tableau $I = 1$, ou dans son prolongement.

Dans la relation (2), on connaît I et B. On détermine I' et k en résolvant l'équation indéterminée (2). J'ai établi (2) des formules générales donnant rapidement I' et k. Souvent I' et k se trouvent presque sans calculs.

Je me suis proposé de construire la Table de base

$$B = 30030 \qquad (30030 = 2.3.5.7.11.13)$$

---

(1) *Comptes rendus des Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences* (Paris, gr. in-8° cartonné), Clermont-Ferrand, 1908. Nimes, 1912.

Dans le Résumé (Paris, gr. in-8° broché) des travaux du Congrès de Nimes (séance du 2 août 1912, p. 63), j'ai énoncé le principe qui est exposé dans ce paragraphe et sur lequel s'appuie la construction de la nouvelle Table.

Comptes rendus du Congrès des Sociétés Savantes tenu à Caen, en avril 1911, Sciences (Paris, gr. in-8° broché).

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences, t. 159, p. 597, séance du 19 octobre 1914 (Paris, in-4°).

(2) Voir *Bulletin de la Société Philomathique de Paris*, séance du 24 décembre 1910; série X, t. II.

donnant la composition des nombres inférieurs à

$$B^2 = 901\ 800\ 900.$$

Le nombre des indicateurs est alors 5760. En général, on a, pour le produit de deux indicateurs I et I',

$$II' = Bk + I'',$$

que nous écrirons souvent ainsi :

$$II' = (k\,;\, I'') \text{ ou } II' \equiv I'' \text{ (mod. B)}.$$

Certains produits de deux indicateurs I et I' sont tels que

$$II' = Bk + 1 \text{ ou } II' = (k\,;\, 1) \text{ ou } II' \equiv 1 \text{ (mod. B)}.$$

Tous ces produits entrent dans la Table $II' \equiv 1$ qui donne la résolution de l'équation (2).

Le diviseur étant toujours B, je ne mettrai plus (mod. B) dans ce qui suit.

2. — Lorsque l'on a $II' \equiv 1$, les suppléments $I_1 = B - I$ et $I'_1 = B - I'$ donnent nécessairement $I_1 I'_1 \equiv 1$.

Les caractéristiques étant alors respectivement k et k_1, la valeur de k_1 est donnée par la formule

$$k_1 = k + B - (I + I').$$

Or, il est évident que $1.1 = 1$, k étant égal à 0. Donc

$$30029.\ 30029 \equiv 1$$

et

$$k_1 = 0 + B - 2 = 30028.$$

3. — En premier lieu, considérons les nombres $I(B - I')$ et $I'(B - I)$: leur produit est $\equiv 1$ et leurs indicateurs sont égaux à 30029 ; on est immédiatement arrêté. Ils serviraient si l'on faisait le tableau $II' \equiv -1$.

En second lieu, considérons les deux nombres

$$I(B - I) \qquad I'(B - I') ;$$

leur produit est $\equiv 1$. Le produit des indicateurs I'_2 et I'_2 de ces deux nombres est $\equiv 1$. On a aussi

$$(B - I_2)(B - I'_2) \equiv 1 ;$$

par suite,

$$[I_2(B - I_2)]\,[I'_2(B - I'_2)] \equiv 1.$$

Et ainsi de suite. On est arrêté quand on arrive à un indicateur I_n égal à l'un des précédents.

Ce procédé permet de trouver beaucoup de produits $\Pi' \equiv 1$, avec les valeurs correspondantes de k, et par suite contribue puissamment à la formation rapide de la Table $\Pi' \equiv 1$ qui donne la résolution de l'équation indéterminée (2).

4. — Dans l'équation indéterminée (2), il peut arriver que $I' = I$. On a

$$I^2 = Bk + 1. \tag{2'}$$

En me fondant sur ce que $1001 = 7.11.13$, je suis arrivé à résoudre rapidement l'équation indéterminée (2') dans plusieurs cas, dont voici deux :

$$10009^2 = B.3336 + 1$$
$$12011^2 = B.4804 + 1$$

qui m'ont donné, en prenant les suppléments, les deux suivants :

$$20021^2 = B.13348 + 1$$
$$18019^2 = B.10812 + 1.$$

5. — On voit rapidement que

$$\begin{aligned} 2003.26027 &= 52.1001^2 + 28.1001 + 1 \\ &= 1001.13020 + 1 \\ &= 30030.1736 + 1. \end{aligned}$$

On a donc $2003.26027 \equiv 1$ avec $k = 1736$ et, en prenant les suppléments, $28027.4003 \equiv 1$ avec $k_1 = 3736$.

6. — En général, quand on a un produit

$$a.b.c... l \equiv 1,$$

de n facteurs premiers inférieurs à 30030 ou égaux à des indicateurs composés, si on le décompose en un produit de deux nombres, l'un N_p étant formé de p facteurs, l'autre N_{n-p} étant formé des $n-p$ facteurs restant, et si l'on cherche $N_p \equiv I$ et $N_{n-p} \equiv I'$, on a $\Pi' \equiv 1$; k sera égal au quotient de Π' divisé par B. En combinant les nombres $a, b, \ldots l$, 1 à $n-1$, 2 à $n-2$, etc., on arrive à former un grand nombre de produits $\Pi' \equiv 1$ et à trouver les valeurs correspondantes de k.

7. — Lorsque I est égal à un produit de deux facteurs a et b, on peut obtenir I' tel que $\Pi' \equiv 1$, avec la valeur de k, en se servant de deux produits $\Pi' \equiv 1$ dont l'un contient a et l'autre b. Soit, par exemple,

$$I = 851 = 23.37.$$

Je prends dans la Table $\Pi' \equiv 1$

$$23.3917 = B.3 + 1, \qquad 37.6493 = B.8 + 1.$$

Pour le produit de ces deux nombres, on a

$$K = B.\,3.\,8 + 3 + 8 = 720731.$$

On a ensuite (1).

$$I = 851,$$
$$k = \mathcal{R}(K : 851) = 785$$
$$I' = \frac{B\,.\,785 + 1}{851} = 27701.$$

Comme $6493 = 43.\,151$, on aura aussi trouvé k et I′ quand I = chacun des nombres composés $23.\,43$ et $23.\,151$ inférieurs à B.

On peut aussi trouver $I' = \mathcal{R}\,(3917.6493 : B) = 27701$ et ensuite

$$k = \frac{851.27701}{B} = 785.$$

8. — Avec le Tableau des restes des nombres premiers de 17 à 97 divisés par 3, 5, 7, 11, 13, j'ai reconnu que le produit

$$17.\,71.\,79.\,97 = 308\,K + 1.$$

On arrive alors très rapidement à former 11 couples. On forme ensuite 11 autres couples en prenant les suppléments des indicateurs des premiers couples. De ces 11 seconds couples, on pourra, à l'aide des facteurs premiers de chacun de ces couples, former d'autres couples encore, prendre les suppléments et ainsi de suite. On voit combien ces procédés de calcul sont féconds pour donner de nouveaux produits $\Pi' \equiv 1$.

9. — Soit un nombre N terminé par 1 ou 9 et non divisible par 2, 3, 5, 7, 11, 13. Si

$$N = m7 \pm 1 = m11 \pm 1 = m13 \pm 1,$$

le nombre $N^2 - 1$ est divisible par 30030.

Par suite, on a

$$1429^2 \equiv 1, \text{ avec } k = 68;$$

et de là on tire

$$(B - 1429)^2 = 28601^2 \equiv 1, \text{ avec } k = 27240.$$

10. — Lorsque l'on a $\Pi' \equiv 1$, on a aussi $I^2\,I'^2 \equiv 1$. Si I va de 17 à 173 compris, I^2 est inférieur à B. On sait que

$$\Pi' = Bk + 1;$$

donc

$$I^2.\,I'^2 = B\,(Bk^2 + 2k) + 1.$$

On cherche

$$\mathcal{R}\,[(Bk^2 + 2k) : I^2] = k_2.$$

---

(1) En général, le symbole $\mathcal{R}\,(\Delta : \delta)$ signifie *reste de* Δ *divisé par* δ.

L'indicateur I'_2 tel que $I^2 I'_2 \equiv 1$ est le reste de I'^2 divisé par B ou le quotient de $Bk_2 + 1$ divisé par I^2.

Lorsque I et I' sont supérieurs à 173, de $II' \equiv 1$ on tire d'abord

$$\mathfrak{R}\,(I^2 : B) = I_2, \qquad \mathfrak{R}\,(I'^2 : B) = I'_2$$

et l'on a

$$k_2 = I_2 I'_2 : B.$$

11. — Soit $79.\,137.\,197 = B.\,71 + 1$.

On a

$$79^2.\,137^2.\,197^2 = B.\,K + 1,$$

avec

$$K = B.\,71^2 + 2.\,71 = 151381372.$$

Si $I = 79^2$, on a

$$k = \mathfrak{R}\,(K : 79^2) \quad \text{et} \quad I' = (Bk + 1) : 79^2.$$

On agit de même pour

$$I = 137^2 \quad \text{et} \quad I = \mathfrak{R}\,(197^2 : B).$$

On peut ensuite faire les combinaisons telles que

$$I = \mathfrak{R}[(79^2.\,137) : B] \quad \text{avec} \quad I' = \mathfrak{R}[(137.\,197^2) : B]$$

et $(II' : B)$ donne k.

Enfin, avec les suppléments de tous les groupes de I et de I' ainsi trouvés, on obtient de nouveaux produits $II' \equiv 1$.

12. — Pour obtenir les produits $II' \equiv 1$ on peut employer les Tables de diviseurs des nombres jusqu'à 9 millions publiées par Chernac, Burckhardt, Dase, Rosenberg, M. James Glaisher, et pour le 10e million la Table que M. Lehmer a construite d'après la méthode de Lebesgue.

Avec le *Cribrum arithmeticum* de Chernac, on arrive assez rapidement à trouver les produits $II' \equiv 1$ quand le nombre $BK + 1$ est inférieur à 1 million. Les Tables des autres Auteurs exigent plus de calculs.

Soit, par exemple, le nombre

$$B.\,119 + 1 = 3573571.$$

La Table de M. James Glaisher donne 37 pour le moindre facteur premier de ce nombre. Par division, on trouve

$$3573571 = 37.\,96583.$$

Le *Cribrum* donne

$$96583 = 59.\,1637.$$

La résolution de

$$37\,I' - Bk = 1$$

se trouve en remarquant que

$$k = \mathfrak{R}(119 : 37) = 8;$$

par suite

$$I' = (B.8 + 1) : 37 = 6493.$$

On résout de même

$$59.\,I' - Bk = 1.$$

Enfin, on a immédiatement

$$k = 119 \qquad I = 1637 \qquad I' = 37.59 = 2183.$$

13. — Supposons que l'on ait

$$II' = Bk + 1.$$

Tous les nombres du Tableau 1, ou de son prolongement, qui admettent le facteur I ont pour valeur de K l'expression

(3) $$K = nI + k$$

et pour autre facteur

(4) $$M = nB + I'.$$

Par exemple, quand on a

$$17.\,3533 = B.\,2 + 1,$$

on peut obtenir

$$K = 22.\,17 + 2 = 206, \qquad M = 12.\,30030 + 3533 = 363893.$$

Le *Cribrum* donne

$$363893 = 167.\,2179$$

et l'on a

$$17.\,167.\,2179 = B.\,206 + 1.$$

Soit I = 167. On a

$$k = \mathfrak{R}(206 : 167) = 39, \qquad I' = \frac{B.\,39 + 1}{167} = 7013$$

et par suite

$$167.\,7013 = B.\,39 + 1.$$

Comme 17. 167 = 2839, on a immédiatement

$$2179.\,2839 = B.\,206 + 1.$$

14. — Grâce à une importante subvention de la Caisse des Recherches scientifiques, j'ai fait construire une *Table des Restes* ρ *et* ρ' *permettant de trouver les Facteurs premiers des Nombres de 510 510 à 100 millions* (1).

Cette Table, outre les restes ρ et ρ', contient la caractéristique k relative aux nombres premiers de 19 à 10 000. Elle permet de trouver rapidement les produits

$$\Pi' \equiv 1 \pmod{30030}$$

qui correspondent aux valeurs de I égales à ces nombres premiers.

En effet, de

$$D.\ M = B'K + 1 \qquad (B' = 510510 = 2.\ 3.\ \ldots\ 17),$$

on tire

$$D.\ M = B.\ 17K + 1 \qquad (B = 30030 = 2.\ 3\ldots\ 13)$$

et on a

$$I = D$$
$$k = \mathcal{R}(17K : D)$$
$$I' = \frac{Bk + 1}{D}.$$

15. — Soient deux indicateurs I_2 et I_1 ;
soit $\Pi_1 \equiv I_2$, avec K_2, si l'on a déjà, dans le Tableau 1, $I_2\, I'_2 \equiv 1$, avec k_2, on obtient

$$\Pi_1\, I'_2 = B\,(K_2\, I'_2 + k_2) + 1.$$

Il reste à opérer comme au n° **12** pour obtenir $\Pi'_3 \equiv 1$, avec k_3, puis $\Pi'_4 \equiv 1$, avec k_4.

M. CH. HALPHEN,

Professeur au Collège Chaptal, Paris.

REMARQUES ÉLÉMENTAIRES SUR LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE ET LA PERSPECTIVE.

515 + 515.6

29 Juillet.

1. — *Représentation du plan en géométrie descriptive.* — Je rappelle quelques notions indispensables. Soient a, a', les projections orthogonales d'un point *fixe* A de l'espace sur deux plans rectangulaires quelcon-

(1) J'ai donné cette Table, qui est manuscrite, à la Bibliothèque de l'Institut de France. Sa cote est : in-folio oblong, MSS, N. S. t. CCCLXX, Entrée n° 60702, Dons. Elle a été signalée à l'Académie des Sciences, par M. G. Darboux, dans la séance du 18 mars 1912.

ques H et V, dont l'un deux, V, a été rabattu sur l'autre, H, par une rotation d'amplitude $\frac{\pi}{2}$ (*fig. 1*; la partie gauche de la figure est déssinée dans le plan de profil du plan A). Nous supposerons invariable la distance aa' de l'épure; elle est égale à la somme algébrique des distances de A à H et V (cote y et éloignement x). Par rapport à deux plans h et v, parallèles aux précédents et passant par A, tout point O de l'intersection de H et V a pour éloignement $x' = -x$, pour cote $y' = -y$. Or

$$x + y = aa' = \text{constante};$$

donc

$$x' + y' = \text{constante}.$$

L'intersection de H et V a donc pour lieu un *plan* incliné de 45° sur h et v; c'est le second bissecteur (1). Si $aa' = o$, le point A est dans ce plan, et ses deux projections sont confondues, sur l'épure.

En résumé, *étant données les projections a, a', d'un point quelconque supposé fixe, quelle que soit la position des plans de projection horizontal et vertical, le second bissecteur est fixe; c'est le lieu des points à projections confondues.* Si l'on veut, c'est le lieu de la ligne de terre, de position arbitraire, mais de direction connue (perpendiculaire à aa').

L'emploi du second bissecteur comme plan dit « auxiliaire », dont l'utilité est depuis longtemps reconnue, se trouve donc être fondamental dans l'épure sans ligne de terre, puisque c'est le seul élément *fixe* lié aux plans de projection *indéterminés*. Le second bissecteur n'est plus *auxiliaire*, il est *capital*.

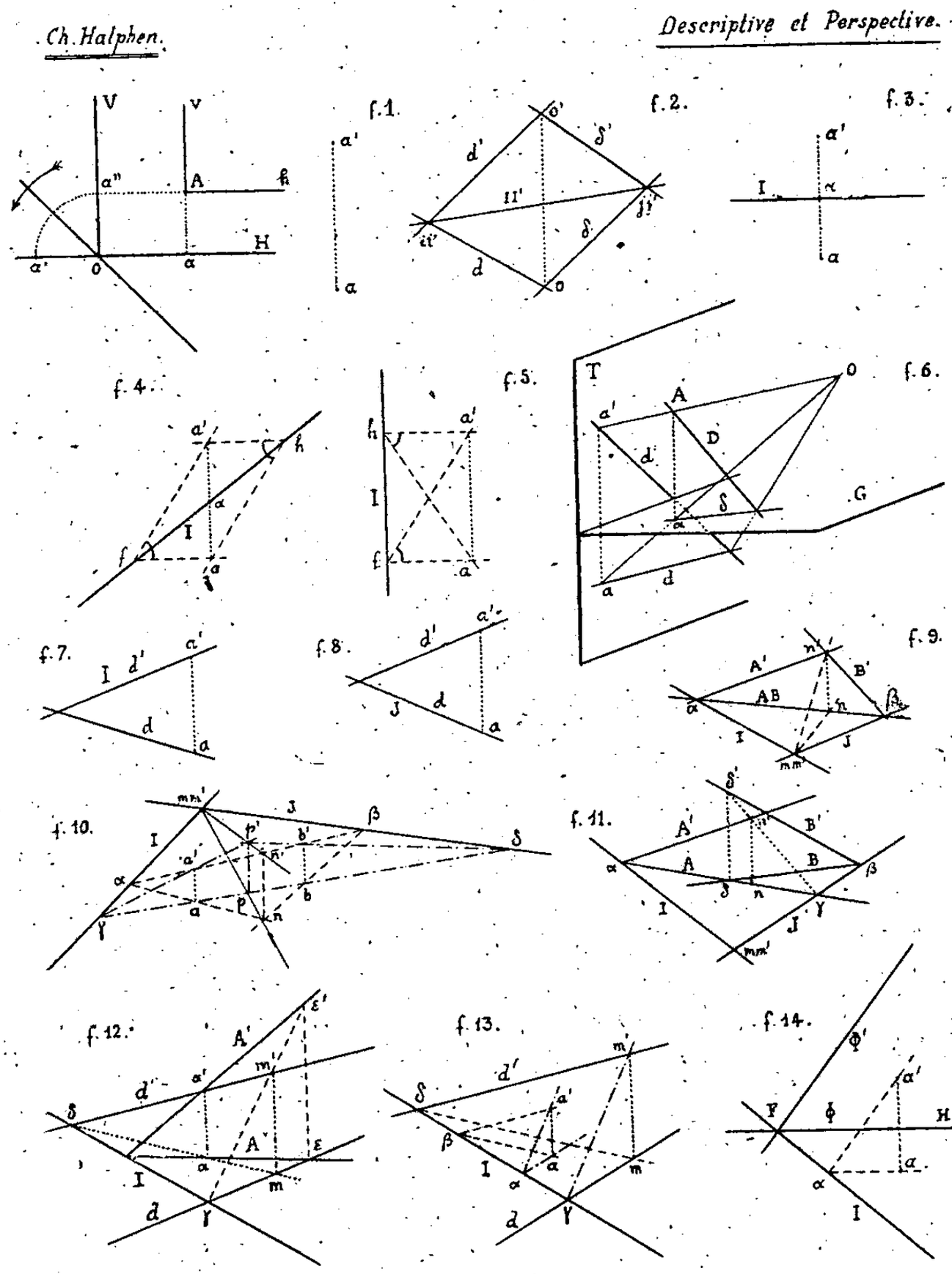
Par conséquent, le point important d'une droite est celui où elle rencontre le second bissecteur; c'est (*fig. 2*) le point de concours ii' des deux projections d, d', de la droite. La droite importante d'un plan DOΔ, c'est sa trace II' sur le second bissecteur, que l'on obtient en joignant les points situés dans le second bissecteur, ii', jj', de deux droites d, d' et δ, δ' de ce plan. Pour abréger, j'appellerai simplement *trace* ce point de la droite, ou cette droite du plan, désignés par une seule lettre, puisque les projections sont confondues.

Nous sommes alors conduits à figurer, sur une épure, un plan par sa trace I et un autre élément. Si cet autre élément est un point OO', un plan quelconque est représenté à l'aide de *deux* droites seulement, I et la ligne de rappel OO'. Toute autre représentation du plan, en descriptive, en exige au moins trois (traces sur les plans de projection avec ligne de terre, ou lignes de rappel de trois points, par exemple); aussi ai-je appelé ce système *l'épure canonique* du plan. Mais là n'est pas son intérêt,

(1) On trouvera cette notion exposée sous une forme un peu différente et plus détaillée dans la *Géométrie descriptive*, de MM. Martin et Pernot (t. I, 1902; p. 5); — dans celle de M. Roubaudi (4e édition, 1910; fasc. 2; p. 155); — et dans un article de l'auteur : La ligne de terre et le second bissecteur (*Enseignement Mathém.*, mars 1914; p. 107).

d'autant plus qu'en vérité, toute opération graphique relative à un plan nécessite le tracé de deux droites.

Pour se familiariser avec ce système, il importe tout d'abord de distinguer les positions particulières des plans ; on verra ainsi qu'il n'introduit aucune difficulté nouvelle.



Si les projections verticales a' de *tous* les points d'un plan sont sur sa trace I, le plan est de bout ; horizontal, lorsque I est perpendiculaire aux lignes de rappel. — Si au contraire, les projections horizontales a de *tous* les points d'un plan sont sur sa trace I, le plan est vertical ; et si I est

perpendiculaire aux lignes de rappel, de front. — Enfin, si les projections a, a', de *tous* les points sont simultanément sur I, parallèle dans ce cas aux lignes de rappel, le plan est de profil. Ces plans se reconnaissent donc comme d'habitude.

Si I est perpendiculaire aux lignes de rappel (*fig. 3*), sans autre condition, le plan considéré est *parallèle à la ligne de terre;* on pourrait l'appeler ici d'un autre nom, par exemple *transversal*, pour éviter de parler d'une ligne de terre inexistante, ou indéterminée — en tous cas inutile. Si en outre, les projections a, a', d'un point du plan sont symétriques par rapport à I ($a\alpha = \alpha a'$), il en est de même de tous les autres, et dans ce cas, le plan est *parallèle au premier bissecteur*. On le reconnaîtra bien aisément, en supposant pour un instant que I est une ligne de terre; alors le plan Iaa' est le premier bissecteur des plans de projection.

Un plan parallèle au second bissecteur a sa trace I à l'infini.

Lorsque (*fig. 4*) I est un *diamètre* de la ligne de rappel d'un point du plan ($a\alpha = \alpha a'$), il en est de même de tous les autres; et ce plan est *perpendiculaire au second bissecteur*. En effet, en y traçant l'horizontale aha' et la frontale afa' du point aa', on voit immédiatement que ces droites font respectivement des angles égaux avec les plans de projection. Le trièdre formé par ceux-ci et le plan donné est donc isocèle, et par suite ce dernier est perpendiculaire à l'un des bissecteurs. Ce ne peut être qu'au second, car si I est perpendiculaire à $\alpha a'$, le plan en question est, comme on vient de le voir, parallèle au premier bissecteur.

Lorsque I est parallèle aux lignes de rappel, sans autre condition, comme dans le plan Iaa' (*fig. 5*), on a un plan *perpendiculaire au premier bissecteur*. On le voit comme ci-dessus en y traçant l'horizontale aha' et la frontale afa' du point aa'; le plan ne peut être perpendiculaire qu'au premier bissecteur, et d'ailleurs, lorsque I s'éloigne à l'infini, il doit devenir parallèle au second.

Nous n'avons donc aucune difficulté nouvelle; mais, au contraire, dans la représentation de ces différents plans, une uniformité plus grande qu'en les figurant, par exemple, par leurs traces sur les plans de projection.

2. — *Représentation du plan en perspective.* — En perspective (*fig. 6*), un point A est représenté par sa perspective a' sur le tableau T, et la perspective a de sa projection orthogonale α sur le géométral G, perpendiculaire à T (1). C'est le tableau T qui est le plan de l'épure, composée comme en géométrie descriptive, des points a, a', avec la ligne de rappel aa'. Si un point est dans le géométral G, ses perspectives a, a', sont confondues, comme A et α; et réciproquement. Il en résulte (*fig. 2*) que si d' et d sont respectivement les perspectives d'une droite et de sa projec-

(1) Dans certains pays étrangers, on emploie un autre système, sans géométral, avec une seule perspective, qui peut être grossièrement comparé à la géométrie cotée, alors que le système français ressemblerait à la descriptive à deux plans de projection.

tion sur le géométral, ii' est la perspective de sa *trace* sur le géométral ; et que si un plan est défini de même par dd' et $\delta\delta'$, I est la perspective de sa trace sur le géométral. Pour abréger le langage, nous supprimerons le mot « perspective » lorsqu'il n'y aura pas inconvénient ; ainsi nous dirons que I est la trace du plan DOΔ sur le géométral ; nous emploierons aussi le mot « projection » en disant, dans le cas actuel, que d' et d sont les projections de la droite D.

Sur une épure, sans connaître l'intersection du géométral et du tableau, ni la position du centre de projection O, on peut donc déterminer les traces des droites et plans sur le géométral, comme, en projections orthogonales, les traces sur le second bissecteur. Ceci s'applique aussi bien en perspective conique qu'en perspective cavalière, ce dernier cas s'obtenant simplement en supposant O à l'infini dans une direction quelconque (non perpendiculaire à T). On conçoit dès lors que le *trait* élémentaire, qui se réduit essentiellement à deux questions : intersection de deux plans, intersection d'une droite et d'un plan, sera le même en descriptive et en perspective.

Mais avant de passer à des exemples qui le montreront, il importe de faire remarquer que si, dans l'épure ordinaire, le second bissecteur est fixe, il n'en est pas de même du géométral dans l'épure de perspective, où règne une indétermination beaucoup plus élevée. Si nous supposons, par exemple, une droite *fixe* de l'espace donnée sur l'épure par ses deux projections, d', d, nous pourrons dire, en descriptive, que les plans de projection sont variables comme il a été spécifié au § 1, et le second bissecteur fixe ; par suite, la trace de la droite sur ce plan est également fixe ; et en perpective, nous observerons que le géométral est variable, que la trace de la droite sur le géométral est également variable ; mais que la *perspective de cette trace* (seul élément donné par l'épure) est fixe.

3. — *Applications.* — L'intérêt de la représentation du plan au moyen de sa trace sur le second bissecteur, en descriptive, et l'unification de trait qui en résulte avec la perspective ; seront mis en lumière par les exemples qui vont suivre.

Nous appellerons *plan projetant* un plan passant par le centre de projection (perspective conique), parallèle aux rayons projetants (perspective cavalière), ou perpendiculaire à l'un des plans de projection (de bout ou vertical) en descriptive. Un plan projetant une droite D sur le tableau (perspective), ou sur le plan vertical (perspective), a sa trace I (sur le géométral, ou sur le second bissecteur) confondue avec d' ; un point A de la droite a pour projections a, a' (*fig. 6 et 7*). — Un plan projetant sur le tableau la projection orthogonale δ sur le géométral d'une droite D, ou projetant D sur le plan horizontal, a sa trace J confondue avec d ; un point A de la droite a pour projections a, a' (*fig. 6 et 8*).

Exemple 1. — Soient (*fig. 9*) deux plans IAA′, JBB′, donnés chacun par sa trace et une autre droite ; supposons A et B confondues. Les droites

AA′, BB′, sont dans un même plan vertical, ou perpendiculaire au géométral. L'intersection des deux plans est la droite mn, $m'n'$. Si l'on suppose AB perpendiculaire aux lignes de rappel, le plan de ces deux droites est de front : c'est le cas classique de l'intersection de deux plans donnés par leurs traces, en perspective ; il ne nécessite qu'une droite de construction, la ligne de rappel $n'n$. En descriptive, il en faut deux lorsque les plans sont donnés par leurs traces sur les deux plans de projection.

On peut pareillement supposer A′ et B′ confondues, A et B distinctes.

Exemple 2. — Intersection de deux plans Iaa', Jbb', donnés chacun par sa trace et un point *(fig. 10)*. Coupant par le plan projetant $a'b'$, on a, dans chaque plan, les droites αa et βb, se rencontrant en nn' (construction en trait interrompu). — On peut de même employer le plan projetant ab, donnant le point $p'p$, intersection de $\gamma a'$ et de $\delta b'$ (construction en trait mixte).

L'intersection est mnp, $m'n'p'$, obtenue avec quatre droites de construction.

Exemple 3. — Intersection de deux plans IAA′, JBB′, donnés chacun par sa trace et une droite (*fig. 11*). En coupant par l'un des quatre plans projetants A, A′, B ou B′, par exemple A, on obtient un point nn' de l'intersection mn, $m'n'$, avec trois droites de construction.

Exemple 4. — Intersection de la droite dd' et du plan IAA′ (*fig. 12*). En coupant par le plan projetant d', on a dans le plan donné la droite $\delta\alpha$, rencontrant la droite donnée au point mm' cherché, ceci avec trois droites de construction.

On peut aussi couper par le plan projetant d, d'où la droite $\gamma\varepsilon'$.

Exemple 5. — Intersection de la droite dd' et du plan Iaa', donné par sa trace et un point *(fig. 13)*. On est ramené au cas précédent en traçant dans le plan, par le point aa', une droite ; il y a alors cinq droites de construction. Mais quatre suffisent avec l'artifice suivant : traçons dans le plan la droite $\alpha aa'$ dont une projection, αa par exemple, est parallèle à d. Le plan projetant d, coupe I en γ et αa à l'infini ; donc $\gamma m'$, parallèle à $\alpha a'$, rencontre d' au point m' cherché. On ferait de même avec le plan projetant d' et la droite $a\beta a'$.

On voit, par ces quelques exemples, qu'il n'est aucun besoin de spécifier si l'épure est faite en projections orthogonales, centrales, ou obliques. Mais, pour être complet, il faut aussi montrer où la divergence se produit. Je passe sous silence les questions de perpendiculaires, de distances, d'angles, de rabattements : il est trop évident qu'elles ne sauraient se traiter de la même manière en descriptive et en perspective ; je veux seulement dire quelques mots au sujet du parallélisme.

Des droites parallèles ont leurs projections de même nature parallèles, en descriptive et en perspective cavalière Le parallélisme des droites, et

par suite des plans, ne donne donc lieu à aucune distinction entre l'épure ordinaire et l'épure de perspective cavalière.

Il n'en est plus de même en perspective conique, où les perspectives de droites parallèles sont, en général, concourantes. Pour traiter les questions de parallélisme, il sera donc nécessaire de marquer sur chaque droite le point de fuite, dans chaque plan la ligne de fuite ; ou plus simplement, de figurer sur l'épure la ligne d'horizon qui permet de déterminer immédiatement ces éléments. Donc l'épure aura besoin, à ce moment, d'une *donnée supplémentaire*, mais qui n'est en rien contradictoire avec tout ce qui précède. Si (*fig. 14*) I*aa'* est un plan donné par sa trace et un point, H la ligne d'horizon, l'intersection F de H et de I est le point de fuite des horizontales du plan. Traçons dans le plan la frontale *αaa'* ; la ligne de fuite ΦΦ' du plan passe par F et est parallèle à cette frontale.

Il suffira d'appeler droites parallèles à une certaine direction du plan, des droites rencontrant ΦΦ' au même point ; et plans parallèles au plan I*aa'*, les plans contenant ΦΦ' : avec cette restriction, le trait restera le même. Ce n'est pas un fossé entre la descriptive et la perspective ; il suffit, bien au contraire, de se représenter ΦΦ' comme la trace du plan sur un tableau, ou plan vertical, situé à l'infini, pour saisir le lien qui existe entre ces deux modes de représentation des figures de l'espace. Si l'on imagine que le centre de projection O s'éloigne à l'infini, ΦΦ' fait de même, et les projections des droites parallèles, autres que les frontales, redeviennent parallèles.

L'enseignement actuel a fait de la descriptive et de la perspective deux doctrines nettement séparées ; cela tient sans doute à la prépondérance donnée depuis longtemps à la géométrie descriptive proprement dite. Philosophiquement, elles sont étroitement liées l'une à l'autre. J'ai tenté un effort pour les réunir *pratiquement* : j'invoquerai cette excuse si l'on me reproche, non sans raisons, je le sais, ce que cette manière de réunion peut avoir d'artificiel.

M. LE COMMANDANT BARISIEN,

Paris.

QUELQUES PROPRIÉTÉS DE LA LEMNISCATE DE BERNOULLI.

516.26

29 Juillet.

Nous donnons ici quelques formules relatives à la lemniscate de Bernoulli, pour en déduire certaines propriétés intéressantes de cette courbe, qui sont peut-être inédites.

1. — *Coordonnées paramétriques de la lemniscate.*

Prenons l'équation de la lemniscate, rapportée à ses tangentes au point double

$$(1) \qquad (x^2 + y^2)^2 = \mathrm{A}^2 xy.$$

Si l'on pose $y = t^2 x$, on a *immédiatement*

$$(2) \qquad x = \frac{\mathrm{A}t}{1 + t^4}, \quad y = \frac{\mathrm{A}t^3}{1 + t^4}.$$

La lemniscate est une courbe unicursale de 4e ordre.

— L'équation de la lemniscate est plus souvent rapportée à ses axes de symétrie, sous la forme

$$(3) \qquad (\mathrm{X}^2 + \mathrm{Y}^2)^2 = a^2(\mathrm{X}^2 - \mathrm{Y}^2)$$

avec

$$\mathrm{A}^2 = 2a^2, \qquad \mathrm{A} = a\sqrt{2}$$

La transformation de coordonnées donne

$$\mathrm{X} = \frac{x - y}{\sqrt{2}}, \qquad \mathrm{Y} = \frac{x + y}{\sqrt{2}},$$

ou

$$\mathrm{X} = \frac{\mathrm{A}t(1 - t^2)}{\sqrt{2}(1 + t^4)}, \qquad \mathrm{Y} = \frac{at(1 + t^2)}{\sqrt{2}(1 + t^4)}$$

Les coordonnées paramétriques de (3) sont donc

$$(4) \qquad \mathrm{X} = \frac{at(1 - t^2)}{1 + t^4}, \qquad \mathrm{Y} = \frac{at(1 + t^2)}{1 + t^4}.$$

Les formules (2) étant bien plus simples que (4), nous ne nous servirons que de celles-là.

2. — *Tangente à la lemniscate au joint de paramètre* (t).

L'équation de la tangente au joint (2) est

$$\frac{X - x}{x'} = \frac{Y - y}{y'}.$$

Or

$$x' = \frac{A(1 - 3t^2)}{(1 + t^4)^2}, \qquad y' = \frac{A(3t^2 - t^6)}{(1 + t^4)^2}.$$

L'équation de la tangente est donc

$$\frac{X - \dfrac{At}{1 + t^4}}{1 - 3t^4} = \frac{Y - \dfrac{At^3}{1 + t^4}}{3t^2 - t^6},$$

ou, toutes réductions faites

$$X(3t^2 - t^6) - Y(1 - 3t^4) = 2At^3. \tag{5}$$

3. — *Normale à la lemniscate au point* (2).

L'équation de cette normale est

$$(X - x)x' + (Y - y)y' = 0.$$

On trouve de même

$$X(1 - 3t^4) + Y(3t^2 - t^6) = At(1 - t^4) \tag{6}$$

4. — *Relations déduites des formules* (5) *et* (6).

Dans chacune des équations (5) et (6), à une même valeur de (X, Y) correspondent six valeurs de t.

Donc : *La lemniscate de Bernoulli et sa développée sont toutes deux de la 6e classe.*

On peut mener du joint (X, Y) six tangentes et six normales à la lemniscate. Mais il y aura toujours deux tangentes imaginaires.

Les équations (5) et (6) ordonnées par rapport à t s'écrivent

$$Xt^6 - 3Yt^4 + 2At^3 - 3Xt^2 + Y = 0. \tag{7}$$

$$Yt^6 - At^5 + 3Xt^4 - 3Yt^2 + At - X = 0. \tag{8}$$

Si $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ sont les racines de l'équation (7) et $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ celles de l'équation (8), on a

$$(9)\quad \begin{cases} \Sigma t_1 = 0. \\ \Sigma t_1 t_2 = -\dfrac{3Y}{X}. \\ \Sigma t_1 t_2 t_3 = -\dfrac{2A}{X}. \\ \Sigma t_1 t_2 t_3 t_4 = -3. \\ \Sigma t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 = 0. \\ t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6 = \dfrac{Y}{X}. \end{cases}$$

$$(10)\quad \begin{cases} \Sigma \theta_1 = \dfrac{A}{Y}. \\ \Sigma \theta_1 \theta_2 = \dfrac{3X}{Y}. \\ \Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 = 0. \\ \Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 = -3. \\ \Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 \theta_5 = -\dfrac{A}{Y}. \\ \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 \theta_5 \theta_6 = -\dfrac{X}{Y}. \end{cases}$$

On pourra déduire de ces formules un grand nombre de relations très curieuses, dont voici les principales :

$$\Sigma t_1 = 0. \qquad \Sigma t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 = 0. \qquad \Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 = 0.$$

$$\Sigma t_1 t_2 t_3 t_4 = \Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 = -3.$$

$$t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6 = -\frac{1}{3} \Sigma t_1 t_2.$$

$$\theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 \theta_5 \theta_6 = -\frac{1}{3} \Sigma \theta_1 \theta_2.$$

$$\Sigma \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 \theta_5 = -\Sigma \theta_1.$$

$$\Sigma t_1 t_2 + \Sigma \theta_1 \theta_2 = 9.$$

$$t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6 \times \theta_1 \theta_2 \theta_3 \theta_4 \theta_5 \theta_6 = -1.$$

Cette dernière formule peut s'énoncer ainsi :

Si d'un point quelconque d'une lemniscate de Bernoulli quelconque de centre O, *on mène les six tangentes et les six normales à la courbe, dont les points de contact sont* $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ *et les pieds des normales* $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6$, *si.* $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ *sont les angles des droites* $OT_1, OT_2, OT_3, OT_4, OT_5, OT_6$ *avec une des tangentes au point double, et* $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4,$

β_5, β_6 *les angles des droites* ON_1, ON_2, ON_3, ON_4, ON_5, ON_6 *avec la même tangente, on a la relation*

$$\operatorname{tang}\alpha_1 \operatorname{tang}\alpha_2 \operatorname{tang}\alpha_3 \operatorname{tang}\alpha_4 \operatorname{tang}\alpha_5 \operatorname{tang}\alpha_6 \times \operatorname{tang}\beta_1 \operatorname{tang}\beta_2 \operatorname{tang}\beta_3 \operatorname{tang}\beta_4 \operatorname{tang}\beta_5 \operatorname{tang}\beta_6 = 1.$$

car on a

$$\operatorname{tang}\alpha_1 = t_1^2 \qquad \operatorname{tang}\beta_1 = 0_1^2.$$

— Ces formules (9) et (10) permettent aussi de déterminer un grand nombre de lieux géométriques tel que le suivant :

Le lieu des points (X, Y) *tel que*

$$t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6 = \lambda = \text{constante}$$

est la droite

$$Y = \lambda X$$

5. — *Cas où le point* (X, Y) *d'émission des tangentes est sur la lemniscate.*

On peut alors poser

$$X = \frac{AT}{1+T^4}, \qquad Y = \frac{AT^3}{1+T^4}.$$

Ces valeurs portées dans (4) donnent

$$T(3t^2 - t^6) - T^3(1 - 3t^4) = 2t^3(1 + T^4),$$

ou

$$t^6T - 3t^5T^3 + 2t^3(1 + T^4) - 3t^2T + T^3 = 0. \tag{11}$$

La tangente au joint (X. Y) de la lemniscate compte pour deux valeurs de t égales à T. Donc (11) doit être divisible par $(t - T)^2$ ou $t^2 - 2tT + T^2$. En effectuant cette division, on trouve

$$t^4T + 2t^3T^2 + 2t + T = 0. \tag{12}$$

Telle est l'équation que donne les valeurs de t correspondant aux quatre autres tangentes menées par le point de la lemniscate de paramètre T.

On a alors

$$t_1 t_2 t_3 t_4 = 1.$$

6. — *Cas où le point* (X, Y) *d'émission des normales est sur la lemniscate.*

(6) devient alors avec

$$X = \frac{AT}{1+T^4}, \qquad Y = \frac{AT^3}{1+T^4},$$

$$T^3t^6 - (1 + T^4)t^5 + 3Tt^4 - 3T^3t^2 + (1 + T^4)t - T = 0. \tag{13}$$

Une des racines de t doit être T. En divisant par $(t - T)$, il reste

$$T^3t^5 - t^4 + 2Tt^3 + 2T^2t^2 - T^3t + 1 = 0. \tag{14}$$

On a ici

$$\theta_1\theta_2\theta_3\theta_4\theta_5 = -\frac{1}{T^3}.$$

7. — *Si d'un joint* P *d'une lemniscate, on mène les quatre autres tangentes à la courbe (dont deux sont toujours imaginaires), les quatre points de contact sont en ligne droïte. Si* P *décrit la lemniscate, la droite enveloppe une hyperbole équilatère.*

On peut aussi l'énoncer ainsi :

D'un point P *variable d'une lemniscate de Bernoulli, on peut toujours, outre la tangente en* P, *mener deux tangentes réelles à la courbe. La corde de contact de ces deux tangentes enveloppe une hyperbole équilatère.*

Considérons la droite

$$ux + vy = 1 \tag{15}$$

coupant la lemniscate (1)

$$(x^2 + y^2)^2 = A^2xy.$$

L'équation

$$(x^2 + y^2)^2 = A^2xy(ux + vy)^2 \tag{16}$$

représente l'ensemble des quatre droites qui unissent le centre O aux quatre points de rencontre de la droite (13) avec la lemniscate.

En y faisant $y = t^2x$ (coefficient angulaire), (16) devient

$$(1 + t^4)^2 = A^2t^2(u + vt^2)^2.$$

D'où

$$t + t^4 + = \pm At(u + vt^2$$

$$t^4 \mp Avt^3 \mp Aut + 1 = 0. \tag{17}$$

Or, si l'on compare (12) et (17), il en résulte

$$2T = \mp Av.$$

$$\frac{2}{T} = \mp Au.$$

On a donc

$$A^2uv = 4. \qquad v = \frac{4}{A^2u}; \tag{18}$$

La droite (15) s'écrit alors

$$ux + \frac{4}{A^2u}y = 1.$$

$$A^2xu^2 - A^2u + 4y = 0.$$

Elle enveloppe l'hyperbole équilatère

$$xy = \frac{A^2}{16}.$$

La propriété est donc bien démontrée.

8. — La droite qui joint les joints de contact T_1, T_2 a pour équation en fonction de t_1 et t_2

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ At_1 & At_1^3 & 1+t_1^4 \\ At_2 & At_2^3 & 1+t_2^4 \end{vmatrix} = 0.$$

En la développant et supprimant le facteur $(t_1 - t_2)$, elle s'écrit

$$(19)\quad x[t_1^2+t_2^2+t_1t_2-t_1^3t_2^3)+y[t_1t_2(t_1^2+t_2^2+t_1t_2)-1]-At_1t_2(t_1+t_2)=0.$$

La droite qui joint les joints de contact T_3, T_4 a de même, pour équation

$$(20\quad x[t_3^2+t_4^2+t_3t_4-t_3^3t_4^3]+y[t_3t_4(t_3^2+t_4^2+t_3t_4)-1]-At_3t_4(t_3+t_4)=0.$$

Puisque les quatre joints T_1, T_2, T_3, T_4 sont en ligne droite, on a, en identifiant (19) et (20) les deux relations

$$\frac{t_1^2+t_2^2+t_1t_2-t_1^3t_2^3}{t_3^2+t_4^2+t_3t_4-t_3^3t^3_4} = \frac{t_1t_2(t_1^2+t_2^2+t_1t_2)-1}{t_3t_4(t_3^2+t_4^2+t_3t_4)-1} = \frac{t_1t_2(t_1+t_2)}{t_3t_4(t_3+t_4)},$$

entre les racines de l'équation du 4e degré (12), relation qu'il paraît malaisé de démontrer directement.

Avec d'autres notations, il faudrait démontrer que, entre les racines x_1, x_2, x_3, x_4 de l'équation

$$\lambda x^4 + 2\lambda^2 x^3 + 2x + \lambda = 0,$$

on a les relations

$$\frac{x_1^2+x_2^2+x_1x_2-x_1^3x_2^3}{x_3^2+x_4^2+x_3x_4-x_3^3x_4^3} = \frac{x_1x_2(x_1^2+x_2^3+x_1x_2)-1}{x_3x_4(x_3^2+x_4^2+x_3x_4)-1} = \frac{x_1x_2(x_1+x_2)}{x_3x_4(x_3+x_4)}.$$

M. LE COMMANDANT BARISIEN,

Paris.

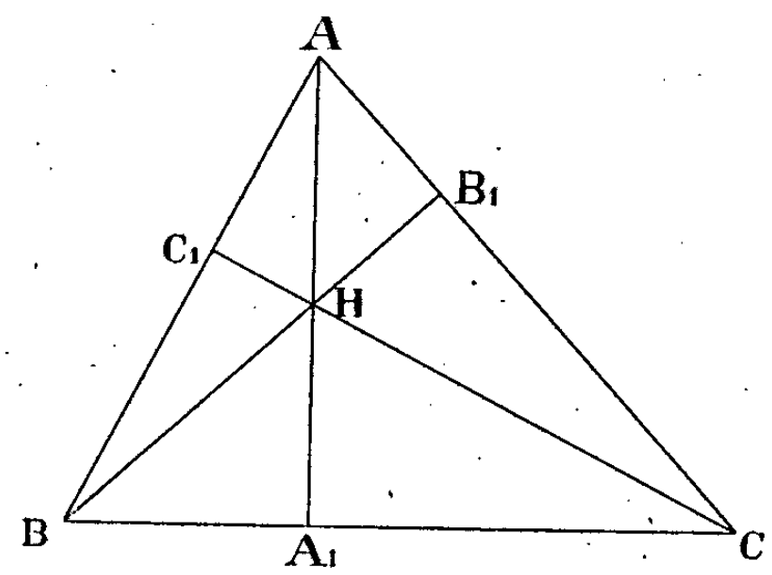
TRIANGLES DONT LES COTÉS ET LES HAUTEURS SONT DES NOMBRES ENTIERS, AINSI QUE DIX-HUIT AUTRES ÉLÉMENTS.

513.14

29 Juillet.

1. M. Maluski, proviseur du lycée de Nîmes, m'a communiqué le résultat suivant, donnant des formules générales relatives aux triangles dont les côtés et les hauteurs sont des nombres entiers.

Soient dans un triangle ABC, $A_1B_1C_1$ les pieds des hauteurs, H l'orthocentre, a, b, c les côtés, h_a, h_b, h_c les hauteurs.



M. Maluski remarque que

$$\overline{AC}^2 - \overline{A_1C}^2 = h_a^2, \qquad \overline{AB}^2 - \overline{BA_1}^2 = h_a.$$

On peut donc poser

$$AC = b = h_a \frac{m^2 + n^2}{m^2 - n^2}, \qquad A_1C = h_a \frac{2mn}{m^2 - n^2},$$

$$AB = c = h_a \frac{p^2 + q^2}{p^2 - q^2}, \qquad BA_1 = h_a \frac{2pq}{p^2 - q^2}.$$

Il en résulte

$$a = BA_1 + A_1C = 2h_a \left(\frac{mn}{m^2 - n^2} + \frac{pq}{p^2 - q^2} \right),$$

ou, après réductions,

$$a = \frac{2h_a\,(mp - nq)\,(mq + np)}{(m^2 - n^2)\,(p^2 - q^2)}.$$

Ensuite

$$h_b = \frac{ah_a}{b} = \frac{2h_a\,(mp - nq)\,(mq + np)}{(m^2 + n^2)\,(p^2 - q^2)}.$$

$$h_c = \frac{ah_a}{c} = \frac{2h_a\,(mp - nq)\,(mq + np)}{(m^2 - n^2)\,(p^2 + q^2)}.$$

Il est alors tout indiqué, pour rendre a, b, c, h_b, h_c entiers, de poser

$$h_a = \rho\,(m^4 - n^4)\,(p^4 - q^4).$$

Dans ces conditions, on trouve

$$\begin{aligned}
a &= 2\rho\,(m^2 + n^2)\,(p^2 + q^2)\,(mp - nq)\,(mq + np).\\
b &= \rho\,(m^2 + n^2)^2\,(p^4 - q^4).\\
c &= \rho\,(p^2 + q^2)^2\,(m^4 - n^4).\\
h_a &= \rho\,(m^4 - n^4)\,(p^4 - q^4).\\
h_b &= 2\rho\,(m^2 - n^2)\,(p^2 + q^2)\,(mp - nq)\,(mq + np).\\
h_c &= 2\rho\,(p^2 - q^2)\,(m^2 + n^2)\,(mp - nq)\,(mq + np).
\end{aligned}$$

On simplifie ces formules, en posant

$$\rho n^4 q^4 = \alpha, \qquad \frac{m}{n} = \lambda, \qquad \frac{p}{q} = \mu.$$

Alors, on a

$$(1)\qquad \begin{cases}
a = 2\alpha\,(\lambda + \mu)\,(\lambda\mu - 1)\,(\lambda^2 + 1)\,(\mu^2 + 1).\\
b = \alpha\,(\mu^4 - 1)\,(\lambda^2 + 1)^2.\\
c = \alpha\,(\lambda^4 - 1)\,(\mu^2 + 1)^2.\\
h_a = \alpha\,(\lambda^4 - 1)\,(\mu^4 - 1).\\
h_b = 2\alpha\,(\lambda + \mu)\,(\lambda\mu - 1)\,(\lambda^2 - 1)\,(\mu^2 + 1).\\
h_c = 2\alpha\,(\lambda + \mu)\,(\lambda\mu - 1)\,(\mu^2 - 1)\,(\lambda^2 + 1).
\end{cases}$$

Donc, pour des valeurs entières de α, λ et μ, les éléments (1) du triangle sont des nombres entiers.

Une fort jolie conséquence de ces formules de M. Maluski, c'est que d'autres éléments du triangle sont aussi exprimés par des nombres entiers.

On a tout d'abord pour l'aire du triangle $S = \frac{ah_a}{2}$.

$$(2)\qquad S = \alpha^2\,(\lambda + \mu)\,(\lambda\mu - 1)\,(\lambda^2 + 1)^2\,(\mu^2 + 1)^2\,(\lambda^2 - 1)\,(\mu^2 - 1).$$

Donc S est entier.

Le rayon du cercle circonscrit est donné par

$$R = \frac{abc}{4S}.$$

On trouve

$$2R = \alpha (\lambda^2 + 1)^2 (\mu^2 + 1)^2. \tag{3}$$

Le diamètre du cercle circonscrit est donc un nombre entier.

Le facteur α donne tous les triangles semblables. Si l'on changeait α en 2α, ce serait le rayon du cercle circonscrit qui serait un nombre entier.

Si nous formons les quantités p, $p - a$, $p - b$, $p - c$, on trouve

$$\begin{aligned}
p &= \alpha (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda\mu - 1) (\lambda + 1) (\mu + 1).\\
p - a &= \alpha (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda\mu - 1) (\lambda - 1) (\mu - 1).\\
p - b &= \alpha (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda + \mu) (\lambda - 1) (\mu + 1).\\
p - c &= \alpha (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda + \mu) (\lambda + 1) (\mu - 1).
\end{aligned}$$

Si l'on forme les rayons r, r_a, r_b, r_c des cercles inscrits et exinscrits au triangle, on a

$$r = \frac{S}{p}, \qquad r_a = \frac{S}{p - a}, \qquad r_b = \frac{S}{p - b}, \qquad r_c = \frac{S}{p - c}.$$

D'où

$$\begin{cases}
r &= \alpha (\lambda + \mu) (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda - 1) (\mu - 1).\\
r_a &= \alpha (\lambda + \mu) (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda + 1) (\mu + 1).\\
r_b &= \alpha (\lambda\mu - 1) (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda + 1) (\mu - 1).\\
r_c &= \alpha (\lambda\mu - 1) (\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1) (\lambda - 1) (\mu + 1).
\end{cases} \tag{4}$$

Les 4 rayons des cercles tritangents sont donc aussi des nombres entiers.

Calculons maintenant les angles du triangle. On trouve

$$\sin A = \frac{2 (\lambda + \mu) (\lambda\mu - 1)}{(\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1)}. \qquad \cos A = \frac{(\lambda\mu - 1)^2 - (\lambda + \mu)^2}{(\lambda^2 + 1) (\mu^2 + 1)}.$$

$$\sin B = \frac{\mu^2 - 1}{\mu^2 + 1}. \qquad \cos B = \frac{2\mu}{\mu^2 + 1}. \qquad \lg\left(45^\circ + \frac{B}{2}\right) = \mu.$$

$$\sin C = \frac{\lambda^2 - 1}{\lambda^2 + 1}. \qquad \cos C = \frac{2\lambda}{\lambda^2 + 1}. \qquad \lg\left(45^\circ + \frac{C}{2}\right) = \lambda.$$

Il résulte encore de là que l'on peut calculer les segments tels que A_1B, A_1C, AH, A_1H au moyen des formules

$$A_1B = c \cos B, \quad A_1C = b \cos C, \quad AH = 2R \cos A, \quad A_1H = 2R \cos B \cos C.$$

On trouve ainsi encore des valeurs entières

$$(5)\quad \begin{cases} A_1B = 2\alpha\mu\,(\lambda^4-1)\,(\mu^2+1). \\ A_1C = 2\alpha\lambda\,(\mu^4-1)\,(\lambda^2+1). \\ B_1A = \alpha\,(\lambda^2-1)\,(\mu^2+1)\,[(\lambda\mu-1)^2-(\lambda+\mu)^2]. \\ B_1C = 4\alpha\lambda\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\mu^2+1). \\ C_1A = \alpha\,(\mu^2-1)\,(\lambda^2+1)\,[(\lambda\mu-1)^2-(\lambda+\mu)^2]. \\ C_1B = 4\alpha\mu\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1). \end{cases}$$

$$(6)\quad \begin{cases} AH = \alpha\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1)\,[\lambda\mu-1]^2-(\lambda+\mu)^2]. \\ A_1H = 4\alpha\lambda\mu\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ BH = 2\alpha\mu\,(\lambda^2+1)^2\,(\mu^2+1). \\ B_1H = 2\alpha\lambda\,(\mu^2+1)\,[(\lambda\mu-1)^2-(\lambda+\mu)^2]. \\ CH = 2\alpha\lambda\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1)^2. \\ C_1H = 2\alpha\mu\,(\lambda^2+1)\,[(\lambda\mu-1)^2-(\lambda+\mu)^2]. \end{cases}$$

On peut finalement dire que les formules (1), (2), (3), (4), (5) et (6) correspondent à des triangles dont non seulement *les côtés* et *les hauteurs* sont des nombres entiers. On a aussi en nombres entiers, *l'aire du triangle, le diamètre du cercle circonscrit, les rayons des cercles tritangents, les segments déterminés par les hauteurs sur les côtés* et *les segments des hauteurs formés par l'orthocentre.*

2. On peut avoir encore d'autres formules en posant

$$b = h_a\,\frac{m^2+n^2}{2mn}, \qquad A_1C = h_a\cdot\frac{(m^2-n^2)}{2mn}\cdot$$

$$c = h_a\cdot\frac{p^2+q^2}{2pq}, \qquad A_1B = h_a\,\frac{(p^2-q^2)}{2pq}\cdot$$

En opérant comme précédemment, on trouve

$$a = \frac{h_a}{2mnpq}\,(mp-nq)\,(mq+np).$$

$$h_b = \frac{h_a\,(mp-nq)\,(mq+np)}{pq\,(m^2+n^2)}\cdot$$

$$h_c = \frac{h_a\,(mp-np)\,(mq+np)}{mn\,(p^2+q^2)}\cdot$$

En posant

$$h_a = 2\rho mnpq\,(m^2+n^2)\,(p^2+q^2),$$

on trouve pour les côtés et les hauteurs

$$\begin{aligned} a &= \rho\,(m^2+n^2)\,(p^2+q^2)\,(mp-nq)\,(mq+np). \\ b &= \rho pq\,(p^2+q^2)\,(m^2+n^2)^2. \\ c &= \rho mn\,(m^2+n^2)\,(p^2+q^2)^2. \\ h_a &= 2\rho mnpq\,(m^2+n^2)\,(p^2+q^2). \\ h_b &= 2\rho mn\,(p^2+q^2)\,(mp-nq)\,(mq+np). \\ h_c &= 2\rho pq\,(m^2+n^2)\,(mp-nq)\,(mq+np). \end{aligned}$$

En posant comme précédemment

$$\rho n^4 q^4 = \alpha, \qquad \frac{m}{n} = \lambda, \qquad \frac{p}{q} = \mu,$$

ces formules deviennent

$$(7)\quad \begin{cases} a &= \alpha\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ b &= \alpha\mu\,(\lambda^2+1)^2\,(\mu^2+1). \\ c &= \alpha\lambda\,(\mu^2+1)^2\,(\lambda^2+1). \\ h_a &= 2\alpha\lambda\mu\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ h_b &= 2\alpha\lambda\,(\mu^2+1)\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda+\mu). \\ h_c &= 2\alpha\mu\,(\lambda^2+1)\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda+\mu). \end{cases}$$

On a encore

$$(8)\quad S = \alpha^2\lambda\mu\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)^2\,(\mu^2+1)^2.$$

$$(9)\quad \begin{aligned} 4R &= \alpha\,(\lambda^2+1)^2\,(\mu^2+1)^2. \\ p &= \alpha\lambda\mu\,(\lambda+\mu)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ p-a &= \alpha\,(\lambda+\mu)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ p-b &= \alpha\mu\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ p-c &= \alpha\lambda\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \end{aligned}$$

$$(10)\quad \begin{cases} r &= \alpha\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ r_a &= \alpha\lambda\mu\,(\lambda\mu-1)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ r_b &= \alpha\lambda\,(\lambda+\mu)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \\ r_c &= \alpha\mu\,(\lambda+\mu)\,(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1). \end{cases}$$

$$\sin A = \frac{2\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)}{(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1)}. \qquad \cos A = \frac{-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2}{(\lambda^2+1)\,(\mu^2+1)}.$$

$$\sin B = \frac{2\mu}{\mu^2+1}. \qquad \cos B = \frac{\mu^2-1}{\mu^2+1}.$$

$$\sin C = \frac{2\lambda}{\lambda^2+1}. \qquad \cos C = \frac{\lambda^2-1}{\lambda^2+1}.$$

$$(11)\quad \begin{cases} A_1B = \alpha\lambda\,(\lambda^2+1)\,(\mu^4-1). \\ A_1C = \alpha\mu\,(\mu^2+1)\,(\lambda^4-1). \\ B_1A = \alpha\lambda\,(\mu^2+1)\,[-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2]. \\ B_1C = \alpha\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\mu^2+1)\,(\lambda^2-1). \\ C_1A = \alpha\mu\,(\lambda^2+1)\,[-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2]. \\ C^1B = \alpha\,(\lambda+\mu)\,(\lambda\mu-1)\,(\mu^2-1)\,(\lambda^2+1). \end{cases}$$

$$(12)\quad \begin{cases} AH = \frac{\alpha}{2}(\lambda^2+1)(\mu^2+1)[-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2]. \\ A_1H = \frac{\alpha}{2}(\lambda^4-1)(\mu^4-1). \\ BH = \frac{\alpha}{2}(\lambda^2+1)^2(\mu^4-1). \\ B_1H = \frac{\alpha}{2}(\lambda^2-1)(\mu^2+1)[-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2]. \\ CH = \frac{\alpha}{2}(\mu^2+1)^2(\lambda^4-1). \\ C_1H = \frac{\alpha}{2}(\lambda^2+1)(\mu^2-1)[-(\lambda\mu-1)^2+(\lambda+\mu)^2]. \end{cases}$$

Avec ces formules, tous les éléments ne sont pas entiers comme dans le cas précédent. En posant $\alpha = 2\beta$, on aurait les mêmes éléments entiers que précédemment.

3. On peut encore avoir une troisième série de formules en posant

$$b = h_a\frac{(m^2+n^2)}{m^2-n^2}. \qquad A_1C = h_a\cdot\frac{2mn}{m^2-n^2}.$$
$$c = h_a\cdot\frac{(p^2+q^2)}{2pq}. \qquad A_1B = h_a\frac{(p^2-q^2)}{2pq}.$$

On trouve alors

$$a = \frac{h_a[p(m+n)-q(m-n)][p(m-n)+q(m+n)]}{2pq(m^2-n^2)}.$$
$$h_b = \frac{h_a[p(m+n)-q(m-n)](p(m-n)+q(m+n)]}{2pq(m^2+n^2)}.$$
$$h_c = \frac{h_a[p(m+n)-q(m-n)][p(m-n)+q(m+n)]}{(p^2+q^2)(m^2-n^2)}.$$

Posons

$$h_a = 2\rho pq(m^4-n^4)(p^2+q^2).$$

On trouve pour les côtés et les hauteurs

$$a = \rho(m^2+n^2)(p^2+q^2)[p(m+n)-q(m-n)][p(m-n)+q(m+n)].$$
$$b = 2\rho pq(m^2+n^2)^2(p^2+q^2).$$
$$c = \rho(m^4-n^4)(p^2+q^2)^2.$$
$$h_a = 2\rho pq(m^4-n^4)(p^2+q^2).$$
$$h_b = \rho(m^2-n^2)(p^2+q^2)[p(m+n)-q(m-n)][p(m-n)+q(m+n)].$$
$$h_c = 2\rho pq(m^2+n^2)[p(m+n)-q(m-n)][p(m-n)+q(m+n)].$$

En posant

$$\rho n^4q^4 = \alpha, \qquad \frac{m}{n} = \lambda, \qquad \frac{p}{q} = \mu,$$

on trouve

$$(13)\quad \begin{cases} a = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)\,[\mu(\lambda+1)-(\lambda-1)]\,[\mu(\lambda-1)+(\lambda+1)]. \\ b = 2\alpha\mu(\lambda^2+1)^2(\mu^2+1). \\ c = \alpha(\mu^2+1)^2(\lambda^4-1). \\ h_a = 2\alpha\mu(\lambda^4-1)(\mu^2+1). \\ h_b = \alpha(\lambda^2-1)(\mu^2+1)\,[\mu(\lambda+1)-(\lambda-1)]\,[\mu(\lambda-1)+(\lambda+1)]. \\ h_c = 2\alpha\mu(\lambda^2+1)\,[\mu(\lambda+1)-(\lambda-1)]\,[\mu(\lambda-1)+(\lambda+1)]. \end{cases}$$

On peut encore les écrire

$$(14)\quad \begin{cases} a = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2]. \\ b = 2\alpha\mu(\lambda^2+1)^2(\mu^2+1). \\ c = \alpha(\mu^2+1)^2(\lambda^4-1). \\ h_a = 2\alpha\mu(\mu^2+1)(\lambda^4-1). \\ h_b = \alpha(\lambda^2-1)(\mu^2+1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2]. \\ h_c = 2\alpha\mu(\lambda^2+1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2]. \end{cases}$$

On a, en outre,

$$(15)\quad S = \alpha^2\mu(\lambda^2+1)^2(\mu^2+1)^2(\lambda^2-1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2].$$

$$(16)\quad 2R = \alpha(\lambda^2+1)^2(\mu^2+1)^2.$$

$$p = \alpha\mu(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda+1)\,[(\lambda\mu+1)+(\lambda-\mu)].$$
$$p-a = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda-1)\,[(\lambda\mu+1)+(\lambda-\mu)].$$
$$p-b = \alpha\mu(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda-1)\,[(\lambda\mu+1)-(\lambda-\mu)].$$
$$p-c = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda+1)\,[(\lambda\mu+1)-(\lambda-\mu)].$$

$$(17)\quad \begin{cases} r = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda-1)\,[(\lambda\mu+1)-(\lambda-\mu)]. \\ r_a = \alpha\mu(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda+1)\,[(\lambda\mu+1)-(\lambda-\mu)]. \\ r_b = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda+1)\,[(\lambda\mu+1)+(\lambda-\mu)]. \\ r_c = \alpha\mu(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda-1)\,[(\lambda\mu+1)+(\lambda-\mu)]. \end{cases}$$

$$\sin A = \frac{(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2}{(\lambda^2+1)(\mu^2+1)}. \qquad \cos A = \frac{2(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1)}{(\lambda^2+1)(\mu^2+1)}.$$

$$\sin B = \frac{2\mu}{\mu^2+1}. \qquad \cos B = \frac{\mu^2-1}{\mu^2+1}.$$

$$\sin C = \frac{\lambda^2+1}{\lambda^2-1}. \qquad \cos C = \frac{2\lambda}{\lambda^2+1}.$$

$$(18)\quad \begin{cases} A_1B = \alpha(\lambda^4-1)(\mu^4-1). \\ A_1C = 4\alpha\lambda\mu(\lambda^2+1)(\mu^2+1). \\ B_1A = 2\alpha(\mu^2+1)\lambda^2-1)(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1). \\ B_1C = 2\lambda\mu(\mu^2+1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2]. \\ C_1A = 4\alpha\mu(\lambda^2+1)(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1). \\ C_1B = \alpha(\lambda^2+1)(\mu^2-1)\,[(\lambda\mu+1)^2-(\lambda-\mu)^2]. \end{cases}$$

$$(19)\qquad \begin{cases} AH = 2\alpha(\lambda^2+1)(\mu^2+1)(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1). \\ A_1H = 2\alpha\lambda(\lambda^2+1)(\mu^4-1). \\ BH = \alpha(\lambda^2+1)^2(\mu^4-1). \\ B_1H = 4\alpha\lambda(\mu^2+1)(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1). \\ CH = 2\alpha\lambda(\lambda^2+1)(\mu^2+1)^2. \\ C_1H = 2\alpha(\lambda^2+1)(\mu^2-1)(\lambda-\mu)(\lambda\mu+1). \end{cases}$$

4. *Cas particuliers. Applications numériques.*

I. — *Formules (1).* — $\alpha = \frac{1}{16}$. $\lambda = 5$. $\mu = 3$. On trouve

$a = 3640.$ $b = 3380.$ $c = 3900.$
$h_a = 3120.$ $h_b = 3360.$ $h_c = 2912.$
$S = 5678400.$ $2R = 4225.$
$r = 1040.$ $r_a = 3120.$ $r_b = 2730.$ $r_c = 3640.$

$A_1B = 2340.$	$A_1C = 1300.$	$AH = 2145.$	$A_1H = 975.$
$B_1A = 1980.$	$B_1C = 1400.$	$BH = 2534.$	$B_1H = 825.$
$C_1A = 1716.$	$C_1B = 2184.$	$CH = 1625.$	$C_1H = 1287.$

II. — *Formules (7).* — $\alpha = \frac{1}{2}$. $\lambda = 3.$ $\mu = 4.$

$a = 6545.$ $b = 3400.$ $c = 4335.$
(L'angle A est obtus.)
$h_a = 2040.$ $h_b = 3927.$ $h_c = 3080.$
$S = 6675900.$
$4R = 14450.$ $2R = 7225.$
$r = 935.$ $r_a = 11220.$ $r_b = 1785.$ $r_c = 2380.$

$A_1B = 3825.$	$A_1C = 2720.$	$AH = -3060.$	$A_1H = 5100.$
$B_1A = 1836.$	$B_1C = 5236.$	$BH = 6375.$	$B_1H = -2448.$
$C_1A = 1440.$	$C_1B = 5775.$	$CH = 5780.$	$C_1H = -2700.$

III. — *Formules (14).* — $\alpha = \frac{1}{4}$. $\lambda = 4,$ $\mu = 3.$

$a = 7140.$ $b = 4335.$ $c = 6375.$
$h_a = 3825.$ $h_b = 6300.$ $h_c = 4284.$
$S = 13655250.$
$2R = 7225.$
$r = 1530.$ $r_a = 7650.$ $r_b = 2975.$ $r_c = 4590.$

$A_1B = 5100.$	$A_1C = 2040.$	$AH = 1105.$	$A_1H = 2720.$
$B_1A = 975.$	$B_1C = 3360.$	$BH = 5780.$	$B_1H = 520.$
$C_1A = 663.$	$C_1B = 5712.$	$CH = 3400,$	$C_1H = 884.$

Chose assez curieuse, ces deux derniers triangles ont même rayon du cercle circonscrit.

Remarques. — *Cas où les triangles sont rectangles.*

Formules (1). — Le triangle sera rectangle en A, si

$$(\lambda\mu - 1)^2 = (\lambda + \mu)^2$$

ou si l'on a, soit

$$\lambda = \frac{\mu + 1}{\mu - 1}, \quad \text{(exemple —,} \quad \lambda = 2, \quad \mu = 3).$$

soit

$$\lambda = -\frac{(\mu - 1)}{\mu + 1}.$$

Le triangle sera rectangle en B pour $\mu = 0$.
Le triangle sera rectangle en C pour $\lambda = 0$.

Formules (7). — Le triangle sera rectangle en A pour

$$(\lambda\mu - 1)^2 = (\lambda + \mu)^2.$$

Il sera rectangle en B pour $\mu = 1$.
Il sera rectangle en C pour $\lambda = 1$.

Formules (14). — Le triangle sera rectangle en A pour

$$\lambda\mu + 1 = 0.$$

Il sera rectangle en B pour $\mu = 1$.
Il sera rectangle en C pour $\lambda = 0$.

II. — Les formules (1), (7), (14) ne doivent pas être les formules les plus générales qui répondent à la question.

Car voici un triangle qui ne semble être satisfait par aucune de ces trois séries de formules.

$$a = 35, \quad b = 75, \quad c = 100 \quad \text{(l'angle C est obtus).}$$

On trouve

$$h_a = 60, \quad h_b = 28, \quad h_c = 21.$$
$$S = 1050. \quad 2R = 125.$$
$$r = 10. \quad r_a = 15. \quad r_b = 35. \quad r_c = 210.$$

$A_1B = 80.$	$A_1C = 45.$
$B_1A = 96.$	$B_1C = 21.$
$C_1A = 72.$	$C_1B = 28.$

$AH = 120.$	$A_1H = 60.$
$BH = 100.$	$B_1H = 72.$
$CH = 75.$	$C_1H = 96.$

III. — Un *desideratum* que je formule à la suite de cette étude, est de trouver *le plus petit triangle* qui satisfasse, soit aux formules (1), soit aux formules (7), soit aux formules (14).

IV. — Un correspondant qui désire rester anonyme me communique des formules générales donnant les côtés et les hauteurs seulement, en nombres entiers.

α, β, γ, δ, A, B, C, D sont des coefficients entiers. Bien entendu, A, B, C, D n'ont aucun rapport avec les angles.

$$(20)\quad \begin{cases} a = (\alpha\beta A^2 - \gamma\delta B^2)(\alpha\delta C^2 + \beta\gamma D^2)(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2)(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2). \\ b = \beta\delta(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2)(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2)^2. \\ c = \alpha\gamma(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2)^2(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2). \\ h_a = 2\alpha\beta\gamma\delta ABCD(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2)(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2). \\ h_b = 2\alpha\gamma ABCD(\alpha\beta A^2 - \gamma\delta B^2)(\alpha\delta C^2 + \beta\gamma D^2)(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2). \\ h_c = 2\beta\delta ABCD(\alpha\beta A^2 - \gamma\delta B^2)(\alpha\delta C^2 + \beta\gamma D^2)(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2). \end{cases}$$

On a aussi

$$(21)\quad S = \alpha\beta\gamma\delta ABCD(\alpha\beta A^2 - \gamma\delta B^2)(\alpha\delta C^2 + \beta\gamma D^2)(\alpha^2 A^2 C^2 + \gamma^2 B^2 D^2)^2(\beta^2 A^2 D^2 + \delta^2 B^2 C^2)^2.$$

Il y aurait encore lieu d'adjoindre un facteur ρ aux éléments a, b, c, h_a, h_b, h_c, et le facteur ρ^2 à la surface S.

V. — Le présent travail est une *généralisation* des triangles dits *héroniens qui ont en nombres entiers, leurs trois côtés, la surface et une hauteur*. Ces triangles ne donnent *que 5 éléments entiers*, au lieu de 24.

M. le Lieutenant-Colonel J. WELSCH,

Château de Montussant, par Aigueperse (Puy-de-Dôme).

DÉVELOPPÉES DES COURBES ALGÉBRIQUES; LEUR CLASSE ET LEUR DEGRÉ. TANGENTES NORMALES.

516.26

29 Juillet.

Les problèmes concernant les développées, comme ceux qui se rapportent aux isoptiques et orthoptiques d'une même courbe ou de deux courbes différentes, s'étudient assez aisément si l'on emploie la transformation par polaires réciproques, la courbe de transformation étant un cercle.

Les transformées d'une courbe et de sa développée sont deux courbes, dont l'une est le lieu des points de rencontre des tangentes à l'autre avec le rayon vecteur perpendiculaire à celui qui va au point de contact, le pôle étant le centre du cercle de transformation.

Si la première (C) de ces transformées est d'ordre n, de classe m, passe g, fois par le pôle O, et touche f fois une droite isotrope contenant celui-ci, la deuxième (Γ) est une courbe d'ordre $n' = m + n - g - f$, car elle a $n - g$ points variables sur un même rayon vecteur, et le pôle est un

point multiple d'ordre $g' = m - f$, où les tangentes sont perpendiculaires à celles qu'on peut mener a la courbe (C) et se confondent avec elles si elles sont isotropes.

Remarquons en passant que les différences $n - g$, $n' - g'$ sont égales, ce qui n'est qu'une vérification.

On trouvera la classe de (Γ) en observant que les tangentes à cette courbe issues de O, ne sont autres que les perpendiculaires aux tangentes à (C) menées par ce point et, éventuellement, aux rayons vecteurs O Q perpendiculaires à ceux qui vont aux points M de (C) où il existe des tangentes multiples M Q ne passant pas par le pôle.

Pour ces derniers, si p est l'ordre de multiplicité de M Q et q le nombre de ses contacts avec (C), (Γ) aura sur O Q p points, sur M Q q points confondus en Q. Le nombre des contacts de O Q avec (Γ) est donc $p - q$, si q est $< p$; dans le cas où q est $\geqslant p$, Q est un point multiple d'ordre p, avec une tangente différente de O Q.

Une tangente multiple de (C) passant par le pôle doit être comptée $p + q$ fois ou q fois, suivant que le contact se produit ou non en O; par suite, l'ordre de multiplicité de la tangente à (Γ) en O correspondante et perpendiculaire à la précédente est $p + q$ ou q; le nombre des contacts, égal à celui des points de (C) qui viennent se confondre sur la tangente est q dans le premier cas, $p + q$ dans le second.

Si une tangente à (C) passant par O est isotrope, elle fait tout entière partie du lieu, et autant de fois qu'elle a de contacts avec (C); si on l'en détache, le degré de (Γ) s'abaisse d'autant d'unités.

Dans le cas où (C) a en O une tangente isotrope, le lieu (Γ) proprement dit, c'est-à-dire défalcation faite de la tangente isotrope elle-même autant de fois qu'elle a de contacts, a cette droite comme tangente avec le même nombre de contacts et le même degré de multiplicité que (C).

En conséquence, la classe de (Γ) est égale à la somme des nombres suivants :

1° $\Sigma (p - q)$ pour les points à tangente multiple ne passant pas par O, lorsque p est $> q$,

2° $\Sigma (p + 2q)$ pour les points où (C) est touchée par les tangentes issues du pôle, y compris, s'il est situé sur cette courbe, le pôle lui-même.

Il se peut que (Γ) soit une courbe multiple, ou ait des branches multiples; c'est ce qui se produira quand les tangentes à (C) en des points d'un même rayon vecteur se couperont constamment sur le rayon perpendiculaire.

Corrélativement, la développée d'une courbe de classe n, d'ordre m, ayant g contacts avec la droite de l'infini, passant f fois par un point cyclique, est de la classe $n' = m + n - g - f$; le nombre des contacts avec la droite de l'infini est $g' = m - f$; et l'on a

$$n' - g' = n - g.$$

Son degré est la somme des nombres qui suivent :

1° $\Sigma (q - p)$ pour les points de la courbe primitive où le nombre q des contacts de la tangente est supérieur à son degré de multiplicité p,

2° $\Sigma (2p + q)$ pour les points à l'infini de la courbe primitive autres que les points cycliques.

Il est donc en général supérieur à celui de la courbe primitive, et ne lui est égal que si celle-ci n'a aucun point où la tangente ait un contact multiple dans les conditions de (1°), ni d'autre point à l'infini que les points circulaires, à moins que certaines branches de la courbe primitive ne soient parallèles.

C'est ainsi que la toroïde, qui est du 8e ordre, a pour développée double la développée (6e ordre) de l'ellipse qui lui est parallèle; que le cercle a pour développée un point unique double, son centre, qui est de classe 1 et de degré 0; et qu'enfin une courbe algébrique fermée et convexe est la développée d'une courbe de degré infini, sa développante.

De ce qui précède, il résulte que les développées des courbes qui n'ont d'autres points à l'infini que les points cycliques sont de même classe et de même ordre que ces courbes, que les développées successives d'une courbe algébrique quelconque sont, à partir d'un certain moment, purement paraboliques, et que leur classe et leur degré, différant tous deux de quantités constantes du nombre des contacts avec la droite de l'infini, sont en progression arithmétique, la raison commune étant le degré de multiplicité que cette droite possède en tant que tangente.

Tangentes-normales.

Les droites qui sont à la fois normales et tangentes à une courbe (C) de degré m et de classe n sont les tangentes communes à cette courbe et à sa développée; si n' est la classe de celle-ci, g et g' les nombres de fois que les deux courbes touchent la droite de l'infini, le nombre N des tangentes-normales de (C) est donné par la relation

$$N = n n' - g g' - 4 (n - g),$$

car il y a $2 (n - g)$ droites isotropes tangentes aux deux courbes, et dont les points de contact sont confondus, ou comme on a

$$n' = m + n - f - g, \quad n' - g' = n - g, \quad g' = m - f,$$
$$N = (n - g) (m + n - f - 4).$$

M. le Lieutenant-Colonel J. WELSCH,

Château de Montussant, par Aigueperse (Puy-de-Dôme).

TRIANGLES HÉRONIENS ; FORMULES GÉNÉRALES.

513.14

29 Juillet.

Lorsque les côtés d'un triangle sont exprimés en nombres entiers, les segments formés par les hauteurs le sont par des nombres commensurables, car la différence des carrés des segments d'un même côté, égale à la différence des carrés des deux autres côtés, est un nombre entier, et la différence de ces segments eux-mêmes est commensurable.

Lorsque de plus une des hauteurs est représentée par un nombre entier, auquel cas le triangle est dit héronien, les segments qu'elle détermine sur le côté perpendiculaire sont entiers ; les autres hauteurs sont commensurables et à tout triangle héronien correspondent des triangles qui lui sont semblables, et dont les côtés, les hauteurs et les segments qu'elles forment sur les côtés sont entiers.

En conséquence de ce qui précède, un triangle héronien est toujours la somme ou la différence de deux triangles pythagoriques ayant un côté commun.

λ et μ étant des nombres premiers entre eux arbitrairement choisis, $\frac{\lambda^2 - \mu^2}{2}$ et $\lambda\mu$ si λ et μ sont tous deux impairs, $\lambda^2 - \mu^2$ et $2\lambda\mu$ si l'un des nombres λ, μ est pair, l'autre impair, sont également premiers entre eux et peuvent être pris pour longueurs des côtés (de l'angle droit) d'un triangle pythagorique, et inversement les côtés d'un triangle pythagorique sont toujours proportionnels à de tels nombres.

De même, λ' et μ' étant des nombres premiers entre eux, quelconques du reste, $\frac{\lambda'^2 - \mu'^2}{2}$ et $\lambda'\mu'$, ou $\lambda'^2 - \mu'^2$ et $2\lambda'\mu'$ suivant le cas, seront les côtés d'un second triangle pythagorique minimum.

Soient respectivement a, b, c, d les plus grands diviseurs communs à λ et λ', λ et μ', λ' et μ, μ' et μ ; on pourra écrire

$\lambda = ab\lambda_1$, $\mu = cd\mu_1$, $\lambda' = ac\lambda'_1$, $\mu' = bd\mu'_1$, λ_1, μ_1, λ'_1, μ'_1 étant des nombres entiers tous quatre premiers entre eux : le plus petit multiple commun à $\lambda\mu$ et à $\lambda'\mu'$ sera

$$abcd\ \lambda_1\mu_1\lambda'_1\mu'_1$$

Il s'ensuit que le plus petit triangle héronien provenant de la juxtapo-

sition ou de la superposition (partielle) de deux triangles pythagoriques semblables à des triangles donnés a pour hauteur

$$2abcd\ \lambda_1\mu_1\lambda'_1\mu'_1,$$

ou

$$abcd\ \lambda_1\mu_1\lambda'_1\mu'_1$$

si $\lambda,\mu,\lambda',\mu'$ sont tous quatre impairs ; la base et les deux autres côtés de ce triangle minimum seront dans le premier cas

$$\lambda'_1\mu'_1\ (\lambda^2 - \mu^2) \pm \lambda_1\mu_1\ (\lambda'^2 - \mu'^2)$$

(en valeur absolue),

$$\lambda'_1\mu'_1\ (\lambda^2 + \mu^2) \text{ et } \lambda_1\mu_1\ (\lambda'^2 + \mu'^2),$$

dans le second

$$\lambda'_1\mu'_1\ \frac{\lambda^2 - \mu^2}{2} \pm \lambda_1\mu_1\ \frac{\lambda'^2 - \mu'^2}{2}$$

(en valeur absolue),

$$\lambda'_1\mu'_1\ \frac{\lambda^2 + \mu^2}{2} \text{ et } \lambda_1\mu_1\ \frac{\lambda'^2 + \mu'^2}{2}.$$

On aura les *formules générales* relatives aux triangles héroniens en multipliant tous ces éléments par un même nombre entier K; on voit qu'elles n'exigent pas moins de *neuf* paramètres.

M. Émile BELOT,

Directeur des Manufactures de l'État, Paris.

SUR LA VITESSE RELATIVE DE TRANSLATION DES NOYAUX PLANÉTAIRES DANS LA NÉBULEUSE PRIMITIVE. APPLICATION A LA TERRE.

52.11

28 Juillet.

Dans mon *Essai de Cosmogonie tourbillonnaire* (1), j'ai démontré que le système solaire doit sa géométrie à des phénomènes de *balistique cosmique* où les projectiles sont tour à tour des nappes tourbillonnaires et des tourbillons de matière cosmique qui sont projetés dans la nébuleuse primitive avec une vitesse décroissante en raison de la résistance du milieu.

Si cette résistance est proportionnelle au carré de la vitesse V, on a

(1) Paris, Gauthier-Villars, 1911.

pour le chemin parcouru Z dans la direction de la projection (coïncidant avec celle de l'apex).

$$Z = K_1 L \frac{W_1}{V} \qquad (1)$$

(W_1 vitesse initiale, $K_1 = Kb$)

b est un coefficient différant peu de l'unité dans le système solaire.

Si chaque tourbillon et en particulier le tourbillon solaire vibre par son choc sur la nébuleuse primitive en donnant des ventres de vibration équidistants Z_n, Z_{n-1}, . . . à partir de l'écliptique originelle, on aura pour les vitesses W_n, W_{n-1} à deux ventres consécutifs dont la distance est Z_1.

$$W_n = W_{n-1}\, e \frac{Z_1}{K_1}$$

et par suite

$$W_{13} = W_0 e^{18\,\frac{6.228}{9.8407}} \qquad \text{(avec } b = 1\text{)}$$

puisqu'il y a treize nappes tourbillonnaires correspondant aux planètes directes d'après la loi des distances planétaires, et que la loi des inclinaisons des axes planétaires permet de déterminer K et par suite Z, en unités astronomiques. (Voir *Essai de Cosmogonie* chap. V).

Avec $W_0 = 20$ kil.-sec., c'est-à-dire en admettant que la vitesse relative du système solaire dans la nébuleuse, a été à l'origine, la même que celle du système solaire dans l'espace (vitesse mesurée par rapport à un ensemble d'étoiles brillantes de référence), on trouve $W_{13} = 74.830$ kil.-sec.

Au Congrès de Dijon (1911), pour répondre à l'objection de H. Poincaré, que cette détermination de W_{13} était « un peu arbitraire », j'ai montré que W_0 pourrait être supérieur à 20 kil.-sec. et qu'en prenant $b = 1$ au lieu de $b<1$ on diminue ainsi W_{13} dont la valeur pourrait être ainsi supérieure à 75.000 kil.-sec.

Dans la présente note, il me faut d'abord répondre aux objections nouvelles présentées par M. Véronnet (Hypothèses cosmogoniques modernes) au sujet de cette vitesse, puis donner les conséquences qu'on tirerait pour W_{13} de l'hypothèse d'une réduction notable de W_0 ($W_0<20$ kil.-sec.) et montrer qu'on se trouve ici en présence d'une incertitude analogue à celles de tous les problèmes de relativité, qu'enfin cette incertitude ne peut affecter à aucun degré les résultats très certains de la nouvelle cosmogonie tourbillonnaire.

Objections de M. Véronnet. — M. Véronnet se plaçant à un point de vue physique, objecte qu'on ne connaît pas de matière ayant la vitesse de 75.000 kil.-sec. (seuls les électrons l'atteignent) qu'on ne connaît pas de forces pouvant imprimer à de la matière une pareille vitesse et qu'enfin un tourbillon d'électrons se disperserait radialement par la répulsion électrique qu'ils exerceraient les uns sur les autres ; Schuster avait déjà

présenté une objection analogue dans l'examen qu'il a fait des causes possibles du magnétisme terrestre.

D'abord on peut répondre que si la limite généralement admise pour la vitesse des ions matériels est de 23.000 kil. par seconde, il n'a jamais été prouvé que les corpuscules ayant la vitesse de 75.000 kil.-sec. soient des masses purement électro-magnétiques absolument dénuées de toute parcelle de matière ordinaire. Il est très admissible de supposer que sous l'influence des forces primitives travaillant à un potentiel beaucoup plus élevé que les forces actuelles, les ions aient pu atteindre cette vitesse de 75.000 kil. sec.

La physique moderne nous apprend que les forces électriques sont capables d'imprimer à des masses même matérielles des vitesses de cet ordre et les tentatives faites récemment pour établir une théorie électrique de la gravitation donnent à penser que les forces cosmiques pourraient à l'origine comme les forces intra-atomiques se réduire à l'électricité.

Conditions de stabilité d'un tourbillon d'électrons. — Pourquoi maintenant un tourbillon d'électrons se disperserait-il par leur répulsion réciproque ? Les physiciens sont bien habitués à raisonner sur les couches doubles où les masses d'électricité positive compensant exactement les masses d'électricité négative. Si dans une région de l'espace existe un tourbillon d'électrons, c'est qu'il existe au voisinage une masse égale d'électricité positive. Dans le cas de notre hypothèse où deux masses cosmiques se rencontrent, il est tout naturel de supposer que l'une a pris l'électricité négative et l'autre l'électricité positive et que la masse nébuleuse centrale, relativement immobile, contenue à l'intérieur du tourbillon solaire d'électrons, c'est-à-dire ayant un rayon de 42 millions de kilomètres était électrisée positivement pendant qu'autour d'elle les électrons négatifs tourbillonnaient à grande vitesse retenus et attirés vers le centre par la masse positive exactement comme on suppose que les électrons gravitent autour du centre positif de l'atome.

Cause possible du magnétisme. — Cette suggestion conduit même à une vérification possible : toute masse électrisée en mouvement équivaut à un courant. Le tourbillon solaire équivaut donc à un solénoïde qui peut agir sur la croûte terrestre déjà refroidie au-dessous du point de transformation du fer (750°) pour magnétiser ses parties ferrugineuses. Si telle est la source du magnétisme terrestre, on peut vérifier que c'est bien un pôle magnétique nord qui se déterminera dans l'hémisphère boréal.

Ainsi les objections physiques paraissent complètement écartées.

Hypothèse $W_0 < 20$ kil.-sec. — Cherchons maintenant quel avantage ou inconvénient théorique on trouverait en supposant W_0 notablement inférieur à 20 kil.-sec.

Pour que le système solaire produise un astre central entouré de planètes, à grande distance, il faut que le tourbillon solaire primitif subisse un *choc* sur la nébuleuse solaire, c'est-à-dire sur un milieu ayant une discontinuité de densité avec la nébuleuse cosmique de notre univers.

Pour qu'il y ait *choc* sur la nébuleuse solaire, il faut évidemment que le tourbillon primitif soit animé d'une grande vitesse relative : autrement ce phénomène de balistique cosmique ne produira rien de plus remarquable que la traversée de la queue de la comète de Halley par la Terre, en 1910, et en particulier ne donnera lieu à aucune des radiations puissantes qui caractérisent les *novæ*. Or ce sont ces radiations qui, par leurs forces répulsive et électrique, impriment aux couches extérieures du tourbillon, une impulsion radiale les chassant loin du centre pour les transformer en nappes concentriques planétaires. Une vitesse W_{13} notablement plus faible que 75.000 kil.-sec. (c'est-à-dire W_0 très inférieur à 20 kil.-sec.) ne peut donc produire ces divers effets.

Il faut, en outre, qu'après un parcours de 81 rayons de l'orbite terrestre (distance du point de choc du tourbillon sur la nébuleuse à l'écliptique) les nappes *planétaires* et leurs tourbillons conservent, malgré la résistance du milieu, une vitesse relative suffisante pour produire sur la condensation nébuleuse de l'écliptique (milieu ayant une discontinuité de densité avec la nébuleuse solaire) *les chocs secondaires* qui, par un mécanisme identique, produisent les nappes et tourbillons *satellitaires*. Or, la nappe la plus rapprochée du Soleil qui ait produit des satellites est celle de la Terre qui a le huitième rang à partir du centre. La vitesse initiale relative de la nappe terrestre est donc W_8 qui, calculée comme W_{13}, se trouve égale à 3.150 kil.-sec. Cette vitesse paraît largement suffisante pour produire un choc (et par suite des satellites) de la nappe terrestre sur la nébuleuse de l'écliptique.

Un autre avantage d'admettre W_{13} peu différent de 75.000 kil.-sec. est de réserver au choc qui a produit le système solaire assez d'énergie pour produire toute l'énergie intra-atomique de la matière à raison de 10^{20} ergs par gramme, de réduire sa durée de formation à celle (2 ans environ) qui est constatée dans l'épanouissement des novæ, et de faire coïncider la période d'oscillation de la lumière de la novæ solaire avec celle (3 à 5 jours) qui caractérise aussi les novæ et qui est due, selon nous, à la variation d'énergie du choc du tourbillon lors du passage de ses ventres dans la nébuleuse.

Enfin, on est assuré par l'adoption d'une vitesse W_{13} de l'ordre de 75.000 kil.-sec. que le calcul conduit en négligeant la vitesse propre de la nébuleuse (de l'ordre de 100 kil.-sec.) est justifié tandis qu'avec une vitesse W_{13} trop réduite, les résultats cependant concordants avec la réalité (loi exponentielle des distances, etc.) obtenus par ce mode de calcul ne pourraient plus être démontrés sans compliquer les hypothèses et les rendre très particulières.

Cette discussion montre nettement pourquoi nous n'avons pas hésité à

adopter $W_{13} = 75.000$ kil.-sec., chiffre en apparence exagéré, bien qu'il résultât directement de notre théorie.

Un seul point de vue pourrait conduire à diminuer notablement W_{13}. Puisque le tourbillon solaire a dû naître dans une nappe solaire émanant du tourbillon de notre univers par le même mécanisme qui produit les tourbillons planétaires dans les nappes planétaires issues du tourbillon solaire, on peut se demander quelle vitesse U pouvait avoir ce tourbillon de notre univers pour que son choc sur la nébuleuse universelle, évidemment moins dense que la nébuleuse solaire, ait pu produire les émissions innombrables de nappes stellaires dont la condensation forme la voie lactée. Il fallait que 600 000 kil.-sec. $>U>$ 75.000 kil.-sec. si l'on admet que 300.000 kil.-sec. est la vitesse-limite que puisse posséder une molécule matérielle par rapport à un point en repos absolu. Mais nous ne savons à quel état est la matière qui aurait une telle vitesse, ni les conditions qui réalisent des chocs cosmiques entre masses nébuleuses aussi différentes par leur ténuité de la matière que nous connaissons même dans les tubes cathodiques.

Cet argument qui subsiste seul contre la grande valeur de la vitesse W_{13} est donc plutôt théorique que réel et nous n'avons pas à nous y arrêter.

Les résultats de la cosmogonie tourbillonnaire sont indépendants de la valeur de $W_{13} = 75.000$ kil.-sec. — Mais l'incertitude qui règne sur la valeur absolue de W_{13} en raison notamment de l'impossibilité de déterminer le coefficient b n'affecte en rien les résultats de la cosmogonie tourbillonnaire parce que ceux-ci *ne dépendent pas des vitesses absolues*, mais *des rapports de vitesses* comme l'indique la formule (1) fondamentale dans la cosmogonie tourbillonnaire.

D'ailleurs, aucune des lois démontrées par cette cosmogonie ne fait intervenir la vitesse W_{13}. La loi des distances,

$$R_n = a = C^n$$

où C est la caractéristique d'un système (égale à 1.883 dans le système solaire) et a le rayon du tourbillon générateur ne dépend même pas de K ou K_1. La longueur d'onde λ (distance de deux ventres consécutifs du tourbillon) est donnée par l'expression, analogue à (1)

$$\lambda = KLC.$$

Quand C est déterminé, il en résulte le rapport $\frac{\lambda}{K}$ et la géométrie du système ne change pas quand on augmente λ dans la même proportion que K. La longueur K intervient seule avec a dans la loi des inclinaisons d'axes planétaires.

D'après les formules de la cosmogonie tourbillonnaire K est la longueur qu'il faut parcourir dans la nébuleuse pour que la vitesse des nappes

parallèle à OZ se réduise *dans le rapport de e à 1* ; λ est la longueur qu'il faut parcourir dans la nébuleuse pour que la vitesse se réduise *dans le rapport de C à 1*.

Ainsi tous les résultats géométriques de notre cosmogonie ne dépendent que de *rapports de vitesse* et non de la vitesse absolue W_{13}. Nous croyons avoir montré ci-dessus que la connaissance de cette vitesse W_{13} n'intéresse que des possibilités physiques dont nous avons essayé de faire connaître la nature.

M. le Commandant LITRE,

Toulouse.

LE PENDULE DE FOUCAULT : VIBRATIONS ET LEURS EFFETS. RÉSULTATS OBTENUS A L'AIDE D'UN PENDULE OPTIQUE AUTO-ENREGISTREUR (1).

52.536

29 Juillet.

Des premières expériences faites avec un pendule écrivant (2) il ressortait que le point le plus essentiel à observer pour connaître le mouvement du pendule est ce qui se passe aux pointes d'oscillation. C'est en même temps le point le plus délicat. Le pendule se trouve là, en effet, à un *point mort* ; et il y est à la merci des moindres forces adventices. Il a été constaté, par exemple, qu'en raidissant le stylet à l'aide d'une petite épingle, ou même en le constituant en toile apprêtée, on obtenait des élargissements sensibles de la trajectoire près des pointes.

Pour éviter toute cause de résistance aux points morts, on a eu recours à un enregistrement optique (3). Le principe consiste à loger dans le corps du pendule une lampe électrique avec sa pile, et une petite lunette à diaphragme, donnant au foyer, et sur le prolongement du fil un point lumineux capable d'impressionner un papier photographique, disposé selon l'arc de cercle de 28 mètres de rayon (longueur du fil). On obtient ainsi une image bien fidèle du mouvement ; encore même l'impression y est-elle particulièrement vive aux pointes, où le pendule possède ses plus faibles vitesses. Cette impression, au contraire, a manqué parfois au centre, c'est-à-dire là où le pendule a sa vitesse maximum, lorsqu'on a

---

(1) Au moment de l'impression de ce mémoire, la planche de figures photographiques qui y est mentionnée n'a pu être reproduite.

(2) Voir Congrès de Tunis.

(3) L'idée et la construction de l'appareil sont dus à M. Lassalle, photographe, membre de a Commission qui suivait les expériences.

opéré avec des voltages trop faibles. Les épreuves ont surtout réussi avec des piles de 3 1/2 à 4 volts. Le poids du pendule optique était de 9.500 kilogrammes.

La planche, ci-jointe, fig. 1, reproduit le résultat obtenu le 8 mai 1913, résultat qui est d'une grande perfection dans l'original. Mais la course initiale du pendule étant de 3 mètres, on a, dans la planche, reduit l'épreuve à l'échelle de $\frac{1}{3,3}$, ce qui permet encore de voir l'ensemble. On y a joint, figures 2, 3 et 4 les détails de la pointe West, du centre et de la pointe Est, agrandis à l'échelle de $\frac{3,3}{1}$ par rapport à l'original.

Le pendule optique a confirmé les déductions que l'on avait tirées des divers modes d'enregistrement précédemment utilisés, et que nous résumons ici :

I. La trajectoire du pendule est toujours conique;

II. Le pendule se meut sur cette trajectoire dans le sens réel du mouvement de la terre, le sens *sinistrorsum* ;

III. La trajectoire est tropique ; et, en même temps qu'elle se raccourcit, elle tourne dans le sens de la marche des étoiles, le sens *dextrorsum* ;

IV. La trajectoire de l'oscillation se compose de deux arcs, se coupant sous un angle très aigu, du moins au début et si le pendule part du repos ;

V. Cet angle va en s'arrondissant et, de plus en plus, par la suite des oscillations ;

VI. La différence d'aspect des pointes W et E est moins accentuée que dans les tracés fournis par le pendule écrivant ; toutefois elle subsiste. Du côté W, les trajectoires successives sont quàsi linéaires et détachées les unes des autres ; du côté E les trajectoires ont plus de largeur, ce qui les rapproche l'une de l'autre. Pour cette raison, la figure 4 paraît plus floue que la figure 2 ; on a exactement la même impression en examinant à la loupe l'original.

2. Les épreuves optiques ont donné lieu à quelques observations nouvelles. Au milieu des traces laissées par les oscillations successives se remarque une partie blanche, dont le milieu est à l'aplomb de la verticale du point de suspension. Le pendule ne revient jamais à cette verticale, si ce n'est au repos absolu.

On remarque aussi la teinte foncée du graphique sur les bords de cette bande blanche, preuve irrécusable, puisque l'impression est la plus faible au centre, qu'il y a une superposition de plusieurs traits en cette partie (voir figure 3).

La théorie approfondie nous a indiqué que la dimension transverse maximum de la trajectoire d'oscillation d'un pendule, *quand il est fixé en un point*, égale la flèche de l'arc vertical correspondant à l'amplitude. Pour

les données de notre pendule et l'amplitude de 3 mètres, ce serait 40 millimètres ; dans divers essais préliminaires, cette dimension a, en effet, été presque atteinte aux premières oscillations (1).

A mesure que le mouvement se prolonge, l'amplitude se réduit, et la dimension transverse commence donc par se réduire. Mais plus tard, par suite d'un effet parasite qui se développe dans le fil, et que nous expliquerons ci-après, le trajectoire tend à s'arrondir et la dimension transverse à se dilater de plus en plus. Dès lors les traits fournis par chaque oscillation repassent par-dessus ceux laissés par les premières ; ils ne repassent d'ailleurs pas parallèlement, mais, en raison de la giration intervenue, obliquement. Telle est la cause de ce noircissement du graphique selon des secteurs contigus à la bande blanche.

3. Vibrations. — Lorsqu'on saisit un pendule pour l'arrêter, après un certain temps d'oscillation, on constate qu'il existe dans l'appareil un mouvement vibratoire intense et, d'ailleurs, complexe. Les causes qui tendent à produire des mouvements de cette sorte sont diverses ; mais tous ont pour période commune et constante la durée uniforme, 0, du battement.

Le mouvement pendulaire simple, par la variation de la tension du fil, est déjà la source d'une vibration longitudinale. Cette tension, en effet, équilibre la pesanteur en la position verticale du fil ; elle n'en est qu'une composante en toute autre position. Soit n_0 sa plus faible valeur, aux positions extrêmes du battement ; il s'y ajoutera, à chaque instant, une partie variable n. La grandeur de celle-ci, à un instant donné, sera mesurée par celle de la force centripète au même instant. Celle-ci s'exprime par :

$$\frac{P}{g}\,\frac{v^2}{L}$$

v étant la vitesse à l'instant considéré.

On sait que, dans le mouvement d'un pendule M (*fig. 1*), si l'on décrit sur la corde d'amplitude W E un demi-cercle, et que l'on imagine un mobile auxiliaire m, décrivant ce cercle avec une vitesse uniforme égale à $V = e\sqrt{\frac{g}{L}}$, la vitesse du mobile M sera constamment égale à la projection horizontale de la vitesse du mobile m ; soit, à l'instant indiqué par l'angle i,

$$v = V \sin i, \text{ d'où } n = P\,\frac{e^2}{L^2}\sin^2 i.$$

Dans le cours d'un battement la variation de la tension du fil est donc

(1) On ne peut jamais observer la première oscillation : La lueur produite par le lien de fulmicoton que l'on brûle pour le lancement, voilerait l'épreuve, si le papier photographique n'était maintenu recouvert durant quelques secondes.

celle du sinus carré d'un angle i, qui varierait uniformément de 0° à 180°. Cette variation définit une onde longitudinale : la période de cette onde est la durée 0 du battement, et la formule de n ci-dessus indique son ampleur. Quant à la longueur d'onde, nous remarquerons que la vitesse du pendule à chaque instant, découle de la hauteur de chute à cet instant : pour un fil donné et tendu, dont, par suite, l'élasticité a une valeur fixe, la longueur d'onde, c'est-à-dire la distance qui sépare les points de propagation de la tension acquise en W et de la tension acquise en E sera, à un coefficient spécifique près, proportionnelle au double de la hauteur de chute totale, soit :

$$2.\ VC = \frac{e^2}{L}$$

Cette longueur d'onde variera, à chaque oscillation, selon le carré de l'amplitude.

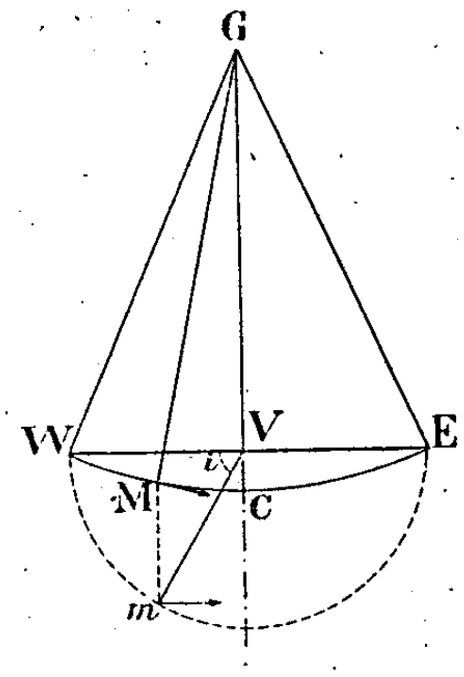


FIG. 1.

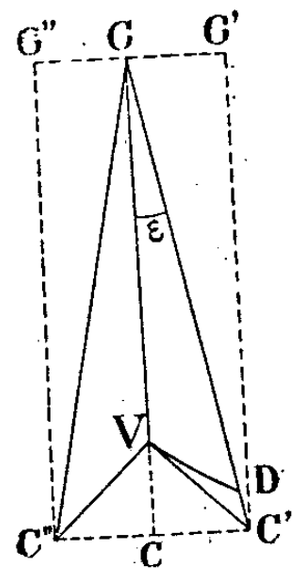


FIG. 2.

4. Le pliage du fil au point de suspension G, est encore la source de vibrations transversales, parties de ce point et se propageant dans le fil. Ce pliage et ce mouvement vibratoire sont déterminés par la composante de la pesanteur prise perpendiculairement à la direction du fil, et dont les valeurs sont complémentaires de celles de n.

La période vibrante devra aussi se compter complémentairement, le maximum de celle-ci correspondant au zéro de la vibration longitudinale et réciproquement. L'ondulation alterne, d'ailleurs, par demi-période dans un sens ou dans l'autre ; et il y aurait symétrie dans les demi-ondulations de chaque sens, si l'amplitude ne diminuait d'un battement à l'autre de la même oscillation ; en fait, l'amplitude de chaque demi-oscillation diminue donc. Quant à la longueur d'onde, elle est la même que celle de la vibration longitudinale, puisque les deux composantes de la pesanteur, qui

les engendrent l'une et l'autre, s'appliquent au même pendule et éprouvent dans le même temps leur variation totale ; il faut seulement compter cette variation totale d'un minimum au minimum voisin, ou de nœud à nœud, pour l'une, et, au contraire, d'un maximum au maximum voisin, de ventre à ventre, pour l'autre.

5. La composition du mouvement pendulaire simple avec le mouvement diurne, si elle était libre, n'introduirait aucune cause nouvelle de vibration dans le fil. Soit (*fig.* 2), la projection orthogonale du mouvement sur un plan vertical perpendiculaire au plan du lancement. Si le mouvement pendulaire était simple, la projection du pendule se déplacerait dans chaque battement de V en C, puis de C en V. Pour la composition avec le mouvement diurne, supposons le pendule suspendu à un chariot se déplaçant librement, du Nord au Sud, à la demande de la composition, la projection du fil se déplacerait, dans l'un des battements, de GV en G′C′, puis de G′C′ en GV, et, dans l'autre battement, de GV en G″C″, puis de G″C″ en GV. Le fil décrirait donc un conoïde, dont les arêtes transversales extrêmes seraient verticales, en G′C′ et G″C″.

L'effet de la composition sur le pendule serait ainsi de le déplacer horizontalement à chaque instant, d'un point de l'arc de cercle, projeté en VC, en un point de l'arc d'ellipse projeté en VC′. Le travail de la composition libre sur le pendule, durant un battement, pourrait donc s'évaluer par le produit du poids P par le double de l'aire VCC′. Ce serait un travail purement externe et qui ne retentirait en rien sur la tension du fil.

6. Mais le point de suspension du pendule demeurant fixé en G, la figure décrite par le fil devient un cône, et le fil fait avec le plan du lancement un angle qui varie, dans chaque battement de 0° à un maximum ε, puis de ε à 0°.

Cet angle ε est très petit. Si, comme nous l'avons dit ci-dessus, nous comptons au maximum GG′ égale à la flèche correspondante de l'amplitude e, de l'oscillation, on a $GG' = \frac{e^2}{2L}$ et $tg\,\varepsilon = \frac{GG'}{L} = \frac{e^2}{2L^2}$.

Pour le pendule du Panthéon $\frac{e}{L} = \frac{1}{22}$; dans la pratique, on se maintient dans un rapport assez voisin, de l'amplitude initiale à la longueur du fil. On a donc $tg\varepsilon$ toujours inférieur à $\frac{1}{800}$, sinon à $\frac{1}{900}$.

L'effet de l'angle ε n'en est pas moins d'exiger un pliage transverse du fil au point de suspension (nous y reviendrons plus loin) ; mais surtout il impose un relèvement du pendule au-dessus de la position qu'il aurait en composition libre. La longueur du fil étant constante, si le point de suspension demeure au point G (*fig.* 2), l'extrémité du fil est forcée d'aboutir en un point D′ supérieur à C′ ; et dans le battement, le pendule,

au lieu de décrire, en projection, la ligne VC′, décrira une courbe VD′, dont tous les points sont supérieurs aux points correspondants de VC′.

La hauteur maximum D′C′, dont le pendule doit remonter, pour obéir à la conicité, est la flèche de l'arc qui, dans le cercle de rayon L a pour demi-corde GG′. On a donc

$$D'C' = \frac{\overline{GG'}^2}{2L} = \frac{e^4}{8L^3}.$$

Cette hauteur est fort petite, mais elle s'impose au pendule justement aux points où ses vitesses sont les plus fortes. La hauteur dont le pendule doit remonter à chaque instant croît d'autant plus que sa vitesse et, par conséquent, la hauteur de chute croît elle-même : il s'accomplit là dans la tension du fil une variation incessante, contraire à l'effet de la pesanteur, et présentant des alternatives de renforcement au milieu des battements, pour retomber à zéro aux extrémités. C'est une nouvelle source de vibrations longitudinales dans le fil.

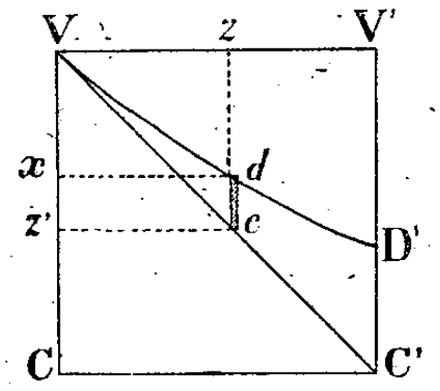


Fig. 3.

7. A l'instant défini par la coordonnée z (*fig. 3*), en prenant d'ailleurs comme nous l'avons déjà dit $VV' = V'C' = Z$, la hauteur dont le pendule doit remonter est

$$z - x = \frac{z^2}{2L}, \text{ d'où } x = z - \frac{1}{2L} z^2.$$

La courbe VD′ est une parabole, tangente en V à VC′ et aboutissant à un point D′, où la tangente fait avec VC′ l'angle ε. Dans la première moitié du battement le pendule la décrit de V en D′ et pendant la deuxième moitié, de D′ en V.

Au point z, le travail dû à la conicité, et qui fait remonter le pendule de $z - x$, va, sous forme vibratoire s'emmagasiner dans le fil ; il en est de même aux autres points et, pour le battement entier, le travail sera le produit du poids P par le double de l'aire VD′C′. Soit A′ cette aire

$$A' = \int_0^Z (z - x)\, dz = \int_0^Z \frac{z^2}{2L}\, dz = \frac{Z^3}{6L}.$$

Le travail de la pesanteur en composition libre serait le produit du poids P par le double de l'aire VV'C', soit $A = \frac{Z^2}{2}$. On a donc

$$\frac{A'}{A} = \frac{1}{3}\frac{Z}{L} = \frac{1}{3} tg\, \varepsilon = \frac{1}{6}\frac{e^2}{L^2},$$

rapport proportionnel à Z ou à $tg\varepsilon$, ou, pour la comparaison entre divers pendules, à $\frac{e^2}{L^2}$.

Ainsi, par le fait de la conicité, le travail de la composition sur le pendule, qui peut se mesurer par l'aire VV'C', se décompose en deux parties : une, qui demeure externe et se mesure par l'aire VV'D', et l'autre, mesurée par VD'C' et qui se transforme en travail interne vibratoire. Il en est ainsi du moins au début et avec un fil reposé. Mais par la suite il se peut que ce travail vibratoire ne puisse plus être absorbé. Les vibrations une fois reçues, en effet, persistent dans le fil et s'y accumulent. Il arrive un moment où le fil est saturé et ne peut plus en recevoir. L'aire du travail externe VV'D' doit alors s'agrandir en conséquence, ce qui ne peut avoir lieu que par l'élargissement de la dimension transverse VV'. A partir de ce moment chaque oscillation apportera un élément de dilatation de plus (1).

Telle nous paraît être la raison du *processus* par lequel la dimension transverse des trajectoires, après avoir d'abord diminué, réaugmente ensuite et dès lors de plus en plus.

8. Les vibrations longitudinales dues à la conicité ont pour longueur d'onde le double de la hauteur totale dont le pendule doit remonter soit

$$2DC' = \frac{e^4}{4L^3} \text{ (\textit{fig. 3})}.$$

Le pliage transverse du fil au point de suspension donne lieu à des vibrations transversales de même longueur d'onde.

La longueur d'onde des vibrations déterminées par la conicité est donc proportionnelle à la puissance quatrième de l'amplitude d'oscillation et, par conséquent, au carré de la longueur d'onde des vibrations émanant du mouvement pendulaire simple. La première n'est donc pas une harmonique de la deuxième. Les unes et les autres vibrations persistent d'ailleurs dans le fil ; et à chaque battement se présentent des modalités différentes : il est clair qu'elles se gênent les unes les autres et qu'un ordre doit s'établir dans cette confusion, qui ne saurait être indéfiniment croissante.

(1) Comparer avec le mécanisme du lancement automatique de l'escarpolette.

La longueur du fil est invariable, ainsi que sa section et son élasticité : il n'est donc capable de recevoir et de conserver que des mouvements vibratoires répondant à des rythmes déterminés.

En particulier les dissymétries tendront à s'effacer. Considérons à cet effet le pliage du fil : le retour au point de suspension de la vibration transversale déterminée par un premier battement, n'a aucun rapport avec le temps où doit se produire un pliage de même sens et, selon l'occurence, il pourra correspondre à un pliage de sens contraire. Dans l'ensemble ces pliages tendent à prendre des valeurs plus rapprochées d'une moyenne. Il semble, en outre, que ces valeurs devront être telles que les pliages dus à la conicité puissent s'harmoniser avec ceux provenant du mouvement pendulaire simple ; et les vibrations provenant de ces deux causes tendront à se fondre en une série de vibrations tournantes, plus ou moins accompagnées d'harmoniques (1).

Une accomodation du même ordre pourra s'opérer entre les vibrations longitudinales provenant des deux causes.

9. La réduction des amplitudes, elle, dépend, quant à sa loi du mouvement pendulaire (2) ; mais elle est intensifiée à chaque instant par la résistance de l'air. Celle-ci est fonction directe de la section du pendule, inverse de son poids. L'amplitude d'oscillation n'a donc, quant à sa quotité, exprimée par e, aucun rapport déterminé avec le mouvement pendulaire ; ni, par conséquent, les longueurs d'onde successives d'une même sorte de vibrations n'ont de rapport naturel entre elles. Toutefois, puisque les vibrations persistent dans le fil et s'y accumulent, il est forcé qu'il se produise une accommodation entre les vibrations successivement acceptées. Celle-ci se réglera, évidemment, sur les vibrations principales émanant du mouvement pendulaire essentiel, qui sont les plus puissantes, le désaccord retentira surtout sur les vibrations secondaires engendrées par la conicité, lesquelles sont susceptibles de réagir sur la conicité elle-même (§ 6).

Mais tout ce mouvement vibratoire, dont l'intensité va croissant à chaque oscillation, ne peut manquer de faire sentir son effet aux points morts, et il y détermine donc des arrondissements qui s'accentuent par la prolongation de l'expérience.

10. C'est pourquoi si l'on veut saisir la loi fondamentale du mouvement du pendule de Foucault, il faut s'attacher à tracer et à observer les

---

1 Un effet de la conicité, sur lequel nous ne pouvons nous étendre ici, consiste en ce que l'axe d'oscillation du pendule décrit un cône très ouvert, d'ailleurs irrégulier, autour de la verticale, et fait donc avec l'axe terrestre un angle qui varie à chaque instant de l'oscillation : cette variation entraine une variation corrélative de la direction et de la grandeur des vitesses de chaque point de l'appareil pendulaire, variation périodique et qui définit une vibration tournante.

2 Mémoire au Congrès de l'Ass. fr. pour l'Av. des Sc., Tunis 1913.

premières oscillations. Si l'on tarde quelque peu, on n'a plus affaire à une sphère soutenue par un fil que sa ténuité rend négligeable. Ce fil, quand il a été actionné depuis un temps suffisant, est transformé par les vibrations incessantes et diverses en une manière de *flexible* qui arrondit tout le mouvement, tendant à le rapprocher, quoique d'assez loin encore, de la forme circulaire.

La figure 5 de la planche reproduit une épreuve, voilée et défectueuse au point de vue photographique, mais probante sur la question des arrondissements, lesquels y sont très accentués.

Date de l'expérience 23 février 1913. Latitude de Toulouse 43° 36. Poids du pendule 9.500 kilogrammes. Fil d'acier de 0,7 millimètres, longueur 28 mètres. Durée d'oscillation 10;6 secondes. Lancement E. W. Épreuve obtenue sans aucune trace de rotation du pendule sur lui-même.

Demi-amplitude de la 1re oscillation enregistrée 1.200 millimètres
— de la 108e — — 756 —

Flèches médianes de l'ellipticité par rapport au pied de la verticale

1re oscillation enregistrée : au Nord 11,5mm; au Sud 19,5mm; totale 31mm
108e — — : — 40 —; — 49 —; — 89mm

La dissymétrie des flèches médianes des trajectoires Nord et Sud est donc $\frac{10}{17}$ à la 1re oscillation enregistrée et passe à $\frac{10}{12}$ à la 108e.

L'ellipticité totale à la 1re oscillation enregistrée est de 31 millimètres sur 2.400 millimètres d'amplitude totale soit de $\frac{1}{80}$. A la 108e oscillation suivante l'ellipticité est de 89 millimètres sur 1.512 millimètres d'amplitude totale, soit $\frac{1}{17}$ ou quatre fois et demie moindre.

Il faut observer que la première oscillation enregistrée dans cette expérience correspond à l'amplitude de 2 400 millimètres, alors que le pendule était lancé originellement à l'amplitude de 3.200 millimètres environ.

Il y avait en outre une cause accessoire d'arrondissement prématuré. Jusqu'alors, en effet, le pendule optique étant démonté, après chaque expérience, on avait jugé utile de maintenir l'extrémité du fil à bonne portée en vissant à la place du pendule, un petit boulet de 3 kilogrammes qui maintenait le fil tendu. Mais une fête du Lycée ayant montré que la présence de ce boulet pouvait avoir des inconvénients, on le supprima dorénavant. On s'aperçut alors que la permanence du boulet entretenait l'état vibratile du fil.

Dans les expériences subséquentes, le pendule optique était attaché à un fil partant de l'état de repos et de non-tension préalable : les dilatations des dimensions transverses des trajectoires ont été dès lors bien plus

réduites et quelque arrondissement n'est apparu aux pointes qu'après une centaine d'oscillations, soit après 16 à 17 minutes (voir figure 1 de la planche).

ERRATUM.

Une erreur s'est glissée dans notre mémoire au Congrès de Dijon, page 70, alinéa 4.

Le pivotement du point mobile doit être comparé au pivotement des points au repos dans le plan horizontal. Or celui-ci est $\mu\, dt \sin\gamma$ (et non $\mu\, dt$). Il faut donc introduire $\sin\gamma$ à la place de l'unité dans la formule de la giration. Celle-ci a toujours ainsi une valeur négative, soit le sens de la marche des étoiles.

M. GASTON BRESSE,

Professeur Agrégé de Mathématiques au Lycée, Le Havre.

DÉMONSTRATION ÉLÉMENTAIRE DU PENDULE DE FOUCAULT.

52.536

27 Juillet.

On sait que l'expérience du pendule de Foucault avait pour but de rendre pour ainsi dire visible la rotation de la terre sur elle-même.

A cet effet, le célèbre physicien faisait osciller un fil d'acier de 68 mètres de long dont l'extrémité supérieure était encastrée dans une plaque métallique fixée à la voûte du dôme du Panthéon ; à ce fil était suspendue une boule de cuivre pesant 30 kilogrammes et munie d'une aiguille d'acier qui, à chaque oscillation, venait entamer la crête d'un tas de sable placé sur son trajet.

Si la terre et par suite le Panthéon étaient fixes, à chaque oscillation, la pointe du pendule passerait dans le même créneau, celui formé dès la première oscillation, cela d'après la propriété bien connue du pendule :

*** Le plan d'oscillation est *absolument invariable* ***

(ce *plan d'oscillation* étant déterminé par la position d'équilibre du fil, verticale du point de suspension, et, par exemple, pour le premier créneau fait dans le tas de sable).

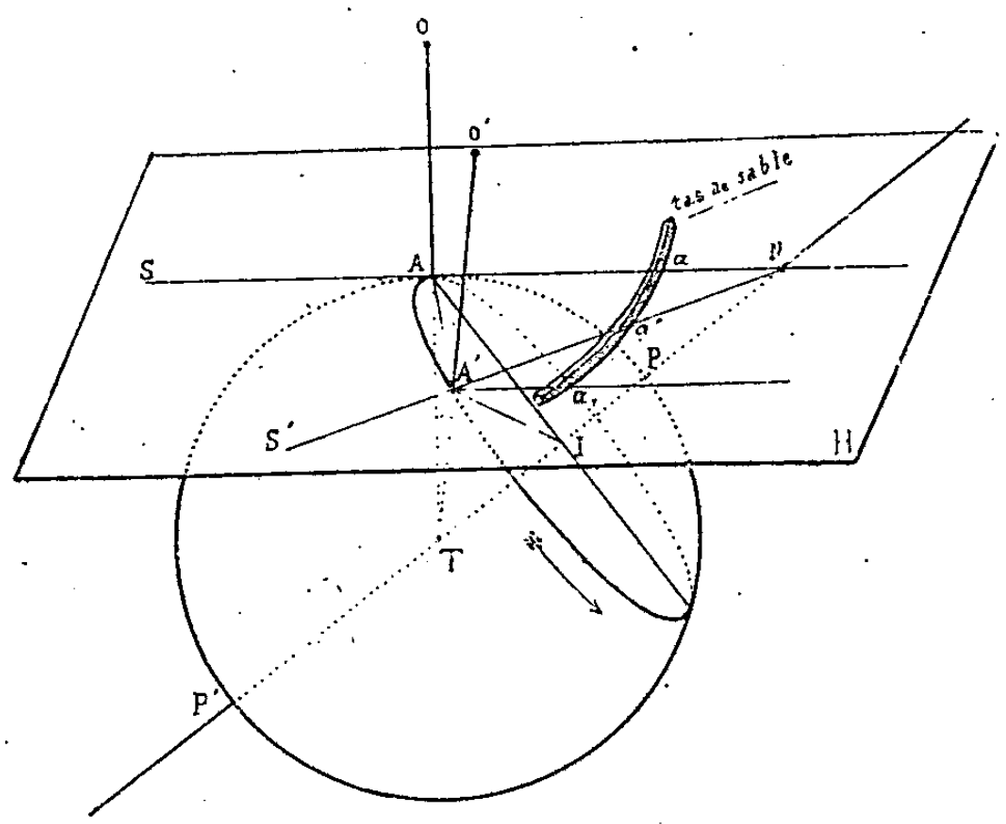
Or, Foucault a constaté qu'il n'en n'est pas ainsi : à la première oscillation, l'aiguille creuse dans le tas de sable un premier petit créneau ; à la deuxième, elle en creuse un nouveau situé à l'ouest du premier et ainsi de suite...

Si bien qu'au bout de 10 minutes, par exemple, l'aiguille a fait dans le tas de sable une ouverture de plusieurs centimètres ; par suite, le plan d'oscillation, loin de paraître immobile, conformément à la théorie mécanique, a semblé tourner de plusieurs degrés de l'est à l'ouest.

Par des observations précises, on a trouvé au Havre (lors de l'expérience renouvelée fin 1912, par les soins du Groupe astronomique de cette ville), qu'au bout de 5 minutes, le style a entamé un tas de sable situé à 2 mètres de la verticale du point de suspension, sur une longueur de 32 millimètres et demi, et comme la longueur du cercle de rayon 2 mètres est $400.\pi^{cm.}$,

en admettant que la déviation se fait d'une manière uniforme, on trouve par une simple règle de 3 que le plan d'oscillation fait ou plutôt semble faire un tour complet en :

$$\frac{5 \times 400.\pi}{3{,}25} = \text{environ } 1920^{1} = 32^{h.}$$



Ainsi, le plan d'oscillation du pendule nous semble tourner régulièrement de l'est à l'ouest, faisant un tour complet en 32 heures environ.

[D'ailleurs, cette durée de révolution complète du plan d'oscillation n'est pas la même en tous les points de la terre, elle croît régulièrement quand on se déplace du pôle à l'équateur : de 24 heures au pôle elle devient infinie à l'équateur].

Puisque, d'après la théorie mécanique, ce plan d'oscillation devrait être absolument fixe, c'est donc que ce mouvement que l'on observe n'est *qu'une apparence* due à ce que l'observateur, entraîné par la terre, s'est déplacé par rapport à ce pendule, faisant autour de lui de l'ouest à l'est un tour complet en 32 heures.

Cette expérience prouve donc indubitablement que la terre n'est pas fixe comme nos sens sont portés à nous le faire croire, mais comment prouve-t-elle que la terre fait un tour complet sur elle-même en 24 heures autour de la ligne des pôles ?

Je n'ai pas la prétention de faire ici cette preuve, mais seulement de montrer que le phénomène décrit précédemment, se passe comme si la terre tournait réellement autour de sa ligne des pôles ; autrement dit, qu'en admettant l'existence de cette rotation et le principe de l'invariabilité du plan d'oscillation du pendule, on démontre facilement les faits prouvés par l'expérience.

Cette démonstration est en général faite dans les cours de mécanique rationnelle de nos Facultés, mais il ne me semble pas impossible de la faire *élémentairement* sans même avoir recours à certaines notions complexes de mécanique.

Tout d'abord, et je n'insiste pas sur ce cas particulier, il est évident qu'au pôle nord par exemple, l'observateur immobile sur la terre mais tournant en réalité avec la terre autour du plan d'oscillation du pendule (qui lui est absolument fixe), à raison de 15° à l'heure de l'est à l'ouest, ce plan d'oscillation paraîtra tourner de l'ouest à l'est faisant une révolution complète en 24 heures.

Examinons donc ce qui se passe en général, en un point autre que le pôle, par exemple au Havre à la latitude de 49° 29′ 18″,

Soient PP′ la ligne des pôles, P le pôle nord, O le point de suspension du pendule et OA la verticale passant par O à l'instant où l'on abandonne le pendule ; H, le plan horizontal de A, c'est-à-dire le plan tangent en A à la sphère terrestre, rencontre PP′ en N qui donne la direction du nord, la droite NA étant la *méridienne* de A ou direction *nord-sud*.

Enfin, supposons, pour plus de simplicité, que le pendule soit abandonné sans vitesse initiale dans le plan de la méridienne, de sorte qu'à son premier passage, le style entame le tas de sable en *a* situé juste au nord de A.

Une minute après, la terre ayant tourné d'un angle de 15′, A aura décrit un petit arc de parallèle $\widehat{AA'} = 15'$, arc par suite très petit qu'on pourra facilement confondre avec la corde AA′ ou avec la tangente en A au parallèle ; autrement dit, on pourra supposer que le point A′ est lui aussi dans le plan H.

Par conséquent, la nouvelle position O′A′ de la verticale OA pourra être regardée comme parallèle à OA. [Approximation analogue à celle qui consiste à regarder toutes les verticales d'un lieu comme parallèles].

Le plan d'oscillation du pendule qui contient nécessairement la verticale du point de suspension ne restera donc pas immobile, mais viendra occuper une position parallèle à la première : OA*a*.

[On vérifie, en effet, aisément que si l'on déplace un pendule oscillant, la verticale de son point de suspension restant parallèle à elle-même, son

plan d'oscillation reste, lui aussi, constamment parallèle à lui-même : *expérience du pendule dans un train en marche.*]

La nouvelle trace du plan d'oscillation sur le plan H sera donc $A'a_1$ parallèle à Aa, *c'est-à-dire que le style viendra entamer le tas de sable en* a_1.

Or, le premier créneau a (que l'observateur ne voit pas bouger) s'est déplacé lui aussi, en vertu de la rotation de la terre, et est venu en a' au nord de A' sur la droite A'N ; donc l'observateur verra le plan d'oscillation du pendule tourner de sa gauche vers sa droite (s'il regarde le nord), de l'angle $a'A'a_1$ en 1'.

Soit ω cet angle, φ celui dont a tourné la terre, c'est-à-dire 15', et λ la latitude de A. Il est facile de calculer ω en fonction de λ et de φ. En effet, d'abord à cause du parallélisme des droites AN, $A'a_1$, on a visiblement :

$$\widehat{a'A'a_1} = \widehat{ANA'}$$

Dans le triangle isocèle ANA' on a :

$$\overline{AA'} = 2\overline{AN}.\sin\frac{\omega}{2}$$

D'autre part, soit I le centre du parallèle décrit par A, on a de même dans le triangle isocèle IAA' :

$$\overline{AA'} = 2\overline{AI}.\sin\frac{\varphi}{2}$$

donc :

$$\overline{AN}.\sin\frac{\omega}{2} = \overline{AI}.\sin\frac{\varphi}{2}$$

et comme :

$$\overline{AI} = \overline{AN}.\sin\lambda.$$

il vient :

$$\sin\frac{\omega}{2} = \sin\lambda.\sin\frac{\varphi}{2}$$

Mais dans l'hypothèse précédemment faite, hypothèse d'ailleurs nécessaire pour que nos raisonnements soient exacts, φ est un angle très petit :

$$\varphi = 15'$$

Donc $\frac{\varphi}{2}$ est encore plus petit et a fortiori $\frac{\omega}{2}$ puisque visiblement

$$\omega < \varphi.$$

On peut donc remplacer sans erreur appréciable les $\sin\frac{\omega}{2}$ et $\sin\frac{\varphi}{2}$ par les arcs $\frac{\omega}{2}$ et $\frac{\varphi}{2}$ en radiants.

[On calcule en effet facilement que : $1^\circ = 0^r,\ 017453$
$\sin 1^\circ = 0,\ 0174525$

par suite la différence entre l'arc de 1° et son sinus est $< \frac{1}{2 \times 10^6}$
et cette différence est encore bien plus faible pour un arc de 15'].

On a alors la relation simple :

(1) $$\boxed{\omega = \varphi \sin \lambda}$$

qui s'énonce facilement :

L'angle dont semble tourner le plan d'oscillation du pendule en 1 minute est égal à celui dont tourne la terre, c'est-à-dire 15', multiplié par le sinus de la latitude du lieu ;

en d'autres termes :

La vitesse angulaire de rotation du plan d'oscillation du pendule est égale à celle de la terre multipliée par le sinus de la latitude.

(2) $$\boxed{\Omega = \frac{2\pi}{24} \sin \lambda}$$

(Ω représentant la vitesse angulaire de rotation à l'heure).

Par suite, le temps nécessaire pour une révolution complète, c'est-à-dire une rotation de 2π. est :

(3) $$\boxed{t = \frac{24}{\sin \lambda}}$$

en faisant le calcul pour Le Havre. on trouve :

$$\begin{aligned} \log.\ t &= \log.\ 24 + \operatorname{colog.} \sin 49^\circ\ 29'\ 18''. \\ &= 1{,}38021 + 0{,}119027 \\ &= 1{,}499237 \end{aligned}$$

d'où $$t = 31^h367 = 31^h34^m \quad \text{environ.}$$

résultat entièrement conforme à l'expérience répétée au Havre en 1912.

Il résulte des formules précédentes (1) (2) et (3) que la vitesse de rotation du plan d'oscillation du pendule diminue progressivement quand on va du pôle à l'équateur, comme sin. λ.

à l'équateur	$\Omega = 0$	$t - \infty$
aux pôles	$\Omega = \frac{2\pi}{24}$	$t = 24$

L'hypothèse de la rotation de la terre autour de sa ligne de pôles explique donc totalement les résultats de l'expérience du pendule de Foucault : c'est ce que je me proposais de faire d'une façon élémentaire.

Je me hâte d'ajouter que cette note n'a évidemment aucun intérêt au *point de vue scientifique pur*, la démonstration qui en fait l'objet, elle est uniquement destinée aux personnes qui, possédant un bagage mathématique très restreint désirent cependant comprendre cette expérience du pendule dont elles ont si souvent entendu parler.

Cette note a, en effet, été inspirée à l'auteur lors de conférences faites publiquement dans le courant de l'année, à l'Hôtel de Ville, sur la rotation de la terre ; et la démonstration m'a paru d'autant plus intéressante que, légèrement modifiée, elle peut être rendue directement accessible même à un public n'ayant que des notions *très élémentaires* de géométrie ; elle peut ainsi, il me semble, rendre de très utiles services pour des conférences populaires.

Discussion. — M. Carvallo observe que Delaunay a donné autrefois, dans son petit traité de mécanique, l'explication purement géométrique du pendule de Foucault qui sert de base au calcul de M. Bresse.

Seulement, Delaunay borne son explication au cas très simple où l'observateur serait au pôle. Dans ce cas, l'expérience réalise une véritable pendule dont l'aiguille serait fixe et dont le cadran ferait un tour en 24 heures : L'aiguille fixe, c'est le plan d'oscillation du pendule ; le cadran qui tourne, c'est le sol.

Cette explication demande à être complétée au point de vue mécanique. En effet, le pendule écarté de sa position d'équilibre part, non pas du repos absolu, mais du repos relatif ; il est donc, dans l'espace absolu, lancé comme la terre même. Il forme un pendule elliptique et il n'y a plus de plan d'oscillation. La réponse à l'objection, c'est que la vitesse du lancement est assez faible pour que l'ellipticité puisse être négligée ; la trajectoire du pendule est presque plane. Encore faudrait-il le prouver.

Avec ce complément, l'explication géométrique de Delaunay est tout à fait satisfaisante, parce qu'au pôle la verticale demeure immobile dans l'espace absolu pendant les 24 heures que dure la rotation de la terre. Il n'en est plus de même si l'expérience est faite au Havre, par exemple, parce que la verticale, devenant alors mobile, on ne peut plus parler d'un plan d'oscillation invariable dans l'espace absolu.

Prenons le cas particulièrement simple d'une expérience faite à l'équateur, le plan d'oscillation initial étant le plan méridien. La verticale est perpendiculaire à l'axe du monde ; la tangente à l'élément d'arc parcouru par la boule du pendule est parallèle au même axe. La première droite tourne avec la terre ; l'autre conserve la direction invariable de l'axe du monde. Leur plan tourne donc avec la terre ; il tourne de 90° en 6 heures.

Dans ces conditions, une explication qui prend pour base le principe de l'invariabilité du plan d'oscillation du pendule dans l'espace absolu rencontre une grave difficulté.

M. Bresse s'est tiré de la difficulté en considérant un temps assez court pour que la position nouvelle de la verticale puisse être regardée, approximativement, comme parallèle à la position initiale. L'explication est satisfaisante au point de vue géométrique. Mais que vaut-elle au point de vue mécanique? — Voilà ce qu'il importerait encore d'éclaircir.

J'ai supposé que le plan d'oscillation initial était celui du méridien. Si c'est le plan de l'équateur, la rotation de la terre laissant la verticale du lieu dans ce plan, le raisonnement de M. Bresse ne présente pas de difficulté; il conduit à conclure que, dans ce cas, la rotation de la terre est sans influence sur le pendule de Foucault, ce qui est conforme à l'expérience, celle-ci étant supposée faite à l'équateur.

M. FARID BOULAD BEY,

Ingénieur au Service des Ponts des Chemins de fer de l'État égyptien, Le Caire.

SUR LE CALCUL DES POUTRES CONTINUES (1)

620 + 531.2

29 Juillet.

Dans la pratique, lorsqu'il s'agit de calculer, par la méthode des lignes d'influence, une poutre continue de pont métallique à treillis simple, reposant librement sur des appuis situés à des niveaux différents, on se sert des réactions des appuis et non des moments fléchissants, comme on le fait ordinairement pour les poutres continues à paroi pleine.

On calcule ces réactions à l'aide des équations linéaires qu'on obtient en appliquant le théorème de réciprocité des déplacements de Maxwell, le principe de la superposition des effets élastiques des forces et les conditions d'équilibre statique, à la poutre supposée privée de ses appuis intermédiaires et assujettie à prendre, au droit de ces points d'appuis, sous l'action des charges extérieures et des réactions ci-dessus, la position que doivent occuper ces mêmes points après la flexion (2).

---

(1) Qu'il nous soit permis de remercier ici notre savant et honoré maître M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Résal de la marque d'intérêt qu'il a bien voulu nous donner à l'occasion des recherches qui font l'objet de cette modeste note.

(2) Cette considération spontanée de la poutre continue comme une poutre à deux appuis simples, a été préconisée par M. Bertrand de Fontviolant dans son remarquable mémoire « Calcul des poutres continues » (*Bull. de la Soc. des Ing. civils de France.* Sept. 1885).

Dans notre récente note : « Nouveau théorème sur les déplacements élastiques et son application à la simplification du calcul direct des réactions des appuis des poutres continues » (*C. R. de l'Acad. des Sc.*, séance du 13 juillet 1914), nous avons indiqué un théorème que nous avons appelé : *des deux déplacements élastiques linéaires*, qui permet de ramener immédiatement le calcul direct des réactions des appuis d'une poutre continue à paroi quelconque, reposant librement sur des appuis situés à des niveaux différents, à la résolution d'un système d'équations linéaires, étagé de la même forme que celui des moments fléchissants sur piles. De sorte qu'il suffira de deux fausses positions pour obtenir graphiquement ces réactions (1).

En outre, lorsqu'on connaît les deux lignes d'influence des flèches relatives à deux points d'une poutre continue supposée privée de ses appuis intermédiaires, ce théorème permet, en vue du calcul des réactions et des moments sur appuis de cette poutre : 1° de déduire, des ordonnées de ces deux lignes d'influence, celles de la ligne d'influence des flèches relatives à un point quelconque compris entre ces deux points ; 2° d'établir aisément les distances focales de cette poutre en fonction de ces lignes d'influence ; 3° de déterminer également d'une façon très simple les lignes d'influence des réactions des appuis.

Nous avons donné aussi, dans notre note précitée, l'énoncé d'un second théorème, que nous avons appelé *des deux déplacements élastiques angulaires*. Ces deux théorèmes, appliqués simultanément au cas général d'une poutre continue à paroi quelconque reposant sur des appuis comportant des encastrements sous des angles donnés, permettent également de simplifier de la même façon le calcul direct des réactions des appuis et des moments d'encastrements de cette poutre.

Tout en présentant quelques-unes de ces applications, nous nous proposons de donner ici une démonstration purement géométrique de ces deux théorèmes, sans la considération des éléments de la constitution élastique de la poutre, et en se basant seulement sur le simple principe de la proportionnalité d'une force appliquée à l'extrémité d'une poutre en porte-à-faux et des déplacements qu'elle produit en deux points de cette poutre pendant sa déformation.

Le premier théorème consiste dans la relation linéaire existante entre les déplacements simultanés de deux points d'une poutre reposant librement sur deux appuis et soumise à l'action d'une charge distincte ou d'un couple, mobile en dehors de ces deux points.

Cette relation, ainsi que celle fournie par le second théorème relatif aux déplacements angulaires, donnent lieu à une nouvelle notion féconde, que nous avons appelée dans cette note *coefficients de liaison* entre les déplacements simultanés produits par une charge mobile.

---

(1) Par le procédé indiqué par M. d'Ocagne, dans son ouvrage *Calcul graphique et Nomographie* (2e éd., p. 51), où l'on trouvera aussi (p. 32) la définition des systèmes étagés.

Nous nous réservons de l'étendre aux arcs et aux poutres continues, en considérant les efforts de nature différente de celle des déplacements.

Voici l'énoncé des théorèmes en question :

1° Théorème des deux déplacements élastiques linéaires. — *Si* δ_m *et* δ_n *représentent les déplacements verticaux respectifs de deux points* M *et* N (fig. 1) *d'une poutre plane* AMNB *droite ou courbe, à paroi quelconque, reposant librement à ses deux extrémités sur deux appuis horizontaux* A *et* B *de niveau ou non, et soumise à l'action d'un système quelconque de charges verticales ou de couples, fixe ou mobile, sur l'un quelconque des deux tronçons extrêmes* AM *et* NB, *ce dernier par exemple, et si l'on désigne par m et n les distances horizontales respectives des deux points* M *et* N *à l'appui* A *du côté non chargé, la différence* $\left(\frac{\delta_m}{m} - \frac{\delta_n}{n}\right)$ *est proportionnelle à la réaction développée par cet appui* A, *pourvu qu'aucune charge ni couple ne soit appliqué directement ou indirectement à l'intérieur de l'intervalle* AN.

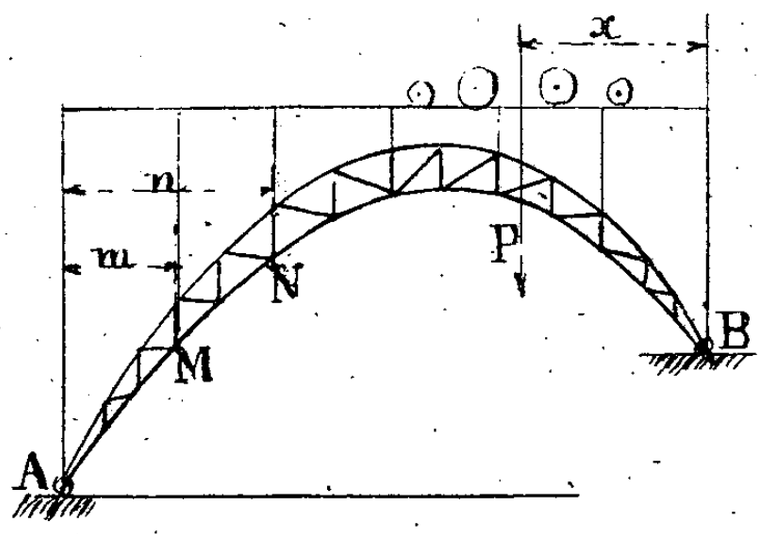


Fig. 1.

2° Théorème des deux déplacements élastiques angulaires. — *Si* θ_m *et* θ_n *représentent les déplacements angulaires subis respectivement par deux sections faites dans cette même poutre* AMNB *ou* M *et* N, *sous l'action de la sollicitation ci-dessus, la différence* $(\theta_m - \theta_n)$ *est de même proportionnelle à la réaction en* A.

Réactions fondamentales. — Dans le cas d'une charge isolée unitaire P mobile à l'intérieur de l'intervalle NB, les deux théorèmes ci-dessus donnent les deux relations suivantes :

$$n\delta_m - m\delta_n = x.\ C_{nm} \tag{1}$$

$$\theta_m - \theta_n = \frac{x}{C'_{nm}} \tag{2}$$

C_{nm} et C'_{nm} sont deux *constantes d'élasticité* que nous avons appelées *coefficients de liaison* relatifs aux déplacements en M et N quel que soit le système de charges verticales placé à l'intérieur de l'intervalle NB.

Si l'on remplace dans ces deux relations x par 1, on obtient les deux relations correspondant au cas d'un couple unitaire mobile entre N et B.

Démonstration géométrique (1). — Faisons dans la poutre AMNB (*fig. 2*) aux deux points M et N deux sections Mμ et Nν. Cette poutre subit, sous l'influence des charges considérées, une déformation élastique, une ligne AMNB passe de sa forme primitive à la position déformée AM'N'B' et de même, les deux secteurs Mμ et Nν prendront de nouvelles positions M'μ' et N'ν' après avoir subi deux angles de rotation ou d'infléchissement $\widehat{MIM'} = \theta_m$ et $\widehat{NJN'} = \theta_n$, par suite de la défiguration de la poutre.

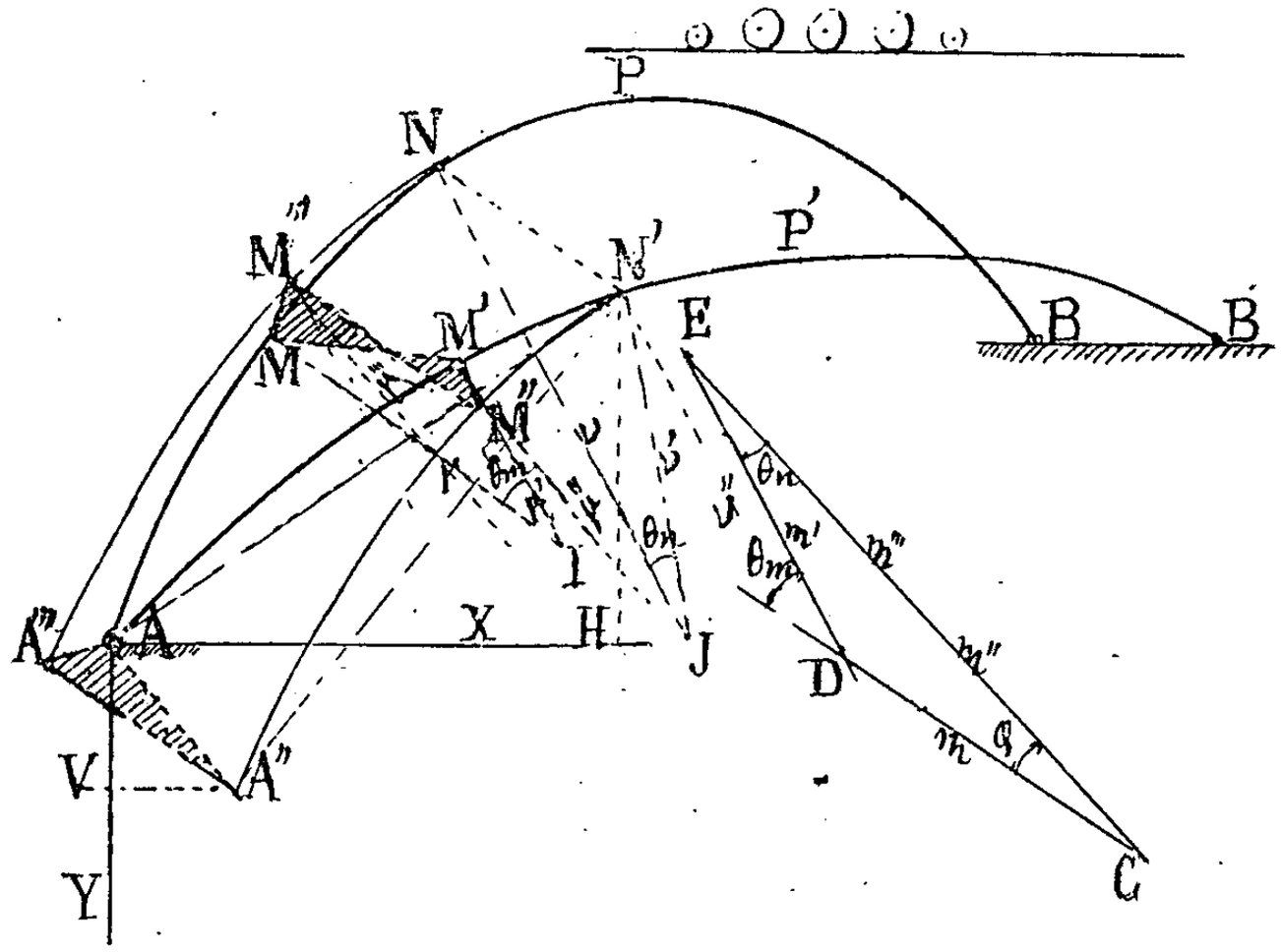


Fig. 2.

Ceci posé, supposons que la section Nν et le tronçon NPB situé à droite de cette section soient fixes et que l'autre tronçon NMA soit libre à son extrémité A, et sollicité en ce point par une force de même sens et de même grandeur que la réaction R_a développée en A sous l'action des charges considérées. Alors ce dernier tronçon supposé fixe en N et libre en A se déforme suivant une figure NM'''A''' identique à la figure N'M'A.

(1) Nous admettrons évidemment que la limite d'élasticité n'est dépassée en aucun point et que les déformations suivent la loi de Hook.

en raison de ce que le déplacement NN′ et l'angle θ_n sont très petits et les deux tronçons N′A et NA″ sont dans les mêmes conditions de sollicitation et ont même constitution.

Si l'on suppose que ces deux tronçons sont complètement libres, et que les deux sections correspondantes N′ν′ et Nν leur soient invariablement liées, on peut déplacer le tronçon ν′N′M′A en νNM‴A‴ en lui faisant subir successivement les deux mouvements suivants :

1° Une rotation autour de N′ d'un angle égal à θ_n laquelle a pour effet, en même temps, d'amener le tronçon ν′N′M′A à occuper la position ν″N″M″A″ parallèle à νNM‴A‴, de déplacer les deux points A et M′ suivant des arcs de cercles AA″ et MM″ décrits de N′ comme centre avec un angle égal à θ_n, et déplacer la section M′μ′ en M″μ″ en lui faisant subir une rotation θ_n.

2° Une translation parallèle est égale au déplacement N′N qui fera subir aux deux points M″ et A″ des déplacements M″M‴ et A″A‴ égaux et parallèles à N′N, et à la section M″μ″ une translation qui l'amènera en M‴μ‴.

A présent, considérons comme positifs, dans (*fig.* 2), l'angle θ_n et les déplacements MM′ et NN′ en les rapportant à l'horizontale AX prise pour axe des x positifs et à la verticale descendante AY pour axe des y positifs et représentons par le symbole (TU) la projection, sur l'axe vertical AY, d'un segment quelconque TU d'origine T et d'extrémité U.

Écrivons que la projection de chacun des deux contours polygonaux fermés hachurés MM′M″M‴M et AA″A‴A sur l'axe AY, est nulle.

$$(MM') + (M'M'') + (M''M''') + (M'''M) = o \tag{3}$$

$$(AA'') + (A''A''') + (A'''A) = o \tag{4}$$

Or, nous avons en grandeur et en signe :

$$(MM') = \delta_m \qquad (M''M''') = (A''A''') = (N'N) = -\delta_n$$

Tirons la droite AN′ et soit H la projection de N′ sur l'axe AX et V la projection de A″ sur l'axe AY.

Comme AA″ est un arc très petit, décrit de N′ comme centre avec un angle θ_n, les deux triangles AVA″ et AHN′ sont semblables comme ayant leurs côtés correspondants perpendiculaires.

D'où

$$\frac{AV \text{ ou } (AA'')}{AA'} = \frac{AH}{AN'}.$$

Comme $A''A = \theta_n$, AN′ et $AH = n$, en raison des petites déformations,

il résulte que :

$$(AA'') = n.\ \theta_n.$$

De même, on a $(M'M'') = (n - m)\theta_n$.

En vertu du principe de la proportionnalité des forces et des déplacements élastiques produits, chacun des déplacements AA''' et MM''' étant proportionnel à l'intensité de la force R_a appliquée à l'extrémité A du tronçon NA supposé libre en ce fait et fixé en N. on a :

$$(A'''A) = \varepsilon_a\, R_a \qquad\qquad (M'''M) = \varepsilon_m\, R_a$$

ε_a et ε_m sont des constantes représentant les projections de ces deux déplacements sur l'axe AY, correspondant à une réaction unitaire de même direction et de même sens que R_a.

En remplaçant, dans les deux équations (3) et (4), les termes par leurs valeurs ci-dessus, on aura :

$$(3') \qquad \delta_m + (n -)\theta_n - \delta_n + \varepsilon_m\, R_a = o$$

$$(4') \qquad n\theta_n - \delta_n + \varepsilon_a\, R_a = o.$$

A présent, si on élimine θ_n entre ces deux équations, on obtient la relation cherchée

$$\frac{\delta_m}{m} - \frac{\delta_n}{n} = R_a.\ C_{nm}$$

C_{nm} et une constante indépendante du système de charges considérées (1).

Passons à présent à la démonstration du second théorème :

Désignons respectivement par m, m', m'', m''' les directions des sections ci-dessus $M\mu$, $M'\mu'$, $M''\mu''$ et $M'''\mu'''$ et considérons un triangle CDE qui ait les trois côtés CD, DE et EC parallèles respectivement aux sections $M\mu$, $M'\mu'$ et $M''\mu''$ ou $M'''\mu'''$ (qui sont parallèles entre elles d'après ci-dessus).

Nous avons $\widehat{DEC} = \theta_n$. En outre, l'angle formé par le côté DE et le prolongement de DC est égal à θ_m. Quant à l'angle DCE ou ψ formé par les deux directions m et m'', il est proportionnel à la réaction R_a. Si donc on désigne par ψ_1 l'angle correspondant à une réaction unitaire, on a :

$$\psi \text{ ou } \widehat{DCE} = \psi_1 . R_a$$

---

(1) Cette démonstration s'étend également aux poutres à treillis en faisant subir au tronçon $NM'''A'''$ une rotation autour de N égale à celle produite par la déformation de la barre suivant Nγ pour que les tronçons $NM'''A'''$ et $N'M'A$ soient identiques.

et les angles du triangle DCE donnent :

$$\theta_m = \theta_n + \psi_1 . R_a.$$

On déduit aisément du premier théorème ci-dessus le suivant.

THÉORÈME DES TROIS DÉPLACEMENTS ÉLASTIQUES. — *Si* δ_m, δ_n, δ_p *représentent les déplacements verticaux produits simultanément aux trois points* M, N, P (fig. 2) *de la poutre* AMNB, *sous l'action d'un système quelconque de charges verticales ou de couples, appliqué à l'un quelconque des deux tronçons* AM *et* PB, *ce dernier par exemple, ces trois déplacements sont liés par une même relation linéaire et homogène*

$$\alpha\delta_m + \beta\delta_n + \gamma\delta_p = 0$$

α, β, γ *sont des constantes liées entre elles par la relation*

$$m\alpha + n\beta + p\gamma = 0$$

dans laquelle m, n, p *désignent les distances horizontales aux trois points* M, N, P *à l'appui* A *du côté non chargé.*

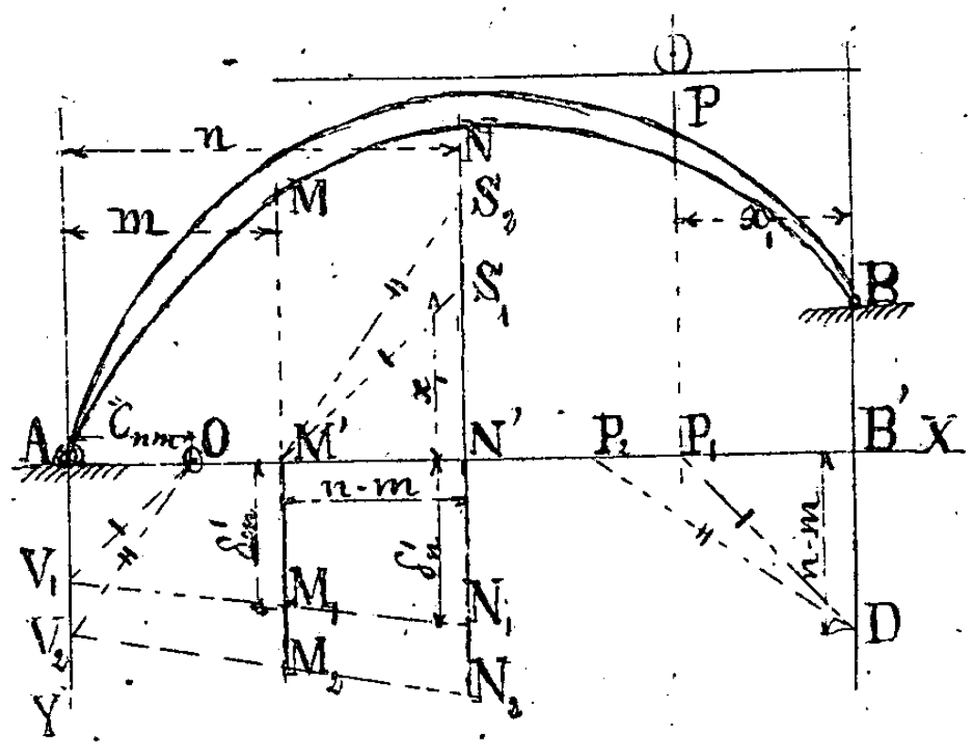


FIG. 3.

CONSTRUCTION GRAPHIQUE RELATIVE AU THÉORÈME DES DEUX DÉPLACEMENTS ÉLASTIQUES LINÉAIRES. — PÔLES DE LIAISON. — Désignons par δ'_m et δ'_n les déplacements verticaux des deux points M et N (*fig. 3*) de la poutre AMNB définie ci-dessus, sous l'action d'une charge unitaire appliquée à l'aplomb d'un point P_1 de l'axe horizontal AX, et soient M′, N′ et B′ les projections respectives des trois points MNB sur cet axe.

Appelons x_1 la distance horizontale P_1B' de ce mobile à l'appui B. On a d'après notre théorème la relation

$$n\delta'_m - m\delta'_n = x_1 . C_{nm} \tag{5}$$

C_{nm} étant le *coefficient de liaison* relatif au couple de points M et N pour une charge mobile à la droite de N.

Portons, sur les verticales de M' et N', les segments $M'M_1 = \delta'_m$ et $N'N_1 = \delta'_n$ (en adoptant le sens descendant comme positif) et sur la verticale de N', dans le sens descendant, un segment $N'S_1 = P_1B' = x_1$. Je dis que, si V_1 *est le point de rencontre de la droite* M_1N_1 *avec la verticale* AY, *la parallèle* V_1O *à la droite,* M_1S_1 *pivote autour d'un point fixe* O *de* AB' *tel que* $AO = C_{nm}$, *quand le mobile se déplace entre* N *et* B. Nous appellerons O *pôle de liaison* de gauche relatif aux deux points M et N.

En effet, en ayant égard à la relation (5) et en exprimant que les trois points V_1, M_1 et N_1 sont alignés, on a :

$$AV_1(n - m = m\delta'_n - n\delta'_m = x_1 C_{nm}.$$

D'autre part, on a :

$$\frac{AO}{AV_1} = \frac{M'N'm(n - m)}{N'S_1 m - x_1},$$

d'où l'on tire $AO = C_{nm}$.

Cette construction subsiste pour un axe quelconque AB'. Dans le cas où cet axe est horizontal, on a une autre construction : *si l'on porte sur la verticale de* B' *un segment* $B'D = M'N'$, *les deux droits* OV_1 *et* P_1D *sont rectangulaires.*

Les deux constructions précédentes permettent de déterminer graphiquement l'une quelconque des trois quantités δ'_m, δ'_n et C_{nm} dans la relation (5), lorsqu'on connait les deux autres.

Il existe un autre pôle O' sur AX tel que $O'B' = C_{mn}$ correspondant aux déplacements produits en M et N par une charge mobile à gauche de M.

APPLICATIONS

CONSTRUCTION DES LIGNES D'INFLUENCE DES ABAISSEMENTS DES POINTS D'UNE POUTRE CONTINUE DONT ON AURAIT SUPPRIMÉ LES APPUIS INTERMÉDIAIRES. — NOTATIONS. — Supposons que la poutre continue A_oA_n comporte n travées solidaires reposant librement sur $(n+1)$ appuis consécutifs $A_oA_1A_2 \ldots A_n$ situées à des niveaux différents et dans tout ce qui suit, considérons tous les points de la poutre transportés aux points d'intersection respectifs de leurs verticales avec l'horizontale de l'extrémité gauche A_o de cette poutre.

Supprimons tous les appuis intermédiaires $A_1A_2 \ldots$, A_{n-1} et désignons d'une manière générale par :

a_k et b_k les distances horizontales respectives d'un point quelconque A_k

de cette poutre avec deux appuis extrêmes A_o et A_n δ_k^s le déplacement vertical ou l'abaissement d'un point quelconque A_k de cette poutre sous l'action d'une charge unitaire isolée agissant seule sur la poutre en un point A_s, et remarquons qu'on a, d'après Maxwell, $\delta_k^s = \delta_s^k$;

C_{rs} le *coefficient de liaison* entre les déplacements δ_r^k et δ_s^k en deux points A_r et A_s pour une charge mobile entre A_r et l'appui extrême voisin.

Appelons (A_k) la ligne d'influence des flèches relative à un point quelconque A_k et démontrons les deux propositions suivantes :

1° *Lorsqu'on connait les deux lignes d'influence* (A_r) *et* (A_t) (fig. 4) *relatives à deux points quelconques* A_r *et* A_t *de la poutre* A_oA_n *privée de ses appuis intermédiaires, on peut en déduire aisément les ordonnées de la ligne d'influence* (A_s) *relative à un point quelconque* A_s *compris entre* A_r *et* A_t ;

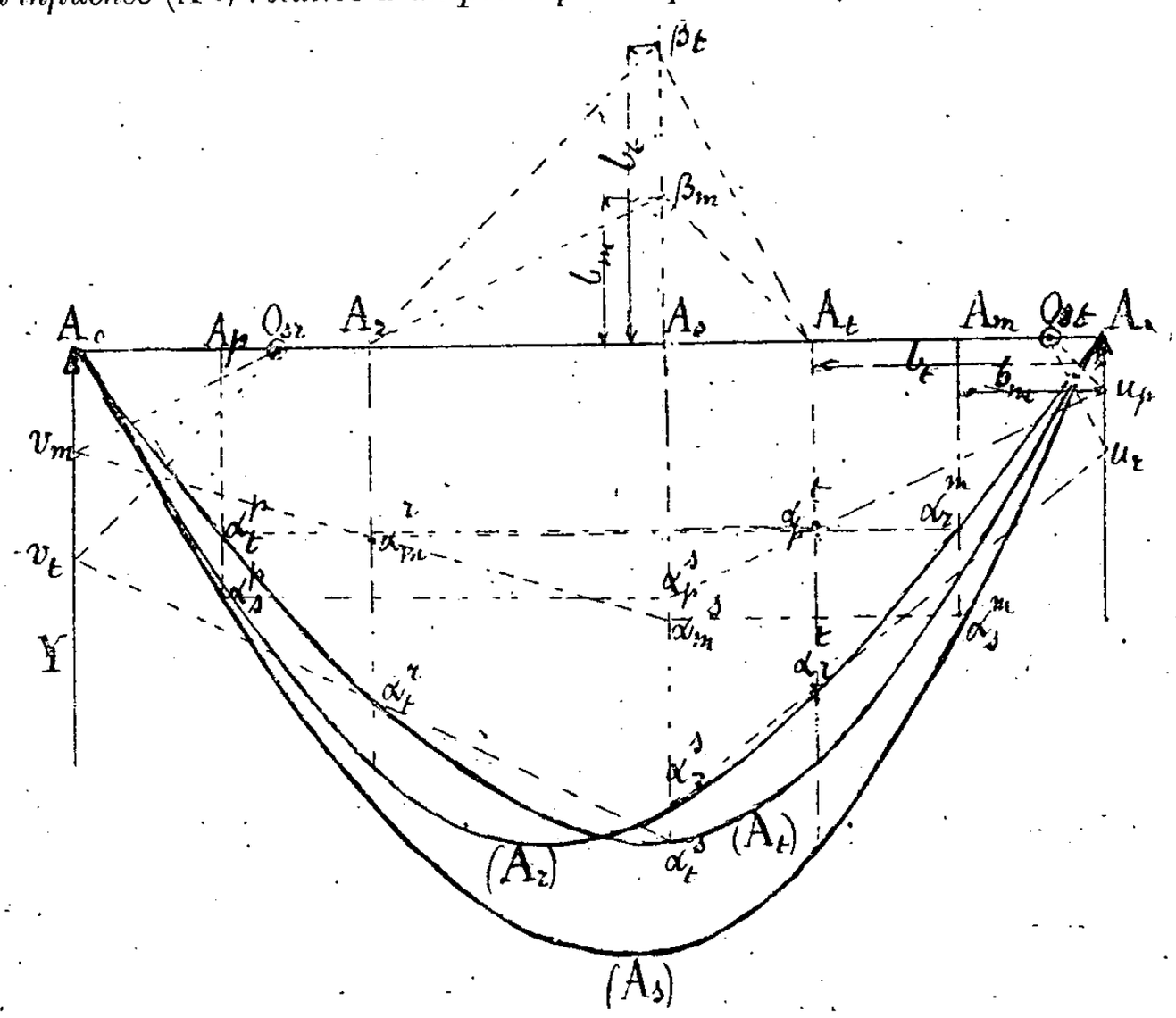


FIG. 4.

2° *Lorsqu'on connait seulement la ligne d'influence* (A_t) *relative à un point* A_t, *on peut en déduire également les ordonnées de la portion de la ligne d'influence* (A_s) *comprise entre* A_t *et l'appui* A_n *du côté opposé à* A_s *par rapport à* A_t.

En effet, cherchons l'ordonnée $A'_m \alpha^m{}_s$ d'un point quelconque A_m situé à droite de A_s. Nous avons les deux relations ci-après entre les déplacements produits en deux points A_r et A_s, en plaçant successivement le mobile en A_t et A_m.

$$a_s\delta_r{}^t - a_r\delta_s{}^t = b_t . C_{sr} \tag{6}$$

$$a_s\delta_r{}^m - a_r\delta_s{}^m = b_m C_{sr} \tag{7}$$

En remarquant que $\delta_s{}^l = \delta_l{}^s$ et $\delta_r{}^l = \delta_l{}^r$, la relation (6) fait connaître C_{sr}, au moyen de la construction précédente.

Pour cela, il suffit de porter, sur la verticale A_s un segment $A_s\beta_t = A_tA_n = b_t$, et par le point de rencontre v_t de la verticale A_oY avec la droite $\alpha_t{}^s\alpha_t{}^r$, de même la parallèle v_tO_{sr} à la droite $A_r\beta_t$, pour avoir le *pôle* O_{sr} tel que $A_oO_{sr} = C_{sr}$.

Connaissant dès lors C_{sr}, on détermine alors $\delta_s{}^m$ de la façon suivante : on porte b_m ou A_mA_n en $A_s\beta_m$ et $A_m\alpha_r{}^m$ en $A_r\alpha_m{}^r$. Ensuite, on mène la parallèle $O_{sr}v_n$ à $A_r\beta_m$. Finalement, on tire la droite $v_m\alpha_m{}^r$ qui rencontre au point $\alpha_m{}^s$ la verticale de A_s. Ce point projeté en $\alpha_s{}^m$ sur la verticale A_m donne l'ordonnée cherchée au point A_m.

Pour la portion de la ligne (A_s) à gauche de A_s, on procède de la même façon, en considérant pour un mobile quelconque A_p, le couple de points A_s et A_t et leur pôle correspondant O_{st}.

2° Pour construire la portion, comprise entre A_t et A_n, de la ligne (A_s), on considère les déplacements produits en A_s et A_t lorsque le mobile est placé successivement en A_t et A_m et on procède pareillement à la construction ci-dessus.

ÉLIMINATION SIMULTANÉE DES INCONNUES DANS LE SYSTÈME D'ÉQUATIONS LINÉAIRES AUX RÉACTIONS DES APPUIS D'UNE POUTRE CONTINUE. — Adoptons les notations précédentes relatives à la poutre A_oA_n et désignons d'une manière générale par :

P_e le poids total des charges extérieures agissant sur la poutre et d la distance horizontale de leur centre de gravité à l'appui extrême A_n ;

R_k la réaction développée par un appui quelconque A_k supposé dénivelé d'une quantité donnée ε_k par rapport à sa position primitive ;

δ_k le déplacement vertical d'un appui d'appuis A_k sous l'action des charges extérieures P_e agissant seules sur la poutre A_oA_n privée de ses appuis intermédiaires.

Nous considérerons ces réactions R_k et tous les déplacements verticaux δ_k et $\delta_k{}^s$ comme positifs ou négatifs selon qu'ils sont descendants ou ascendants.

A présent, posons $\gamma_k = \delta_k - \varepsilon_k$ et considérons les deux équations suivantes correspondant à deux appuis quelconques A_r et A_s, en vertu du principe de la superposition des effets élastiques des forces.

$$(8)\quad \delta_r{}^1R_1 + \delta_r{}^2R_2 + \ldots + \delta_r{}^sR_r + \ldots + \delta_r{}^{n-1}R_{n-1} + \gamma_r = 0$$
$$(9)\quad \delta_s{}^1R_1 + \delta_s{}^2R_2 + \ldots + \delta_s{}^sR_s + \ldots + \delta_s{}^{n-1}R_{n-1} + \gamma_s = 0$$

chacune d'elles exprime que la dénivellation de l'appui correspondant est égale à la somme algébrique des déplacements de ce point d'appui dus aux actions séparées des charges extérieures P_e et des réactions de tous les appuis agissant sur la poutre A_oA_n dont on aurait enlevé les appuis intermédiaires.

En outre, écrivons l'équation suivante des moments par rapport à l'appui A_n.

$$(10)\quad b_o R_o + b_1 R_1 + \ldots + b_s R_s + \ldots + b_{n-1} R_{n-1} + P_e . d = o$$

Cela posé, je dis que notre relation fondamentale suivante, entre les déplacements δ_r^k et δ_s^k produits par une charge unitaire mobile à droite de A_s :

$$(11)\quad a_s \delta_r^k - a_r \delta_s^k = b_k C_{sr} \text{ (Pour } k = s,\ s+1, \ldots\ n-1)$$

permet d'éliminer immédiatement et simultanément les $(n-s)$ inconnues $R_s, R_{s+1}, \ldots R_{n-1}$ entre les deux équations ci-dessus (8) et (9) et l'équation (10).

En effet, il suffit, d'après cette relation, de multiplier respectivement par a_s, $-a_r$ et $-C_{sr}$ les trois équations (8) (9) et (10). Ensuite d'ajuster membre à membre, pour avoir immédiatement la forme réduite.

$$(12)\quad B_s^o R_o + D_s^r R_1 + \ldots + D_s^{s-1} R_{s-1} + G_s = o$$

dans laquelle

$$(13)\quad \begin{cases} B_s^o = -b_o C_{sr} \\ D_s^k = a_s \delta_r^k - a_r \delta_s^k - b_k C_{sr} \ (k = s_1 s+1 \ldots n-1) \\ G_s = a_s \gamma_r - a_r \gamma_s - P_e . d . C_{sr} \end{cases}$$

Il s'ensuit qu'en partant de l'un des deux appuis A_1 et A_{n-1} par exemple A_1, et en considérant $(n-2)$ couples d'appuis intermédiaires, on obtiendra par notre procédé ci-dessus un système de $(n-2)$ équations, étagé à partir d'une équation aux deux inconnues R_o et R_1.

Si l'on écrit successivement ces deux systèmes, l'équation (10), la suivante de projections

$$R_o + R_1 + R_2 \ldots - + R_n + P_e = o$$

puis une équation telle que (8), on forme un système étagé complet avec $(n+1)$ réactions.

Si l'on opère de la même façon, à partir de l'appui A_{n-1}, on obtient un autre système équivalent, étagé à partir d'une équation aux deux inconnues R_n et R_{n-1}.

Calcul graphique des coefficients de l'équation réduite (12). — Soit m le module adopté, la valeur graphique du coefficient suivant

$$D_s^k = \frac{a_s \delta_r^k - a_r \delta_s^k - b_k C_{sr}}{m}$$

est donnée par la construction indiquée par la (*fig. 5*).

On a :

$$A_oM = m \quad A_oO_{sr} = C_{sr} \quad A_r\alpha_k{}^r = \delta_r{}^k \quad A_s\alpha_k{}^s = \delta_s{}^k \quad A_r\beta_k = b_k$$

Ses deux droites v_kO_{st} et v_kM sont respectivement parallèles aux droites $R\beta_k$ et RT. Le segment $A_sT = D_s{}^k$.

En faisant varier k, on obtient les diverses valeurs du coefficient $D_s{}^k$. On démontre aisément cette construction et on obtient de la même façon les valeurs des coefficients G_s et $B_s{}^o$.

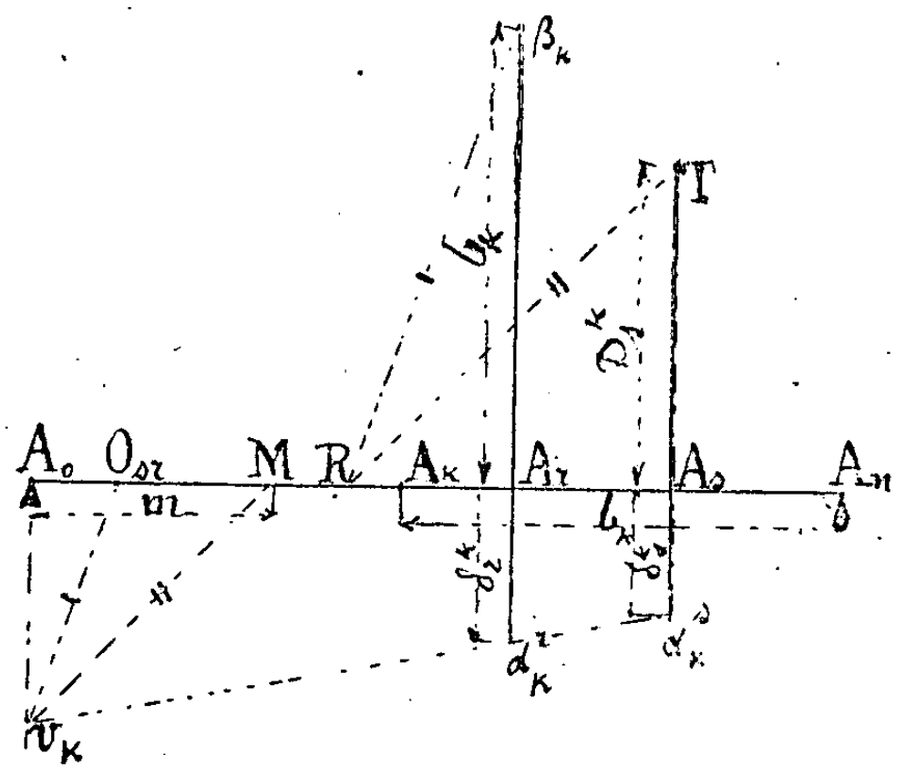


FIG. 5.

POUTRES CONTINUES SUR DES APPUIS ENCASTRÉS SOUS DES ANGLES DONNÉS. — Adoptons les notations précédentes et désignons d'une manière générale par :

μ_k le moment d'encastrement (couple de réactions) d'un appui A_k ;

ω_k la tangente de l'angle d'encastrement de la poutre en ce point A_k ;

θ_k l'inclinaison de la poutre au point A_k sous l'action des charges extérieures P_e.

Supprimons tous les appuis intermédiaires et appelons :

N_k^s le déplacement d'un point A_k sous l'action d'un couple unitaire appliqué en un point d'appui A_s ;

$\alpha_k{}^s$ et $\theta_k{}^s$ les inclinaisons de la poutre au point A_k respectivement sous les actions séparées d'une charge unitaire et d'un couple unitaire appliqué en ce point A_s de la poutre.

Posons $\varphi_k = \theta_k - \omega_k$ et écrivons les deux systèmes d'équations suivants correspondant à des appuis quelconques A_r et A_s en vertu du principe de la superposition :

$$(14)\qquad \begin{cases} \eta^o_r\mu_o + \sum_{k=1}^{n-1}(\delta_r{}^k R_k + \eta^k_r\mu_k) + \eta^n_r\mu_n + \gamma_r = 0 \\ \eta^o_s\mu_o + \sum_{k=1}^{n-1}(\delta_s{}^k R_k + \eta^k_s\mu_k) + \eta^n_s\mu_n + \gamma_s = 0 \end{cases}$$

$$(15)\qquad \begin{cases} \theta^o_r\mu_o + \sum_{k=1}^{n-1}(\alpha_r{}^k R_k + \theta^k_r\mu_k) + \theta^n_r\mu_n + \varphi_r = 0 \\ \theta^o_s\mu_o + \sum_{k=1}^{n-1}(\alpha_s{}^k R_k + \theta^k_s\mu_k) + \theta^n_s\mu_n + \varphi_s = 0 \end{cases}$$

En outre, considérons l'équation des moments statiques par rapport à A_n :

$$(16)\qquad \sum_{k=1}^{k=n}(b_k R_k + \mu_k) + P_e.d = 0.$$

A présent, il est aisé de voir, de la même façon que ci-dessus, que nos deux systèmes de relations suivantes

$$(17)\qquad \begin{cases} a_s\delta_r{}^p - a_r\delta_s{}^p = b_p C_{sr}\ (p = s,\ s+1, \dots n-1) \\ a_s\eta^p{}_r - a_r\eta^p{}_s = C_{sr}\quad (p = s,\ s+1, \dots n) \end{cases}$$

$$(18)\qquad \begin{cases} \alpha_r - \alpha_s = \dfrac{b_p}{C'_{sr}}\ (p = s,\ s+1, \dots n-1) \\ \theta_r - \theta_s = \dfrac{1}{C'_{sr}}\ (p = s,\ s+1, \dots n) \end{cases}$$

appliqués respectivement aux deux systèmes d'équations (14) et (15), avec (16) η permettent d'éliminer immédiatement et simultanément entre ces équations les réactions $R_s R_{s+1} \dots R_{n-1}$ et les couples des réactions $\mu_s \mu_{s+1} \dots \mu_{n-1} \mu_n$.

Nous donnerons ailleurs les applications de nos théorèmes aux distances focales et aux lignes d'influence des réactions des appuis.

M. RENÉ MESNY,

Professeur d'Hydrographie, Le Havre.

MOUVEMENT-LIMITE D'UN FLUIDE VISQUEUX SOUS L'ACTION DE FORCES PÉRIODIQUES

52.561

27 Juillet.

La théorie dynamique des marées repose sur ce principe : « Le mouvement de la mer est périodique, de même période que les forces astronomiques. »

Laplace l'énonce, mais la démonstration qu'il en donne au livre IV de la *Mécanique céleste*, § 16, paraît peu concluante; elle se réduit, en somme, à affirmer que, les forces redevenant les mêmes au bout d'un jour, l'état de la mer redevient le même.

Il ne nous paraît pas que l'on ait cherché à réduire ce principe, surabondamment établi par l'observation, aux équations de la dynamique. Or, il peut très vraisemblablement se déduire — comme « le principe de superposition des petits mouvements » — de la forme linéaire ou, mieux, « presque linéaire », que la petitesse des vitesses permet de donner aux équations. Nous démontrerons le théorème suivant :

Étant donné un fluide visqueux, enfermé dans un vase qu'il remplit entièrement, et soumis à des forces périodiques très petites, son mouvement tend, quelles que soient les conditions initiales, vers un mouvement-limite périodique, dont la période est égale à celle des forces, ou en est un sous-multiple.

Soient, en effet, pour des conditions initiales données, u', v', w' les composantes de la vitesse V′ au point fixe x, y, z à l'instant t et p' la pression en ce point; soient encore u'', v'', w'', V″, p'' les mêmes éléments au même point, *au même instant* t pour des conditions initiales différentes des précédentes. Nous allons montrer que V″ — V′ tend vers zéro quand t augmente; il en résultera que le mouvement du fluide tend vers un mouvement-limite parfaitement déterminé. On montrera ensuite que ce dernier est périodique.

Appelons X, Y, Z les composantes de la force constante qui agit sur le liquide au point x, y, z (la pesanteur, par exemple); $f(x, y, z, t)$, $g(x, y, z, t)$, $h(x, y, z, t)$ celles de la force périodique au même point, à l'instant t. Les deux mouvements que nous considérons ont pour équations, en supposant la densité égale à 1 :

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{du'}{dt} - \mu\Delta u' + \dfrac{dp'}{dx} = X + f. \\ \dfrac{dv'}{dt} - \mu\Delta v' + \dfrac{dp'}{dy} = Y + g. \\ \dfrac{dw'}{dt} - \mu\Delta w' + \dfrac{dp'}{dz} = Z + h. \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{du''}{dt} - \mu\Delta u'' + \dfrac{dp''}{dx} = X + f. \\ \dfrac{dv''}{dt} - \mu\Delta v'' + \dfrac{dp''}{dy} = Y + g. \\ \dfrac{dw''}{dt} - \mu\Delta w'' + \dfrac{dp''}{dz} = Z + h. \end{cases}$$

auxquelles il faut adjoindre les équations de continuité :

$$\frac{du'}{dx} + \frac{dv'}{dy} + \frac{dw'}{dz} = 0 \qquad \frac{du''}{dx} + \frac{dv''}{dy} + \frac{dw''}{dz} = 0,$$

et les conditions aux limites :

$$lu' + mv' + nw' = 0, \qquad lu'' + mu'' + nw'' = 0,$$

dans lesquelles l, m, n sont les cosinus directeurs de la normale intérieure à la paroi. On a d'ailleurs :

$$\frac{du'}{dt} = \frac{\partial u'}{\partial x}u' + \frac{\partial u'}{\partial y}v' + \frac{\partial u'}{\partial z}w' + \frac{\partial u'}{\partial t}$$

qui devient :

$$\frac{du'}{dt} = \frac{\partial u'}{\partial t}$$

en admettant que u', v', w', $\frac{\partial u'}{\partial x}$, . . . sont très petits et en négligeant les termes du second ordre.

Apportons cette simplification aux équations (1) et retranchons membre à membre les deux premières; il vient :

$$\frac{(\partial u'' - u')}{\partial t} - \mu\Delta(u'' - u') + \frac{(\partial p'' - p')}{\partial x} = 0.$$

Posant alors : $u'' - u' = u$, $v'' - v' = v$, ... $p'' - p' = p$, on peut écrire :

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial t} - \mu\Delta u + \dfrac{\partial p}{\partial x} = 0. \\ \dfrac{\partial v}{\partial t} - \mu\Delta v + \dfrac{\partial p}{\partial y} = 0. \\ \dfrac{\partial w}{\partial t} - \mu\Delta w + \dfrac{\partial p}{\partial z} = 0. \end{cases} \qquad \begin{array}{l} \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial y} + \dfrac{\partial w}{\partial z} = 0. \\ lu + mv + up = 0. \end{array}$$

Ces équations définissent un mouvement dont les conditions initiales peuvent être déduites de celles des deux mouvements primitivement considérés. Le liquide n'y est soumis à aucune force donnée et en raison de la viscosité son énergie tend vers zéro. V a donc pour limite zéro.

Remarquons que $p = p'' - p'$ pourrait être négatif et une pression négative ne peut exister dans un liquide; on lève la difficulté en augmentant les pressions en tous les points d'une quantité constante, ce qui ne change rien au mouvement.

Examinons maintenant l'effet des termes négligés; en les conservant, nous pouvons écrire des équations analogues aux équations (2) :

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial t} - \mu\Delta u + \dfrac{\partial p}{\partial x} = \varepsilon. \\ \dfrac{\partial v}{\partial t} - \mu\Delta v + \dfrac{\partial p}{\partial y} = \eta. \\ \dfrac{\partial w}{\partial t} - \mu\Delta w + \dfrac{\partial p}{\partial z} = \zeta. \end{cases} \qquad \begin{array}{l} \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial y} + \dfrac{\partial w}{\partial z} = 0, \\ lu + mv + uw = 0, \end{array}$$

où ε, η, ζ sont des quantités du second ordre qu'on peut, en raison de la

forme des équations, considérer comme les composantes d'une force appliquée au point x, y, z.

Cela posé, calculons la variation de l'énergie E de la masse liquide. Multiplions les équations (3) par u, v, w, ajoutons et intégrons pour tout le volume, on trouve :

$$(4)\qquad \frac{dE}{dt}=\iiint\frac{1}{2}\frac{\partial V^2}{\partial t}\,d\tau=\mu\iiint(u\Delta u+v\Delta v+w\Delta w)\,d\tau$$
$$-\iiint\left(u\frac{\partial p}{\partial x}+v\frac{\partial p}{\partial y}+w\frac{\partial p}{\partial z}\right)d\tau$$
$$+\iiint(\varepsilon u+\eta v+\zeta w)\,d\tau.$$

Appliquons à la première intégrale la formule de Green en prenant les dérivées suivant les normales intérieures, il vient :

$$\iiint u\Delta u\,d\tau=-\iint u\frac{\partial u}{\partial n}\,d\sigma-\iiint\left[\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2\right]d\tau$$

Donc :

$$\iiint(u\Delta u+v\Delta v+w\Delta w)\,d\tau=-\frac{1}{2}\iint\frac{dV^2}{dn}\,d\sigma$$
$$-\iiint\sum\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2\right]d\tau.$$

En intégrant par parties la deuxième intégrale du deuxième membre de (4) et remarquant que $\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0$, on a :

$$\iiint\left(u\frac{\partial p}{\partial x}+v\frac{\partial p}{\partial y}+w\frac{\partial p}{\partial z}\right)d\tau=\iiint\left[\frac{\partial(up)}{\partial x}+\frac{\partial(vp)}{\partial y}+\frac{\partial(wp)}{\partial z}\right]d\tau.$$

qui, transformée en intégrale de surface, devient :

$$\iiint\left[\frac{\partial(up)}{\partial x}+\frac{\partial(vp)}{\partial y}+\frac{\partial(wp)}{\partial z}\right]d\tau=-\iint p(lu+mv+nw)d\sigma=-\iint pV_n d\sigma$$

en appelant V_n la composante de V normale à la surface.

On a donc :

$$(5)\qquad \frac{dE}{dt}=-\mu\iiint\sum\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2\right]d\tau$$
$$-\frac{\mu}{2}\iint\frac{dV^2}{dn}\,d\sigma+\iint pV_n d\sigma+\iiint(\varepsilon u+\eta v+\zeta w)\,d\tau.$$

La première intégrale du second membre est toujours négative. Il en est de même de la seconde, car on sait que la vitesse est nulle au contact de la paroi. La troisième est nulle, $V_n = 0$. Quant à la quatrième, elle représente un terme du troisième ordre qui ne saurait l'emporter sur la première intégrale négative.

Le mouvement défini par les équations (3) doit donc encore s'éteindre.

Il est maintenant facile de montrer que le mouvement est périodique. On peut, en effet, recommencer exactement le même raisonnement en appelant cette fois u', v', w', - — - u'', v'' - — les vitesses au même point, comme tout à l'heure, mais à deux instants différant d'une période des forces. V aura encore pour limite zéro.

Dans le cas où le liquide a une surface libre, la démonstration n'est plus valable.

Les équations (3) ne s'appliquent plus qu'au volume commun aux deux mouvements de vitesses V′ et V″. Considérons en particulier le volume *commun pendant toute la durée* des mouvements, volume qui est d'ailleurs très voisin du volume total. La deuxième et la troisième intégrales du deuxième membre de (5) ne sont plus nulles à la surface libre et on ne peut plus affirmer que $\frac{dE}{dt}$ est *constamment* décroissant. Néanmoins, il ne paraît pas impossible d'établir qu'il existe une certaine équipartition autour de zéro — dans le temps d'une part et le long de la surface d'autre part — des éléments d'intégration $\frac{dV^2}{dn}$ et pV_n; les intégrales disparaîtraient alors de l'expression de E et le théorème serait établi pour le cas général.

M. J. GRIALOU,

Ingénieur-Conseil, Lyon.

ÉTUDES SUR LE MOUVEMENT DES LIQUIDES PARFAITS ET DOUÉS DE VISCOSITÉ.

532.5

28 Juillet.

1° Liquides parfaits.

On sait que, p désignant la pression par unité de surface, v la vitesse, u, v, w ses composantes par rapport à 3 axes de coordonnées rectangulaires, ρ la densité du liquide parfait soumis à l'action de la pesanteur, les équations générales de l'Hydrodynamique relatives au mouvement des

liquides parfaits, soumis seulement à l'influence de la pesanteur comme force extérieure, sont (1) :

$$\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta x} = -\frac{du}{dt} \tag{1}$$

$$\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta y} = -\frac{dv}{dt} \tag{2}$$

$$\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta z} = -g - \frac{dw}{dt} \tag{3}$$

$$\rho = \text{constante} \tag{4}$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta v}{\delta y} + \frac{\delta w}{\delta z} = 0 \tag{5}$$

Les composantes u, v, w de la vitesse v sont fonctions des coordonnées x, y, z et du temps t, l'équation (5) est l'équation de continuité.

En remplaçant les différentielles totales du, dv, dw par leurs valeurs en fonction des différentielles partielles par rapport aux variables indépendantes x, y, z, t, il vient :

$$\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta x} = -\frac{1}{dt}\left(\frac{\delta u}{\delta x}dx + \frac{\delta u}{\delta y}dy + \frac{\delta u}{\delta z}dz + \frac{\delta u}{dt}dt\right)$$

et puisque $\frac{dx}{dt} = u$, $\frac{dy}{dt} = v$, $\frac{dz}{dt} = w$.

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta x} = u\frac{\delta u}{\delta x} + v\frac{\delta u}{\delta y} + w\frac{\delta u}{\delta z} + \frac{\delta u}{dt}$$

De même

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta y} = u\frac{\delta v}{\delta x} + v\frac{\delta v}{\delta y} + w\frac{\delta v}{\delta z} + \frac{\delta v}{\delta t}$$

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta z} = u\frac{\delta w}{\delta z} + v\frac{\delta w}{\delta y} + w\frac{\delta w}{\delta z} + \frac{\delta w}{\delta t} + g.$$

Nous admettons qu'il existe un potentiel φ des vitesses, c'est-à-dire une fonction φ telle que :

$$d\varphi = udx + vdy + wdz + \left(\frac{\delta\varphi}{dt}dt\right)$$

et dont les dérivées partielles, par rapport aux variables x, y, z, soient précisément les composantes u, v, w de la vitesse v; soit :

$$u = \frac{\delta\varphi}{\delta x}, \quad v = \frac{\delta\varphi}{\delta y}, \quad w = \frac{\delta\varphi}{\delta z}$$

(1) Le signe δ désigne une différentielle partielle au lieu du ∂ rond, employé habituellement.

ce qui donne.

$$\frac{\delta u}{\delta y} = \frac{\delta v}{\delta x}; \quad \frac{\delta u}{\delta y} = \frac{\delta w}{\delta x}; \quad \frac{\delta v}{\delta z} = \frac{\delta w}{\delta y};$$

On sait qu'un mouvement de cette nature est appelé irrotationnel ou non tourbillonnaire.

Il en résulte :

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta x} = u\frac{\delta u}{\delta x} + v\frac{\delta v}{\delta x} + w\frac{\delta w}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta x}\frac{\delta \varphi}{\delta t}$$

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta y} = u\frac{\delta u}{\delta y} + v\frac{\delta v}{\delta y} + w\frac{\delta w}{\delta y} + \frac{\delta}{\delta y}\frac{\delta \gamma}{\delta t}$$

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta z} = u\frac{\delta u}{\delta z} + v\frac{\delta v}{\delta z} + w\frac{\delta w}{\delta z} + \frac{\delta}{\delta z}\frac{\delta \varphi}{\delta t} + g$$

et comme $v^2 = u^2 + v^2 + w^2$.

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta x} = \frac{\delta v^2}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta t}\frac{\delta \varphi}{\delta x}$$

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta y} = \frac{\delta v^2}{\delta y} + \frac{\delta}{\delta t}\frac{\delta \varphi}{\delta y}$$

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\delta p}{\delta z} = \frac{\delta v^2}{\delta z} + \frac{\delta}{\delta t}\frac{\delta \varphi}{\delta z} + g$$

Multiplions la 1re par dx, la 2e par dy, la 3e par de et ajoutons, il vient :

$$-\frac{1}{\rho}\left(dp - \frac{\delta p}{\delta t}dt\right) = \frac{1}{2}dv^2 + \frac{\delta}{\delta t}\left(d\varphi - \frac{\delta \varphi}{\delta t}\right) + g dz.$$

Remplaçons ρ par $\frac{\Pi}{g}$, Π étant le poids spécifique :

$$\frac{dp}{\Pi} + \frac{dv^2}{2g} + dz + \frac{1}{g}d\frac{\delta \varphi}{\delta t} = \left(\frac{1}{\Pi}\frac{\delta p}{\delta t} + \frac{1}{g}\frac{\delta^2 \varphi'}{\delta t^2}\right)dt = \mathrm{F}'(t)dt$$

et en intégrant :

$$z + \frac{p}{\pi} + \frac{v^2}{2g} + \frac{1}{g}\frac{\delta \varphi}{\delta t} = -\mathrm{F}(t) + \mathrm{C}' = \mathrm{C}$$

en faisant rentrer la fonction $\mathrm{F}(t)$ dans φ qui n'est donnée que par ses différentielles partielles par rapport à x, y, z.

Les équations

$$(\alpha) \qquad z + \frac{p}{\pi} + \frac{v^2}{2g} + \frac{1}{g}\frac{\delta \varphi}{\delta t} = \mathrm{C}$$

$$(\beta) \qquad \frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta v}{\delta y} + \frac{\delta w}{\delta z} = o$$

$$(\gamma) \qquad \Pi = \text{constante}$$

sont les équations générales de l'Hydrodynamique pour le cas du mouvement des liquides parfaits soumis seulement à l'influence de la pesanteur comme force extérieure et lorsqu'il existe un potentiel φ des vitesses qui permet de mettre (5) sous la forme que lui a donnée sa place :

$$\frac{\delta^2\varphi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\varphi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\varphi}{\delta z^2} = o.$$

Nous nous proposons dans cette note de montrer que, dans des cas très étendus, une solution générale de la question est fournie en prenant pour fonction φ une somme de termes de la forme :

$$\varphi = \Sigma\left(Ae^{n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\cos(m't - my)$$

On aura, en effet :

$$u = \frac{\delta\varphi}{\delta x} = +\Sigma n\left(Ae^{n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\sin(mt - nx)\cos(m't - ny)$$

$$v = \frac{\delta\varphi}{\delta y} = +\Sigma n\left(Ae^{n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\sin(m't - ny)$$

$$w = \frac{\delta\varphi}{\delta z} = \Sigma n\sqrt{2}\left(Ae^{n\sqrt{2}z} - Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\cos(m't - ny)$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} = -\Sigma n^2\left(Ae^{+n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\cos(m't - ny) = \Sigma n^2\varphi$$

$$\frac{\delta v}{\delta y} = -\Sigma n^2\left(Ae^{+n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\cos(m't - ny) = \Sigma n^2\varphi$$

$$\frac{\delta w}{\delta z} = \Sigma 2n^2\left(Ae^{n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(mt - nx)\cos(m't - ny) = \Sigma 2n^2\varphi$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta v}{\delta y} + \frac{\delta w}{\delta z} = o.$$

Les constantes A, B, n, m et m' devront être déterminées en tenant compte des conditions initiales et des conditions aux limites.

Si le mouvement s'effectue dans des plans verticaux parallèles, on pourra faire $v = o$ et poser :

$$\varphi = \Sigma\left(Ae^{nz} + Be^{-nz}\right)\cos(mt - nz),$$

ce qui donne :

$$u = \frac{\delta\varphi}{\delta x} = \Sigma n\left(Ae^{nz} + Be^{-nz}\right)\sin(mt - nx)$$

$$w = \frac{\delta\varphi}{\delta z} = \Sigma n\left(Ae^{nz} - Be^{-nz}\right)\cos(mt - nx)$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} = -\Sigma n^2\left(Ae^{nz} + Be^{-nz}\right)\cos(mt - nx)$$

$$\frac{\delta w}{\delta z} = +\Sigma n^2\left(Ae^{nz} + Be^{-nz}\right)\cos(mt - nx)$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta w}{\delta z} = o.$$

Si le mouvement est permanent, on aura plus simplement

$$\varphi = \Sigma\left(Ae^{n\sqrt{2}z} + Be^{-n\sqrt{2}z}\right)\cos(C - nx)\cos(D - ny)$$

et si le mouvement s'effectue dans des plans verticaux parallèles et perpendiculaire à la direction oy. (avec $v = o$).

$$\varphi = \Sigma\left(Ae^{nz} + Be^{-nz}\right)\cos(C - nx).$$

Suivant les applications, la fonction que nous avons choisie devra être complétée par l'adjonction de termes φ' tels que

$$\varphi' = M(2z^2 - x^2 - y^2) + N(2z - x - y) + (M'x + N'y)z$$

qui satisfont également à la loi de Laplace $\frac{\delta^2\varphi'}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\varphi'}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\varphi'}{\delta z^2} = o$.

On aura en effet, en posant $\varphi = \varphi' + \varphi''$ et en admettant que φ'' soit la forme que nous venons d'analyser :

$$u = \frac{\delta\varphi}{\delta x} = -2Mx - N + M'z + \frac{\delta\varphi''}{\delta x}$$

$$v = \frac{\delta\varphi}{\delta y} = -2My - N + N'z + \frac{\delta\varphi''}{\delta y}$$

$$w = \frac{\delta\varphi}{\delta z} = +4Mz + 2N + M'x + N'y + \frac{\delta\varphi''}{\delta z}$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} = -2M + \frac{\delta^2\varphi''}{\delta x^2}; \quad \frac{\delta v}{\delta y} = -2M + \frac{\delta^2\varphi''}{\delta y^2}$$

$$\frac{\delta w}{\delta z} = 4M + \frac{\delta^2\varphi''}{\delta z^2}.$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta v}{\delta y} + \frac{\delta w}{\delta z} = o.$$

C'est à dessein que, parmi les fonctions propres à satisfaire la loi de Laplace, nous ne faisons pas figurer la forme $\frac{A}{r}$ avec $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

qui devient infinie pour $r = o$ et ne serait d'aucune utilité dans les cas concrets que nous aurons à envisager.

Pour le cas de mouvements permanents parallèles à un plan fixe, on posera

$$\varphi = A(z^2 - x^2) + B(z - x) + Dxz + \Sigma\left(Me^{nz} + Ne^{-nz}\right)\cos(C - nx)$$

ce qui donne :

$$u = \frac{\delta\varphi}{\delta x} = -2Ax - B + Dz + \Sigma n\left(Me^{nz} + Ne^{-nz}\right)\sin(C - nx)$$

$$w = \frac{\delta\varphi}{\delta z} = +2Az + B + Dx + \Sigma n\left(Me^{nz} - Ne^{-nz}\right)\cos(C - nx)$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} = -2A - \Sigma n^2\left(Me^{nz} + Ne^{-nz}\right)\cos(C - nx)$$

$$\frac{\delta w}{\delta z} = +2A + \Sigma n^2\left(Me^{nz} + Ne^{-nz}\right)\cos(C - nx)$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta w}{\delta z} = o.$$

Si le régime n'était pas permanent, on poserait :

$$\varphi = [A(z^2 - x^2) + B(z - x) + Dnz]\,f(t) + \Sigma\left(Me^{nz} + Ne^{-nz}\right)\cos(mt - nx)$$

La fonction φ avec les fonctions du temps qu'elle contient, devrait, en outre de l'équation de continuité, satisfaire quel que soit t, à l'équation

$$z + \frac{p}{\pi} + \frac{V^2}{2g} + \frac{1}{g}\frac{\delta\varphi}{\delta t} = C$$

et si le régime est permanent à la relation dite de Bernouilli

$$z + \frac{p}{\pi} + \frac{V^2}{2g} = C^{te}.$$

APPLICATION. — *Écoulement en mince paroi par un orifice* AB *percé sur le fond horizontal d'un vase* ODCB, *à parois verticales telles que* OD *et* CB ; *la largeur de l'orifice et celle du vase, perpendiculairement au plan du papier, sont les mêmes et égales à l'unité.*

Considérons le cas d'un vase ou d'un canal tel que OBCD de largeur égale à l'unité, perpendiculairement au plan du papier, et percé à la partie inférieure, sur le fond horizontal, d'un orifice AB de longueur a et de même largeur que le vase.

Supposons d'abord le régime permanent, c'est-à-dire que malgré l'écoulement, le liquide est maintenu dans le vase à la hauteur H.

Prenons deux axes rectangulaires, le premier Az, perpendiculairement au fond horizontal du vase en A, le second coïncidant avec ce fond ; choisissons pour potentiel des vitesses, le mouvement étant irrotationnel, la fonction :

$$\varphi = \frac{A}{n} e^{-nz} \sin nx$$

qui donne :

$$u = Ae^{-nz} \cos nx = \frac{\delta\varphi}{\delta x}, \qquad w = -Ae^{-nz} \sin nx = \frac{\delta\varphi}{\delta z}$$

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta w}{\delta z} = -nAe^{-nz} \sin nx + nAe^{-nz} \sin nx = o$$

ce qui satisfait l'équation de continuité.

On a bien, en outre, ce qui doit avoir lieu, $\varphi = w = o$ pour $x = 0$. L'espace OD D'A doit en effet, être animé seulement de vitesses horizontales u et la veine liquide doit rester parallèle au fond du vase, sur tout l'espace OA et sortir tangent en A :

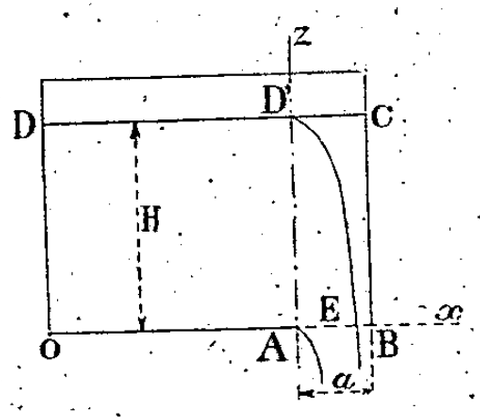


FIG. 1.

Dans cette région, la vitesse horizontale u ne variera pas avec x et sera de la forme Ae^{-nz}, c'est-à-dire d'autant plus faible que z sera plus grand, A et n devant être positifs.

Tout le long de la paroi verticale BC, on devra avoir $u = o$, soit la condition $\cos na = o$ $na = \frac{\pi}{2}$ ce qui fournit n.

L'équation différentielle des lignes de courant sera :

$$\frac{w}{u} = \frac{\frac{dz}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{dz}{dx} = -\frac{\sin nx}{\cos nx}; \quad dz = \frac{1}{n} \frac{d \cos nx}{\cos nx}$$

et en intégrant :

$$z = C - \frac{1}{n} L \frac{1}{\cos nx}$$

équation générale des lignes de courant.

La trajectoire passant au point D' $\begin{cases} x = o \\ z = \mathrm{H} \end{cases}$ aura pour équation :

$$z = \mathrm{H} - \frac{1}{n} \mathrm{L} \frac{1}{\cos nx} \qquad e^{n(\mathrm{H}-z)} = \frac{1}{\cos nx}.$$

Elle coupera l'axe des x, pour l'abscisse $x = \mathrm{AE}$ donnée par

$$e^{n\mathrm{H}} = \frac{1}{\cos (n \times \mathrm{AE})}$$

ce qui démontre que le liquide s'écoulant par l'orifice provient :

1° De ce qui passe tout le long de la verticale AD' ;

2° De ce qui provient de la partie D'C de la surface libre.

Le débit calculé de cette façon devra être égal à celui obtenu en considérant ce qui se passe par l'orifice AB.

Appliquons maintenant le théorème de Bernouilli à la surface libre et aux points A et B, en contact avec la pression atmosphérique supposée constante:

On aura :

$$\mathrm{H} + \frac{u_{o\mathrm{H}}^2}{2g} = \frac{u_{oo}^2}{2g} = \frac{w_{oa}^2}{2g}$$

où u_{oo} désigne la vitesse horizontale en A et

w_{oa} la vitesse verticale en B et

$u_{o\mathrm{H}}$ la vitesse horizontale à la surface libre, en D'.

Remplaçons $u_{o\mathrm{H}}$ par $\mathrm{A}e^{-n\mathrm{H}}$, u_{oo} ou $- w_{oa}$ par A, on obtient :

$$\mathrm{H} + \frac{\mathrm{A}^2 e^{-2n\mathrm{H}}}{2g} = \frac{\mathrm{A}^2}{2g}, \quad \text{ce qui donne A}$$

$$\mathrm{A} = \sqrt{\frac{2g\mathrm{H}}{1 - e^{-2n\mathrm{H}}}} = \sqrt{\frac{2g\mathrm{H}}{1 - e^{\frac{-n\mathrm{H}}{a}}}}.$$

Le débit Q, calculé en considérant l'orifice AB aura pour expression :

$$\mathrm{Q} = \int_o^a - w_o dx \quad \text{avec } w_o = - \mathrm{A} \sin nx$$

$$\mathrm{Q} = \frac{\mathrm{A}}{n} \int_o^a \sin nx \, n \, dx = - \frac{\mathrm{A}}{n} \left(\cos nx \right)_o^a = \frac{\mathrm{A}}{n} \text{ puisque } \cos na = 0.$$

Il en résulte :

$$Q = \frac{2a}{\pi}\sqrt{\frac{2gH}{1 - e^{\frac{-\pi H}{a}}}}$$

$$Q = 0{,}637\ S\sqrt{\frac{2gH}{1 - e^{\frac{-\pi H}{a}}}}$$

en remarquant que $a \times 1$ représente la section S de l'orifice.

D'autre part, a est généralement très petit par rapport à la charge d'eau H et $e^{\frac{-\pi H}{a}} = \frac{1}{e^{\frac{\pi H}{a}}}$ peut être négligé devant l'unité.

On peut donc écrire approximativement :

$$Q = 0{,}637\ S\sqrt{2gH},$$

soit la formule de Newton.

Calculons maintenant le débit, en le considérant comme provenant de la section verticale AD′ et de la partie D′C de la surface libre.

On aura :

$$Q = \int_o^H u_o\, dz + \int_o^a - w_H\, dx$$

avec $u_o = Ae^{-nz}$ $\qquad w_H = -Ae^{-nH}\sin nx$

$$Q = -\frac{A}{n}\left(e^{-nH} - 1\right) + \frac{A}{n}e^{-nH}\int_o^a \sin nx \times n dx$$

$$= \frac{A}{n}\left(1 - e^{-nH}\right) - \frac{A}{n}e^{-nH}\Big(\cos nx\Big)_o^a$$

$$Q = \frac{A}{n}\left(1 - e^{-nH}\right) + \frac{A}{n}e^{-nH} = \frac{A}{n} \quad (\text{puisque } \cos na = o)$$

ce qui est bien la valeur trouvée par la considération de l'orifice.

En terminant, on peut remarquer que la trajectoire D′E ne rencontrerait la paroi verticale BC prolongée que pour $z = -\infty$.

L'équation $e^{n(H-z)} = \frac{1}{\cos nx}$ donne en effet, en faisant $n = a$, $\cos na = o$.

$e^{n(H-z)} = \infty$, soit $z = -\infty$.

Supposons maintenant le régime non permanent; on sait que la relation de Bernouilli doit être remplacée par l'équation

$$(1) \qquad z + \frac{p}{H} + \frac{V^2}{2g} + \frac{1}{g}\frac{\partial \varphi}{\partial t} = C^{te}.$$

Nous poserons alors $\varphi = \frac{A}{n} e^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} + e^{-mt}}{2}\right)$ ce qui donne :

$$u = Ae^{-nz} \cos nx \left(\frac{e^{mt} + e^{-mt}}{2}\right); \tag{2}$$

$$w = -Ae^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} + e^{-mt}}{2}\right); \tag{3}$$

$$\frac{\delta\varphi}{\delta t} = \frac{Am}{n} e^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} - e^{-mt}}{2}\right); \tag{4}$$

$$\frac{\delta^2\varphi}{\delta t^2} = \frac{Am^2}{n} e^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} + e^{-mt}}{2}\right).$$

Sur la surface libre, p est constant et égal à la pression atmosphérique et les vitesses sont faibles ; on peut donc négliger $\frac{V^2}{2g}$ à la surface libre et écrire, en différentiant (1) par rapport au temps.

$$w + \frac{1}{g}\frac{\delta^2\varphi}{\delta t^2} = o. \tag{7}$$

$$-Ae^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} + e^{-mt}}{2}\right) + \frac{Am^2}{gn} e^{-nz} \sin nx \left(\frac{e^{mt} - e^{-mt}}{2}\right) = o$$

d'où l'on tire : $m^2 = gn$; $m = \pm\sqrt{gn}$, ce qui détermine m en fonction de n.

Pour $t = o$, l'équation (1) donne, puisque $\frac{\delta\varphi}{dt} = o$, pour $t = o$

$$z + \frac{p}{\Pi} + \frac{V^2}{2g} = H + \frac{p_o^2}{\Pi} + \frac{V_o^2}{2g},$$

soit la relation de Bernouilli.

Sur la verticale du point A, on aura $w = o$, quels que soient z et t ; sur la verticale du point B, on devra avoir $u = o$, quels que soient z à t, d'où la condition $na = \frac{\pi}{2}$ qui donne n.

On aura ensuite $\frac{w}{u} = \frac{\frac{dz}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = -\frac{\sin nx}{\cos nx}$, ce qui démontre que ce rapport ne varie pas avec le temps ; l'équation des lignes de courant se confond donc, dans ce cas particulier, avec celle à trajectoires véritables ; l'on aura $dz = \frac{1}{n}\frac{d\cos nx}{\cos nx}$ et en intégrant $z = C - \frac{1}{n} L \frac{1}{\cos nx}$ comme précédemment.

Appliquons maintenant l'équation (1) entre les points C et B, sur chacun desquels agit la même pression atmosphérique ; nous aurons Z désignant l'ordonnée à la surface libre.

$$Z + \frac{1}{2g}\left[Ae^{-nZ}\left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)\right]^2 + \frac{Am}{n}e^{-nZ}\left(\frac{e^{mt}-e^{-mt}}{2}\right)$$
$$= \frac{1}{2g}\left[A\left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)\right]^2 + \frac{Am}{n}\left(\frac{e^{mt}-e^{-mt}}{2}\right)$$

et pour $t = o$:

$$H + \frac{A^2}{2g}e^{-onH} = \frac{A^2}{2g} \quad \text{ou} \quad A = \sqrt{\frac{2gH}{1-e^{-2nH}}}$$

soit la relation établie précédemment pour le cas du régime permanent.

Au temps t, le débit aura pour expression $\frac{dQ}{dt} = \int_o^a - w_o dx$ avec $w_o = -A \sin nx \left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)$, ce qui donne

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{A}{n}\left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)\int_o^a \sin nx\, n\, dx = \frac{A}{n}\left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)\int_a^o d\cos nx$$
$$= \frac{A}{n}\left(\frac{e^{mt}+e^{-mt}}{2}\right)$$

La quantité d'eau écoulée au temps T sera :

$$Q = \frac{A}{2mn}\int_o^T (e^{mt}+e^{-mt})m dt = \frac{A}{2mn}(e^{mT}-e^{-mT}).$$

Le temps T nécessaire à la vidange complète du réservoir sera donné en remarquant qu'on doit avoir $Q_T = LH$, ce qui donnera : $LH = \frac{A}{2mn}(e^{mt}-e^{-mt})$. L étant la longueur du vase, $m = \sqrt{gn}$, $n = \frac{\pi}{2a}$ et A étant donné par l'équation (12) on aura

$$Q_T = \frac{1}{\frac{\pi}{a}\sqrt{\frac{g\pi}{2a}}} \times \sqrt{\frac{2gH}{1-e^{-\pi\frac{H}{a}}}}\left(e^{T\sqrt{\frac{g\pi}{2a}}} - e^{-T\sqrt{\frac{g\pi}{2a}}}\right).$$

2° Étude du mouvement des liquides doués de viscosité.

Considérons un élément parallélépipédique tel que AC, de volume $dx\,dy\,dz$ se mouvant avec la vitesse V ; cet élément sera soumis : 1° à une force extérieure dont nous désignerons, suivant les axes coordonnés, les

composantes par unité de masse par X, Y, Z; 2° aux pressions développées par le liquide ambiant normal à ses huit faces; 3° aux frottements développés par le liquide ambiant tangentiellement à ses huit faces; le frottement sera proportionnel à la surface de glissement supposé seul et proportionnel, à la vitesse relative suivant la face considérée et au coefficient de viscosité ε.

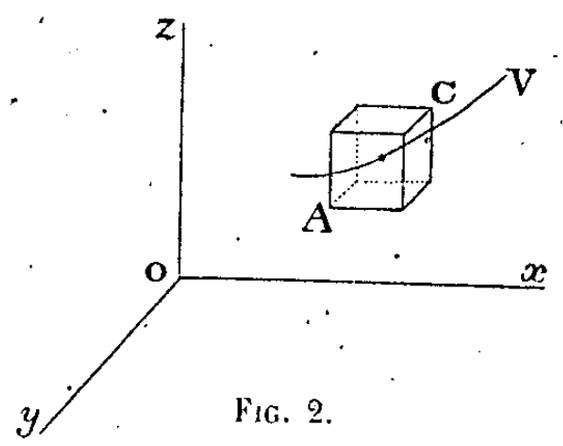


FIG. 2.

Les équations de son mouvement seront, suivant la direction Oz :

$$\rho\,dx\,dy\,dz = \frac{du}{dt}\,p\,dy\,dz - \left(p + \frac{\delta p}{\delta x}\,dx\right) dy\,dz + \rho X\,dx\,dy\,dz$$

$$- \varepsilon\,dx\,dy\,\frac{\delta u}{\delta z} + \varepsilon\,dx\,dy\left(\frac{\delta u}{\delta z} + \delta\,\frac{\delta u}{\delta z}\,dz\right)$$

$$- \varepsilon\,dx\,dz\,\frac{\delta u}{\delta y} + \varepsilon\,dx\,dz\left(\frac{\delta u}{\delta y} + \delta\,\frac{\delta u}{\delta y}\,dy\right)$$

et en simplifiant :

$$\rho\,\frac{du}{dt} = -\,\frac{\delta p}{\delta x} + \rho X + \varepsilon\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)$$

On trouverait de même parallèlement aux deux autres axes :

$$\rho\,\frac{dv}{dt} = -\,\frac{\delta p}{\delta y} + \rho Y + \varepsilon\left(\frac{\delta^2 v}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta z^2}\right)$$

$$\rho\,\frac{dw}{dt} = -\,\frac{\delta p}{\delta z} + \rho Z + \varepsilon\left(\frac{\delta^2 w}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta x^2}\right)$$

Nous supposerons le régime permanent.

Multiplions respectivement chacune de ces trois équations par dx, dy, dz, ajoutons les : nous aurons, en remarquant que $dt = \frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w}$.

$$\rho(u\,du + v\,dv + w\,dw) = \rho\,d\,\frac{1}{2}\,V^2 = -\,dp + (X\,dx + Y\,dy + Z\,dz)$$

$$+ \varepsilon\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right) dx + \left(\frac{\delta^2 v}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta z^2}\right) dy + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right) dz\right]$$

Admettons maintenant que la résultante des forces extérieures se réduise à la pesanteur, on aura $X = Y = 0$, $Z = -g$, il viendra :

$$dz + \frac{dp}{\Pi} + \frac{dV^2}{2g} = \varepsilon\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)dx + \left(\frac{\delta^2 v}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta z^2}\right)dy + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right)dz\right]$$

et en intégrant :

$$z + \frac{p}{\Pi} + \frac{V^2}{2g} = C + \frac{\varepsilon}{\Pi}\int\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)dx + \left(\frac{\delta^2 v}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta z^2}\right)dy + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right)dz\right]$$

Telle sera l'équation générale du mouvement, qui, combinée avec l'équation de continuité

$$\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta v}{\delta y} + \frac{\delta w}{\delta z} = o,$$

donne la solution du problème, au point de vue analytique. V est liée à ses composantes par la relation $V^2 = u^2 + v^2 + w^2$.

Dans le cas étendu, où le mouvement des filets liquides considérés s'effectuerait dans des plans verticaux parallèles au plan ZOX, on aurait simplement, v étant nul, ainsi que Y :

$$\rho\frac{du}{dt} = -\frac{\delta p}{\delta x} + \varepsilon\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right) + \rho X$$

$$\rho\frac{dw}{dt} = -\frac{\delta p}{\delta z} + \varepsilon\left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right) + \rho Z$$

Admettons pour force extérieure seulement la pesanteur et procédant comme plus haut :

$$\rho d\frac{1}{2}V^2 + dp + \rho g dz = \varepsilon\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)dx + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right)dz\right]$$

$$dz + \frac{dp}{\Pi} + \frac{dV^2}{2g} = \varepsilon\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)dx + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right)dz\right]$$

et en intégrant :

$$Z + \frac{p}{\Pi} + \frac{V^2}{2g} = C + \frac{\varepsilon}{\Pi}\int\left[\left(\frac{\delta^2 u}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2}\right)dx + \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right)dz\right]$$

Ce sera l'équation générale du mouvement lorsque les trajectoires du liquide (non parfait) s'effectueront parallèlement à un plan vertical fixe tel que zox ; l'équation de continuité se réduira à $\frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta w}{\delta z} = o$, et l'on aura $V^2 = u^2 + w^2$.

Nous ferons des applications pour un cas encore plus simple, celui où le mouvement reste le même, quel que soit le plan vertical Π^e à zox dans lequel s'effectue le mouvement de chaque filet; u et w ne varieront pas alors avec g et il viendra :

$$z + \frac{p}{\Pi} + \frac{V^2}{2g} = C + \frac{\varepsilon}{\Pi}\int\left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\,dx + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\,dz\right).$$

Enfin, si l'on a affaire à un liquide se mouvant par plans verticaux parallèles, dans un canal à fond plat faisant un angle Q avec l'horizontale, on aura, en prenant pour axes coordonnés une 1^e au fond du canal comme axe des x et le fond du canal lui-même pour axe des z, l'équation

$$z\cos\alpha + \frac{p}{\Pi} + \frac{V^2}{2g} = C + x\sin\alpha + \frac{\varepsilon}{\Pi}\int\left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\,dx + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\,dz\right).$$

Les équations que nous venons d'obtenir peuvent l'être d'une autre manière.

En nous conformant aux notations habituelles de la théorie de l'Élasticité, on sait que les équations du mouvement d'un liquide doué de viscosité peuvent se mettre sous la forme :

$$(\alpha)\qquad \begin{cases} \dfrac{dN_1}{dx} + \dfrac{dT_3}{dy} + \dfrac{dT_2}{dz} + \rho X = \rho\dfrac{du}{dt} \\ \dfrac{dT_3}{dx} + \dfrac{dN^2}{dy} + \dfrac{dT_1}{dz} + \rho Y = \rho\dfrac{dv}{dt} \\ \dfrac{dT_2}{dx} + \dfrac{dT_1}{dy} + \dfrac{dN_3}{dz} + \rho Z = \rho\dfrac{dw}{dt} \end{cases}$$

N_1, N_2, N_3 étant les trois composantes normales, T_1, T_2, T_3 les trois composantes tangentielles des actions exercées sur la molécule considérée par le fluide extérieur.

Les composantes normales ont pour expression :

$$(\beta)\quad N_1 = -p + 2\varepsilon\frac{\partial u}{\partial x},\quad N_2 = -p + 2\varepsilon\frac{\partial v}{\partial y},\quad N_3 = -p + 2\varepsilon\frac{\partial w}{\partial z}$$

p étant la pression au point considéré.

Comme il s'agit d'un liquide incompressible, on a :

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = o$$

et l'on peut supposer :

$$\varepsilon\frac{\partial u}{\partial x} = \varepsilon\frac{\partial v}{\partial y} = \varepsilon\frac{\partial w}{\partial z} = o, \qquad (\delta)$$

ce qui donne $N_1 = N_2 = N_3 = -p$.

Les composantes tangentielles ont pour expression :

$$T_1 = \varepsilon'\left(\frac{\delta v}{\delta z} + \frac{\delta w}{\delta y}\right); \qquad T_2 = \varepsilon'\left(\frac{\delta w}{\delta x} + \frac{\delta u}{\delta z}\right); \qquad T_3 = \varepsilon'\left(\frac{\delta u}{\delta y} + \frac{\delta v}{\delta x}\right). \qquad (\gamma)$$

Il en résulte :

$$(B) \qquad \left\{ \begin{array}{l} -\dfrac{\delta p}{\delta x} + \varepsilon\left(\dfrac{\delta^2 u}{\delta y^2} + \dfrac{\delta^2 u}{\delta z^2}\right) + \rho X = \rho \dfrac{du}{dt} \\ -\dfrac{\delta p}{\delta y} + \varepsilon\left(\dfrac{\delta^2 v}{\delta x^2} + \dfrac{\delta^2 v}{\delta z^2}\right) + \rho Y = \rho \dfrac{dv}{dt} \\ -\dfrac{\delta p}{\delta z} + \varepsilon\left(\dfrac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \dfrac{\delta^2 w}{\delta y^2}\right) + \rho Z = \rho \dfrac{dw}{dt} \end{array} \right\}$$

soit les équations précédemment établies par une autre voie.

Si l'on ne peut admettre, même à titre d'approximation, les équations (δ), on aura en remplaçant les N et les T données par les équations (β) et (γ) dans les équations (α) et toutes simplifications ou réductions effectuées.

$$(A) \qquad \left\{ \begin{array}{l} -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\delta p}{\delta x} + \dfrac{\varepsilon}{\rho}\Delta u + X = \dfrac{du}{dt} \\ -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\delta p}{\delta y} + \dfrac{\varepsilon}{\rho}\Delta v + Y\dfrac{dv}{dt} \\ -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\delta p}{\delta z} + \dfrac{\varepsilon}{\rho}\Delta w + Z = \dfrac{dw}{dt} \end{array} \right\}$$

Dans ces expressions Δu, Δv, Δw désignent les laplaciens des composantes, u, v, w de la vitesse V.

$$\Delta u = \frac{\delta^2 u}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta z^2} : \Delta v = \frac{\delta^2 v}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 v}{\delta z^2}$$

$$\Delta w = \frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta z^2}$$

Les équations (A) sont les équations générales du mouvement des liquides doués de viscosité ; on peut considérer les équations précédentes (B) comme une simplification souvent admissible des équations (A).

M. SALMIN,

Ingénieur, Sévran (Seine-et-Oise).

SUR LES PIÈCES CHARGÉES DE BOUT

étudiées élémentairement.

620 + 531.2

29 Juillet.

Étudions, pour fixer les idées, un système plan composé de quatre barres indéformables oq, qr, rt, ts et posons :

$$oq = a,\ qr = b,\ rt = c,\ ts = d.$$

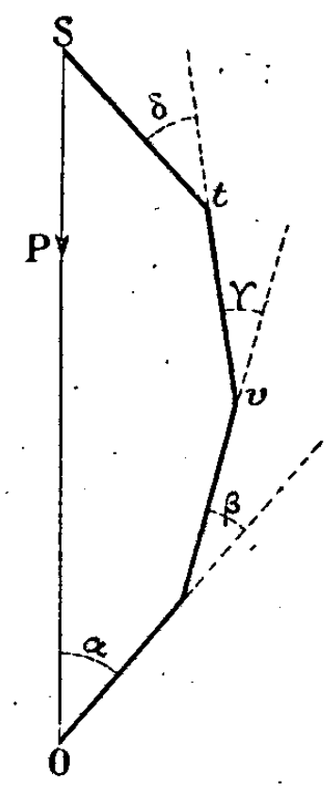


Fig. 1.

Soit α l'angle de la barre oq avec la verticale

β l'angle de qr avec oq
γ l'angle de rt avec qr
δ l'angle de ts avec rt

Soit Δh le déplacement du sommet s suivant la verticale compté positivement de haut en bas.

Le système est articulé sur une rotule fixe o. Le sommet s est assujetti à se déplacer suivant la verticale so. Les barres sont articulées les unes aux autres en q,r,t, mais ces articulations sont élastiques c'est-à-dire que la formation d'un angle, β par exemple, développe une force normale à la barre correspondante, proportionnelle à cet angle β.

Soient $K_1 a\beta$ le moment de cette force par rapport au point q,
$K_2 b\gamma$ le moment de la force similaire par rapport à r,
$K_3 c\delta$ le moment de la force similaire par rapport à t.

On a, d'après le principe du travail virtuel :

$$(1) \qquad P d(\Delta h) = K_1 a\beta d\beta + K_2 b\gamma d\gamma + K_3 c\delta d\delta,$$

avec les relations,

$$(2) \quad a\cos\alpha + b\cos(\alpha+\beta) + c\cos(\alpha+\beta+\gamma) + d\cos(\alpha+\beta+\gamma+\delta) = l - \Delta h.$$

$$(3)\quad a\sin\alpha + b\sin(\alpha+\beta) + c\sin(\alpha+\beta+\gamma) + d\sin(\alpha+\beta+\gamma+\delta) = 0.$$

$$(4)\qquad a + b + c + d = l.$$

Nous laisserons d'abord de côté l'équation (3). Nous voyons d'ailleurs que nous la retrouverons comme condition d'équilibre; mais, dans le but de conserver la symétrie des formules nous ne ferons pas intervenir la relation différentielle qui s'en déduit.

L'équation (2) donne la relation différentielle :

$$(2')\quad a\sin\alpha\,d\alpha + b\sin(\alpha+\beta)(d\alpha+d\beta) + c\sin(\alpha+\beta+\gamma)(d\alpha+d\beta\,d\gamma) + d\sin(\alpha+\beta+\gamma+\delta)(d\alpha+d\beta+d\gamma+d\delta) = d(\Delta h).$$

Considérons des valeurs assez petites des variables; éliminons $d(\Delta h)$ entre (2') et (1), nous aurons pour toutes les valeurs des variables :

$$(\text{en posant } \frac{K_1}{P} = N_1 \quad , \quad \frac{K_2}{P} = N_2 \quad , \quad \frac{K_3}{P} = N_3)$$

$$(5)\quad \begin{vmatrix} (a+b+c+d)\alpha & d\alpha + (b+c+d)\alpha & d\beta + (c+d)\alpha & d\gamma + d\alpha & d\delta = 0 \\ (+b+c+d)\beta & +(b+c+d-aN_1)\beta & +(c+d)\beta & +d\beta & \\ (+c+d)\gamma & +(c+d)\gamma & +(c+d-bN_2)\gamma & +d\gamma & \\ +d\,\delta & +d\delta & +d\delta & +(d-cN_3)\delta & \end{vmatrix}$$

d'où quatre équations satisfaites :

1° par $\alpha = \beta = \gamma = \delta = 0$,

2° par des valeurs de ces variables non toutes nulles, à la condition que leur déterminant soit nul. Cette dernière condition déterminera une valeur de P correspondant à des formes d'équilibre du système différentes de la ligne droite.

Cas particulier où $a = b = c = d$, $N_1 = N_2 = N_3 = N$.

Le déterminant précité se réduit à :

$$D_4 = \begin{vmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 3-N & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 2-N & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1-N \end{vmatrix}$$

qu'on ramène par deux soustractions successives de colonnes à la forme :

$$D_4 = \begin{vmatrix} 2N-1 & -N & 0 \\ -N & 2N-1 & -N \\ 0 & -N & 2N-1 \end{vmatrix}$$

Ceci est général et on trouve de la même manière D_{n+1} :

$$D_{n+1} = \begin{vmatrix} 2N-1 & -N & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -N & 2N-1 & -N & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -N & 2N-1 & -N & 0 & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2N-1 & -N \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2N-1 \end{vmatrix}$$

On en déduit $D_{n+1} = (2N-1)D_n - N_2 D_{n-1}$,

où l'indice $n+1$ désigne le système à $n+1$ barres ou à n articulations élastiques.

En égalant à 0 les déterminants successifs ainsi formés, on trouve pour racines :

de D_2	$N = \frac{1}{2}$				
D_3	$N =$	$\frac{1}{3}$		1	
D_4	$N =$	$1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$		$1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$
D_5	$N =$	$\frac{5-\sqrt{5}}{10}$	$\frac{3-\sqrt{5}}{2}$	$\frac{5+\sqrt{5}}{10}$	$\frac{3+\sqrt{5}}{2}$
D_6	$2-\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	$2+\sqrt{3}$

Comme on devait le prévoir, les racines d'un déterminant se retrouvent dans tous les déterminants d'ordre multiple.

Les équations $D_{n+1} = 0$ jouissent de cette propriété, facile à démontrer, que les racines de $D_{n+1} = 0$ sont séparées par celles de $D_n = 0$ et par $+\infty$ et $-\infty$; elles sont toutes réelles et positives.

Il y a donc plusieurs formes d'équilibre ; et il y en a une infinité lorsque le nombre des articulations est infini. Nous verrons plus loin *qu'une seule de ces formes est stable.*

Application aux prismes élastiques. — Supposons que chaque barre de longueur a est la fibre moyenne d'un prisme, élastique dans le sens de sa longueur, de coefficient d'élasticité E et de section constante ω.

Soit i l'allongement d'une fibre de cette barre, v l'ordonnée du point correspondant dans sa section droite, ordonnée comptée à partir de la ligne neutre, f la force élastique normale qui s'exerce en ce point nous aurons

$$f = \mathrm{E}i d\omega = \mathrm{E}\frac{\beta v}{a} d\omega,$$

et le travail élémentaire correspondant à la section est

$$d'T_f = \frac{E}{a}\beta d\beta \Sigma v^2 d\omega$$

on a donc $$K a\beta d\beta = \frac{EI}{a}\beta d\beta,$$

donc $K = \frac{EI}{a^2}$ ou $K = \frac{EIn^2}{l^2}$ (n nombre des barres élémentaires)

d'où $$N = \frac{EIn^2}{l^2 P}.$$

Si nous considérons la plus grande racine de chaque équation $D_n = 0$ nous obtenons :

pour	$n = 4$	$N = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$	$P = 9{,}40\frac{EI}{l^2}$
	$n = 5$	$\frac{3+\sqrt{5}}{2}$	$P = 9{,}52\frac{EI}{l^2}$
	$n = 6$	$2 + \sqrt{3}$	$P = 9{,}65\frac{EI}{l^2}$

(Nous savons par l'étude d'Euler que

pour $n = \infty$ $N = \frac{n^2}{\pi^2} = \infty$ $P = \pi^2 \frac{EI}{l^2}$)

Légitimité du calcul précédent. — Nous avons supposé les angles α, β, γ, δ assez petits pour pouvoir les substituer à leurs sinus.

L'équation $4\alpha + 3\beta + 2\gamma + \delta = 0$ substituée à l'équation (3) a exprimé que la projection horizontale du déplacement du sommet s est non pas nulle, mais égale à

$$\varepsilon = -a\frac{\alpha^3 + (\alpha+\beta)^3 + \ldots}{6}.$$

D'autre part, nous avons pris

$$\frac{l - \Delta h}{a} = 1 - \frac{\alpha^2}{2} + \ldots + 1 - \frac{(\alpha+\beta+\gamma+\delta)^2}{2}.$$

Cela revient à supposer qu'il existe entre l'abaissement réel du sommet s et l'abaissement du point d'application de la force P un écart

$$\eta = \frac{\alpha^4}{2.3.4} - \frac{\alpha^6}{2.3.4.5.6} + \ldots + \frac{(\alpha+\beta)^4}{2.3.4} - \frac{(\alpha+\beta)^6}{2.3.4.5.6} + \ldots$$

Les quantités ε et η sont finies, différentes de 0; et en général le problème que nous avons résolu s'écarte du problème proposé. Mais si α, β, γ, δ tendent vers 0 ainsi que le déterminant D les deux problèmes admettent

à la limite les mêmes solutions, les limites des rapports de ces variables entre elles restant les mêmes dans les deux cas.

Il en sera de même quand nous étudierons la stabilité pour des valeurs de α; β, γ, δ nulles ou tendant vers O parce que les puissances de ces angles que nous négligerons, donnent dans les dérivées secondes considérées, des termes qui disparaissent à la limite.

Note sur les formes d'équilibre. — A priori nous concevons qu'il existe des formes d'équilibre symétriques par rapport à l'horizontale menée par le milieu de Os [formes (1) et (2)]. C'est parmi celles-ci que nous trouvons celle qui correspond à la valeur de N qui nous intéresse le plus.

Il y a aussi une forme d'équilibre (3) symétrique par rapport au point milieu de Os.

Nous avons pu démontrer qu'il n'existe pas d'autres racines que celles qui correspondent à ces deux modes de symétrie ; que ces racines se répartissent en nombres égaux si elles sont en quantité paire et qu'il y en a une de plus appartenant au premier mode si elles sont en quantité impaire. En introduisant successivement l'expression de l'une ou l'autre symétrie dans les équations d'équilibre nous avons pu abaisser de moitié le degré de $D_n = 0$.

Stabilité.

La stabilité du système exige qu'en passant par la position et la forme d'équilibre le travail virtuel passe, en s'annulant, du positif au négatif.

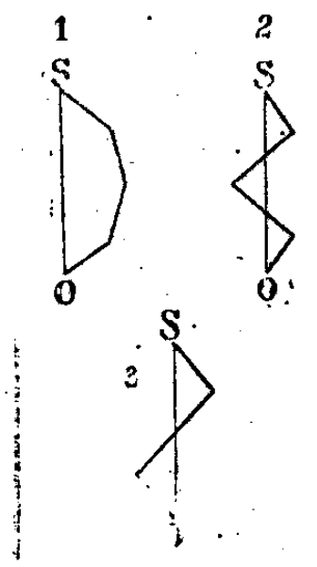


FIG. 2.

Comme, d'autre part, il y a une fonction de forces $\int P d(\Delta h) - P\Sigma N\beta^2$ cette fonction passe par un maximum et la condition est suffisante pour amener la stabilité telle qu'on la définit en mécanique rationnelle où l'on admet que les écarts initiaux peuvent être pris aussi faibles que l'on veut. (Ici nous devrons encore vérifier que les écarts initiaux réels possibles permettent le retour à la position d'équilibre.)

Nous supposons P constant, mais nous verrons plus loin que les considérations qui suivent sont applicables même si P est fonction de α, β, γ . . . finie, bien entendu, pour $\alpha = \beta = \gamma = \ldots = 0$.

La fonction de forces peut s'écrire

$$\frac{\alpha^2}{2} + \frac{(\alpha+\beta)^2}{2} + \frac{(\alpha+\beta+\gamma)^2}{2} + \frac{(\alpha+\beta+\gamma+\delta)^2}{2} - N(\beta^2+\gamma^2+\delta^2) + \left[\begin{array}{l}\text{des termes qui disparaîtront dans les déri-}\\ \text{vées secondes pour } \alpha = \beta \ldots = \delta = 0\end{array}\right]$$

les quatre variables étant réduites à trois par la relation

$$4\alpha + 3\beta + 2\gamma + \delta = 0.$$

Si nous remplaçons les trois variables qui restent par x, y, z la fonction de forces prend la forme :

$$A_1x^2 + 2B_1yz + C_1y^2 + 2D_1xz + 2E_1zz + F_1z^2 + K = \Phi$$

et le premier membre de l'équation d'équilibre (déterminant à 16 termes) précédemment obtenu est identique au suivant (déterminant à 9 termes)

$$\begin{vmatrix} A_1 & B_1 & D_1 \\ B_1 & C_1 & E_1 \\ D_1 & E_1 & F_1 \end{vmatrix}$$

or lorsque nous cherchons les conditions pour que la fonction Φ passe par un maximum, en tenant compte de ce que pour $x = y = z = 0$ on a

$$\frac{d^2\Phi}{dx^2} = 2A_1 \qquad \frac{d^2\Phi}{dxdy} = 2B_1$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$\frac{d^2\Phi}{dz^2} = 2F_1 \qquad \cdots\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots\cdots$$

nous trouvons :

$$1^o \quad A_1, C_1, F_1 < 0;$$
$$2^o \quad B_1^2 - A_1C_1, D_1^2 - A_1F_1, E_1^2 - C_1F_1 < 0;$$
$$3^o \quad -C_1 \begin{vmatrix} A_1 & B_1 & D_1 \\ B_1 & C_1 & E_1 \\ D_1 & E_1 & F_1 \end{vmatrix} < 0$$

Donc il y a bien stabilité de la forme d'équilibre rectiligne $\alpha = \beta \ldots = 0$ pour les valeurs de N supérieures à la plus grande racine de l'équation $D_4 = 0$ (Il semblerait qu'entre la 2e et la 3e racine il y ait encore stabilité ; mais ici ce sont les déterminants mineurs qui sont > 0.)

Ce résultat s'applique à un nombre quelconque de variables, car la condition de stabilité pour $n+1$ variables s'obtient sous la forme $B^2AC < 0$ (dans lequel A,B,C sont des déterminants à n^2 termes). Et ce B^2AC se ramène aisément à la forme

$$\begin{vmatrix} A & B & D & . & G \\ B & C & E & . & H \\ D & E & F & . & I \\ . & . & . & . & . \\ G & H & I & . & J \end{vmatrix}$$

qui s'identifie toujours avec le 1er membre de l'équation d'équilibre. Il est d'ailleurs facile de démontrer que pour la plus grande racine de ce déterminant tous ces mineurs sont < 0.

Profils de moindre dépense.

Nous résoudrons d'abord le problème plus simple de la moindre dépense *en moments d'inertie* :

En désignant par I_1, I_2 ... etc. les moments d'inertie aux articulations et posant $N_1 = \frac{EI_1}{a^2P}$, $N_2 = \frac{EI_2}{a^2P}$ etc. ... nous aurons à considérer la somme $N_1 + N_2 + \ldots = \Sigma N$.

Nous poserons $\Sigma N = \frac{A}{P}$ et nous chercherons les valeurs de N_1 liées entre elles par la condition d'équilibre, qui rendent $\frac{A}{P}$ minimum. Nous exprimerons les N en fonction des angles α, β, γ ...

Pour un système composé seulement de 3 barres, A n'aura qu'une seule valeur qui correspond à l'équilibre, et à $\beta = \gamma$.

Soit un système à 2_q barres $N_1 = \frac{EI_1}{a^2P}$ ... $N_q = \frac{EIp}{a^2P}$.

Exprimons que la forme d'équilibre étudiée appartient au premier système de symétrie, et appelons S la somme de tous les angles

$$S = \alpha + 2\beta \ldots + 2\zeta + \xi \qquad (q+1 \text{ termes})$$
$$\text{or } \alpha = -\left(\beta + \gamma \ldots + \zeta + \frac{\xi}{2}\right)$$

donc $S = -\alpha$ et les équations tirées de (5) en commençant par la dernière deviennent :

$$\begin{aligned} \alpha + N_1\beta &= 0 \\ 2\alpha + \beta + N_2\gamma &= 0 \\ (q-1)\alpha + (q-2)\beta \ldots + N_{q-1}\zeta &= 0 \\ q\alpha + (q-1)\beta \ldots + \zeta + N_q\xi &= 0. \end{aligned}$$

Considérons maintenant le système à $2q-1$ barres et désignons par n_1, n_2 ... n_{q-1} les quantités analogues à N_1, N_2 ... N_{q-1} nous voyons que la loi de formation de ces dernières correspond aux égalités symboliques

$$\begin{aligned} N_1 - n_1 &= \frac{\xi}{2\beta} \\ N_2 - n_2 &= \frac{2\xi}{2\gamma} \\ N_{q-1} - n_{q-1} &= \frac{(q-1)\xi}{2\zeta} \end{aligned}$$

auxquelles il faut ajouter

$$N_q = \frac{\beta + 2\gamma + \ldots + (q-1)\zeta + q\frac{\xi}{2}}{\xi}.$$

Nous posons $2N_1 + 2N_2 + \ldots + 2N_{q-1} + N_q = \frac{A}{P}$

et nous cherchons le minimum de $\frac{A}{P}$ qui est obtenu par les équations :

$$2\frac{dN_1}{d\beta} + \ldots + \frac{dN_q}{d\beta} = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$2\frac{dN_1}{d\xi} + \ldots + \frac{dN_q}{d\xi} = 0.$$

Or, la loi de formation précédemment trouvée permet d'écrire

$$\frac{dN_1}{d\beta} = -\frac{\xi}{2\beta^2} + \frac{dn_1}{d\beta}$$

$$\frac{dN_2}{d\beta} = \frac{dn_2}{d\beta}$$

$$\ldots\ldots \qquad \ldots\ldots$$

$$\frac{dN_{q-1}}{d\beta} = \frac{dn_{q-1}}{d\beta}$$

$$\frac{dN_q}{d\beta} = \frac{1}{\xi}.$$

Si, par hypothèse, nous supposons vérifiée identiquement l'équation

$$2\frac{dn_1}{d\beta} + \ldots + 2\frac{dn_{q-1}}{d\beta} = 0$$

nous obtenons $-\frac{\xi}{\beta^2} + \frac{1}{\xi} = 0$, soit $\xi^2 = \beta^2$, soit la solution qui nous intéresse : $\xi = \beta$.

Les $p - 2$ équations suivantes donnent successivement $\xi = \gamma \ldots = \zeta$ relations précisément compatibles avec $\beta = \gamma \ldots = \zeta$ qui sont, par hypothèse, les solutions du système à $2q - 1$ barres.

La dernière équation, résultant de toutes les autres, est satisfaite également.

Nous trouvons le même résultat en passant du système à $2q$ barres au système à $2q + 1$ barres.

La forme d'équilibre correspondant à la moindre dépense en moments d'inertie est donc circulaire.

Si nous désignons par M le moment de flexion compté dans le sens convenable nous avons

$$K a\beta = -M \quad \text{donc } \beta = \frac{-Ma}{EI} = \gamma = \ldots = C^{te}$$

I reste proportionnel à M dans toutes les articulations, or, avec l'approximation admise, nous pouvons écrire

$$\Delta\left(\frac{\Delta y}{a}\right) = \frac{-\,Ma}{EI} \quad (y \text{ ordonnée de la fibre moyenne}).$$

N.-B. — Si nous avions résolu l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{-\,M}{EI} \quad \text{quand} \quad \frac{M}{I} = C^{te}$$

nous aurions trouvé la parabole $y = \frac{C^{te}}{2E}(x^2 - lx)$ tandis que la courbe trouvée plus haut est une circonférence qu'on peut écrire

$$y = \frac{(x^2 - lx) + y^2}{2\sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}}}.$$

A la limite ces deux courbes se confondent. On a $\sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}} = \frac{E}{C^{te}}$.

On trouve dans ces conditions

$$-M = -Py = C^{te} \times I,$$

soit I_M la valeur de I à l'articulation moyenne

en ce point $$y_{\frac{l}{2}} = -\frac{C^{te}}{2E} \times \frac{l^2}{4}$$

donc $$P = \frac{8EI_M}{l^2}.$$

Or, en appelant I_m la moyenne des moments d'inertie, on a dans la parabole $I_m = \frac{2}{3} I_M$.

Donc $$P = \frac{12EI_m}{l^2}.$$

Stabilité. — Les considérations précédentes s'appliquent ici. L'équilibre est stable pour les valeurs de P inférieures à celle que nous venons de trouver.

Moindre dépense en matière. — Le problème qui se rencontre dans la pratique est un peu différent du précédent. Il faut supposer, par exemple, une charge constante et chercher le minimum de matière nécessaire pour la supporter.

Dans le cas d'une section *rectangulaire à base constante*, hauteur variable, on devra chercher le minimum de la somme

$$2\sqrt[3]{N_1} + \ldots + 2\sqrt[3]{N_{q-1}} + \sqrt[3]{N_q} = \frac{C}{P^{\frac{1}{3}}}).$$

Étudions un système à 2_q barres et cherchons le minimum un peu plus général de la somme

$$2N_1^{\frac{1}{r}} + 2N_2^{\frac{1}{r}} + \ldots + N_q^{\frac{1}{r}} = \frac{C}{P^{\frac{1}{r}}}.$$

Nous obtenons les équations :

$$N_1^{\frac{1}{r}-1}\frac{dN_1}{d\beta} + N_2^{\frac{1}{r}-1}\frac{dN_2}{d\beta} + \ldots + \frac{1}{2}N_q^{\frac{1}{r}-1}\frac{dN_q}{d\beta} = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$N_1^{\frac{1}{r}-1}\frac{dN_1}{d\xi} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{2}N_q^{\frac{1}{r}-1}\frac{dN_q}{d\xi} = 0.$$

La première de ces équations admet pour solution

$$N_1^{\frac{1}{r}-1}\beta^2 = N_2^{\frac{1}{r}-1}\gamma^2 = \ldots = C^{te}.$$

En effet, en remplaçant N_1, N_2 ... par des quantités proportionnelles tirées de ces dernières relations, cette équation première devient :

$$\beta_2\frac{dN_1}{d\beta} + \gamma^2\frac{dN_2}{d\gamma} + \ldots + \frac{1}{2}\xi^2\frac{dN_q}{d\beta} = 0.$$

Supposons que le système à $2q - 1$ barres admette la même forme de solution

$$\beta^2\frac{dn_1}{d\beta} + \ldots\ \zeta^2\frac{dn_{q-1}}{d\beta} = 0,$$

l'équation considérée se réduit à

$$\beta^2\left(\frac{-\xi}{2\beta^2}\right) + \frac{1}{2}\frac{\xi^2}{\xi} = 0$$

qui est vérifiée identiquement. Les $q - 1$ premières équations se vérifient ainsi, et la $q^{ième}$ est une identité résultant des $q - 1$ premières.

Or cette propriété se vérifie, par exemple, pour 4 barres. Donc elle est générale.

Application : 1° à la section rectangulaire à base constante

$$N_q\theta_q^3 = C^{te} \qquad N_q = \frac{EI^3}{a^2P} \qquad \theta_q = \frac{-M_q a}{EI_q} \qquad M_q = Py$$

posons $C^{te} = -\frac{K^2}{16}$, nous obtiendrons l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{K}{2}y^{-\frac{1}{2}}$$

en intégrant, désignant par α_0 la valeur originaire de α d'ailleurs arbitraire,

on trouve $x = \frac{4}{K^2}\left(\frac{\zeta^3 \mp \alpha_0^3}{3}\right) - \frac{4}{K^2}\alpha_0^2(\zeta \mp \alpha_0)$

avec $\zeta = \pm\sqrt{\alpha^2 - Ky^{\frac{1}{2}}}$ $K = \frac{4}{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{\alpha_0^3}{l}}$ $y_{\frac{l}{2}} = \frac{3}{16}l\alpha_0$

on en tire

$$\frac{Py_{\frac{l}{2}}^{l}}{EI_M} = \frac{4}{3}\frac{\alpha_0}{l}$$

d'où $P = \frac{8^2}{9}\frac{EI_M}{l^2} \ldots\ldots\ldots\ldots = 7{,}1111\ldots\ldots\frac{EI_M}{l^2}$

puis en désignant par I_m le moment d'inertie moyen

$$I_m = \frac{4P}{ElK}\int_0^{\alpha_0} y^{\frac{3}{2}}\frac{dy}{\sqrt{\alpha_0^2 - Ky^{\frac{1}{2}}}} = \frac{256}{315}\cdot\frac{P}{El}\cdot\frac{3^3}{16^2}l^3$$

d'où $P = 11{,}666\frac{EI_m}{l^2}$;

2° Section *circulaire, carrée* et, en général, section variant de façon à rester semblable à elle-même :

$$N_q\delta_q^4 = C^{te} = -\frac{P^3y^4}{E^3I^3}a^2 \qquad \text{soit} \quad C^{te} = \frac{k^2}{3}$$

on aura à intégrer l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{k^2}{3}y^{-\frac{1}{3}}dy$$

on trouvera comme précédemment :

$$x = \frac{3\alpha_0^2}{k^3}\left(\frac{-kz}{\alpha_0}\sqrt{1 - \frac{k^2z^2}{\alpha_0^2}} + \text{arc sin}\frac{kz}{\alpha_0}\right)$$

$$k^3 = \frac{3\pi\alpha_0^2}{2l} \qquad y_{\frac{l}{2}} = \frac{2l}{3\pi}\alpha_0$$

et on en déduira

$$P = \frac{3}{4}\pi^2\frac{EI_M}{l^2} = 7{,}40\frac{EI_M}{l^2}.$$

Le moment d'inertie moyen sera donné par

$$I_m = \frac{3P}{Elk^2}\int_0^{\alpha_0}\frac{y^{\frac{4}{3}}dy}{\pm\sqrt{\alpha_0{}^2 - k^2y^{\frac{2}{3}}}}$$

qui conduit à

$$P = \frac{6}{5}\pi^2\frac{EI_m}{l^2} = 1{,}20\,\pi^2\frac{EI_m}{l^2}.$$

Nous donnons ci-après le tableau comparatif des dépenses de matière dans les trois cas considérés.

	MOMENTS D'INERTIE CONSTANTS	MINIMUM DE MOMENTS D'INERTIE	MINIMUM DE MATIÈRE
Cas de section rectangulaire à base constante.	$I^{\frac{1}{3}} l = l\left(\frac{Pl^2}{E\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} = \frac{l}{2,145}\left(l^2\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{3}}$	$\int I^{\frac{1}{3}} dx = \left(\frac{Pl}{2E\alpha_0}\right)^{\frac{1}{3}} \int \frac{y^{\frac{1}{2}} dy}{\sqrt{\alpha_0^2 - \frac{4\alpha_0}{l} y}}$ $= \dots\dots$	$\int I^{\frac{1}{3}} dx = \left(\frac{4P}{EK}\right)^{\frac{1}{3}} \int \frac{y^{\frac{1}{2}} dy}{\sqrt{\alpha_0^2 - Ky^{\frac{1}{2}}}}$ $= \frac{l}{2,75}\left(\frac{l^2 P}{E}\right)^{\frac{1}{3}}$
Cas de carré, cercle, et, en général, section restant semblable à elle-même.	$I^{\frac{1}{2}} l = \left(\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{l^2}{\pi}$	$\int I^{\frac{1}{2}} dx = \left(\frac{Pl}{2E\alpha_0}\right)^{\frac{1}{2}} \int \frac{y^{\frac{1}{2}} dy}{\sqrt{\alpha_0^2 - \frac{4\alpha_0}{l} y}}$ $= \left(\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\pi}{8\sqrt{2}} l^2 = \left(\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{2}} \times \frac{l^2}{3,601}$	$\int I^{\frac{1}{2}} dx = \left(\frac{3P}{k^2 E}\right)^{\frac{1}{2}} \int \frac{y^{\frac{2}{3}} dy}{\sqrt{\alpha_0^2 - k^2 y^{\frac{2}{3}}}}$ $= \left(\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \cdot l^2 = \left(\frac{P}{E}\right)^{\frac{1}{2}} \times \frac{l^2}{3,63}$

Pièce légèrement courbe.

Résolvons le problème plus général qui s'applique à une pièce chargée de bout, en supposant :

1° Que la fibre moyenne primitive n'est pas rectiligne mais qu'elle est assez légèrement incurvée pour qu'on puisse négliger les puissances des angles supérieures à la première ;

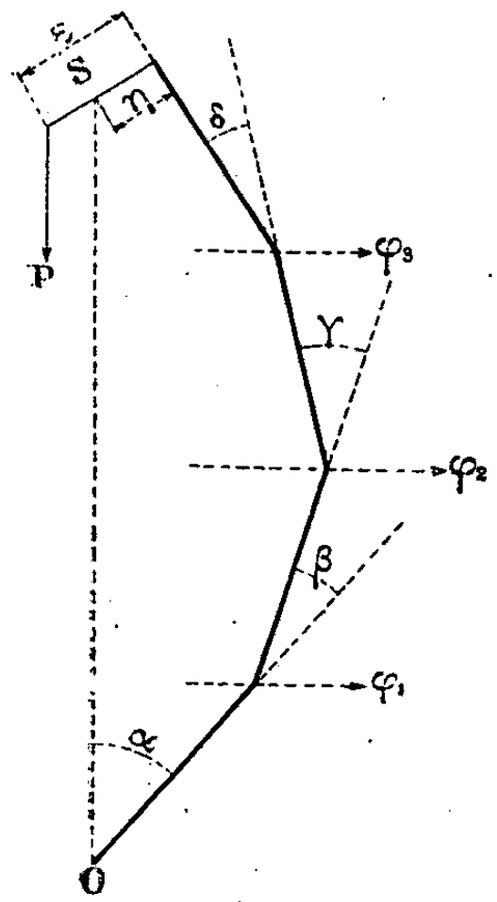


FIG. 3.

2° Que le poids P n'est pas appliqué directement à la fibre moyenne, mais à une distance ε sur une perpendiculaire à l'extrémité de la barre supérieure ;

3° Que la fibre moyenne n'est pas guidée en son sommet, mais en un point situé à une distance η de ce sommet sur une perpendiculaire à la barre supérieure ;

4° Que la fibre moyenne est fléchie par des forces transversales $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \ldots$ appliquées aux articulations.

Comme précédemment nous avons posé les équations du travail virtuel qui comportent ici deux groupes de termes supplémentaires ; mais il a été impossible de laisser de côté comme à la page (1) la liaison (3) ; cela n'eût pas été compatible avec l'équilibre.

Pour conserver malgré cela toutes les inconnues en vue de comparaison avec les équations (5), nous avons supposé que s peut subir un déplacement virtuel λ perpendiculaire à os, et, remplaçant la liaison (3) par une réaction R, nous avons ajouté au travail virtuel l'expression $Rd\lambda$.

La liaison 3 se trouve remplacée par

$$4\alpha + 3\beta + 2\gamma + \delta - \frac{\eta}{a} - \frac{\lambda}{a} = 0$$

dans laquelle nous avons fait $\lambda = 0$.

Mais, différentiée, elle contient $d\lambda$.

L'élimination de $d\lambda$ introduit R dans les équations d'équilibre. En tirant R de l'équation formée par le coefficient de $d\alpha$ égalé à 0, et qui est précisément l'équation des moments par rapport à o, négligeant devant a des termes en $\eta\alpha$, on arrive aux équations

$$4\alpha + 3\beta + 2\gamma + \delta = \frac{4\eta}{l}$$

$$3\alpha + (3 - N)\beta + 2\gamma + \delta = \frac{\varepsilon}{l} + \frac{3\eta}{l} + \left(\frac{3}{4}\varphi_1 + \frac{1}{2}\varphi_2 + \frac{1}{4}\varphi_3\right)\cdot\frac{I}{P} - N\beta_0$$

$$2\alpha + 2\beta + (2 - N)\gamma + \delta = \frac{2\varepsilon}{l} + \frac{2\eta}{l} + \left(\frac{1}{2}\varphi_1 + \varphi_2 + \frac{1}{2}\varphi_3\right)\cdot\frac{I}{P} - N\gamma_0$$

$$\alpha + \beta + \gamma + (1 - N)\delta = \frac{3\varepsilon}{l} + \frac{\eta}{l} + \left(\frac{1}{4}\varphi_1 + \frac{1}{2}\varphi_2 + \frac{3}{4}\varphi_3\right)\cdot\frac{I}{P} - N\delta_0$$

(β_0, γ_0, δ_0 angles de la forme primitive).

Les inconnues sont données par le quotient de deux déterminants. Le dénominateur est le déterminant D_4 rencontré dans l'étude de la pièce à fibre moyenne primitive rectiligne. Les racines apparaissent donc comme des limites que N ne devra jamais atteindre (au-dessus ou au-dessous suivant que φ_1, φ_2, φ_3 sont tous positifs ou tous négatifs).

Stabilité. — Supposons que φ_1, φ_2, φ_3 ne contiennent pas de termes du premier degré en α, β, γ, δ. Rien ne sera changé à ce que nous avons dit précédemment (toujours en supposant α_0 ... δ_0, α ... δ suffisamment faibles). Il y aura donc stabilité pour les valeurs de N supérieures à la plus grande racine de $D_4 = 0$ et pour celles-là seulement.

Dimensions à adopter. — On devra donc toujours avoir $P < 9{,}40\,\frac{EI}{l^2}$ ou, en généralisant $P < \pi^2\,\frac{EI}{l^2}$ et assez faible pour que, α, β... restant petits, les considérations précédentes soient applicables.

Ceci posé on devra réaliser deux conditions :

1° Condition de déformation. La courbure finale ne devra pas être sensible à l'œil. Il faudra donc que la flèche, ici $a\,(2\alpha + \beta)$, soit inférieure à $\frac{l}{\mu}$; pour un fer profilé nous proposerions de prendre $\mu = 3 \times 10^4$.

En désignant par m le moment dû aux forces transversales $M = m + fP$, f étant la flèche, on pourra écrire

$$f = \frac{M' - m}{P} = \frac{\frac{EI}{a}(\gamma - \gamma_0) - m}{P} < \frac{l}{\mu} ;$$

2° Condition de résistance

$$\frac{M}{\frac{I}{v}} + \frac{P}{\Omega} = \frac{E(\gamma - \gamma_0)v}{a} + \frac{P}{\Omega} = R$$

et en général

$$\frac{E(\gamma - \gamma_0)v}{\frac{l}{n}} + \frac{P}{\Omega} = R$$

n étant le nombre des barres élémentaires.

Le problème est ainsi résolu avec une approximation aussi grande que l'on veut en prenant un nombre suffisant de barres élémentaires. C'est à peu près le problème général. Ce dernier d'ailleurs ne présente aucune difficulté ou particularité de plus.

Cas particulier où il n'y a pas de forces transversales, et où $\varepsilon = \eta = 0$. Il est intéressant d'étudier à part l'influence de l'incurvation de la forme primitive de la fibre moyenne.

Les quatre équations se réduisent à

$$\begin{aligned}
4\alpha + 3\beta + 2\gamma + \delta &= 0 \\
3\alpha + (3 - N)\beta + 2\gamma + \delta &= -N\beta_0 \\
2\alpha + 2\beta + (2 - N)\gamma + \delta &= -N\gamma_0 \\
\alpha + \beta + \gamma + (1 - N)\delta &= -N\delta_0
\end{aligned}$$

d'où l'on tirera les valeurs des angles dont le dénominateur est D_4.

Mais supposons que α_0, β_0 ... satisfassent à la relation d'équilibre qui aurait représenté la forme finale d'une pièce chargée de bout de forme primitivement rectiligne soumise à une charge virtuelle $P_0 = 9{,}40\,\frac{EI}{l^2}$, nous pourrons alors écrire, en posant $N_0 = \frac{K}{P_0}$,

$$\begin{aligned}
4(\alpha - \alpha_0) + 3(\beta - \beta_0) + 2(\gamma - \gamma_0) + \delta - \delta_0 &= 0 \\
3(\alpha - \alpha_0) + (3 - N)(\beta - \beta_0) + 2(\gamma - \gamma_0) + \delta - \delta_0 &= -N_0\beta_0 \\
2(\alpha - \alpha_0) + 2(\beta - \beta_0) + (2 - N)(\gamma - \gamma_0) + \delta - \delta_0 &= -N_0\gamma_0 \\
\alpha - \alpha_0 + \beta - \beta_0 + \gamma - \gamma_0 + (1 - N)(\delta - \delta_0) &= -N_0\delta_0.
\end{aligned}$$

Nous en déduisons $\frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma} = \frac{N_0}{N}$ relation d'ailleurs indépendante du nombre de barres élémentaires considéré.

On en tire $\gamma - \gamma_0 = \gamma_0 \frac{P}{P_0 - P}$

or $\gamma - \gamma_0 = \frac{-Ml}{4EI}$ $\qquad \gamma_0 = \frac{l}{4\rho_0}$

d'où $M = \frac{EI}{\rho_0} \times \frac{\frac{1}{P_0}}{\frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}}$

Soit y_0 l'ordonnée de la fibre moyenne primitive

$$\frac{EI}{\rho_0} = -M_0 = -P_0 y_0.$$

Donc $$M = \frac{y_0}{\frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}} \quad \text{où} \quad P_0 = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

formule connue.

Ce résultat s'applique à toutes les valeurs de N_0 racines de $D_4 = 0$; mais la plus grande seule, correspondant à P_0, donne la stabilité.

Observation. — Quand on applique la formule de Résal — de même forme que celle de Rankine —

$$\frac{P}{\Omega} = \frac{R}{1 + \frac{\Omega l^2}{EI}}$$

on exprime implicitement que l'on adopte pour $\frac{M}{y_0}$ une valeur constante quelles que soient les dimensions de la section et la longueur de la pièce. Comme cette constante est choisie égale à $R\Omega$ la formule ainsi obtenue a l'avantage de s'étendre au calcul non seulement du flambage mais aussi à la compression simple ($l = 0$).

On conçoit que cette formule, exacte lorsque $\frac{P}{\Omega}$ est grand par rapport à $\frac{M}{\frac{I}{v}}$ doit s'écarter de la vérité quand il en est autrement et que $\frac{I}{v}$ varie dans de larges limites.

Imaginons, plus généralement, que la forme primitive de la fibre moyenne puisse s'exprimer en fonction linéaire de systèmes de valeurs de $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ qui correspondent aux racines de $D = 0$.

Soit donc

$$\begin{aligned} A_0 &= m\alpha_0 + n\alpha_1 + p\alpha_2 + \dots \\ B_0 &= m\beta_0 + n\beta_1 + \dots \\ G_0 &= m\gamma_0 + \dots \\ D_0 &= m\delta_0 + \dots \end{aligned}$$

Nous pourrons écrire

$$\begin{aligned} &4(\alpha - A_0) + 3(\beta - B_0) + 2(\gamma - G_0) + \delta - D_0 = 0 \\ &3(\alpha - A_0) + (3 - N)(\beta - B_0) + 2(\gamma - G_0) + \delta - D_0 = -mN_0\beta_0 - nN_1\beta_1 - \dots \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \end{aligned}$$

et nous en déduisons

$$\frac{\gamma - G_0}{\gamma} = \frac{\Sigma m N_0 \Delta_0}{\Sigma m N \Delta_0}$$

où $\Delta_0, \Delta_1, \dots$ représentent le déterminant D_4 dans lequel les termes de la troisième colonne sont remplacés par $\beta_0, \gamma_0, \delta_0, \beta_1, \gamma_1, \delta_1 \dots$

Soient γ', γ'' ... les formes finales correspondant respectivement aux formes primitives γ_0, γ_1 ...
nous avons trouvé

$$\gamma' = \frac{N_0\Delta_0}{D_4} = \frac{N\gamma_0}{N - N_0}.$$

Donc

$$\frac{\gamma - G_0}{\gamma} = \frac{\Sigma m \dfrac{\gamma_0}{N - N_0}}{\Sigma m \dfrac{N\gamma_0}{N_0(N - N_0)}}$$

(m, n, p ... peuvent toujours être remplacés par l'unité).

D'où nous tirons

$$M = \Sigma P_0 y_0 \times \frac{P\Sigma \dfrac{P_0 y_0}{\dfrac{1}{P} - \dfrac{1}{P_0}}}{\Sigma P_0 \dfrac{P_0 y_0}{\dfrac{1}{P} - \dfrac{1}{P_0}} - P\Sigma \dfrac{P_0 y_0}{\dfrac{1}{P} - \dfrac{1}{P_0}}}.$$

En posant $\Upsilon_0 = \Sigma y_0$

$$\Pi_0 = \frac{\Sigma y_0}{\Sigma P_0 y_0} \qquad \text{et} \quad \Phi_0 = \frac{\Sigma \dfrac{P_0^3 y_0}{P_0 - P}}{\Sigma \dfrac{P_0^2 y_0}{P_0 - P}}$$

cette formule prend la forme

$$M = \frac{\Upsilon_0}{\dfrac{1}{P} - \dfrac{1}{\Phi_0}} \times \frac{\Pi_0}{\Phi_0}$$

analogue à la précédente.

Généralisation de la formule ci-dessus. — L'étude d'Euler conduit à l'équation de la fibre déformée

$$y\sqrt{\frac{P}{CEI}} = \sin x \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

avec la condition $l\sqrt{\dfrac{P}{EI}} = K\pi$ où K prend toutes les valeurs entières positives.

Cette équation est de la forme

$$y = m \sin \frac{K\pi x}{l} \quad m \text{ est une constante arbitraire.}$$

La formule précédente est applicable à toute fibre primitive qui pourra être composée par addition d'ordonnées de cette forme.

Or, la série de Fourier, permet de développer toute forme primitive en fonction de $\sin \frac{K\pi x}{l}$ à la condition de la considérer comme fonction impaire; c'est-à-dire que dans les coefficients on fera varier x de $-l$ à $+l$, la période étant $2l$. Les valeurs de m correspondant au développement sont :

$$\begin{matrix} K_0 = \infty \\ m = \frac{2}{l} \int_0^l Y_0 \sin \frac{K_0 \pi x_0}{l} dx_0 \\ K_0 = 1 \end{matrix}$$

les valeurs de P correspondant à chaque terme du développement sont :

$$P_0 = K_0^2 \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

et l'on obtient

$$\sum P_0 y_0 = \sum m \frac{K_0^2 \pi^2 EI}{l^2} \sin \frac{K\pi x}{l} = \Pi_0 Y_0$$

Les intégrales définies qui forment les coefficients sont faciles à obtenir graphiquement en sommes de moments.

On pourra encore écrire la formule générale sous la forme

$$M = \frac{1}{\frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}} (y_1 + 4y_0 + 9y_2 + \dots) \frac{\frac{y_0}{\frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}} + 2^2 \frac{y_1}{\frac{1}{P} - \frac{1}{4P_0}} + 3^2 \frac{y^2_2}{\frac{1}{P} - \frac{1}{9P_0}} + \dots}{\frac{y_0}{\frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}} + 2^4 \frac{y_1}{\frac{1}{P} - \frac{1}{4P_0}} + 3^4 \frac{y^2_2}{\frac{1}{P} - \frac{1}{9P_0}} + \dots}$$

On verra aisément qu'on se place dans des conditions de sécurité plus grandes en se bornant au premier terme du développement dans lequel on substitue Y_0 à y_0, à la condition que la déformation soit suffisamment petite.

Note sur la stabilité quand P est variable. — Examinons le cas où il n'y a pas de forces tranversales, mais où P est variable et de la forme

$$P = a + c(\beta - \beta_1) + d(\gamma - \gamma_1) + \dots + i(\beta - \beta_1)^2 + j(\gamma - \gamma_1)^2 + \dots$$

β_1, γ_1 ... étant les angles, supposés petits, correspondant à la forme d'équilibre considérée; a, b, c..., étant les constantes du développement de P (par exemple, si la forme primitive est rectiligne $a \leqslant \pi^2 \frac{EI}{l^2}$)

Les conditions de stabilité seront encore obtenues en exprimant qu'un déterminant de la forme

$$\begin{vmatrix} A_1 & B_1 & D_1 \\ B_1 & C_1 & F_1 \\ D & E_1 & F_1 \end{vmatrix}$$

et ses mineurs sont $< o$.

Les termes de ce déterminant se formeront à l'aide de ceux du déterminant précédemment trouvé (dans le cas de P constant) auxquels on devra ajouter des expressions de la forme

$$\left(\beta + 2\gamma + 3\delta + \ldots\right)\frac{dP}{d\beta}.$$

Pour

$$\beta = \beta_1 \text{ etc.} \ldots \beta_1 \frac{dP}{d\beta}$$

nul ou très voisin de 0 et la condition de stabilité reste rigoureusement ou sensiblement la même que pour P constant.

Il s'agit là de la stabilité telle qu'on la définit en mécanique rationnelle ; et il y a lieu d'y regarder de plus près. Nous avons fait cette étude dans le cas où P se réduit à une fonction de Δh.

$$P = a + b\Delta h + c\,(\Delta h)^2 + \ldots$$

et nous avons trouvé qu'il peut y avoir instabilité, bien que la condition de stabilité conforme à la définition de la mécanique rationnelle soit remplie, lorsqu'il y a une deuxième position d'équilibre voisine de la première.

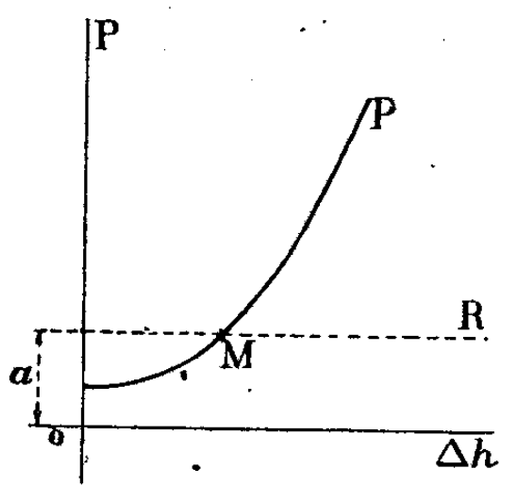
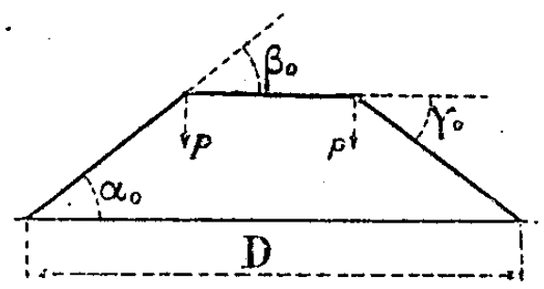


Fig. 4.



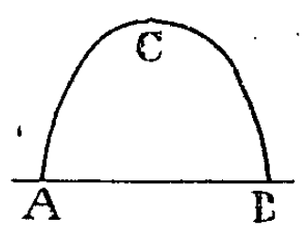


Fig. 5.

Ceci est mis en lumière par la figure 4 où nous avons porté la courbe des charges P appliquées, (au départ $P < a$) et celle de la réaction produite R par la pièce, en fonction de Δh. M est la position d'équilibre voisine dont il s'agit.

L'étude des forces transversales conduit à des conclusions analogues et, entre autres, à celle-ci que la pièce rectiligne peut être en équilibre stable pour $P > \frac{\pi^2 EI}{l^2}$ quand ces forces contiennent des termes du premier d° en $\alpha, \beta \ldots$ et de signes contraires aux ordonnées de la fibre moyenne.

Note sur des applications plus générales. — L'étude des pièces à fibre moyenne courbe (et non plus de courbure légère) ne présente pas plus de difficultés que la précédente : α_0, β_0... représentant la forme d'équilibre, on pose $\alpha = \alpha_0 + \lambda$... etc., et on néglige les λ^2 dans l'expression du travail virtuel.

On résoud ainsi facilement le problème de la stabilité de la ferme trapézoïdale à articulations élastiques et on trouve pour la stabilité

$$p \leqslant \frac{EI}{D^2} \cdot \frac{(1 + 2\cos\alpha_0)^4}{\sin\alpha_0}$$

Si nous citons ce problème c'est qu'il conduit à la solution de la question de stabilité dans leur plan des systèmes funiculaires à barres comprimées, en particulier la stabilité de la chaînette renversée A C B et celle de la chaudière cylindrique soumise à une pression extérieure.

M. P. MILLON,

Sauvagnat-Sainte-Marthe, par Coudes (Puy-de-Dôme).

LA GENÈSE ET L'ÉVOLUTION DES ATOMES ET DES MONDES PAR L'ACTION DE L'ATTRACTION UNIVERSELLE.

52.111

28 Juillet.

Nous constatons partout une dégradation et une dissipation continuelles de toutes les énergies. Et ce phénomène universel paraît tendre avec une infinie lenteur, mais avec certitude, à l'anéantissement de tous les mouvements de l'univers, progressivement figé dans un repos éternel.

Or, en présence de ce grand phénomène, on peut constater, à notre avis, et en sens opposé, un autre grand phénomène tout différent : c'est l'attraction universelle.

Tandis, en effet, que par le rayonnement lumineux, calorifique, électrique, etc., de ses innombrables astres : étoiles, nébuleuses, planètes, etc., l'univers paraît tendre à se disperser à l'infini, à laisser s'évader ses énergies dans l'éther, tandis que la dissociation atomique paraît devoir condamner finalement ceux-ci à l'émiettement et, en quelque sorte, à la dissolution finale, par l'attraction universelle, au contraire, l'univers paraît tendre à la concentration infinie, maxima de toute sa matière et de toute son énergie en une masse unique, nettement isolée dans l'éther.

L'antithèse saute aux yeux, et donne singulièrement à penser.

Il faut considérer aussi que la dégradation de l'énergie ne semble pouvoir s'effectuer que dans la marche de retour de la matière et des énergies des astres à l'éther. Il ne peut guère exister de dégradation de l'énergie dans l'éther, où règne théoriquement le zéro absolu. Les énergies contenues dans l'éther ne peuvent donc se dissiper davantage. Leur seule transformation possible est une nouvelle condensation.

Il semble bien, de plus, que l'origine des astres doive être cherchée dans la matière gazeuse de nébuleuses froides, obscures et peu différenciées, et par delà celles-ci dans une concentration originelle de l'éther, concentration inexplicable sans une force analogue à l'attraction universelle.

Comme la matière attire la matière, et que celle-ci ne peut guère être autre chose qu'une forme concentrée de l'énergie, il est probable que dans l'éther l'énergie attire l'énergie, et qu'il se produit ainsi une condensation progressive d'éther ou d'énergie (ce qui est probablement la même chose), engendrant la formation des énergies atomiques et la genèse de la matière, puis la formation successive des autres énergies par suite de la concentration progressive de celle-ci.

Ceci posé, voici, à notre avis, comment on peut se représenter la genèse, l'évolution, la destruction et la renaissance incessantes des univers, en fonction de l'attraction universelle de la matière et des énergies :

Nous partons des postulats suivants :

1° A l'origine, pas de matière. Il existe seulement l'éther, indifférencié et sans limites ;

2° Éther et énergie ne font probablement qu'un. L'éther, c'est l'énergie originelle, indifférenciée et infinie ;

3° L'éther est parcouru en tous sens par des ruptures d'équilibre, des tourbillons et des courants qui n'obéissent à aucune loi : c'est le chaos ;

4° Le *frottement* continuel des énergies qui en résulte produit en elles une propriété nouvelle, sorte de *viscosité* peu à peu grandissante : c'est l'attraction universelle.

Voici alors l'enchaînement *fatal* des phénomènes :

Les tourbillons et les courants de l'éther, isolés, demeureraient *éternellement* stériles. L'attraction, isolée, ne ferait *rien*, sans ruptures d'équilibre, Mais la *combinaison* de l'attraction et des ruptures d'équilibre multiplie et renforce sans cesse leur action mutuelle, et c'est ce qui enfante les univers.

Dans la narration de ce processus d'évolution, j'emploierai pour plus de clarté le modèle de la constitution atomique, et je raisonnerai sur des *atomes* d'énergie. Leur existence est incertaine, mais c'est une expression qui fait image et facilite l'exposé.

Ceci dit, nous croyons que les choses se passent de la manière suivante : L'énergie indifférenciée vibre et s'agite désordonnément au sein de

l'éther indifférencié, comme les atomes au sein d'une masse gazeuse homogène. Tourbillons et courants d'éther la brassent sans cesse, produisant ici des concentrations, là des vides relatifs. Puis tout se disloque et s'efface comme les tourbillons dans un fleuve ou une vague dans l'océan. L'équilibre se rétablit pour se rompre à nouveau plus loin, et ainsi de suite indéfiniment.

Je répète ici que je crois à l'*identité* de l'éther et de l'énergie. L'agitation incessante des *atomes* d'énergie est *contenue* au sein des grands courants et tourbillons de l'éther.

Il convient tout de suite de faire remarquer que certains de ces courants et tourbillons peuvent être immenses et avoir une énorme durée, produisant ainsi des concentrations d'énergie durant des milliards, des trillions d'années, etc.

Quelle que soit leur durée, ces concentrations d'énergie disparaîtraient sans laisser de traces; mais l'attraction universelle entrant en jeu, tout va changer, et les mondes vont surgir et *s'individualiser* au sein de l'éther.

L'attraction est une sorte de *viscosité* produite par le *frottement* des énergies.

Donc, plus il y a de frottements, plus l'attraction augmente; elle augmente ainsi en raison directe de la concentration des énergies, et est d'autant plus forte que leur concentration est plus grande.

Si donc il se produit, par suite des ruptures d'équilibre de l'éther, de vastes concentrations d'énergie durant des trillions d'années ou plus, et entourées d'espaces où l'énergie est moins dense, ces condensations d'énergie renfermeront des *atomes* d'énergie doués d'une puissance attractive *grandissante* et *plus forte* que celle des atomes voisins.

Comme d'autre part les *atomes* des masses d'énergie condensées seront proportionnellement *plus nombreux*, leur attraction sera ainsi *doublement supérieure* à celle des voisins.

Et les atomes soumis à l'attraction des uns et des autres iront *plutôt* se grouper vers les masses déjà condensées, qu'ils *renforceront* d'autant.

Ces masses condensées agiront ainsi comme de véritables *pièges* à *atomes*, et se développeront en se condensant peu à peu.

Si certaines d'entre elles échappent assez longtemps à la destruction dont es menacent les bouleversements de l'éther, les *atomes* d'énergie les constituant auront *acquis* une puissance attractive et une condensation *héréditaires* en quelque sorte, et *très supérieures* à celles des autres atomes.

Et si un certain nombre de ces *atomes* condensés se trouvent engagés dans de *nouvelles* concentrations, ils accroîtront *encore* ces propriétés, devenues peu à peu *indestructibles*.

Il finira ainsi par se constituer au sein de l'éther des groupements d'*atomes* d'énergie très *différents* des autres, très condensés, de plus en plus durables, et enfin *permanents*.

Ils fonctionneront comme d'*éternels pièges* à *atomes*, et feront peu à peu tache d'huile.

Dès lors, l'éther n'étant plus *indifférencié*, et des *ruptures d'équilibre permanentes* et *localisées* y existant sur certains points, l'équilibre général de l'éther se trouvera changé, les tourbillons et les courants verront leur direction *modifiée* et *canalisée* par voie de *réversibilité*, et ces transformations viendront fatalement *renforcer* sans cesse les condensations déjà constituées.

Et par ce jeu de *navette perpétuel*, attraction et phénomènes d'équilibre venant sans cesse renforcer et *additionner* leurs effets respectifs, il se constituera peu à peu d'immenses masses d'éther *chargées d'énergie* et *très condensées*, c'est-à-dire *constituées* par de l'énergie *très condensée*.

Les rencontres qui se produisent de loin en loin entre les masses condensées les agglomèrent, et contribuent aussi à accroître la condensation générale de l'énergie, en diminuant le nombre des centres de condensation. On peut aussi faire intervenir une sorte de *sélection naturelle*, s'exerçant entre les diverses masses condensées, pour renforcer et accélérer leur évolution.

Alors, sous l'action de l'attraction et de la condensation *grandissantes*, et se *renforçant* réciproquement comme je l'ai expliqué plus haut, il se produira au sein de ces masses éthérées des *précipitations* d'énergie qui serviront de base à l'*édification* de la structure *électronique* ou autre de la *matière*, et l'agrégation de ces *corpuscules* par l'effet de leur condensation progressive engendrera la structure *atomique* et *moléculaire* de la matière, et les immenses *nuages* d'éther se transformeront peu à peu en *nébuleuses gazeuses* de nature *matérielle* et chargées d'une *énergie* qui ira en se *différenciant*.

Il s'agit ici de l'énergie *libre* dégagée des édifices atomiques *depuis* la constitution de la matière ou restée *inutilisée* au moment de cette constitution. Et voilà l'*origine* des systèmes solaires et la *genèse* de l'univers.

Dans tout cet exposé, je considère que l'attraction ne *crée* ni ne *dirige* les mouvements des *atomes* d'énergie et des *nébuleuses* en genèse, mais qu'elle introduit au sein du *chaos* des mouvements de l'éther une *constante différentielle grandissante*, qui tend d'abord à condenser les *atomes* d'énergie sur certains points, et qui ensuite, en plus de cette tâche, *modifié* par *réciprocité* les mouvements imprimés par l'agitation de l'éther aux *masses* d'énergie *condensées*. Les *ruptures d'équilibre* et l'*attraction* se prêtent ainsi un *mutuel* et *incessant* concours pour la genèse des univers.

Pour *tout* résumer; et expliquer l'origine de *toutes* les énergies, voici en raccourci comment les choses se passent :

Il y a dans l'éther des mouvements innombrables, qui s'effectuent à des *échelles* de grandeur très différentes :

1° Les mouvements immenses, grands courants et tourbillons gigantesques, fournissent à l'attraction l'*occasion* de condenser l'énergie de façon *durable*, servent ainsi d'*amorces* aux futures nébuleuses en genèse, et engendrent leurs mouvements de translation ;

2° Les mouvements très petits de l'énergie, de *grandeur atomique*, engendrent par leur frottement éternel la *viscosité* de l'énergie, source de l'attraction, puis la constitution des *édifices atomiques*, et la *danse* éternelle des *atomes*. Ils sont *englobés* au sein des grands courants et tourbillons dont je viens de parler ;

3° Enfin, d'autres mouvements *infiniment plus petits*, au champ d'action *ultra-microscopique*, se produisent au sein des masses d'énergie entraînées par les mouvements précédents. Ces mouvements, *enfermés* dans les atomes lors de la genèse de la matière, y sont *concentrés* par l'*attraction* et comme *emprisonnés* lors de la *précipitation* qui engendre la *matière*. Ce sont eux qui produisent l'énergie *intra-atomique*.

Les trois ordres de mouvements se contiennent et se dominent : les grands mouvements accumulent les petits qui accumulent les infiniment petits. L'attraction, en condensant les masses *atomiques* d'énergie, condense fatalement les mouvements qui s'agitent en leur sein. Grâce aux mouvements du deuxième ordre, l'*attraction* règne d'un bout à l'autre de l'échelle des grandeurs, et *domine* tout l'ensemble : elle sert de *ciment* aux *nébuleuses*, et *renferme* les énergies *intra-atomiques* dans les *atomes*.

Voyons maintenant comment les *nébuleuses*, une fois *constituées*, vont évoluer en *fonction* de l'*attraction* universelle :

Ces nébuleuses sont animées d'immenses mouvements de translation dont je viens d'expliquer la cause, et de mouvements de rotation relativement très lents, et ayant la même origine. Étant donné l'origine éthérée de la matière des nébuleuses, elles obéissent aux mêmes perturbations que l'éther et en conservent l'agitation.

Elles sont immenses, informes et extrêmement diffuses. Leur densité est des milliards ou des trillions de fois inférieure à celle de notre atmosphère.

En conséquence, leurs atomes gazeux se heurtent très rarement (peut-être un choc à l'heure et par atome, par exemple) et leur température est voisine du zéro absolu. Leur pression est infinitésimale, et l'attraction qu'elles exercent est relativement très faible.

Mais elle existe cependant, et les condense peu à peu en vertu du mécanisme expliqué plus haut. Ce mécanisme est accéléré par leur mouvement de giration. L'attraction augmente la condensation qui accélère le mouvement de giration. Cette accélération accroît la condensation qui renforce d'autant l'attraction, et ainsi de suite.

Peu à peu, par suite de ces phénomènes de renforcements alternatifs, la vitesse s'accélère, la nébuleuse se condense, devient globulaire, sphérique, aplatie, et enfin spirale, en vertu de la force centrifuge grandissante dégagée par la vitesse de rotation. Les chocs d'atomes s'y multiplient, la pression augmente, la température monte, la nébuleuse commence à dégager lumière et chaleur.

Comment expliquer ce rayonnement d'énergie? Voici son origine, en fonction de la mécanique des atomes :

Ceux-ci sont animés de vitesses énormes, dues à leur propre énergie cinétique, fille elle-même des énergies qui s'agitent éternellement dans l'éther. Il ne faut pas oublier que les atomes ne sont que de l'éther condensé.

En se rencontrant, les atomes engendrent une *viscosité* spéciale, cause de l'attraction universelle.

Mais il y a maintenant un fait nouveau :

Tant que l'énergie n'était pas condensée en atomes matériels, le *frottement* des énergies n'engendrait que l'attraction.

Une fois les atomes *matériels* constitués, il y a *choc*, et en plus de l'*attraction*, ce choc détermine des *ébranlements* intérieurs des atomes.

Quand les nébuleuses sont très *condensées*, les chocs d'atomes y deviennent extrêmement nombreux, et ces chocs *incessants* entraînent dans les atomes un *déséquilibre permanent* et toujours *croissant*, qui se traduit par une perte *constante* et *grandissante* d'énergie par rayonnement. C'est déjà un commencement de *dématérialisation*.

Dès lors, les nébuleuses se condensant toujours davantage, leur pression intérieure augmente, les chocs d'atomes s'y multiplient, les énergies rayonnent de plus en plus : lumière, chaleur, électricité, etc... Peu à peu, les nébuleuses se condensent en d'innombrables points brillants et incandescents : des voies lactées de systèmes stellaires se constituent.

Dans ces étoiles, de plus en plus individualisées par une giration et une condensation croissantes, la pression est énorme et va grandissant. Les innombrables chocs des atomes dégagent de formidables quantités d'énergie rayonnante. La vie stellaire bat son plein.

Mais peu à peu, en vertu même de ces chocs, l'énergie des atomes s'épuise, et son dégagement devient moins abondant. C'est la décadence des étoiles.

Elle va s'accentuant progressivement, et finit par aboutir à la dissolution de la matière et à son retour à l'éther. En voici les raisons :

D'abord, les atomes sont des *systèmes d'équilibre* d'un mécanisme *très compliqué*, où l'énergie est *emprisonnée* en quelque sorte malgré elle. Ils doivent donc finir par voir se rompre définitivement un jour leur équilibre interne, et alors les forces prodigieuses qu'ils contiennent doivent les faire éclater comme des bombes dans l'éther où ils s'évanouissent. L'étude du radium a révélé des explosions de ce genre.

Ensuite, leur rayonnement continuel d'énergie finit probablement par *déséquilibrer profondément* les atomes, et les pousse ainsi vers l'explosion finale.

Et puis, les atomes ne se sont constitués et ne se maintiennent qu'en vertu de l'*attraction*. Si celle-ci finit par se *dégrader* et diminuer peu à peu,

ou même par se changer en *répulsion*, sa déchéance entraîne fatalement la dissolution des atomes.

Enfin, si les astres refroidis finissent par tomber à la température du zéro absolu, tout mouvement des atomes doit alors s'arrêter, et leur énergie *cinétique* doit disparaître. Il est fort probable que ce seul fait entraîne la rupture de leur *équilibre interne*, suivie de leur explosion et dissolution finale dans l'éther. Ceci expliquerait même très *facilement* et d'une façon très simple la *réversibilité* éternelle des cycles d'évolution de l'univers : l'agitation de l'éther engendre l'attraction ; celle-ci condense les énergies et enfante les atomes *matériels* qu'elle agglomère en nébuleuses ; les chocs des atomes et la condensation des nébuleuses produisent les systèmes stellaires et leur *rayonnement* d'énergie. Ce rayonnement, ainsi que la *dégradation* de l'énergie qui en est un aspect essentiel, transforment les énergies en *chaleur*, diffusent celle-ci, et *refroidissent* le monde au zéro absolu. Alors l'agitation des *atomes* cesse, leur *équilibre interne* se rompt : ils explosent et retournent à l'éther. L'*univers* a disparu dans l'océan de l'éther, d'où plus tard l'*attraction* le fera de nouveau surgir, et etc...

De toute façon, les *atomes* paraissent bien condamnés à une explosion définitive. Cette explosion est *universelle* et *successive* : les atomes les plus *compliqués* explosent d'abord *partiellement* et se *décomposent* en atomes plus *simples*, ceux-ci se *décomposent* ensuite en atomes plus simples encore, et enfin les plus simples se détruisent les derniers ; ils explosent et se résolvent en ébranlements ondulatoires de l'éther, où ils se perdent comme une trombe dans l'océan. Il ne faut pas oublier qu'en plus de leur énergie *cinétique* les atomes contiennent des quantités *colossales d'autres* énergies *intra-atomiques*. Ce sont ces dernières qui font éclater les atomes quand les énergies qui maintiennent leur *équilibre interne* se sont affaiblies.

Tel est l'aboutissant final de la *dégradation* de l'énergie et de la *dissociation* de la matière, deux aspects *différents* et *successifs* d'un *même* phénomène.

Il y aurait ainsi deux phases successives de *dissociation* des atomes, causées par leur *condensation progressive* et par les chocs incessants qui les *ébranlent*. Il y a une première phase d'explosions *infinitésimales* et *incessantes ;* c'est la période de *rayonnement* et de *dissipation* des énergies *intra-atomiques*, la phase d'*incandescense-stellaire*. Puis, il y a une deuxième phase d'*explosion brusque* et *instantanée*, dans laquelle ce qui reste des énergies intra-atomiques non rayonnées fait voler l'atome en éclats. La première phase, *relativement courte* comparée à la *genèse* des atomes et à leur évolution totale, est pourtant *immensément* longue pour *chaque atome*, et *bien plus* longue encore pour l'ensemble d'un *astre*. La deuxième phase, *instantanée* pour *chaque atome*, est *colossalement* longue pour l'ensemble d'un *astre*, car les *atomes* explosent successivement. Cette différence de durée et de processus entre les deux phases *successives* d'évolution des *atomes* est probablement due à des détails de leur structure *interne*.

D'autre part, la durée *relativement courte* de la phase de *décadence* des *atomes* et des *astres* permet d'expliquer le nombre *restreint* des soleils *vieillis* ou *éteints* de notre voie lactée.

C'est peut-être au moment de la genèse des *atomes matériels* par la *précipitation* des énergies de l'*éther* que commence à apparaître, sous l'influence de cette colossale *concentration* d'énergie, la tendance à sa *dégradation*. La *genèse* même de la *matière* contiendrait ainsi en germe la cause de sa future destruction.

M. A. ANTHIAUME,

Aumônier du Lycée, Le Havre.

PIERRE BOUGUER (1698-1758).

92 (Bouguer Pierre)

29 Juillet.

Pierre Bouguer naquit au Croisic, en Bretagne, le 10 février 1698, de Jean Bouguer, professeur royal d'hydrographie, et de Françoise Josseau.

Jean Bouguer, qui était un des meilleurs hydrographes de son temps, avait publié, l'année même de la naissance de son fils Pierre, un *Traité de navigation* (1), jugé tout à fait remarquable. C'était, d'après Montucla (2), « un ouvrage aussi bon que le comportait l'état de la navigation à cette époque ». Bien vite épuisé, ce Traité fut réimprimé en 1706 (3). Jean Bouguer avait navigué pendant dix ans sur les vaisseaux du Roi, et sa conduite avait été celle d'un marin habile et vaillant. En 1689, une blessure, reçue au combat de Bantry (Irlande), avait nécessité l'amputation d'une jambe. Obligé, pour ce motif, d'abandonner le service actif de la Marine, Jean Bouguer s'était appliqué à former des navigateurs instruits. Il y avait environ vingt ans qu'il tenait la chaire de professeur de pilotage au Croisic, lorsqu'il mourut en l'année 1714.

L'intelligence précoce de son fils Pierre, son goût très vif pour l'étude et les savants conseils reçus au foyer de la famille, ouvrirent à cet enfant la carrière des sciences. Il fit ses humanités à Vannes, chez les Jésuites et, remarque curieuse, il donnait à son professeur des notions de mathématiques en échange des leçons de grammaire et de littérature qu'il en recevait. N'ayant pas encore achevé ses études quand il perdit son père, Pierre Bouguer osa cependant briguer sa succession. Sur l'ordre du Ministre

---

(1) Un vol. in-4°.

(2) *Histoire des Mathématiques*, Paris, an X, 4 vol, in-4°.

(3) Paris, 1 vol. in-4° de 252 p.

de la Marine, il fut examiné à Brest, « en présence des principaux officiers de la Marine », par le P. Aubert, professeur royal d'hydrographie, et reconnu capable de tenir l'emploi qu'il sollicitait et qui lui fut d'ailleurs accordé. Le maître, plus jeune que la plupart de ses élèves, acquit promptement une célébrité bien justifiée et de très loin les marins venaient au Croisic pour suivre ses leçons et « profiter de l'utilité de ses explications publiques ». Il forma, dit-on, pendant le temps de son professorat « plus de six ou sept cents pilotes », qui se répandirent partout; quelques-uns devinrent même maîtres à leur tour.

Le premier travail qui recommanda Pierre Bouguer à l'attention du monde savant fut un *Mémoire sur la mâture des vaisseaux*, qui remporta en 1727 le prix proposé par l'Académie royale des Sciences. L'ami de tous les érudits de l'époque, J. de Mairan, annonça ce triomphe à l'abbé Bignon dans une lettre insérée en 1728 au *Journal des Sçavans* (1). L'extrait détaillé que De Mairan fit de l'œuvre de Bouguer, avait pour but de mettre en relief la valeur de l'ouvrage et le talent de son auteur.

Deux autres Mémoires, intitulés *De la méthode d'observer exactement sur mer la hauteur des astres* et *De la méthode d'observer en mer la déclinaison de la bousso'e*, furent également couronnés en 1729 et en 1731 (2).

Ses travaux personnels et les succès de son enseignement au Croisic valurent à Bouguer l'honneur d'être nommé, en 1730, hydrographe royal au Havre (3). Ce célèbre professeur avait fait de la petite école du Croisic, la seconde école de France; il était juste que pour le récompenser de son zèle on lui confiât la direction de la première, l'école du Havre.

Quelques mois plus tard, la réputation de Bouguer grandissant toujours, l'Académie des Sciences lui ouvrit ses rangs le 5 septembre 1731. A partir de cette date, Bouguer fut souvent contraint de s'absenter du Havre; mais alors il chargeait lui-même des maîtres experts de le suppléer à l'école d'hydrographie. Le Ministre, pour lui permettre de prendre une part plus active encore aux travaux de l'Académie, lui accorda même, sur le fonds des Invalides, une gratification annuelle de 300 livres.

En 1735, l'Académie des Sciences envoya Bouguer, Godin et La Condamine au Pérou, pour mesurer à l'équateur un degré du méridien, opération qui servit à déterminer la figure de la Terre. Ils s'embarquèrent à La Rochelle le 16 mai sur un vaisseau du Roi (4) et arrivèrent à Quito, après une traversée de dix à douze mois.

Cette expédition, entravée par les tracasseries des Espagnols et par des discussions d'amour-propre entre les savants qui en furent chargés, dura environ dix ans. Bouguer fit paraître la *Relation du voyage au Pérou* dans

---

(1) p. 432-435.

(2) Cf. *Prix de l'Académie des Sciences*, tome II.

(3) Son brevet fut signé le 1er décembre 1730 et enregistré le 15 juin suivant à la municipalité (Arch. municipales BB. 41, fol. 26 et 27) et au contrôle de la Marine (Arch. de l'Arsenal du Havre, reg. VIII, fol. 103 vo).

(4) Montucla, *Histoire des Mathématiques*, tome IV, p. 148.

la collection de l'*Histoire de l'Académie des Sciences* (1), puis imprima à part un volume qui avait pour titre : *Théorie de la figure de la Terre* (2). Il est vrai que Clairaut qui, avec Maupertuis, Camus et Lemonnier, avait rempli la même mission en Laponie, avait publié six ans plus tôt un ouvrage sur le même sujet.

Cette grande entreprise, si elle ne répondait pas à toutes les espérances des savants, eut au moins l'avantage de démontrer, selon la théorie newtonienne, que la Terre est un sphéroïde aplati aux pôles de son axe; la mesure de la Terre fut véritablement le point de départ de l'application des sciences mathématiques à la navigation. Les découvertes du XVII^e^ siècle n'avaient été que comme le prélude du mouvement scientifique, qui tendait maintenant à substituer aux données purement expérimentales des connaissances à la fois théoriques et pratiques.

Pendant son voyage au Pérou, Bouguer fut remplacé comme professeur d'hydrographie par des pilotes entretenus au port du Havre, d'abord par Jean-Baptiste Duvivier jusqu'en 1737, puis par Aze, de 1737 à 1745.

Obligé, en qualité d'astronome du Roi, de résider à Paris (3), rien n'attachait plus Bouguer au Havre. Il donna, au commencement de décembre 1745, sa démission de professeur à l'école d'hydrographie, et abandonna la carrière de l'enseignement pour se consacrer exclusivement aux études scientifiques qui ont immortalisé son nom. Un de ses principaux titres de gloire est l'invention de l'*héliomètre* (4) ou lunette à deux objectifs, servant à mesurer les diamètres apparents du Soleil et des planètes. C'est à l'aide de ce merveilleux instrument que Bessel a tenté de déterminer, pour la première fois, la distance d'une étoile fixe à la Terre.

Du 27 septembre 1752 au 25 juin 1755, Bouguer fut un des principaux rédacteurs du *Journal des Sçavans*.

Les travaux de Bouguer étaient préparés et écrits avec un soin extrême. Son style était simple, net et concis. Ses amis vantaient « la douceur et la modération » de son caractère. Nous voulons bien les croire, mais il nous permettront d'ajouter que Bouguer avait un amour-propre exagéré. Quel chagrin, par exemple, il ressentait quand ses ouvrages n'obtenaient pas auprès du public la faveur qu'il leur reconnaissait! Devenu avec le temps sensible à l'excès, la critique le froissait vivement. En particulier, le parallèle qui fut établi entre sa relation du voyage au Pérou et celle de La Condamine, l'humilia profondément, parce que les préférences des lecteurs allèrent à l'œuvre de son collègue. Nul doute que La Condamine ait été un savant inférieur à Bouguer. Néanmoins, il faut avouer que dans la campagne faite au Pérou, les services rendus par La Condamine l'emportèrent sur ceux de Bouguer. L'exactitude de ses observations, le soin

(1) Année 1744, p. 249-298. — Année 1746, p. 569-607.
(2) 1 vol. in-4°, 1749.
(3) Arch. de l'Arsenal du Havre. Dépêches du Ministre, 1745.
(4) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1748, p. 11-34.

scrupuleux qu'il mit à les exécuter, avaient déjà un grand prix, dans une opération aussi délicate (1). En outre, par son courage inébranlable, par les ressources de son esprit, La Condamine arriva à dominer et à gagner les peuples à demi-sauvages qu'exaspérait la vue d'un télescope ou d'un sextant.

La relation de son voyage (2) était écrite avec plus d'élégance que celle de Bouguer, et elle était semée de traits plaisants qui lui assurèrent un plus grand succès. Dès lors, Bouguer regarda à tort La Condamine comme son ennemi personnel et prétendit faussement qu'il s'appropriait toutes ses découvertes.

Sa vie trop appliquée et les ennuis qu'il se créa eurent raison de son tempérament. Bouguer succomba, le 15 août 1758, à l'épuisement de ses facultés et à son extrême sensibilité.

Bouguer avait embrassé, avec un certain enthousiasme, les doctrines philosophiques et religieuses du XVIII^e^ siècle. La prétention de tout soumettre à la critique de la raison le séduisit tout d'abord ; mais il s'aperçut bientôt, c'est lui-même qui l'a déclaré, qu'il s'était égaré dans les sentiers d'une fausse philosophie. Il revint à d'autres sentiments et fit une mort très chrétienne (3).

Bouguer a beaucoup écrit. Un grand nombre de ses travaux a été inséré, entre 1726 et 1757, dans la collection de l'*Histoire de l'Académie des Sciences*. On y remarque d'abord de savantes recherches sur les courbes, les réfractions atmosphériques, les diamètres des planètes, la longueur du pendule, la dilatation des métaux, la densité de l'air, etc. Puis, ayant été spécialement chargé de tourner ses vues du côté de la Marine, à laquelle le Roi l'avait comme attaché, Bouguer publia sur ce sujet des études fort importantes, dont voici le titre des principales :

« Une base exposée au choc d'un fluide étant donnée, trouver l'espèce de conoïde dont il faut la couvrir pour que l'impulsion soit la moindre qu'il est possible » (4).

« Problème de la mâture des vaisseaux » (5).

« De l'impulsion des fluides sur les proues faites en pyramidoïdes, dont la base est un trapèze » (6).

« Sur une nouvelle construction de Loch, avec des remarques pour le sillage des vaisseaux » (7).

« Sur les opérations nommées par les pilotes *corrections* » (8).

---

(1) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1746, p. 618-689.

(2) Ibid., année 1745, p. 391-493.

(3) Cf. *La relation de la conversion et de la mort de M. Bouguer*, par le P. Laberthonie, dominicain, Paris, 1784, 1 vol. in-12.

(4) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1733, p. 85-108.

(5) Ibid., année 1745, p. 309-329.

(6) Ibid., année 1746, p. 237-284.

(7) Ibid., année 1747, p. 644-664.

(8) Ibid., année 1752, p. 1-26.

Parmi les ouvrages édités à part, citons ceux qui se rapportent le plus à l'hydrographie :

Traité du navire, de sa construction et de ses mouvements. Paris, 1746, 1 vol. in-4° de 682 p. Dédié au comte de Maurepas, ministre de la Marine.

Nouveau traité de navigation. Paris, 1753, 1 vol. in-4° de 442 p.; réimprimé en 1761 (in-8°) avec des notes de La Caille, et en 1792 (in-8°) avec des notes de Lalande.

Traité de la manœuvre des vaisseaux. Paris, 1757, 1 vol. in-4° de 520 p.

M. ALBERT MAIRE,

Bibliothécaire à la Sorbonne, Paris.

SUR DEUX LETTRES DU P. MERSENNE, MATHÉMATICIEN ET PHYSICIEN

92 (Mersenne) (0 : 091)

28 Juillet.

Au cours d'une mission que M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu me confier pour rechercher, en Italie, les documents imprimés et manuscrits destinés à compléter la Bibliographie des œuvres de Blaise Pascal, j'ai eu la bonne fortune de découvrir, parmi les autographes que possède la riche bibliothèque de la Marucelliana, à Florence, plusieurs lettres de J. Bourdelot, alors maître des requêtes de la reine Christine de Suède, et deux lettres du P. Mersenne, ces deux dernières adressées à Jean-Baptiste Doni, archéologue florentin célèbre, qui s'occupait aussi beaucoup de l'histoire de la musique chez les Anciens. Toutes ces lettres sont en latin et d'une écriture assez difficile à lire.

Avant de parler du contenu des deux lettres du P. Mersenne, les autres, ainsi que cinq lettres de Mersenne qui se trouvent à la bibliothèque de la Faculté de Médecine de Montpellier, devant faire l'objet d'une communication ultérieure, il me faut exprimer tous mes remerciements à M. Bruschi, l'érudit bibliothécaire en chef de la Marucelliana, qui a bien voulu me faire copier ces documents.

La première de ces lettres, datée des calendes de septembre 1647, contient une recommandation faite en faveur d'un jeune homme, neveu de M. Tubeuf, préfet du Trésor royal. Le P. Mersenne invite Doni à montrer au jeune voyageur tout ce qu'il y a de remarquable à voir dans Florence, la reine des villes d'Italie *(regina urbium Italicarum)*. Il y est aussi question de Gabriel Naudé, bibliothécaire de Mazarin, ainsi que de l'histoire de la musique. Enfin, dans un post-scriptum, il lui parle de ses ouvrages

personnels, qui sont les traités de l'harmonie et celui de l'hydraulique dont il lui offre de faire don.

La deuxième lettre, non datée, est plus intéressante. Il y est question, au début, des recherches sur la musique ancienne que fait Doni. Mersenne lui recommande de voir Torricelli. « *Nunquid etiam*, dit-il, *urgebit vestra dominatio magnum vestrum Torricellum ut varia quæ mente gerit, et forte scripsit tandem promat? Nobis certe propemodum miraculo est stupendum illius ingenium, quem etiam si non sit importunum, difficile, meo nomine plurimum salutari velim.* »

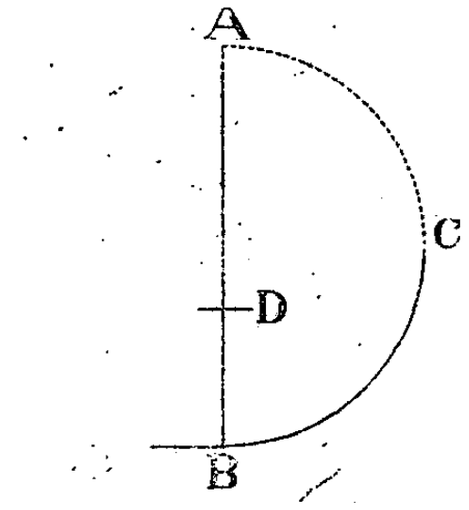
Il parle ensuite de Roberval, de Bouilliaud qui venait de publier, après son *Philolaüs*, un livre sur l'astronomie dont le titre est : *Astronomia philolaica, opus novum, in quo motus planetarum per novam ac veram hypothesim demonstrantur, mediique motus, aliquot observationum authoritate, ex manuscripto bibliothecæ regiæ quæ hactenus omnibus astronomis ignotæ fuerunt, stabiliuntur. Addita est nova methodus cujus ope eclipses solares.., expeditissime computantur. Historia ortus et progressus astronomiæ in prolegomenis describitur, et breviter recensentur ea, quæ in hoc opere nunc primum prodeunt.*

Parisiis, sumptibus S. Piget, 1645, 2 tomes en 1 vol. in-fol.

La deuxième partie de la lettre est entièrement destinée à Torricelli, auquel il demande la solution de certains problèmes de physique; elle paraît assez intéressante pour être citée *in extenso* :

« Pro Clarissimo Viro D. Torricello.

» Cum nuper serio de centro percussionis cogitaverimus hoc est quo in loco, vel in qua sui parte quodlibet corpus motum fortius percuterit, varia occurrerunt et dicam illustrissimæ geometra quod occurrit sit baculum, vel cylindrus prisma AB quo suspensus in A instar funependuli, et erectus ad C, recidat ad B, inveniemus centrum percussionis in D quod dividit



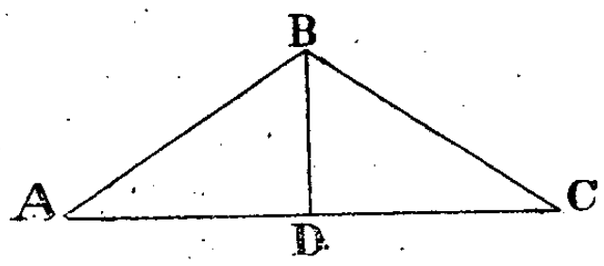


Fig. 1 et 2.

AB in ratione sesquialtera, ita ut $\frac{2}{3}$ sint ab A ad D, et $\frac{1}{3}$ a D a B. Præterea inveniemus funependulum æquale AD facere (?) suas vibrationes eodem tempore, quo cylindrum AB suas facit.

Unde mihi natum est sciendi desiderium quænam sit ratio vibrationum cuiuslibet corporis ad vibrationes funependuli. Hoc est detur altitudo trianguli cuiuslibet, qui sit isocronus dato funependulo et vice versa. Sit verti gratia triangulus ABC, cujus altitudo BD, sitque angulus B 150 graduum, quæritur quæ sit ratio funependuli triangulo prædicto isocroni. Dicam quæ docuit experientia postquam explicare nobis difficile videri ut facile centrum percussionis huiusce trianguli reperiatur, quod suffero suspensum in B et liber ad instar funependuli moveri

Phœnomena nova.

Triangulum 60 graduum in B est ad funependulum ut 6 ad 5.
Triangulum 90 gr. æquale funependulo.
Triang[ulum] 110 gr. ut 2 ad 3.
Triang[ulum] 170 gr. ut 1 ad 23.
Circulum ad funependulum ut diagonalis quadrati ad eius costam.
Circumferentia æqualis funependulo.
Sphæra fili ut circulus.
Hemicycloidis ut 3 ad 2.

Hic semper sufferuntur ista corpora moveri circa axem horizonti perpendicolarem instar cylindri AB !

Parabolæ figura vel potius bibitoria æqualitatis quam ad me Romam misisti, est æqualis funependulo, quam brevi velim in pateram argenteam..., tuæ est valetudini nobis charissimæ præbemus.

Si principium aliquod occurat universale, quod tradat modum reperiendi cui funependulo sit æquale datum corpus suspenditivum (?), aut vice versa vel modum quo facile reperiatur centrum percussionis cuiuslibet dati corporis, forte non designaberis nobis impertiri. J. Cartesius cuius si nondum vidisti dioptricam anno præterito latine editam, statim atque iusseris ad te mittam. Poro nundum videramus Guldinum de centro gravitatis nisi abhinc mediustertiùs in quo cum Robervallo centrum gravitatis semicirculi et semicircumferentiæ quod primus existimabat se reperisse doluit quod illud ad te misisset in sua littera. Obsecro ut audacter iubeas quidquid poteris de hac urbe in qua tuum inveneras obsequentissimum Mersennum. »

M. ALBERT MAIRE,

Bibliothécaire à la Sorbonne, Paris.

NOTES DE DELAMBRE SUR LES « ÉTUDES DE LA NATURE » PAR BERNARDIN DE SAINT-PIERRE.

92 (Delambre) (0 : 091)

28 Juillet.

Parmi les manuscrits de Delambre, que possède le Bureau des Longitudes, il se trouve un cahier, sans couverture, de douze feuillets, coté 173², entièrement de la main de Delambre, si reconnaissable à son écriture fine et serrée, qui porte pour titre : *Remarques sur quelques passages des « Études de la Nature », avec la devise :* « Ecce iterum — Juvenal ».

Voici comment s'exprime l'auteur de ces notes dans les premières lignes :

« Lorsque j'écrivis à M. de Saint-Pierre, au sujet de l'aplatissement de la terre, je n'avois lu de ses ouvrages que *Paul et Virginie* et la *Chaumière indienne*. Je me suis procuré depuis ses *Études de la Nature*, et je vais faire quelques notes sur cet ouvrage en me renfermant presque uniquement dans la partie mathématique ; mon dessein n'étant pas de disputer contre l'auteur, mais seulement de répondre à ses attaques. Je suivrai son ouvrage pas à pas. L'édition que je citerai est la troisième. Paris, 1788, DIDOT jeune ».

Partant du tome Ier, Delambre met en tête de chaque observation deux ou trois lignes du texte de Bernardin de Saint-Pierre, en indiquant la page, et les fait suivre de ses critiques en quelques lignes, sans prétention de style ou de tournure littéraire ; cependant il fait ressortir très finement et souvent avec une douce ironie, les bévues scientifiques contenues dans cet ouvrage. On sait qu'il était en correspondance avec de Saint-Pierre, il dut lui faire remarquer les erreurs, au moins certaines, contenues dans cette œuvre, mais l'auteur n'en a tenu aucun compte et les mêmes erreurs se répétaient dans les éditions successives des *Études de la Nature*.

Ces notes de Delambre paraissent absolument inédites ; on ne peut en donner une analyse qui serait sans valeur, mais elles mériteraient d'être publiées *in extenso* en notes d'une nouvelle édition des *Études*, ainsi que M. Bigourdan, Membre de l'Académie des Sciences, me l'a fait remarquer après avoir vu la copie du manuscrit.

Il était utile cependant de signaler à l'attention des savants, ces notes de Delambre.

M. Maurice FRÉCHET,

Professeur à la Faculté des Sciences, Poitiers.

LES SINGULARITÉS DES ESPACES A UN TRÈS GRAND NOMBRE DE DIMENSIONS.

515.8

29 Juillet.

M. Borel a publié récemment une « Introduction géométrique à quelques théories physiques » dans laquelle il s'occupe, en particulier, des aires et des volumes dans un espace à 10^{24} dimensions. Les résultats qu'il obtient le conduisent à faire cette observation : « Ceci nous montre encore combien notre intuition est insuffisante pour nous représenter les faits d'un domaine à un nombre considérable de dimensions ».

La lecture de cette remarque m'a suggéré l'idée de résumer quelques-unes des réflexions que je compte prochainement développer relativement à l'espace à une infinité de dimensions. Dans cet espace en même temps que le nombre de dimensions, de très grand est devenu infini, les singularités que signalent M. Borel sont portées à leur maximum.

Pour préciser, l'espace Ω que je considère est celui dans lequel un point quelconque X est défini par une infinité dénombrable de coordonnées.

$$x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n, \ldots$$

dont la somme des carrés

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \ldots + x_n^2 + \ldots$$

est convergente. La distance entre deux points X, Y est alors la racine carrée de la somme de la série convergente

$$(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + \ldots + (x_n - y_n)^2 + \ldots$$

Cet espace a déjà été étudié par divers auteurs : Hilbert, Fischer, F. Riesz, Kowalewski, ... Je me bornerai aux deux observations suivantes.

Pour énoncer la première, précisons d'abord le sens que prendront dans cet espace, diverses notions géométriques courantes.

Une sphère de centre C, rayon ρ est l'ensemble des points X, tels que

$$(x_1 - c_1)^2 + (x_2 - c_2)^2 + \ldots + (x_n - c_n)^2 + \ldots \leqslant \rho^2.$$

Un prisme parallèle aux axes est l'ensemble des points X, tels que

$$a_1 \leqslant x_1 \leqslant b_1,\ a_2 \leqslant x_2 \leqslant b_2,\ \ldots,\ a_n \leqslant x_n \leqslant b_n,\ \ldots \quad ;$$

les nombres $a_1, a_2 \ldots$; $b_1, b_2, \ldots$ sont les coordonnées de deux sommets opposés de ce prisme; de sorte que

$$a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2 + \ldots ;\ b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + \ldots$$

sont deux séries convergentes. Les nombres $(b_1 - a_1)$, $(b_2 - a_2)$, $\ldots$ $(b_n - a_n)$, $\ldots$ représentent les longueurs des côtés de ce prisme.

La première remarque que je voulais présenter est la suivante : *Il n'existe dans l'espace* Ω *aucune sphère, de rayon si petit qu'il soit, qui, ayant pour centre un point d'un prisme, appartienne entièrement à ce prisme.* (On exclut le cas particulier d'un prisme à un nombre fini de dimensions, où $b_n - a_n = 0$ à partir d'un certain rang).

La seconde est relative à la mesure des volumes dans l'espace Ω. On peut développer une théorie de la mesure dans Ω copiée sur la théorie de la mesure des ensembles superficiels plans. Mais, il y aura lieu de définir d'abord la mesure d'un prisme, et dès ce début les difficultés commencent. On s'aperçoit en effet que *les mesures des primes ne sont pas comparables entre elles dans l'espace* Ω.

Si, en effet, les longueurs des côtés de deux prismes sont $u_1, u_2, \ldots$ $u_n, \ldots$ et $v_1, v_2, \ldots, v_n, \ldots$, les mesures de ces prismes, leurs volumes si l'on veut, ne seront comparables que si le produit infini

$$\frac{u_1}{v_1} \times \frac{u_2}{v_2} \times \ldots \times \frac{u_n}{v_n} \times \ldots$$

est convergent.

La mesure d'un prisme quelconque pourra donc être infiniment grande ou infiniment petite par rapport à celle d'un prisme donné.

On trouverait, dans cette théorie, l'exemple de nombres infiniment grands ou infiniment petits actuels représentés par des produits infinis divergents et ayant une signification géométrique précise.

M. J. RICHARD,

Docteur ès sciences, Professeur au Lycée, Châteauroux.

LA GÉOMÉTRIE DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES.

513 : 375

29 Juillet.

I. — Caractère de la Géométrie. — On a beaucoup discuté sur la nature de la géométrie et sur le caractère expérimental des principes de cette science. On en a conclu la nécessité de donner à l'enseignement de cette science une base expérimentale.

Les opinions métaphysiques sont sujettes à contestation. Les axiomes de la géométrie, disent les uns, ont, comme toutes choses, une origine expérimentale. Non, répondent les autres, ce sont des vérités antérieures à toute expérience, des idées innées.

Nous ne discutons pas ce sujet, nous ne remontons pas à l'origine de nos connaissances, nous nous plaçons au point de vue purement logique pour dire : « La géométrie n'est pas une science expérimentale ».

Une science expérimentale est une science dont les propositions sont démontrables par l'expérience. Telles sont la physique et la chimie. On sait bien ce qu'est une expérience. Un calcul d'arithmétique ou d'algèbre n'en est pas une, la mesure d'une longueur en est une.

Or, on ne démontre pas par l'expérience une proposition de géométrie. Essayez de prouver ainsi l'égalité à deux droits de la somme des angles d'un triangle. Prenez votre triangle aussi grand que vous le pourrez et de chaque sommet, avec un théodolite, visez bien les deux autres. Faites les corrections d'usage sans vous préoccuper si elles n'impliquent pas la connaissance du théorème à démontrer. Si l'erreur commise ne dépasse pas $0'',1$ ce sera merveilleux, mais que prouve votre expérience ?

Si vous ne faites pas de théorie du tout, elle n'a de valeur que pour votre triangle particulier, dont les côtés sont des rayons lumineux.

Si vous faites de la théorie, que prouvera votre expérience pour le triangle Soleil, Terre, Neptune ? Dans la géométrie non euclidienne la différence entre deux droits et la somme des angles est proportionnelle à l'aire du triangle ; l'erreur de $0'',1$ fournirait donc sur ce dernier triangle une erreur énorme.

J'ajouterai une réflexion. Dans une expérience de physique, où il y a des mesures, la géométrie intervient souvent. Vous voulez trouver une longueur d'onde en mesurant des franges d'interférences. Pour passer de la grandeur mesurée à la grandeur cherchée, la géométrie est nécessaire. Ainsi, loin

d'être expérimentale, la géométrie est souvent présupposée dans les expériences de mesure.

La géométrie est une science déductive, et les axiomes servent de point de départ. Ils sont, non des vérités expérimentales, mais des sortes de définitions, comme je vais le montrer brièvement.

La géométrie suppose la notion de figures égales, ou, ce qui revient au même, de déplacement sans déformation. Cette notion est nécessaire. Pour qu'une figure soit susceptible d'être étudiée, il faut bien qu'elle reste la même pendant cette étude, et puisque rien n'est fixe dans l'univers, il faut que, tout en restant la même, elle puisse se déplacer. Mais cette notion d'invariabilité étant indéfinissable, il faut, pour pouvoir s'en servir, en admettre des propriétés.

Le déplacement sans déformation est un mode de correspondance point par point: à chaque point M d'une figure F on fait correspondre le point M', nouvelle position du point M dans la nouvelle position F' de la figure F déplacée.

Un premier axiome est celui-ci : « deux figures égales à une troisième sont égales entre elles ». C'est-à-dire : « si deux déplacements amènent le premier F en F', le second F' en F'', il en existe un troisième amenant F en F'' ». C'est ce qu'on exprime encore en disant : « les déplacements forment un groupe ».

On admet de même d'autres axiomes ; ce sont des sortes de définitions.

Les déplacements sont des correspondances point par point, telles que les axiomes soient vrais.

Cependant, il n'y a pas là une définition complète des déplacements. Soit K une correspondance autre qu'un déplacement, choisie une fois pour toutes, T un déplacement changeant une figure F en une figure égale G. la correspondance K changera F et G en deux autres figures f et g. Ces deux dernières figures ne seront pas égales.

Disons que f et g sont pseudo-égales, ou que l'une se superpose à l'autre par un pseudo-déplacement. On pourra supposer par exemple que f et g sont les images de F et G dans un miroir déformant les objets.

Alors, les axiomes des déplacements s'appliqueront aux pseudo-déplacements. Le groupe des déplacements n'est donc pas complètement défini par les axiomes. Les pseudo-déplacements forment un groupe dit *isomorphe* du groupe des déplacements, ou de *même texture*. Les axiomes, s'appliquant à tout groupe isomorphe du groupe des déplacements, définissent seulement la *texture* de ce groupe.

Les explications précédentes permettent l'énoncé suivant, précisant la nature des axiomes.

Les axiomes sont des définitions de la texture du groupe des déplacements.

Ceci a une curieuse application physique. D'après les théories récentes sur la relativité, les corps se déforment en se déplaçant, subissant un aplatissement dans le sens de la vitesse. Soient deux observateurs A et B en

mouvement relatif; le groupe des déplacements pour A, ne sera pas d'après cette théorie le même que pour B. Il sera seulement isomorphe. Chaque observateur pourra considérer les solides entraînés avec lui comme ne se déformant pas, et les solides entraînés avec l'autre comme se déformant. Le mot solide invariable n'a plus qu'un sens relatif, mais la texture du groupe reste la même pour tous les observateurs. La géométrie n'est donc pas altérée pour cela.

II. — Ce que doit être l'Enseignement géométrique. — Bien que la géométrie n'ait pas un caractère expérimental, on a préconisé un enseignement expérimental de la géométrie.

La géométrie, a-t-on dit, si l'on veut l'enseigner avec rigueur, n'est pas accessible aux élèves. Voyez comment procède M. Hilbert : pour lui, les points, les droites, les plans, sont des êtres non définis. On ne doit pas se les représenter, mais raisonner sur eux au moyen des axiomes admis. Si, au lieu de faire comme M. Hilbert, vous admettez comme notions indéfinissables, celles de point et de figures égales, vous aboutirez à la même conclusion. Ces points, ces figures égales sont des choses inconnues. Ce que nous savons d'elles, c'est que les axiomes sont vrais ; nous n'avons rien à imaginer, rien à nous représenter.

Qu'une pareille géométrie soit trop abstraite pour l'enseignement, qu'il faille toujours raisonner sur des objets concrets, connus de l'élève, cela est d'une évidence absolue. Dans la nature il y a des points ; ce sont des points concrets. Les sommets d'un cristal, le centre optique d'une lentille sont de tels points. Il y a aussi des déplacements sans déformation ; la plus belle application de la géométrie, je veux dire l'astronomie, n'aurait pas de sens sans cela.

Mais si l'enseignement doit être concret, pourquoi cela lui enlèverait-il sa rigueur? Est-il donc impossible de raisonner sur ce qu'on peut voir ou toucher?

En fait, le vieil Euclide n'est pas abstrait au point de faire, comme M. Hilbert, abstraction de l'espace même. Cependant, il est en général rigoureux. J'en dirai autant des traités usuels.

Que les points, les droites, les plans, les figures égales soient des êtres inconnus, ou qu'ils soient des êtres familiers, existant, en verre, en bois ou en métal, le raisonnement sera le même si les axiomes sont les mêmes. La différence entre les deux espèces de géométrie n'est qu'au début.

On a indiqué différentes manières de modifier la géométrie. La plus connue est fondée sur la *translation*. Elle consiste à distinguer, dans le groupe des mouvements, le sous-groupe des translations. Le postulatum d'Euclide équivaut en effet à cette proposition : « Le déplacement résultant de deux translations est une translation », ou en d'autres termes : « Les translations forment un groupe ».

Une autre manière de procéder serait d'admettre la possibilité des figures semblables. Il existe un groupe de transformations (similitudes), changeant

deux longueurs AB, CD égales entre elles, en deux longueurs *ab*, *cd* égales entre elles, mais non égales aux premières.

J'ai montré ailleurs comment, en partant de là, on aboutit par une voie fort courte au théorème sur la somme des angles d'un triangle.

Il y a bien d'autres manières de procéder. On peut, par exemple, partir de la symétrie. Quelle que soit la manière de faire, elle est bonne si elle respecte le caractère rationnel, déductif de la géométrie. Le choix à faire entre les diverses méthodes est guidé seulement par des raisons de simplicité, de facilité d'enseignement.

Je viens de parler des principes ; il n'y a pas que les principes ; il n'y a pas que l'exposition de la science. Il faut que l'élève apprenne à chercher.

Ici apparaît pleinement la supériorité de la géométrie sur les autres branches élémentaires des mathématiques. L'algèbre élémentaire n'est que le début d'une science ; ou plutôt c'est une méthode. Son intérêt existe seulement dans ses applications à autre chose qu'à elle-même, et en particulier dans ses applications à la géométrie. La géométrie élémentaire, au contraire, est une science ; science de la droite et du cercle, du plan et de la sphère ; science simple n'employant que le langage ordinaire, science où le débutant, après quelques leçons, est capable de recherches personnelles demandant beaucoup plus de sagacité que la résolution d'un problème d'arithmétique ou d'algèbre. Il est donc à regretter que la géométrie soit si peu enseignée. Dans l'enseignement primaire, où elle ne figure pour ainsi dire pas, elle devrait jouer un rôle.

III. — Ce qu'est la Géométrie dans l'Enseignement secondaire. — Je dirai peu de choses sur le programme de mathématiques spéciales. Autrefois, en assistant à la sortie des candidats polytechniciens, après la composition écrite de mathématiques, on voyait parfois l'un d'eux se frotter les mains d'un air satisfait en disant : « J'ai tout fait géométriquement ». Faire le problème par la géométrie était l'idéal des bons élèves. Parfois, comme en 1882, une solution géométrique s'imposait. L'homographie, l'involution, l'emploi du cercle de l'infini, la conception de l'angle comme logarithme d'un rapport enharmonique imaginaire, due à Laguerre, constituaient les méthodes adoptées. Le programme a été profondément modifié ; il ne faut pas le regretter, il offre sur l'ancien une grande supériorité dont je ne donnerai pas ici les raisons. La géométrie y joue un rôle différent mais encore important.

Je passe aux programmes de mathématiques élémentaires. En 1902, on y avait mis beaucoup de géométrie ; homographie, involution, pôles et polaires. En 1905, on a retranché l'homographie et l'involution. Les pôles et polaires figurent encore au programme de la classe, non à celui du baccalauréat.

Ceci est à regretter. Si l'on a voulu rendre l'enseignement plus utilitaire, ne croit-on pas que l'utilité *pratique* par excellence des mathématiques consiste en l'esprit de méthode donné à l'élève, plutôt qu'aux connais-

sances particulières acquises? Or, la géométrie donne bien plus que l'algèbre cet esprit de méthode.

Certaines questions de géométrie devraient figurer au programme : transversales, rapport enharmonique, pôles et polaires, produits vectoriels. En cinématique, on ne s'explique pas l'absence de l'étude du mouvement d'un plan sur lui-même, avec application aux engrenages.

En philosophie, il devrait y avoir de la géométrie au programme : (c'est Platon qui l'a dit). Or, il n'y en a pas. Les élèves étudient la logique, ils sont privés du meilleur modèle de logique ; ils ont à parler de choses qu'ils ignorent. On leur demande au baccalauréat des questions telles que celle-ci : « Les axiomes viennent-ils de l'expérience? du rôle de la déduction dans les sciences expérimentales? »

Or, les élèves ne savent pas en général en quoi consistent les axiomes et les définitions admis généralement. Neuf élèves sur dix définiront la ligne droite « le plus court chemin d'un point à un autre ». Ils ne savent pas bien au juste en quoi consiste la déduction, et les trois quarts la considèrent comme le passage du général au particulier.

L'étude de la géométrie au point de vue logique, l'analyse de la façon dont s'enchaînent les propositions dans une démonstration, fournirait aux élèves le sens exact des mots *axiome*, *définition*, *déduction*.

Pour disserter sur la philosophie des sciences, sur les principes ou les méthodes, il est indispensable d'avoir des connaissances scientifiques. On ne peut pas parler d'une façon sensée de choses qu'on ignore. La crise du français, dont on parle tant, a sans doute pour cause unique l'habitude de faire traiter aux élèves des sujets sur lesquels ils ne sont pas documentés, sur lesquels ils n'ont rien à dire.

IV. — L'ESPRIT GÉOMÉTRIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE. — La méthode géométrique, dit Poinsot, est celle dans laquelle on ne perd pas de vue l'objet de la recherche.

On peut la nommer méthode directe, par opposition aux méthodes analytiques indirectes.

Voici deux exemples d'étude géométrique d'une question. Dans le mouvement parabolique des projectiles, on veut déterminer la trajectoire de façon à atteindre un point donné. La méthode ordinaire consiste à écrire l'équation de la trajectoire et à y substituer les coordonnées du point donné. Cela fournit une relation entre la vitesse et l'angle de tir. On peut calculer cet angle, la vitesse étant supposée connue. Cette méthode est bonne certes, et l'on doit d'abord traiter aux élèves le problème de cette façon. Mais la solution géométrique doit être remarquée. La vitesse restant constante, et l'angle de tir variant, toutes les paraboles trajectoires ont la même directrice ; le problème revient donc à construire une parabole connaissant deux points et la directrice. Les foyers sont sur des cercles ayant pour centres les points donnés et tangents à la directrice. Le problème se discute ensuite facilement.

Un autre exemple est la théorie de la poulie mobile (il s'applique également à d'autres machines). On peut faire la théorie en appliquant les théorèmes généraux sur l'équilibre d'un solide, ou plus simplement par les règles de la composition des forces. Dans beaucoup de cas, les élèves ayant à résoudre un problème de mécanique, veulent appliquer les équations générales, au lieu d'une méthode simple et directe. Ils introduisent alors des forces de liaison et ne parviennent pas à les éliminer ; dans la méthode directe, au contraire, les réactions n'apparaissent pas.

Pour décomposer l'accélération en une composante tangentielle et normale, la méthode géométrique est extrêmement simple ; de même le théorème des forces vives pour un point matériel est vite démontré par la méthode géométrique. (En projetant l'accélération et la force sur la tangente à la trajectoire, au lieu de les projeter sur trois axes de coordonnées.)

La méthode géométrique s'applique ainsi perpétuellement en mécanique, et inversement la mécanique fournit une aide à la géométrie.

Je citerai, par exemple, le tracé des tangentes. La cinématique fournit pour le tracé de la tangente aux coniques des méthodes élégantes et simples et l'exposé ultérieur de la théorie de ces courbes se trouve simplifié d'autant.

Le programme de mathématiques comprend de la cosmographie. Ici la géométrie doit jouer un rôle. Beaucoup de questions sont des applications géométriques : je ne les énumérerai pas. Dans l'astronomie dite sphérique, on emploie la trigonométrie sphérique. Les élèves ne peuvent le faire, ce n'est pas au programme, mais on peut remplacer les calculs de trigonométrie par des constructions sur la sphère représentée en projection orthogonale. On remplace ainsi les calculs de trigonométrie sphérique par des exercices de géométrie descriptive.

Jusque dans les sciences physiques, la géométrie trouve à appliquer sa méthode. Feuilletez le traité d'électricité de Bertrand, vous trouverez presque à chaque page d'élégantes applications de la méthode géométrique aux sciences physiques.

Conclusions. — Ces quelques pages constituent, en partie du moins, un plaidoyer en faveur de l'enseignement géométrique.

Il convient, dans l'enseignement, de donner la préférence aux méthodes directes. Les méthodes analytiques, trop générales, entraînent souvent des calculs longs, pénibles, où l'élève se perd. De plus, elles s'appliquent d'une façon trop mécanique qui n'exerce pas l'esprit.

La méthode géométrique conduit aux solutions élégantes. Or, il faut aimer l'élégance, la faire goûter aux élèves. On leur fera ainsi aimer l'étude des mathématiques. On ne peut étudier avec fruit les mathématiques que si l'on a du goût pour elles.

M. Georges FONTAINE,

Ingénieur, Évian-les-Bains.

NOTE DE MÉCANIQUE RATIONNELLE.

531.3

28 Juillet.

Cette note constitue une critique sur la façon dont est généralement enseignée en France la mécanique rationnelle.

Cette science n'apparait le plus souvent que comme une vaste application de l'analyse mathématique.

Il en résulte qu'un étudiant peut être très fort en mécanique rationnelle et n'avoir qu'une idée très imparfaite des phénomènes qu'il sait si bien soumettre aux calculs les plus compliqués :

1° *Les six équations d'équilibre.*

Prenons par exemple les six équations d'équilibre. Les trois premières sont évidentes : pour les trois autres, au contraire, elles n'apparaissent que comme le résultat d'opérations analytiques arbitraires.

Ne serait-il pas intéressant de faire voir que — a priori — il doit exister six équations d'équilibre en procédant de la façon suivante :

Nous appellerons *force*, toute action — de quelque nature qu'elle soit — tendant à produire un mouvement de translation ;

Nous appellerons *couple*, toute action — de quelque nature qu'elle soit — tendant à produire un mouvement de rotation.

Or, le mouvement élémentaire d'un solide est un mouvement hélicoïdal : il est donc le résultat d'une translation et d'une rotation.

Ainsi — a priori — à partir d'une position d'équilibre donnée, toutes les actions tendant à déplacer le corps considéré peuvent être remplacées par une force et un couple.

Les six équations d'équilibre acquièrent ainsi une signification concrète très intéressante.

2° *La notion de force et la notion de couple.*

La considération des mouvements de rotation nous a suggéré l'idée de couple : c'est là un concept fondamental qu'il est regrettable de ne pas voir figurer sous cette forme dans les cours de mécanique rationnelle. Le couple n'est envisagé que comme l'ensemble de deux forces égales, parallèles et de sens contraire. Or, l'action d'un couple — comme nous l'avons définie — est plus complexe et le différencie nettement de la force.

Tout ce que l'on peut dire, c'est que — à l'état statistique — un couple produit le même effet que deux forces égales, parallèles et de sens contraire.

On est amené à se demander — par analogie — s'il n'existe pas, dans l'univers, des champs de couples comme il existe des champs de forces.

On considère comme naturel que deux corps s'attirent : il serait tout aussi naturel de supposer que — de plus — ces deux corps tendent à tourner l'un par rapport à l'autre.

Autrement dit, chacun des deux corps serait soumis, non seulement à une force, mais aussi à un couple.

La loi de Newton ne devrait pas alors être modifiée mais complétée.

L'hypothèse que nous émettons ainsi n'est pas purement gratuite : elle a pour but de permettre à la mécanique rationnelle *seule* d'expliquer l'inclinaison des axes des planètes sur leurs orbites.

3° *La notion de masse.*

En dernier lieu, nous ferons remarquer que la façon de définir la *masse* est très artificielle.

La masse n'apparaît plus que comme un coefficient.

Ne serait-il pas utile de faire acquérir aux étudiants la notion de masse par des expériences appropriées?

En voici une par exemple :

Deux disques, l'un de bois, l'autre de fonte de mêmes dimensions sont mobiles autour d'un axe horizontal passant par leur centre.

Le fait que le disque de fonte est plus difficile à mettre en mouvement de rotation que le disque de bois, suggère l'idée de masse — qui, de cette façon, apparaît absolument distincte de l'idée de poids.

Il serait intéressant d'imaginer d'autres expériences permettant aux étudiants de différencier nettement ces deux concepts : *La masse et le poids d'un corps*, qui, malheureusement, sont trop souvent confondus dans leur esprit.

Discussion

M. Carvallo observe que la thèse de M. Fontaine réalise l'application à la mécanique de la doctrine qui vient d'être soutenue, dans la section d'enseignement, par MM, Laisant et Camescasse, relativement aux concepts des sciences : ces concepts ont leur origine dans l'observation concrète de la nature ; l'enseignement, pour être clair et éducatif, doit provoquer d'abord ladite observation, sous peine de priver l'édifice de sa base naturelle.

Cette opinion a toujours été proposée par M. Carvallo ; mais ce n'est pas seulement son opinion qu'il donne, c'est la doctrine de l'École Polytechnique tout entière. Dans les rapports des examinateurs, dans les discussions des Conseils, on se plaint que la vision concrète des objets de leurs études échappent aux élèves, même lorsqu'ils sont habiles à en manier les formules ; lacune regrettable dans une école d'ingénieurs.

Passant aux questions particulières examinées par M. Fontaine, M. Carvallo approuve sans réserve la critique adressée à la définition abstraite de la masse, savoir « *la masse d'un point matériel est le quotient de la force par l'accélération qu'elle imprime à ce point matériel* : $M = \frac{F}{\gamma}$ ». Il croit devoir signaler à ce sujet l'excellent article publié par M. Fabry, l'éminent physicien de l'Université de Marseille, dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens* (numéro d'avril 1914). La masse est, d'après Newton, la quantité de matière. Elle se manifeste à nous par des effets variés : volume, poids, chaleur de combustion, valeur nutritive. La force nous est révélée par ses manifestations statiques : c'est par exemple le poids d'un corps dans la main. Entre le poids et la masse, une première loi s'observe :

Les poids des corps sont proportionnels à leurs masses.

Cette loi, permettant de comparer entre elles les masses des corps d'espèces différentes, établit, au point de vue mécanique, l'unité de la matière.

Une deuxième loi qui exige des expériences plus scientifiques est celle de la dynamique $\gamma = \frac{F}{M}$. Prendre cette formule pour définition de la masse, c'est cacher, derrière des conventions formelles, une des lois fondamentales de la nature ; c'est faire de la mécanique une science conventionnelle.

Quant au couple, M. Carvailo partage l'opinion de M. Fontaine : si le couple peut être obtenu par l'ensemble de deux forces, il n'est pas, nécessairement, constitué de cette manière ; mais M. Carvallo est, fort heureusement, pour la thèse en question, d'un avis contraire à celui de M. Fontaine, en ce qui concerne la boussole. M. Fontaine prend la boussole comme exemple typique du cas où le couple est formé de deux forces. Or, l'expérience de l'aimant brisé ruine cette conception en prouvant que les pôles de l'aimant n'ont pas d'existence matérielle, que les deux parties de l'aimant, au lieu de porter chacune un des pôles et conséquemment une des forces, ces deux parties ont la même faculté d'orientation que l'aimant total. Ce que les expériences sur le magnétisme prouvent, c'est que la terre est caractérisée par un vecteur H, l'aimant par un vecteur M et que l'action réciproque des deux corps est un couple représenté par le produit vectorial [M. H]. Son moment a pour valeur M. M. sin (M H).

Proportionnel à M. et à H, il dépend de la position relative des deux corps agissants par le facteur sin (M , H).

La boussole offre donc la meilleure illustration de l'idée émise par M. Fontaine, à savoir que le couple mesure la tendance à la rotation, comme la force mesure la tendance à la translation.

La force et le couple peuvent être réunis dans une même définition avec la pression, la force électromotrice, etc... Ce sont, dans l'expression du travail, les facteurs d'action qui multiplient les coordonnées choisies pour définir l'état du système envisagé. Que ce système soit purement mécanique ou qu'il soit en même temps le siège de phénomènes physico-chimiques, son état est défini par certains paramètres ou coordonnées q_1, q_2,... etc.

S'il s'agit d'une translation, d'une rotation, du déplacement de l'eau dans la presse hydraulique, du courant d'une pile, la coordonnée est l'abscisse x, l'azimut θ, le volume v, contenu dans l'un des corps de pompe, le nombre q d'équivalents chimiques déplacés dans la pile (coulomby).

A un déplacement élémentaire de la coordonnée x, θ, v ou q, correspond une énergie développée qu'on peut toujours mesurer par un dégagement de chaleur, grâce à la facilité de la dégradation de l'énergie. Le quotient de cette énergie par le déplacement de la coordonnée mesure la tendance du système au déplacement envisagé. C'est la force motrice, le moment moteur, la pression motrice, la force électromotrice. Toutes les forces de la nature sont ainsi réunies en une seule définition. Ce sont les facteurs d'action dans l'expression du travail élémentaire.

Cette manière de voir permet d'étendre à la physico-chimie les méthodes de la mécanique, notamment le principe des travaux virtuels et les équations de Lagrange, comme l'a fait M. Carvallo dans ses « Leçons d'électricité » (Béranger, 1904), où il a développé toutes les questions soulevées ici sur la mécanique.

M. GEORGES FONTAINE,

Ingénieur, Évian-les-Bains.

NOTE DE GÉOMÉTRIE.

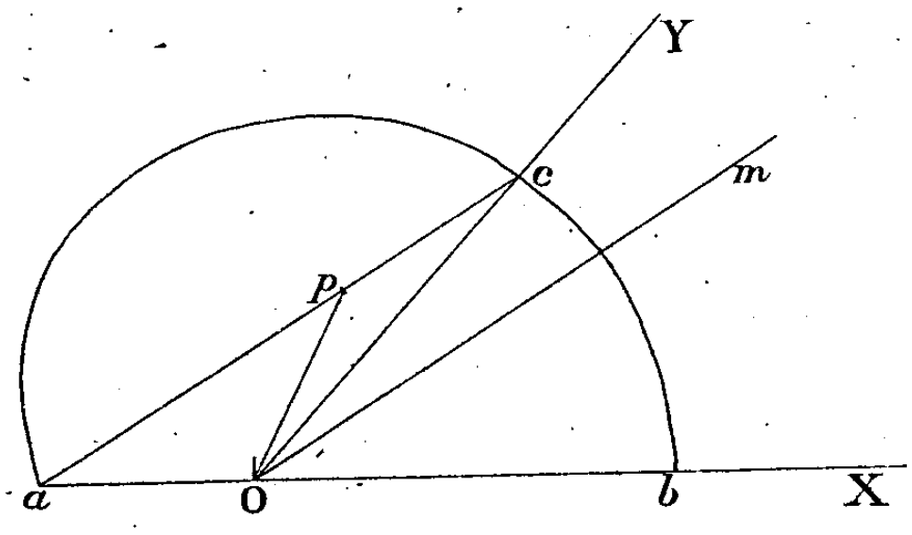
513.12

28 Juillet.

Le célèbre problème de la trisection de l'angle a été reconnu impossible à résoudre par l'emploi de la règle et du compas seuls.

Il nous semble intéressant de faire voir que l'on peut obtenir la solution graphique de ce problème par l'emploi d'un *Pistolet trisecteur*.

Ce pistolet affecte la forme *abc* (voir figure).



La partie *acb* est une courbe simple à obtenir qui n'est autre qu'un *arc de conchoïde de cercle*.

Le côté rectiligne *ab* est le diamètre prolongé du cercle directeur de la conchoïde.

Le centre de ce cercle y est indiqué par un trait O.

Le point a est le pôle de la conchoïde.

Soit donné un angle XOY. Pour le trisecter, il suffit de placer le point O du pistolet au sommet de l'angle, le côté ab du pistolet étant dirigé suivant le côté OX de l'angle donné. (Le point a sur le prolongement de OX). — Avec un crayon, on marque sur OY le point c où ce côté coupe l'arc de conchoïde indiqué par le pistolet et le point a sur le prolongement de OX. Il suffit de joindre ac et de mener Om parallèle à ac. L'angle $c\widehat{O}m$ est le tiers de l'angle donné. En effet : Sur ac, je prends $cp = aO$; p est par construction sur le cercle directeur de la conchoïde ; alors :

$$p\widehat{O} = a\widehat{O} = \widehat{pc}. \text{ Donc } \widehat{mOX} = \widehat{caX} = 2\,\widehat{acO} = 2\,\widehat{cOm} \text{ (C. Q. F. D.)}$$

NAVIGATION, AÉRONAUTIQUE, GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

M. Adrien GOBIN,

Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, Monte-Carlo.

FONDATIONS SUR TERRAINS COMPRESSIBLES A TUNIS.

693.14 (611)

29 Juillet.

Pendant le Congrès tenu l'année dernière à Tunis, j'ai eu l'occasion d'étudier sur place les fondations de quelques constructions en cours d'exécution dans la partie de la nouvelle ville française, comprise entre la ville arabe et le bord du lac de Tunis où a été creusé le port.

Le sol de cette région, conquise sur le lac, est composé essentiellement d'alluvions plus ou moins anciennes, de dépôts divers et de vase noire recouvrant un banc d'argile rouge très compacte et de grande épaisseur.

Lorsqu'il s'agit d'une maison de peu d'importance, on se contente, pour faire les fondations, de creuser le sol jusqu'à deux ou trois mètres de profondeur, suivant sa consistance, et de donner au massif de fondation un fort empattement, ou bien en faisant un radier général de $1^{m},50$ à 2 mètres d'épaisseur supportant tout le poids de la construction. Comme mortier, le sable étant cher, on utilise les déblais qu'on additionne de chaux hydraulique venant de France ; on jette ce mortier dans la fouille en même temps que des pierres grossièrement cassées, qu'on incorpore dans la masse par un fort damage et par couches successives de $0^{m},25$ à $0^{m},30$ d'épaisseur.

Bien que cette composition du mortier soit loin d'être classique, elle donne cependant un massif qui, avec le temps, devient résistant et très dur, comme j'ai pu le constater en examinant le massif de fondation destiné à recevoir le monument qu'on doit élever à Tunis, sur la place de la Gare Française, à la mémoire de Philippe Thomas, auquel on doit la découverte des immenses gisements de phosphates, qui font la fortune de la Tunisie et de la ville de Sfax en particulier.

Lorsqu'on doit édifier une construction importante sur des terrains de cette nature, comme par exemple une maison de quatre ou cinq étages, il serait dangereux de se contenter du procédé que je viens d'indiquer. On est donc conduit à employer des moyens propres à transformer le terrain

compressible en un sol incompressible, ou du moins susceptible de résister à la charge qu'on doit lui faire supporter. J'excepte, bien entendu, le cas d'un ouvrage d'art qui exige qu'on atteigne le terrain incompressible par l'emploi de l'air comprimé, procédé trop coûteux pour être employé dans les constructions ordinaires.

La question de consolidation d'un terrain compressible est trop vaste pour être exposée ici ; je me bornerai donc à décrire ce que j'ai vu faire rue de Russie, à Tunis, pour les fondations d'une importante maison sur un sol composé d'une couche de vase noire, peu perméable, de 7 à 9 mètres d'épaisseur, reposant sur un banc d'argile rouge assez compacte, qu'on suppose correspondre au fond de l'ancien lac.

A l'emplacement des murs, on creuse des puits espacés de $2^m,50$ d'axe en axe, qu'on remplit ensuite de béton à gros matériaux et à mortier de ciment. Ce béton est soumis, par couches successives, à un pilonnage énergique par la chute d'un mouton ou pilon en fonte, semblable à un obus à pointe ogivale, pesant deux mille kilos et tombant d'une hauteur de 8 à 10 mètres au-dessus du sol, hauteur à laquelle s'ajoute celle du vide du puits. Une sonnette ou grue à vapeur, d'un déplacement facile, remonte, après chaque coup, le pilon qui s'accroche automatiquement au câble ascenseur et se déclanche de même lorsqu'il atteint la hauteur fixée pour la chute.

Les puits ont $1^m,40$ de diamètre à l'orifice ; le fonçage s'opère par déblai direct remonté par la grue et les terres sont retenues, sur le pourtour, par un cuvelage composé d'anneaux cylindriques en forte tôle, dont le diamètre va en décroissant en allant vers le fond du puits. On les enlève par arrachement, au moyen de la grue, à mesure que se fait le remplissage du puits. La profondeur des puits variait de 7 à 9 mètres ; elle était limitée par la couche d'argile rouge dont j'ai parlé.

Le remplissage est commencé par le jet de gros moellons qu'on pilonne jusqu'au refus en y mêlant quelques brouettées de mortier de ciment et de la pierre cassée grossièrement. Sous l'action du pilon bourreur, les moellons se compriment non seulement verticalement, mais encore transversalement, et pénètrent dans le terrain environnant, à une distance qui dépend de la compacité du terrain et qui peut même atteindre, dans certains cas, la limite de pénétration du puits voisin. A mesure que le remplissage se fait, la grosseur des pierres cassées est diminuée jusqu'à la dimension courante.

A chaque coup de mouton, le sol est fortement ébranlé dans tout le voisinage, et surtout dans la rue longeant le chantier ; les vibrations m'ont paru se propager dans le sens horizontal et, à ma grande surprise, une maison contiguë très élevée, supportait ces vibrations sans qu'il se produisit de fissure dans les murs, comme j'ai pu le constater après un minutieux examen.

Un fait assez curieux que j'ai pu constater à cette occasion, c'est qu'à Tunis, on ne connaît pas les murs mitoyens ; lorsqu'un propriétaire fait construire une maison à côté d'une autre, il plaque le mur latéral contre

celui de la maison de son voisin et l'élève comme si cette maison n'existait pas. La difficulté des fondations doit être la cause de cet usage, chacun ne pouvant accepter la responsabilité des fondations de son voisin.

Lorsque les puits sont tous remplis au niveau voulu, ils constituent de vrais pylones, pouvant supporter des charges considérables, que des essais permettent de vérifier ; on les réunit alors en encastrant les têtes dans des poutres longitudinales en ciment armé qui les rend solidaires, ou en les englobant dans un radier général en ciment armé ou non, suivant l'épaisseur qu'on veut lui donner.

Ces travaux étaient exécutés par une Compagnie française, « le Compressol », qui s'occupe exclusivement de fondations et qui a son siège à Paris.

M. Jules SÉVERIN,

Paris.

UTILISATION DES MARÉES COMME FORCE MOTRICE APPLIQUÉE AU HAVRE.

621.2 : 52.56

29 Juillet.

Il y a trois ans, au Congrès de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, tenu à Dijon, j'ai présenté un rapport sur ce sujet, qui avait déjà paru sous une forme plus étendue dans diverses revues scientifiques. Mon but alors était de choisir, sur le littoral de la Manche, dont le flux et le reflux dépassent de plus du double toutes les côtes connues, pour la hauteur à laquelle ils atteignent, l'endroit où cette hauteur est la plus forte; j'avais compté par kilomètres carrés, et j'examinais les conditions dans lesquelles je pourrais en amener, sous forme d'électricité, l'énergie à Paris. Aujourd'hui je serai plus modeste ; ceux qui distribuent l'électricité à la ville de Paris seraient peu flattés de cette concurrence nouvelle ; il faut des millions pour l'entreprendre, et conséquemment beaucoup de démarches et de publicité pour convaincre une grande quantité de capitalistes. Ne serait-il pas plus simple de persuader un seul industriel, comme votre localité en renferme un certain nombre, d'entreprendre une affaire en somme très ordinaire, mais dont la réalisation aura quand même une force de démonstration pour le pays?

Sans doute, la moyenne des différences de hauteur entre le flux et le reflux, qui atteint $8^m,20$ à Granville, n'atteint que $5^m,5$ au Havre. La moyenne du littoral de Boulogne à Brest est $6^m,23$. Nous ne nous en éloignons pas beaucoup. La première préoccupation est de choisir l'emplace-

ment pour y creuser un bassin. Or, ici il n'y a pas de doute : pour le minimum de frais, il faut choisir un terrain sablonneux. Il vaudra donc mieux s'orienter du côté de Deauville, où la mer dépose du sable tous les ans, fuir les cailloux d'Étretat, éviter de creuser en terre ferme à 2 francs le mètre cube, et, au moyen de dragues à vapeur, comme a été creusé le port de Bizerte, le curer à 15 centimes le mètre cube. La plus haute mer étant au Havre de 6m,6, en le prévoyant à 7 mètres, un hectomètre carré coûterait ainsi 10.500 francs, mais, pour avoir 100 chevaux, il faut en prévoir deux, soit 21.000 francs. Ce chiffre est certainement inférieur à celui d'un générateur de même force, et par conséquent très accessible.

Quels murs faudra-t-il construire? Ici, je fais observer que, si la partie qui travaille et qui est plongée en pleine mer, doit être en ciment armé, le réservoir dont je parle, chargé de recueillir l'eau à la marée montante et de la restituer à la marée descendante, et qui se trouve dans l'intérieur des terres, n'a besoin d'être entouré que de murs en moellons, cimentés par une bonne terre, comme sont les murs du bassin du Crotoy. Ce n'est pas là non plus un chiffre inabordable.

Chambre d'opération. — Cette chambre, qui doit se trouver en pleine mer, comme les ports qui servent à la navigation, et se relier au réservoir, doit contenir la ou les turbines dont il va être question. Ces turbines, fonctionnant en turbines noyées, avec pression de bas en haut, doivent être alimentées au moyen de vannes mobiles, qui permettent de régler le débit, de la mer au bassin quand la mer monte, et du bassin à la mer quand elle descend, en harmonie avec la vitesse de cette montée ou de cette descente, pour conserver toujours une pression identique, et placées au niveau le plus bas.

Une seconde vanne mobile, placée à l'opposé et au-dessus des turbines, permet de régler le déversement dans la mer ou dans le bassin, dans celui des deux qui est le plus bas ; on la règle selon la hauteur correspondante de ce dernier.

Ceci est suffisant en théorie, mais en pratique il est bon d'avoir deux réservoirs, l'un antérieur, l'autre extérieur, où s'établit l'uniformité de pression, sans avoir à éprouver le choc des vagues, et en écoulant, au moyen d'une lame qui descend automatiquement, l'eau qui se précipite dans le réservoir, pour avoir le moins de sable possible. Ceci fait deux réservoirs, l'un antérieur, l'autre extérieur, en plus de la chambre d'opération qui se trouve au milieu.

Turbines. — Les turbines doivent être à grand débit et faible pression, comme sont celles de la Coulouvrenière, qui fonctionnent à la satisfaction des habitants de Genève depuis plus de vingt ans. Les renseignements que je vais donner m'ont été fournis par M. Bétant, qui en dirige les *forces hydrauliques*, produites par la chute du Rhône, et qui jouit comme ingénieur d'une grande estime auprès des ingénieurs suisses et français. Ces turbines sont construites par la maison Escher, Wyss et Cº de Zurich. Elles

fonctionnent pour des hauteurs de chute de 1m,68 à 3m,70. Or, nous les prenons à 2 mètres de chute. Elles sont peu sensibles pour un peu de sable entraîné et débitent 10 mètres cubes en moyenne par seconde, exactement, selon la pression, 6 à 13,35. Elles consistent en un plateau circulaire, muni de trois couronnes d'aubes, tournant sur un pivot central et se mouvant dans un cylindre creux en maçonnerie de 2m,50. Leur débit n'est donc limité que par les parties pleines, (et il n'y en a pas beaucoup) placées dans un orifice de 2m,50 de diamètre. Aussi est-il plus considérable que celui de toute espèce de tuyau imaginable. C'est la raison pour laquelle je les ai choisies de préférence.

Ce qu'il faut écouler et quel en sera le rendement. — Dans les marées hautes, les différences de niveau sont de 6m,6. La mer monte de 1m,06 par heure. Il faut 2 heures pour avoir 2 mètres de chute, et on travaille 4 heures, 4 fois par jour. On écoule $200^m \times 100^m \times 1^m,06 = 21.200^{mc}$ ou 212.000 hectolitres, qui, divisés par 3.600 secondes font 58 chevaux, à un mètre de chute par seconde, et pour 2 mètres, 116 chevaux. Les turbines perdant 25 0/0 sur le rendement théorique, je compte 100 kilos ou 1 hectolitre tombant d'un mètre en une seconde pour un cheval-vapeur, puisqu'il n'y en a que 75 qui travaillent pratiquement.

Dans les marées moyennes, les différences de niveau ne sont que de 5m,5. La mer monte de 0m,89 par heure. Il faut environ 2 heures 1/2 pour avoir 2 mètres de chute et on travaille 3 heures 1/2. On écoule $200^m \times 100^m \times 0^m,89 = 17.800^{mc}$ ou 178.000 hectolitres, qui, divisés par 3.600 secondes, font 49 chevaux, 4 à un mètre de chute par seconde, et, pour 2 mètres = 98 chevaux, 8.

Dans les marées basses, les différences de niveau sont de 4m,4. La mer monte de 0m,71 par heure. Il faut près de 3 heures pour avoir 2 mètres de chute et on travaille 3 heures. On écoule $200^m \times 100^m \times 0^m,71 = 14.200^{mc}$ ou 142.000 hectolitres, qui, divisés par 3.600 secondes, font 40 chevaux à un mètre de chute et 80 pour 2 mètres.

On a donc 4 fois par jour : 1° 116 chevaux pendant 4 heures ; 2° 98 chevaux, 8 pendant 3 heures 1/2, et 3° 80 chevaux pendant 3 heures. Soit 464 chevaux-heure, 365 chevaux-heure et 240 chevaux-heure par marée montante ou descendante. Ceci nous donne 1.856 chevaux-heure par jour, 1.380 et 960. On voit que ce résultat n'est pas négligeable, même à la basse mer.

A cet effet, il faut tout construire au plus bas, y faire affleurer le bas des turbines et profiter des 12 minutes qui restent à la fin de chaque opération de 6 heures, pour écouler d'un seul coup toute l'eau qui reste et qui atteint encore 2 mètres de haut dans le bassin, afin de balayer tout le sable entraîné. Il y a un second but : le bassin et la mer doivent être tous deux au niveau le plus bas pour pouvoir repartir ; il en est de même à la montée, où dans les 12 dernières minutes, il faut remplir d'un seul coup de chasse le bassin, pour préparer le travail qui se fait à la descente.

Pour les turbines fonctionnant à Granville avec 1 kilomètre carré et une hauteur moyenne de 8m,20, j'avais été obligé d'employer 6 turbines, ayant chacune un diamètre 6 fois plus grand qu'à Genève. Ici, avec un double hectomètre carré et 5m,5 de hauteur, une seule suffira au diamètre de Genève et aura plutôt besoin d'être modérée par un jeu de vannes qui en limite, comme je l'ai expliqué, le débit. Il faudra donc demander aux constructeurs de régler le diamètre pour un écoulement de 5mc à la seconde et une hauteur de chute de 2 mètres en marée moyenne, de 6mc à marée haute et de 4mc à marée basse, avec la même pression de chute, et de régler également et en conséquence la faculté obturatrice des vannes.

A cet exposé si simple, il n'y a que deux objections à faire. La première m'a été faite par M. Richard, à la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :* Que ferez-vous entre deux marées ? Et lui-même m'en a donné la solution. Dans son bulletin de février 1907, est détaillée une installation d'un ingénieur canadien, M. Taylor, de Montréal, qui donne les meilleurs résultats et alimente un grand nombre d'usines. Je n'entrerai pas dans les détails, puisqu'il s'agit de la chute d'une rivière (l'Ontonagon) ; je ne prends que la partie qui nous concerne et qui consiste à comprimer de l'air dans un bassin en ciment armé de 2.400 mètres cubes, prévu pour un travail de 1.000 à 5 000 chevaux, à 10 kilos par centimètre carré, à l'y maintenir par une pression d'eau égale, et le *Bulletin de Mécanique* d'avril 1908 montrait que cet ingénieur avait, sur le même modèle, fait une installation à Rockland pour l'utilisation du flux et du reflux de la mer, où la pression n'était que de 6 kilos par centimètre carré. Or, il est évident que si nous refoulons de l'air comprimé au fond d'un puits, que nous élevons de l'eau à la surface du sol, l'eau, en descendant, nous restituera intégralement le mouvement, et qu'en faisant ainsi une réserve d'énergie la nuit, quand l'usine ne travaille pas, nous la retrouverons dans les heures du jour où elle viendrait à manquer.

La seconde objection, c'est que nous varions d'un rendement de 116 chevaux pendant 16 heures ou 4 marées de 4 heures à l'époque des syzygies, où le soleil et la lune travaillent dans le même sens, à 80 chevaux pendant 12 heures à l'époque des quadratures où ces astres exercent une attraction en sens différent sur l'eau de la mer. Pour faire un travail industriel continu, ou vendre de l'énergie aux industriels, de l'électricité pour l'éclairage d'une ville, malgré un peu de mouvement accumulé par le procédé précédemment indiqué, il faudra se régler sur le plus bas rendement. Que fera-t-on alors des suppléments d'énergie ? C'est là où je donnais le conseil de les utiliser pour le travail électrochimique. Dans mon volume : *Toute la Chimie minérale par l'Électricité,* dont les revues scientifiques françaises et étrangères et des savants les plus autorisés ont fait l'éloge, je donne toutes les fabrications par des procédés électriques, et il en est un certain nombre qui laissent un bénéfice appréciable. On admettra facilement dans le commerce qu'une fabrication dure quinze jours, et tous les quinze jours, entre une syzygie et une quadrature les suppléments d'énergie sont les mêmes.

Rien ne s'oppose donc à ce qu'au lieu du charbon ou du pétrole, nous fassions travailler les astres qui passent au-dessus de nos têtes, car, ne l'oublions pas, si l'installation que j'ai décrite d'un moteur fonctionnant

par la force des marées, n'a rien d'effayant comme prix, d'autre part une fois terminée, on n'a plus que les frais d'intérêt, d'amortissement ou d'entretien, mais aucune dépense de combustible pour produire du mouvement, qui se présente tous les jours avec la régularité des phénomènes de la nature et sans frais.

L'exposé d'une installation en grand, que j'ai fait précédemment, pouvait paraitre effrayant. Celui-ci ne l'est pas, et, dans votre contrée si industrielle, je me féliciterais de pouvoir rencontrer un homme d'initiative et de progrès, qui le premier attachât son nom à une entreprise de ce genre.

La France, moins bien partagée pour la *houille blanche* et la *houille verte*, l'est plus que n'importe quel pays pour la *houille bleue* ; déjà des meuniers l'ont utilisée pour faire tourner leur moulin par des bassins naturels à Vannes, dans le golfe du Morbihan, côté sud, à Dahouët par Lamballe, côté nord. Le point de vue pratique, pour ceux qui douteraient, en est donc démontré. Espérons que quelqu'un se décidera enfin à faire cette expérience avantageuse et pratique, et donnera ainsi, qu'il le veuille ou non, l'élan au pays. L'avenir en est incommensurable, et c'est pour cela que je suis venu l'exposer ici, dans l'espoir de l'y trouver, et de donner cet exemple admirable au reste du pays.

M. R. CHAUVET,

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Monaco.

LES TRAVAUX DU PORT DE MONACO.

627.2 (44.949)

28 Juillet.

CHAPITRE PREMIER. — INDICATIONS GÉNÉRALES. — § 1. *Renseignements topographiques, hydrographiques et météorologiques.* — La baie de Monaco, entre la pointe du tir aux pigeons au Nord et la pointe du fort Antoine au Sud, est située au-devant d'une côte rocheuse dont la direction est sensiblement orientée du Nord-Est au Sud-Ouest ; sa largeur moyenne est de 450 mètres et les parois rocheuses qui en bordent les côtés ont respectivement : au Nord, entre le vallon de Sainte-Dévote et la pointe Focinane, 600 mètres de longueur et au Sud, 410 mètres de longueur entre la pointe du fort Antoine et l'extrémité ouest du quai Sud.

Les profondeurs que l'on rencontre dans la baie sont importantes ; elles vont régulièrement en augmentant depuis la plage de la Condamine jusqu'à l'entrée de la baie où elles atteignent 40 mètres, la sonde accuse presque partout du sable vaseux peu consistant.

Le vent souffle généralement de la région comprise entre l'Est et le Sud-Ouest; le vent d'Est est le vent dominant; les grosses mers sont provoquées par les vents du Sud-Est au Sud-Ouest, les plus fortes viennent de cette dernière direction.

Le niveau de la mer varie sous l'influence simultanée de la marée, des vents et de la pression atmosphérique. Quand ces trois causes s'ajoutent, le niveau de la mer peut s'élever ou descendre de $0^m,50$ environ au-dessus ou au-dessous du niveau moyen, ce qui peut donner une amplitude totale de près d'un mètre. L'oscillation régulière due à la marée proprement dite ne dépasse pas 15 à 20 centimètres.

§ 2. *Dispositions générales du port.* — Le but principal que l'on a eu en vue, dans l'étude et l'exécution des ouvrages actuellement construits, a été inspiré par le désir d'utiliser la plus grande partie possible de la baie.

Dans cet ordre d'idées et dans le but de réaliser l'abri nécessaire contre les grosses mers de l'Est au Sud, les seules auxquelles la baie soit exposée, il a été exécuté deux jetées enracinées : l'une à la presqu'île de Monaco, l'autre au rocher de Monte-Carlo et laissant entre leurs extrémités une passe de 100 mètres placée dans l'axe de la baie.

Les installations du port sont donc séparées en deux parties bien distinctes : l'une, au Sud, étant réservée aux navires de commerce, et tout le côté Nord, aux yachts et à la navigation de tourisme, très importante à Monaco.

La superficie totale du port est de 17 hectares.

CHAPITRE II. — DESCRIPTION DES OUVRAGES ET DES PROCÉDÉS D'EXÉCUTION. — § 1. *Jetées.* — Les jetées sont construites suivant le système en usage dans la plupart des ports de la Méditerranée ; elles reproduisent à peu près exactement les dispositions suivies pour la construction de la digue extérieure du port de Marseille. Elles se composent d'un noyau ou fondation sous-marine, et d'une superstructure comprenant un mur d'abri et un quai intérieur.

Le noyau est formé d'un massif en enrochements naturels et d'un revêtement en blocs artificiels.

Les enrochements naturels sont divisés en trois catégories, savoir :

Les enrochements ordinaires consistant dans un mélange de pierres de toutes grosseurs à l'exception seulement des fins graviers qui pourraient être déplacés par la mer à la profondeur à laquelle ils sont employés.

Les enrochements de 1e catégorie dont le poids individuel est compris entre 200 et 4.000 kilos.

Les enrochements de 2e catégorie d'un poids individuel supérieur à 4.000 kilos.

Le massif en enrochements naturels s'élève à la cote + ($1^m,50$) et a, en couronne à cette hauteur, une largeur de 5 mètres. Les enrochements ont pris leur talus naturel qui est d'environ 4 de base pour 3 de hauteur ; le pied des enrochements de la jetée Sud atteint la profondeur de 38 mètres.

Le revêtement est constitué au moyen de blocs artificiels de 14 mètres cubes en maçonnerie ordinaire et descend à la cote — (6 mètres). La largeur de ce revêtement au niveau de la basse mer est de 12 mètres; son talus est de 45° en contre-bas de ce niveau et d'environ trois de base pour un de hauteur en contre-haut. Les blocs artificiels ont été posés sans arrimage régulier, il en est entré 1.200 dans chacune des deux jetées.

La superstructure est formée par un mur d'abri s'élevant à la cote + (6 mètres) et un quai intérieur de 7 mètres de largeur.

Un musoir avec phare et logement de gardien termine chacune des jetées.

L'immersion des enrochements a été opérée par les procédés ordinaires: les petits enrochements, au moyen de chalands à clapets et les blocs de 1e catégorie par le procédé dit « à la bande » qui consiste à chavirer le chargement d'un

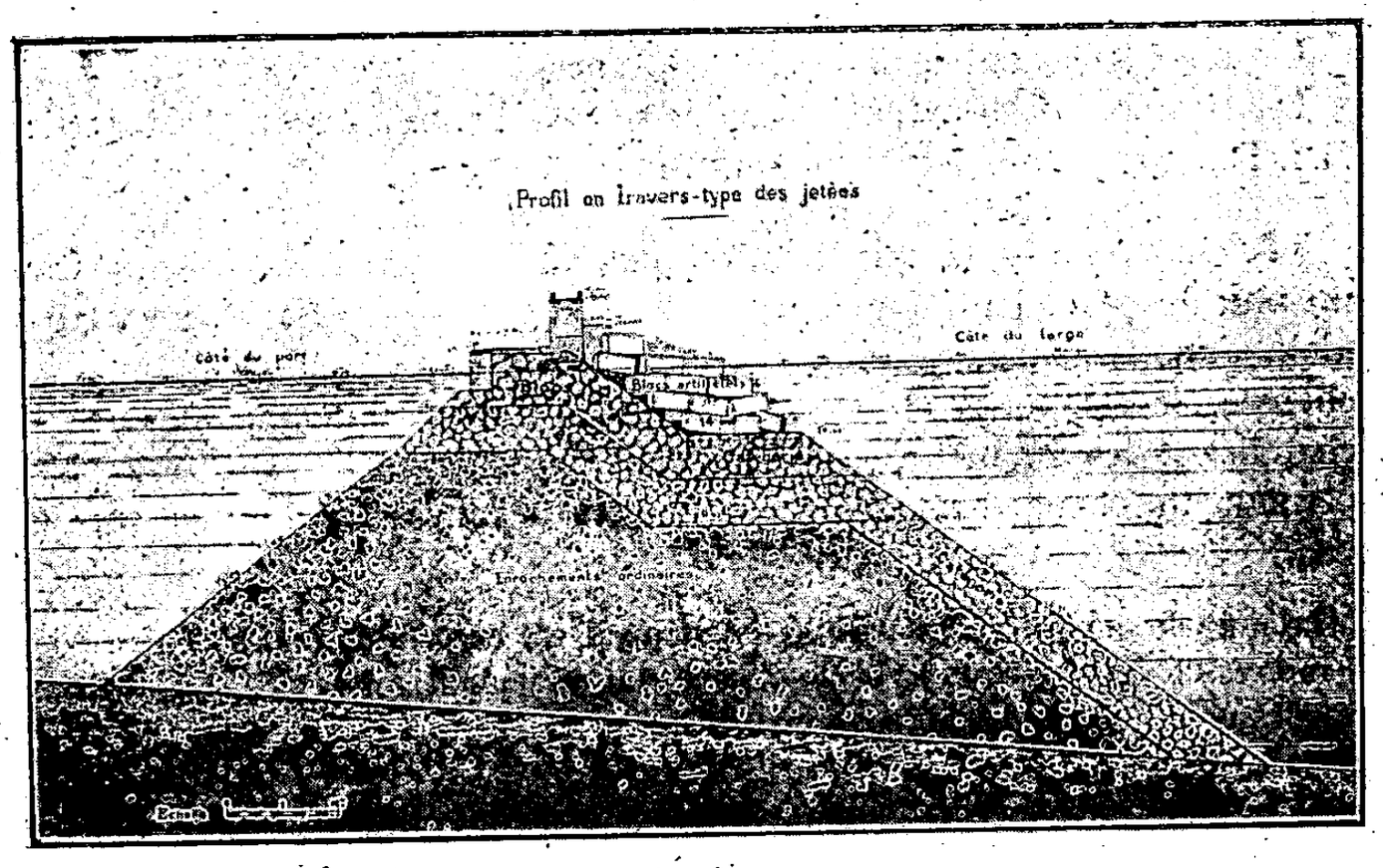


FIG. 1.

chaland au moyen d'un mouvement de bascule obtenu en allégeant subitement le navire, d'un seul côté, des 4 ou 5 blocs placés, à cet effet, sur le bord et que l'on jette à la mer au commandement.

Les enrochements de 2e catégorie ont été immergés individuellement, les blocs étant placés sur des traîneaux que l'on fait glisser sur le pont des chalands, au moyen de poulies en retour, jusqu'à ce que le traîneau et son chargement soient culbutés à la mer.

Au moyen d'une passerelle prolongeant le pont du chaland, on peut ainsi employer les blocs naturels au niveau de l'eau et même hors d'eau; à Monaco il en a été employé par ce procédé jusqu'à la cote + (2 mètres).

Les blocs artificiels ont été mis en place au moyen d'un ponton-mâture de 50 tonnes.

Tous les enrochements ont été tirés de la carrière de Saint-Jean, située à 12 kilomètres du port de Monaco, et apportés au lieu d'emploi au moyen

de chalands. La carrière a une longueur de 250 mètres et une hauteur de front de taille de 40 mètres environ. Son débit moyen a été de 200 à 250 mètres cubes par jour.

La carrière de Saint-Jean a fourni, pour les deux jetées de Monaco seulement, un cube total de 377.000 mètres cubes d'enrochements, non compris les vides et se décomposant ainsi qu'il suit :

Enrochements ordinaires	240.000 mc
Blocs de 1re catégorie	75.000 —
Blocs de 2e catégorie	22.000 —
Moellons pour maçonneries	40.000 —
TOTAL	377.000 mc

Les deux jetées ont coûté 3.600.000 francs.

Les travaux ont été exécutés par une société d'entrepreneurs de Monaco : MM. Fontana, Gamba et Bulghéroni frères.

§ 2. *Quai Sud.* — Le quai Sud, ou quai du Commerce, est constitué par un mur de quai plein, fondé sur pilotis à la cote — (8m,25) et un terre-plein d'une largeur moyenne de 50 mètres dont trente sont occupés par la chaussée, la voie ferrée et l'espace nécessaire à la manutention des marchandises ; les 20 mètres supplémentaires sont réservés aux entrepôts permanents et au dépôt des marchandises destinées à séjourner sur le quai.

Le mur de quai a 405 mètres de longueur, il est accostable à des navires de 7 mètres de tirant d'eau et l'arête de son couronnement est réglée à 2 mètres au-dessus du niveau de la basse mer. Il a une épaisseur de 7 mètres à la base et de 2m,50 au couronnement.

La première assise de fondation a 1m,25 de hauteur ; elle déborde de chaque côté de l'assise qui la surmonte de manière à élargir, autant que possible, la base du mur et diminuer, ainsi, la pression par unité de surface sur le sol de fondation ; elle a été exécutée au mortier de ciment pour accélérer son durcissement et lui permettre de supporter à bref délai, sans risquer de se fendre, le poids de la partie supérieure.

Au-dessus de la première assise, le parement extérieur du mur a un fruit de 1/20, sauf entre la cote — (7 mètres) et la cote — (5m,75) où ce fruit est accentué pour consolider le raccordement du massif avec la première assise. Le parement intérieur comporte des parties verticales successives de 1m,25 de hauteur séparées par des redans de 0m,40 de largeur.

En vue de diminuer la poussée des remblais, il a été disposé en arrière du mur de quai un prisme en enrochements naturels constitué par des moellons ordinaires posés sans arrimage régulier. Dans la vérification de la stabilité, il n'a pas été tenu compte de cette disposition qui a été considérée comme un surcroît de sécurité.

Il a été appliqué pour la détermination des différents efforts qui entrent en jeu dans la stabilité du mur de quai, la méthode et les formules de

M. l'inspecteur général Gobin ayant fait l'objet d'un article publié par les *Annales des Ponts-et-Chaussées* de 1883, et en faisant, d'autre part, les hypothèses suivantes :

Poids spécifique du mètre cube de maçonnerie : hors d'eau, 2.300 kilos ; sous l'eau, 1.270 kilos.

Poids spécifique des remblais : hors d'eau, 1.600 kilos ; sous l'eau, 1.000 kilos.

Talus d'éboulement des remblais (angle avec l'horizon) : 40°.

Surcharge du terre-plein par mètre carré : 6.000 kilos.

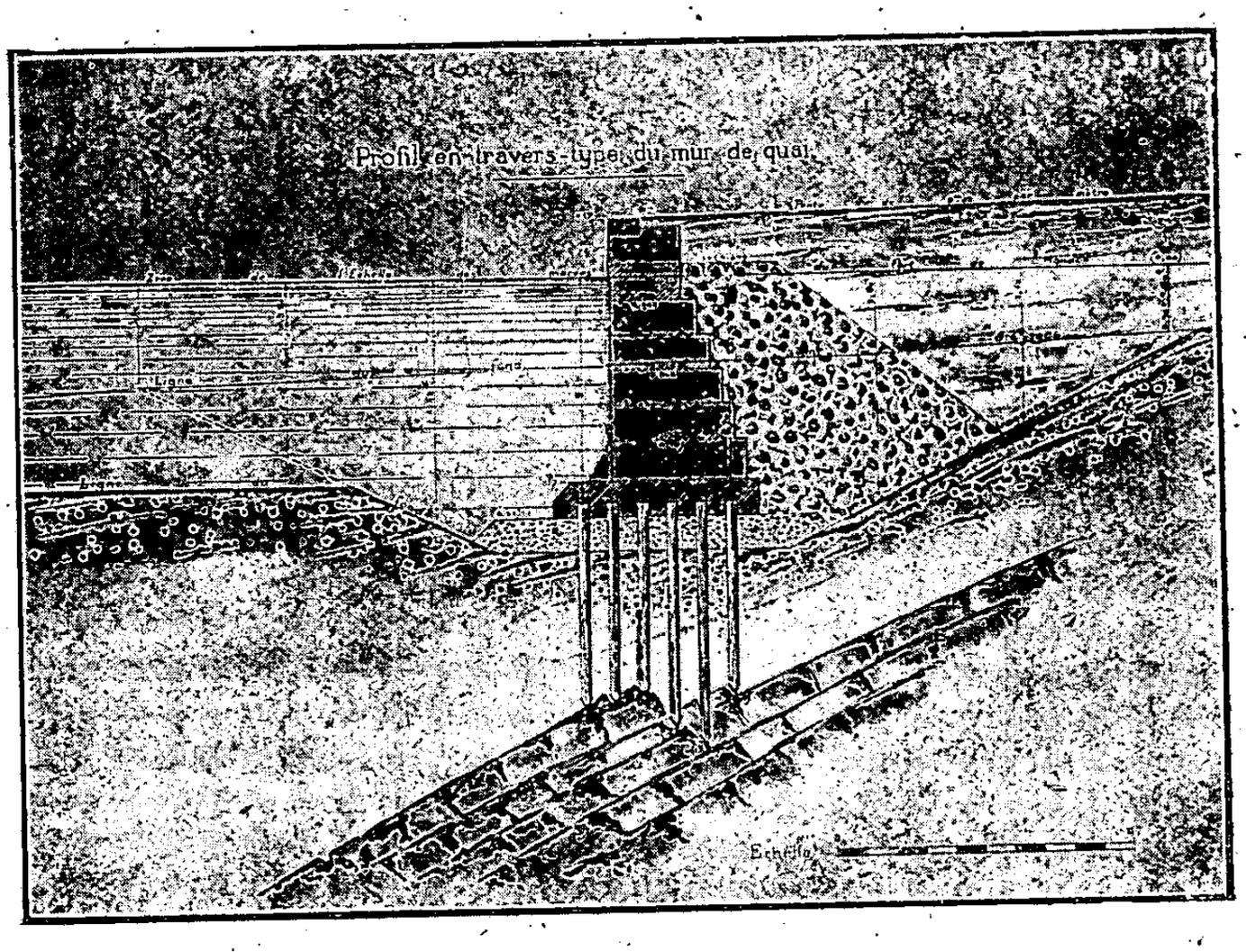


FIG. 2.

On a également admis, ce qui est une hypothèse défavorable à la stabilité, que la mer atteignait son niveau le plus élevé, soit un mètre au-dessus du niveau de la basse mer.

On a ainsi obtenu les résultats suivants :

La résultante de toutes les forces passe, à $0^m,18$ près, au milieu de la base du mur ; on peut donc admettre que la composante verticale de cette résultante se répartit uniformément sur toute la largeur de la base et la pression moyenne par centimètre carré s'élève ainsi à $1^k,32$.

Le fond vaseux de la baie étant incapable de supporter seul cette pression, après dragage préalable à la cote — ($9^m,50$) et répandage d'une couche de galets de $1^m,25$ d'épaisseur afin que la maçonnerie ne reposât pas direc-

tement sur un sol boueux ; la fondation du quai a été assise sur 6 files de pieux espacées de 1m,25 d'axe en axe, la distance des pieux, dans chaque file, étant de un mètre.

Procédés d'exécution. — Les pieux, ayant un diamètre moyen de 0m,30 et munis préalablement de sabots en tôle d'acier agrafée, avec culot en fonte (système Camuzat), ont été battus au moyen d'une sonnette Lacour, montée sur chaland, dont le mouton pesait 1.500 kilos et avait une course de 1m,25. Le battage devait s'effectuer au refus de 2 centimètres par volée de 15 coups de mouton correspondant, d'après la formule de Brix, à une charge de 20 tonnes imposée au pieu. En réalité, le battage a été poussé jusqu'au refus absolu, la plupart des pieux ayant atteint le talus rocheux sous-jacent à la couche de vase.

Il a été battu 1.793 pieux représentant un volume de 1.670 mètres cubes et une longueur totale de fiche de 12.546 mètres. La longueur des pieux a varié de 3 à 16 mètres ; la longueur moyenne ressort à 7 mètres.

Le battage des pieux dont la longueur dépassait 10 mètres s'effectuait par mise en fiche directe à travers la couche de galets jusqu'à ce que la tête des pieux ait atteint le niveau de l'eau, le battage était ensuite achevé au moyen d'un chasse-pieux. Le battage des pieux dont la longueur était inférieure à 10 mètres s'effectuait au moyen d'un chasse-pieux armé d'une sorte de cage métallique formée de fers à U reliés à leur partie inférieure par une bague à charnière permettant d'enchâsser la tête des pieux dans la cage en la coinçant solidement au moyen de cales en bois.

Le recépage des pieux, à la cote — (7m,50) a été opéré au scaphandre.

Parmi les pieux employés, 433 ont été battus sous le prisme en enrochements disposé en arrière du mur du quai, dans un emplacement où le défaut de consistance du terrain sur lequel devait porter le poids des remblais pouvait faire craindre un refoulement dudit terrain au-dessous de la base du mur de quai. Ces pieux ont été disposés par files transversales espacées de 1m,25 et battus jusqu'au refus.

Toutes les maçonneries au-dessous de la cote + (0m,50) ont été exécutées dans l'air comprimé au moyen de caissons amovibles et forment un massif continu sans incorporation de béton.

Les caissons, au nombre de deux, avaient respectivement 5 mètres et 8 mètres de largeur, les autres dimensions étaient identiques pour les deux caissons ; longueur 15 mètres, hauteur de la chambre de travail 2 mètres. Ces caissons étaient du même type que les caissons ordinaires à air comprimé décrits par M. l'ingénieur en chef Batard-Razelière dans les *Annales des Ponts-et-Chaussées* (4e trimestre 1903) et qui ont servi à l'entreprise Zschokke pour la construction du bassin de la Pinède, à Marseille.

A Monaco, les caissons étaient également manœuvrés au moyen d'une batterie composée de chalands flotteurs rendus solidaires par une charpente formant pont au-dessus du caisson et le tenant suspendu ; mais la batterie de Monaco présentait, sur celle de Marseille, un avantage résultant de l'installation à chacun des angles de la plate-forme supérieure, d'un treuil électrique d'une puissance de

40 tonnes, relié par une chaîne continue à des oreilles spéciales adaptées à chacun des angles du caisson.

L'utilisation de treuils à chaîne continue au lieu de vérins, qui nécessitent l'emploi de chaînes à maillons démontables, permettait d'exécuter les manœuvres de descente et de relevage des caissons avec une rapidité beaucoup plus grande et avec un personnel très réduit.

Un des flotteurs de la batterie portait une machine à vapeur demi-fixe de 20 chevaux actionnant 2 compresseurs à 2 cylindres, qui alimentaient, au moyen de tuyaux flexibles, les caissons en air comprimé.

Le chantier et les caissons étaient alimentés, d'autre part, en électricité au moyen d'une petite usine installée à terre et comprenant une machine motrice demi-fixe de 40 chevaux actionnant une dynamo pour courant continu de 120 ampères à 200 volts. Ce courant était utilisé pour l'éclairage intérieur des caissons, les treuils des écluses et de la batterie, le malaxeur à mortier et l'éclairage extérieur du chantier ainsi que des divers bâtiments pendant la nuit.

Le grand caisson a servi pour exécuter les deux assises inférieures, le petit pour l'exécution du restant du massif. Ces deux caissons n'ont pas travaillé simultanément, les mêmes ouvriers passaient successivement d'un caisson à l'autre ; c'est-à-dire que l'un des deux caissons était en service pendant que l'on manœuvrait l'autre.

Le travail à l'intérieur des caissons était continu, les ouvriers se relevant par postes de 8 heures ; l'équipe de chaque poste était composée, à l'intérieur : d'un chef, quatre maçons et quatre manœuvres ; à l'extérieur : d'un chef, deux manœuvres à la benne à matériaux et du personnel nécessaire pour approcher les matériaux de l'écluse.

Toutes les maçonneries au-dessus de la cote — (7 mètres) ont été exécutées au mortier de chaux Lafarge-du-Teil au dosage de 400 kilos par mètre cube de sable.

Le rendement du chantier à air comprimé a été en moyenne de 620 mètres cubes de maçonnerie par mois.

La construction du quai Sud a été effectivement commencée en juillet 1904 et achevée en octobre 1907.

Les travaux ont été exécutés par une société d'entrepreneurs ayant son siège à Gênes : MM. Fratelli Carena, Fratelli Rusca et Morando.

§ 3. — *Embranchement P.-L.-M.* — Le quai Sud a été relié à la gare P.-L.-M. par un embranchement traversant en tunnel toute la presqu'île de Monaco. Le souterrain, du type normal P.-L.-M. à une voie, a 750 mètres de longueur ; il a été creusé dans le rocher compact avec une pente moyenne de 25 millimètres par mètre. La longueur totale de l'embranchement est de 1.100 mètres.

A l'heure actuelle, le port de Monaco est le seul port du littoral méditerranéen, compris entre Marseille et Savone (Italie), qui soit directement relié à la voie ferrée par un embranchement ouvert au trafic commercial.

§ 4. *Quai Nord.* — Le quai Nord a une longueur de 400 mètres, il se compose de deux parties distinctes : une estacade accostable du côté du port et un terre-plein massif du côté du rocher.

L'estacade est constituée par une plate-forme en béton armé. Cette disposition a été adoptée en vue d'éviter le ressac dans l'intérieur de la baie.

Ainsi qu'il résulte, en effet, de l'examen du plan général du port et des indications qui précèdent, le côté Nord de la baie de Monaco n'est qu'imparfaitement abrité contre les mers du large. Les conditions les plus favorables correspondent aux grosses mers d'Est, pendant lesquelles la moitié environ de la longueur de la rive, à partir de l'enracinement de la jetée Nord, est bien protégée par cet ouvrage; les conditions les plus défavorables correspondent aux grosses mers du Sud-Est, pendant lesquelles les vagues qui franchissent la passe s'épanouissent en éventail dans tout l'espace compris entre la jetée Nord et la plage de la Condamine. Cette agitation vient s'éteindre sur le talus rocheux qui borde le côté Nord de la baie.

La substitution à ce talus rocheux d'un quai formé par une muraille verticale pleine comme le quai Sud, était de nature à réfléchir, dans le reste de la baie, les vagues ayant franchi la passe et à les propager sur toute l'étendue du bassin. Pour remédier à ce grave inconvénient, il n'y avait d'autre solution que celle consistant à remplacer la paroi pleine par une succession d'appuis isolés supportant une plate-forme en béton armé, ainsi qu'on l'a fait à Gênes pour les quais « Delle Grazie », « Boccardo » et « Malapaga » situés dans l'avant-port. Les difficultés d'application de ce système étaient seulement beaucoup plus grandes à Monaco en raison des conditions dans lesquelles se présentait le sol de fondation.

La forte inclinaison du talus rocheux, sur lequel doit nécessairement reposer la fondation du quai, ne permettrait pas, en effet, de reproduire exactement à Monaco le système appliqué à Gênes pour des ouvrages similaires. Dans ce dernier port, le terrain solide se rencontrant à une profondeur convenable et à peu près régulière, on a pu édifier commodément des piles transversales équidistantes pour soutenir la plate-forme, de telle sorte que les quais ont tout à fait l'apparence de viaducs ordinaires.

A Monaco, la construction de piles semblables aurait été extrêmement coûteuse pour ne pas dire impossible; on a été ainsi conduit à remplacer chaque pile par deux piliers distincts, fondés à des niveaux très différents et situés, l'un sous le bord extérieur de la plate-forme et l'autre sous le bord intérieur. Cette disposition est moins satisfaisante, sans doute, au point de vue de la stabilité; mais elle paraît meilleure au point de vue de l'atténuation du ressac.

Les piliers de l'estacade au nombre de 68, sont disposés suivant deux files parallèles à la direction générale du quai et séparées par un intervalle libre de 8 mètres de largeur.

Les piliers de la file extérieure ont une section horizontale de forme carrée de $2^{m},50$ de côté; ils débordent l'arête du quai de $0^{m},50$ pour servir d'appui aux navires qui accostent bord à quai et sont séparés par des intervalles libres de

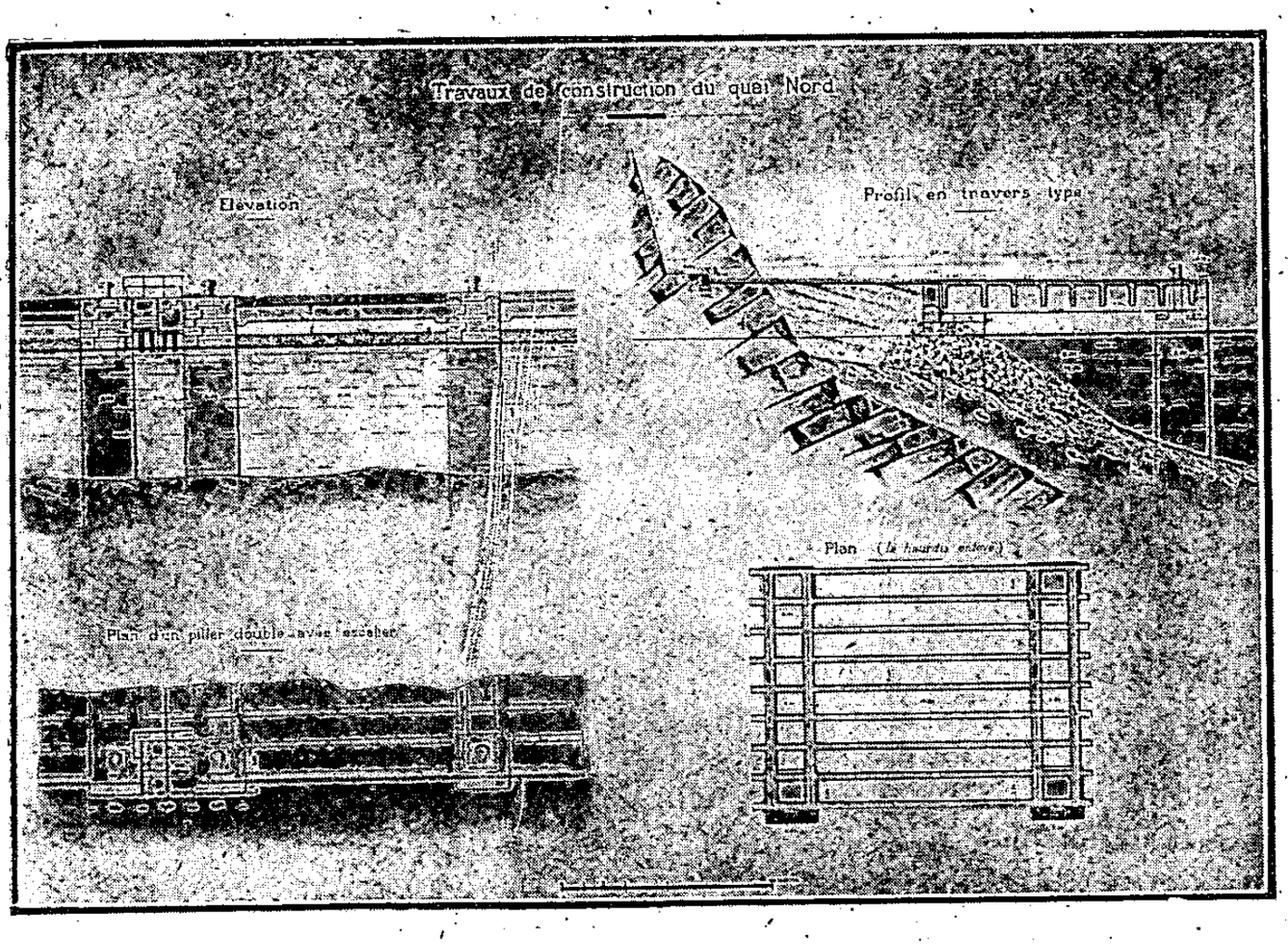

Travaux de construction du quai Nord
Elévation
Profil en travers type
Plan (le hourdis enlevé)
Plan d'un pilier double avec escalier

FIG. 3.

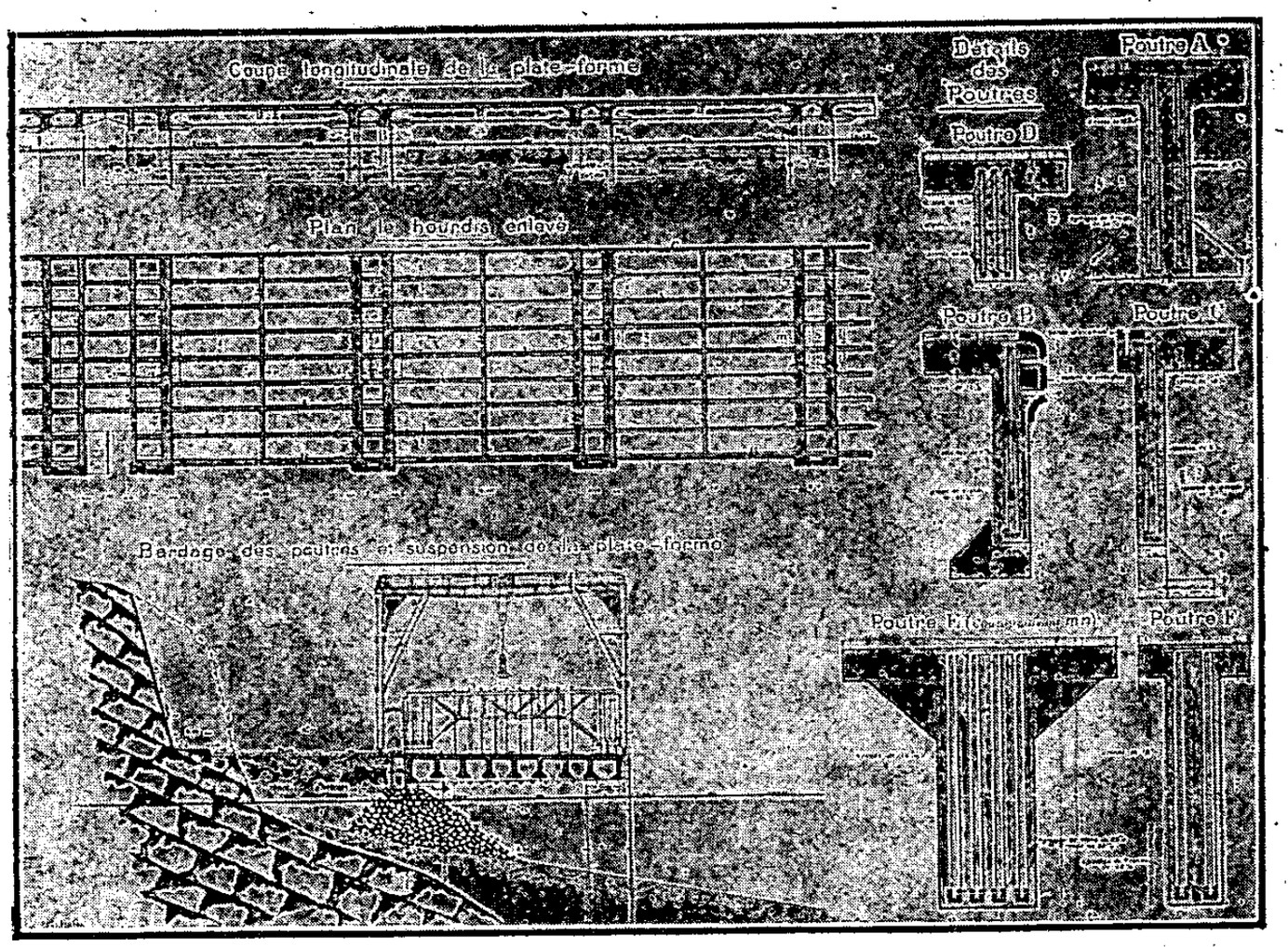

Coupe longitudinale de la plate-forme
Détails des Poutres
Poutre A
Poutre D
Plan (le hourdis enlevé)
Poutre B
Poutre C
Bardage des poutres et suspension de la plate-forme
Poutre E
Poutre F

FIG. 4.

10 mètres ; de cinq en cinq piliers, ces intervalles se réduisent à $2^m,40$ de manière à permettre la division de l'estacade en tronçons isolés, séparés par un joint de dilatation dont il sera parlé plus loin.

Les piliers de la file intérieure sont placés vis-à-vis ceux de la file extérieure et ont la même dimension dans le sens parallèle à la direction générale du quai, mais leur dimension, dans l'autre sens, n'est que de 2 mètres. Des tirants d'ancrage relient au talus rocheux chacun des piliers de la file intérieure. Ces tirants sont formés de barres d'acier de $0^m,10$ de largeur et de $0^m,05$ d'épaisseur, posées de champ à la cote + ($0^m,60$) et réunies entre elles par des boulons d'articulation. L'une des barres extrêmes traverse le pilier de part en part ; l'autre est logée dans une excavation en forme de queue d'aronde pratiquée dans le talus rocheux et remplie ensuite de béton ; elles aboutissent l'une et l'autre à un bouclier en fonte et sont complétées, à leur extrémité, par des clefs de serrage destinées à maintenir l'écartement ; entre les piliers et le rocher, les tiges des tirants sont logées dans une gaine en bois goudronné, ayant pour but de les rendre indépendantes du tassement du terrain environnant.

La plate-forme en béton armé reposant sur les piliers en maçonnerie, a une largeur de 12 mètres. Son arête extérieure est établie à la cote + ($2^m,50$) et sa pente transversale est uniformément réglée à $0^m,02$ par mètre.

Chaque travée se compose essentiellement de deux poutres maîtresses transversales reposant sur chacun des deux groupes de piliers limitant la travée, et de poutres longitudinales parallèles et régulièrement espacées, le tout complété par un hourdis général.

La plate-forme, ainsi constituée comporte une solution de continuité tous les cinq piliers, à égale distance des piliers consécutifs, entre lesquels l'intervalle libre est réduit à $2^m,40$. Ces coupures transversales, espacées de $54^m,90$ les unes des autres, laissent un vide de $0^m,01$ à la température de quinze degrés centigrades ; elles ont pour but de ménager le jeu nécessaire aux variations de température. De part et d'autre des coupures et jusqu'aux poutres maîtresses les plus voisines, la plate-forme se trouve en porte-à-faux.

La poutre de rive côté port présente, à sa partie supérieure et sur $0^m,50$ de hauteur, une saillie de $0^m,10$ par rapport à sa face extérieure ; la dite saillie est armée d'une équerre de protection en fonte de même hauteur que la saillie avec laquelle elle fait corps. Cette équerre, destinée à protéger la plate-forme contre les chocs des navires, ajoute, en outre, un certain effet décoratif à la façade du quai.

La plate-forme est complétée par un pavage en pavés d'asphalte comprimé encadré d'une part, par les équerres du bord extérieur qui lui servent d'appui, et, d'autre part, par une bande en fonte quadrillée de $0^m,15$ de largeur posée tant sur le bord intérieur de la plate-forme que sur le bord des joints de dilatation.

La plate-forme en béton armé est établie de manière à pouvoir supporter :

1° La charge verticale imposée en France aux ponts métalliques par une circulaire du Ministre des Travaux Publics, en date du 29 août 1891.

2° Une surcharge de 3.000 kilos par mètre carré uniformément répartie soit sur toute la surface, soit seulement sur une partie quelconque (travée complète ou fraction de travée).

Les calculs de résistance en vue de satisfaire à ces données ont été faits en se conformant aux instructions contenues dans la circulaire du Ministère des Travaux Publics, en date du 20 octobre 1906. On a admis, en outre

dans ces calculs, que les limites de fatigue ne devaient dépasser, en aucun cas, 40 kilos par centimètre carré pour le béton travaillant à la compression et 10 kilos par millimètre carré pour le métal des armatures, tant à l'extension qu'à la compression ; cette dernière limite étant réduite à 8 kilos pour le hourdis.

On a ajouté sous le hourdis, et dans la partie médiane de chaque travée, une nervure transversale ayant pour but d'entretoiser les poutres longitudinales et capable de reporter, au besoin, la moitié de la charge permanente et de la surcharge afférentes à l'une quelconque des dites poutres sur les deux poutres voisines ; mais les calculs de la plate-forme ont été effectués sans tenir compte de ces nervures qui sont considérées uniquement comme un surcroît de sécurité.

Le quai est complété par des escaliers de débarquement en béton armé disposés entre les piliers de la file extérieure situés de part et d'autre des joints de dilatation ; ces escaliers sont calculés suivant les mêmes principes que la plate-forme et peuvent supporter une surcharge uniformément répartie de 400 kilos par mètre carré.

Le terre-plein situé en arrière de la plate-forme, a une largeur de 13 mètres, ce qui donne au quai ainsi complété, une largeur totale de 25 mètres ; il est maintenu du côté du port par une digue en enrochements et une banquette en maçonnerie arasée au niveau supérieur de la plate-forme.

Procédés d'exécution. — La fondation des piliers de l'une et l'autre file a été descendue à l'air comprimé jusqu'à la rencontre du talus rocheux qui a été entaillé de manière à offrir une base d'appui plane et horizontale sur toute la surface du caisson. La hauteur des piliers sous l'eau a variée de 5 à 17 mètres.

On s'est servi, pour l'exécution des maçonneries, de caissons amovibles suspendus à des chariots roulant sur une charpente disposée de part et d'autre de chaque file de piliers.

Les caissons au nombre de deux (un pour chaque file) avaient en plan les dimensions des piliers augmentées de $0^m,60$ pour assurer le jeu nécessaire à l'exécution des maçonneries, soit :

$3^m,10 \times 3^m,10$ pour le caisson de la file extérieure,
$3^m,10 \times 2^m,60$ pour celui de la file intérieure.

Les dimensions et les dispositions des deux caissons étaient par ailleurs identiques et comprenaient : une chambre de travail de $2^m,50$ de hauteur ; au-dessus de cette première chambre une deuxième de même hauteur mais divisée, par une cloison et une cheminée placée dans l'axe transversal du caisson, en deux chambres distinctes destinées à servir à l'éclusage du personnel et des matériaux. La cheminée passant au travers du plafond du caisson, se prolongeait jusqu'au-dessus du niveau de l'eau ; dans sa partie inférieure elle donnait accès aux deux chambres écluses qui communiquaient elles-mêmes avec les chambres de travail par des portes à clapets.

Au-dessus du plafond du caisson était placé le lest, constitué par des gueuses en fonte disposées dans une caisse formée par des hausses prolongeant les parois latérales du caisson. Le lest nécessaire pour équilibrer le caisson et lui assurer la stabilité nécessaire était de 35 tonnes ; en réalité, il a varié entre 40 et 100 tonnes pour permettre au caisson de traverser la couche de terrain meuble qui se trouvait au-dessus du talus rocheux et qui a atteint, pour certains piliers, une épaisseur supérieure à 10 mètres.

La hauteur totale du caisson, non compris les hausses mobiles, était de 5 mètres.

L'utilisation des caissons s'opérait de la manière suivante :

Les ouvriers travaillant dans l'air comprimé procédaient à l'extraction du terrain et emmagasinaient les déblais dans l'une des chambres écluses mise en communication avec la chambre de travail. Lorsque cette première chambre était suffisamment chargée, on fermait le clapet qui la faisait communiquer avec la chambre de travail et on procédait, de la même manière, au chargement de la deuxième chambre écluse pendant que des ouvriers, travaillant à l'air libre, vidaient la première préalablement mise en communication avec l'extérieur par la cheminée centrale. Ainsi les deux chambres écluses étaient constamment en service : l'une à l'état de chargement et l'autre de vidange.

Pour l'exécution des maçonneries, on opérait de la même manière, sauf qu'il s'agissait d'introduire les moellons dans l'intérieur du caisson et que la chambre écluse en chargement, communiquait, à l'air libre, avec l'extérieur ; tandis que la chambre écluse en vidange était fermée du côté extérieur et communiquait, à l'air comprimé, avec la chambre de travail où s'effectuaient les maçonneries.

Le mortier pénétrait directement dans l'intérieur du caisson au moyen d'un tuyau fermé de part et d'autre par un clapet, celui d'en bas étant fermé pendant le chargement opéré de l'extérieur ; celui de l'extérieur étant fermé à son tour pendant que le mortier s'écoulait dans l'intérieur de la chambre de travail.

Les caissons étaient alimentés en air comprimé et en électricité au moyen d'une usine installée à terre et comprenant :

Une machine motrice à gaz pauvre de 40 chevaux actionnant un compresseur de la compagnie Ingersoll-Rand pouvant fournir 3 mètres cubes d'air par minute et une dynamo E. Labour débitant, à 1.100 tours, un courant continu de 100 ampères à la tension de 135 volts. L'usine comprenait encore une installation de secours composée d'une machine à vapeur demi-fixe de 20 chevaux actionnant un compresseur à piston Sautter-Lemonnier. La distribution de l'air comprimé s'opérait par une canalisation fixe longeant le rivage et à laquelle se raccordaient les caissons au moyen de branchements en tuyaux flexibles.

Le travail à l'intérieur des caissons était continu, les ouvriers se relevant par postes de huit heures, mais les dimensions de la chambre de travail étant très petites, le personnel était également très réduit. Pour le fonçage, l'équipe de

travail dans l'air comprimé se composait de quatre terrassiers ou mineurs et de deux manœuvres; pour l'exécution des maçonneries, l'équipe se composait d'un chef maçon, deux maçons et trois manœuvres. D'une manière générale les deux

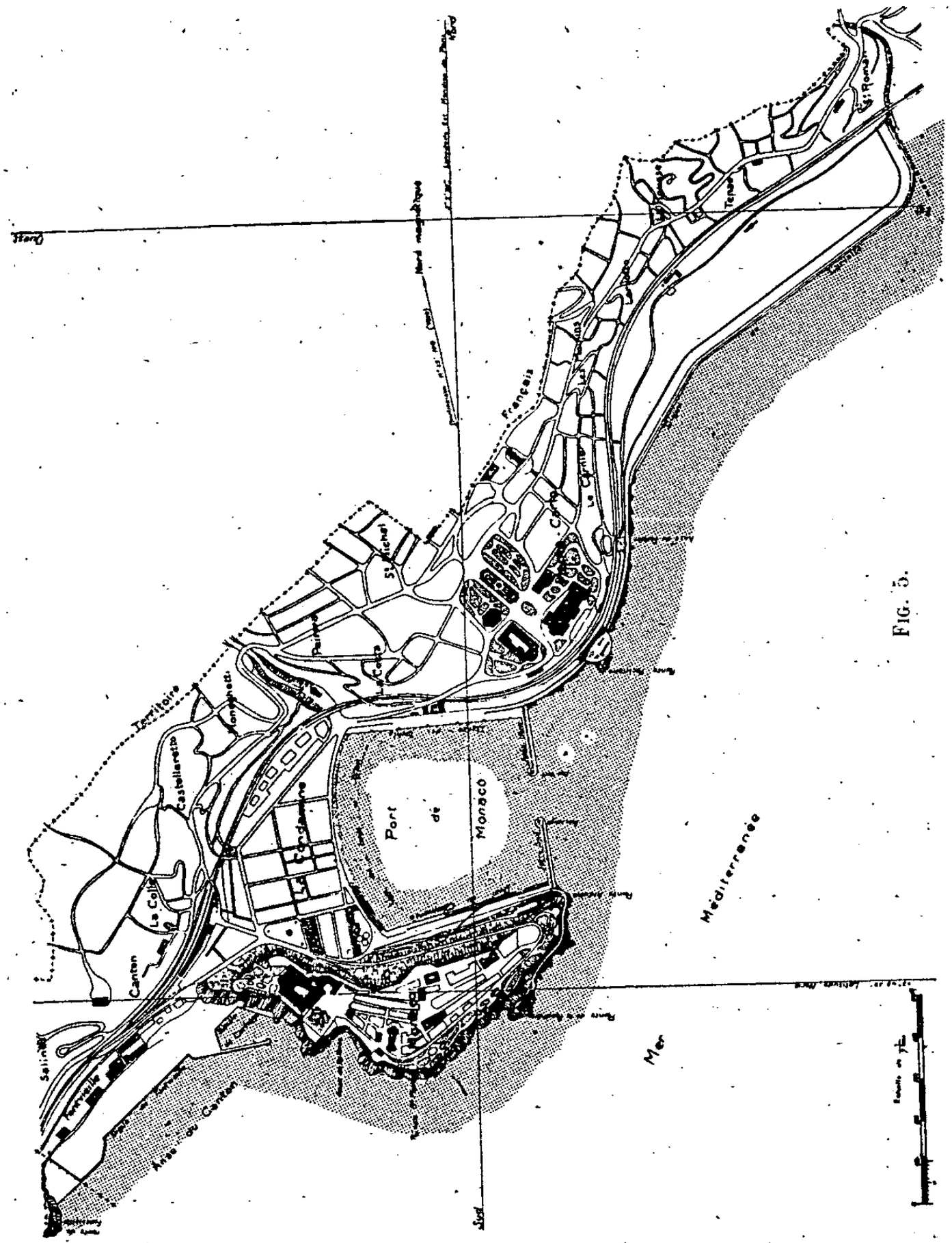


FIG. 5.

caissons travaillaient simultanément, mais le travail était conduit de manière à ce que l'un des caissons fût, autant que possible, employé en fonçage à l'extraction des déblais, tandis que l'autre, en relevage, était utilisé pour l'exécution des maçonneries.

Toutes les maçonneries ont été exécutées au mortier de ciment de grappiers Lafarge-du-Teil, au dosage de 500 kilos de ciment par mètre cube de sable.

La fondation des piliers a présenté une particularité assez intéressante; il est arrivé fréquemment que les caissons se sont trouvés accrochés à la paroi rocheuse qui avait une inclinaison moyenne supérieure à 45 degrés, et qui s'est souvent rencontrée à pic et même parfois en surplomb; les caissons ainsi accrochés ou coincés dans le rocher refusaient alors de descendre, quelle que fût la surcharge employée. Dans ces circonstances, on a prolongé les parois inférieures du caisson, à travers un terrain très perméable, au moyen de murettes en briques maintenues, à intervalles rapprochés, par des cadres en cornières; on est parvenu à descendre ainsi, pour certains piliers, jusqu'à 4 mètres au-dessous de la tranche inférieure du caisson.

Pour l'exécution de la plate-forme en béton armé, on a procédé de la manière suivante :

Les poutres longitudinales de la plate-forme, au nombre de 297, ont été moulées sur un chantier à terre et bardées, à leur place définitive, au moyen d'un pont roulant s'appuyant, d'un côté, sur le terre-plein et, de l'autre, sur les piliers de la file extérieure. Les poutres étaient suspendues à une charpente aérienne constituée par une poutre à treillis métallique reposant sur les piliers de l'une et l'autre file par l'intermédiaire de pylones en bois; cette charpente tenait également suspendus tous les coffrages nécessaires pour l'exécution des poutres maîtresses transversales et du hourdis; le décoffrage d'une travée n'avait lieu qu'un mois, au moins, après son achèvement.

Les travaux du quai Nord, en voie d'achèvement, ont été exécutés en association par MM. Ed. Coignet et A. Révérand, entrepreneurs.

§ 5. *Travaux d'approfondissement.* — Le plafond de la baie de Monaco a été dragué à la cote — (8 mètres) partout où le fond naturel s'élevait au-dessus de cette cote, c'est-à-dire dans la partie voisine de la plage de la Condamine qui a été elle-même réglée avec une pente de 1/10e.

Les travaux d'approfondissement n'ont présenté aucune particularité au point vue du mode d'exécution. Ils ont été exécutés en deux fois, la partie Sud-Ouest de la baie a été draguée pendant la construction du quai Sud, en vue de donner aux navires l'aisance nécessaire pour accoster le nouveau quai; le reste de la baie a été dragué pendant l'exécution du quai Nord.

L'approfondissement s'est effectué au moyen de dragues à godets sans ameublissement préalable du terrain; toutefois, par mesure de précaution pour les maçonneries, les parties situées dans le voisinage immédiat du mur du quai Sud et des piliers du quai Nord, ont été dragués au moyen d'une drague Priestmann.

§ 6. *Utilisation du port.* — Le port de Monaco est appelé non seulement à étendre les relations par cabotage entre la principauté de Monaco et les ports français du littoral méditerranéen, mais encore à faciliter les échanges, entre la région avoisinante et les pays étrangers autres que la

France, grâce aux facilités de pénétration qui résultent de son raccordement à la voie ferrée.

Il est surtout appelé à être fréquenté par les yachts de plaisance qui viennent hiverner sur la Côte d'Azur et par les paquebots de grand tourisme; depuis 1912, les grands transatlantiques qui fréquentent la Méditerranée font escale à Monaco.

Les premiers travaux ont été entrepris en 1901; le tableau ci-après indique le développement de la navigation depuis la création du port.

ANNÉES	NOMBRE de NAVIRES	TONNAGE de JAUGE (net).	POIDS des MARCHANDISES	OBSERVATIONS
			Tonnes de 1.000 kilos.	
1896	250	17 080	13.707	Entrées et sorties réunies.
1901	203	20.226	14.921	
1906	553	105.957	19.699	(1) L'augmentation brusque du tonnage provient des escales faites par les grands paquebots de la ligne des États-Unis, à partir de 1912.
1911	593	112.932	31.405	
1912	524	380.280 (1)	34 287	
1913	534	415.050	38.718	

§ 7. *Personnel dirigeant de l'administration.* — Les projets relatifs au port de Monaco ont été dressés par M. Batard-Razelière, ingénieur en chef du port de Marseille.

Les travaux ont été exécutés sous la direction de M. l'ingénieur en chef Batard-Razelière et de M. Chauvet, ingénieur ordinaire, avec le concours de MM. les conducteurs :

Burle, pour les travaux des jetées et du quai Nord.

Mazin et Ferrier, pour les travaux du quai Sud et du raccordement à la voie ferrée.

Franco, pour les travaux d'approfondissement.

M. G. GENEVAY,

Ingénieur, Lyon.

NOTE SUR LES PROGRÈS RÉCENTS DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE DES BATEAUX.

629.122.16

28 Juillet.

La présente note résume les derniers perfectionnements apportés dans la traction électrique des bateaux.

Lors du Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences, tenu à Lyon en 1906, l'historique de la question a été exposé de façon complète par M. Léon Gérard et nous y renvoyons les membres de l'Association désireux de se documenter sur les différents procédés utilisés depuis l'origine de la traction électrique sur route ou sur canaux. Au nombre des précurseurs français, rappelons seulement les noms de Gailliot (essais de halage sur le canal de Bourgogne) et de Lombard-Gerin (traction par trolley automoteur sur routes).

Une étude toute récente de M. Paul Dubousquet, sur cette question, a été présentée au quatrième Congrès national des Travaux Publics français tenu à Paris, en novembre 1912. Elle donne d'intéressants détails sur les essais successifs de la société Denèfle et C^ie^ (par procédés Gailliot, tracteur électrique sur berges) et de M. Gérard (quadricycle électrique sur berges).

En suite de ces essais, poursuivis pendant plusieurs années en service normal d'exploitation, on se rendit compte des nombreux inconvénients des tracteurs sur berges et on entreprit des essais par tracteurs sur rails (canal de Finow, canal de la Sensee) d'après les procédés des Sociétés Siemens et Halske et de la Société de Traction Électrique.

Depuis cette époque (1904), deux exploitations fonctionnent au moyen de tracteurs électriques à courant continu sur doubles rails : 1° celle du canal de Teltow en Allemagne (37 kilomètres) ; 2° celle des canaux du Nord (23 kilomètres).

Le système allemand du canal de Teltow s'exerce sur les deux rives et n'est guère applicable, en raison de son prix de revient élevé, qu'à une exploitation extrêmement intense. Il présente de grands avantages en raison des deux tracteurs qui évitent les croisements de bateaux.

La traction sur rails doubles des canaux du Nord a donné des preuves concluantes d'exploitation rémunératrice pour des canaux ayant plus de 2.000.000 de tonnes.

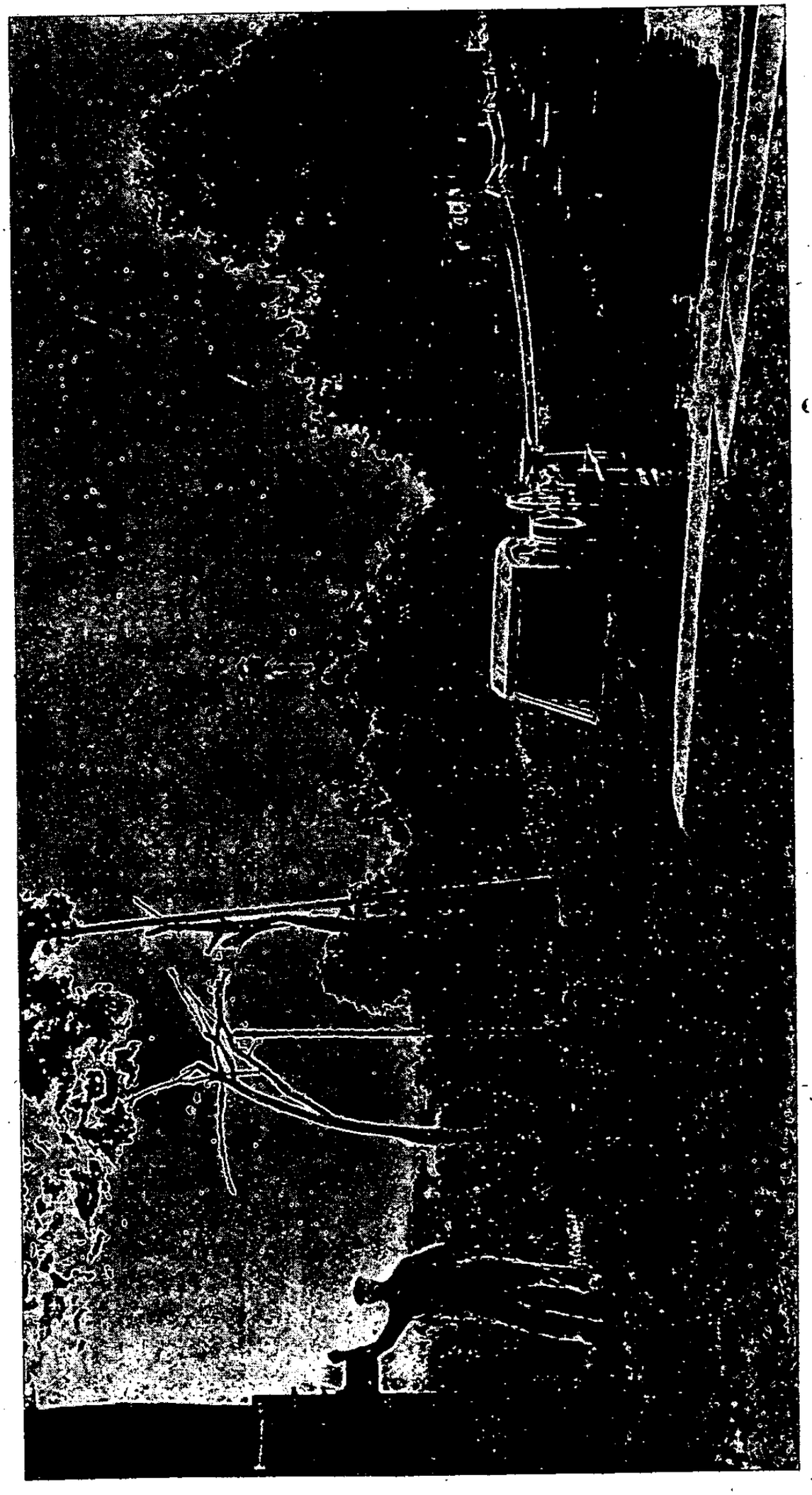


Fig. 1. — Vue d'ensemble du cabestan et du câble sans fin.

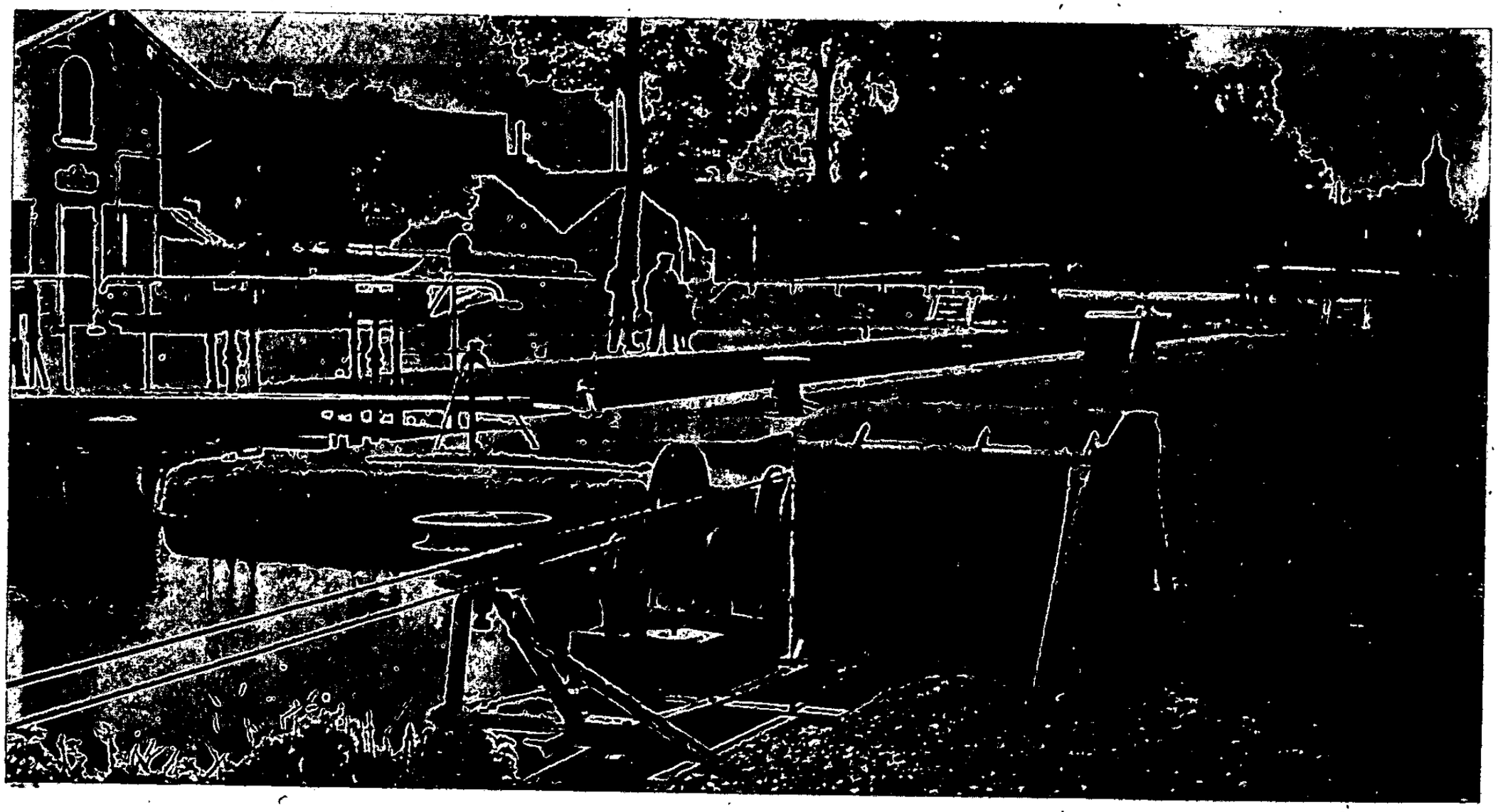


FIG. 2. — Cabestan de halage et équipement mécanique d'une écluse.

FIG. 3. — Poulies-guides et dispositif d'accrochage de l'amarre.

Ce système, par suite de l'équipement d'un seul côté du canal, nécessite des croisements de bateaux et des pertes de temps provenant de l'échange des remorques qui travaillent sur des sections déterminées de berges.

Ces deux solutions qui se justifient dans des conditions de trafic différentes comme importance, sont encore trop coûteuses, par suite de l'établissement des voies ferrées. L'exploitation des canaux à tonnage moyen, tels que ceux de la plupart de nos réseaux français, ne permet pas de frais aussi élevés de premier établissement, et le nouveau système de la Compagnie Générale Électrique de Nancy, que nous allons décrire, est venu heureusement résoudre la question d'une façon économique et pratique.

Son principe consiste à haler les bateaux par câbles sans fin, le long de la berge.

Chaque câble, dont la longueur est de 450 mètres, est actionné par un cabestan commandé lui-même par un moteur électrique mis en route ou arrêté par deux interrupteurs spéciaux placés aux extrémités du câble.

Entre chaque section de 450 mètres de câble sans fin existe un intervalle libre de 50 mètres. La vitesse de ce câble est de 3 kilomètres à l'heure.

Ceci posé, le halage se conçoit facilement.

Supposons le câble en mouvement, le conducteur accroche l'amarre du bateau au câble sans fin qui est remorqué sur 450 mètres de longueur. Dès que le point d'attache de l'amarre arrive à l'extrémité du câble sans fin, le conducteur (qui chemine le long de la berge) décroche son amarre et, suivant son bateau qui continue d'avancer en raison de sa vitesse acquise, vient l'accrocher au câble suivant dont il met le cabestan en marche. Le bateau est halé successivement sur chaque section du câble sans fin.

Pour haler les bateaux dans l'un ou l'autre sens, il suffit d'attacher l'amarre à l'un ou l'autre des câbles.

Si on a plusieurs bateaux circulant à la fois dans le même sens, on fera en sorte que chaque cabestan remorque un seul bateau. Entre chaque bateau, il y aura un intervalle de 500 mètres ou multiple entier de 500 mètres.

Enfin, dans le cas le plus général de bateaux circulant dans les deux sens, le cabestan devra toujours ne remorquer qu'un seul bateau, la distance sera donc de 1 kilomètre entre deux bateaux circulant dans le même sens.

Les clichés qui nous ont été obligeamment communiqués par la Compagnie Générale Électrique de Nancy, permettent de se rendre compte du fonctionnement.

L'installation décrite ci-dessus est représentée par la figure 1.

On voit, à gauche, le conducteur manœuvrant l'interrupteur de mise en marche et d'arrêt du cabestan et à droite, le long de la berge, les poulies porteuses et le câble.

La figure 2 montre l'équipement mécanique de l'écluse et le cabestan de halage sur le canal. Enfin la figure 3 illustre la disposition ingénieuse des poulies guides et le dispositif d'accrochage de l'amarre qui constitue une des particularités intéressantes du système de la Compagnie Générale Électrique. Quelques explications sont nécessaires à ce sujet.

Le câble sans fin actionné par le cabestan est supporté, tous les 30 mètres environ, par des poulies de guidage. L'accrochage de l'amarre du bateau au câble sans fin doit pouvoir se faire rapidement et sûrement.

Il faut, en outre, éviter le vrillage de cette amarre et assurer son passage sans chocs sur les poulies porteuses.

Pour obtenir ce résultat, on a placé sur le câble sans fin, tous les 25 mètres, une ligature souple sur laquelle est monté un ensemble de billes d'acier et de bagues en bronze. D'autre part, l'amarre du bateau se termine par une pièce d'accrochage venant s'appuyer sur le billage ci-dessus. Ce dispositif sert à entraîner le bateau et empêche le vrillage du câble sans fin, grâce à l'interposition des billes qui empêche l'amarre de s'enrouler autour de lui.

Les poulies de guidage sont munies d'une gorge avec deux joues d'inégale hauteur, celle du côté canal est plus petite et crénelée à la circonférence.

Dans son mouvement, le cable sans fin entraîne l'amarre qui vient, à côté de lui, s'engager dans la gorge.

Mais, sur l'amarre, à un mètre du point d'attache, on a disposé une boule de diamètre supérieur à la gorge de la poulie. Cette boule ne peut donc entrer dans la gorge, elle se trouve soulevée et soulève avec elle l'amarre qui s'échappe alors de la poulie, sans que le câble sans fin ait pu s'en échapper lui-même.

Les cabestans sont commandés par des moteurs triphasés de 10 chevaux-vapeur environ, à 190 volts, et l'alimentation des moteurs est assurée par des postes de transformation répartis tous les kilomètres le long du canal.

Si nous cherchons à nous rendre compte du débit journalier d'un canal, c'est-à-dire du nombre de bateaux qui pourrait passer en un point donné par journée de 12 heures, nous voyons que la vitesse moyenne d'un bateau étant de 3 kilomètres, il passera trois bateaux dans chaque sens par heure, soit 72 par jour dans les deux sens.

Il est donc possible d'atteindre un débit intense, et pour l'augmenter encore, il suffirait de restreindre la longueur de chaque câble; mais, en pratique, les durées d'éclusage (3 par heure au maximum) sont un obstacle à l'augmentation du débit d'un canal et le chiffre que nous indiquons semble devoir être, de ce fait, un maximum difficile à dépasser.

Les essais du système que nous venons de décrire ont été effectués à Jarville, sur le canal de la Marne au Rhin, devant de hautes personnalités du corps des Ponts et Chaussées.

Ils ont été très satisfaisants et permettent d'affirmer que le procédé de la Compagnie Générale Électrique résoud pratiquement le problème de la traction électrique sur les canaux.

Tout récemment (*Revue Industrielle* du 7 mars 1914) une application a été réalisée, par MM. Fougerolle frères, pour le transport des matériaux nécessaires à la réfection du tunnel de Mauvages.

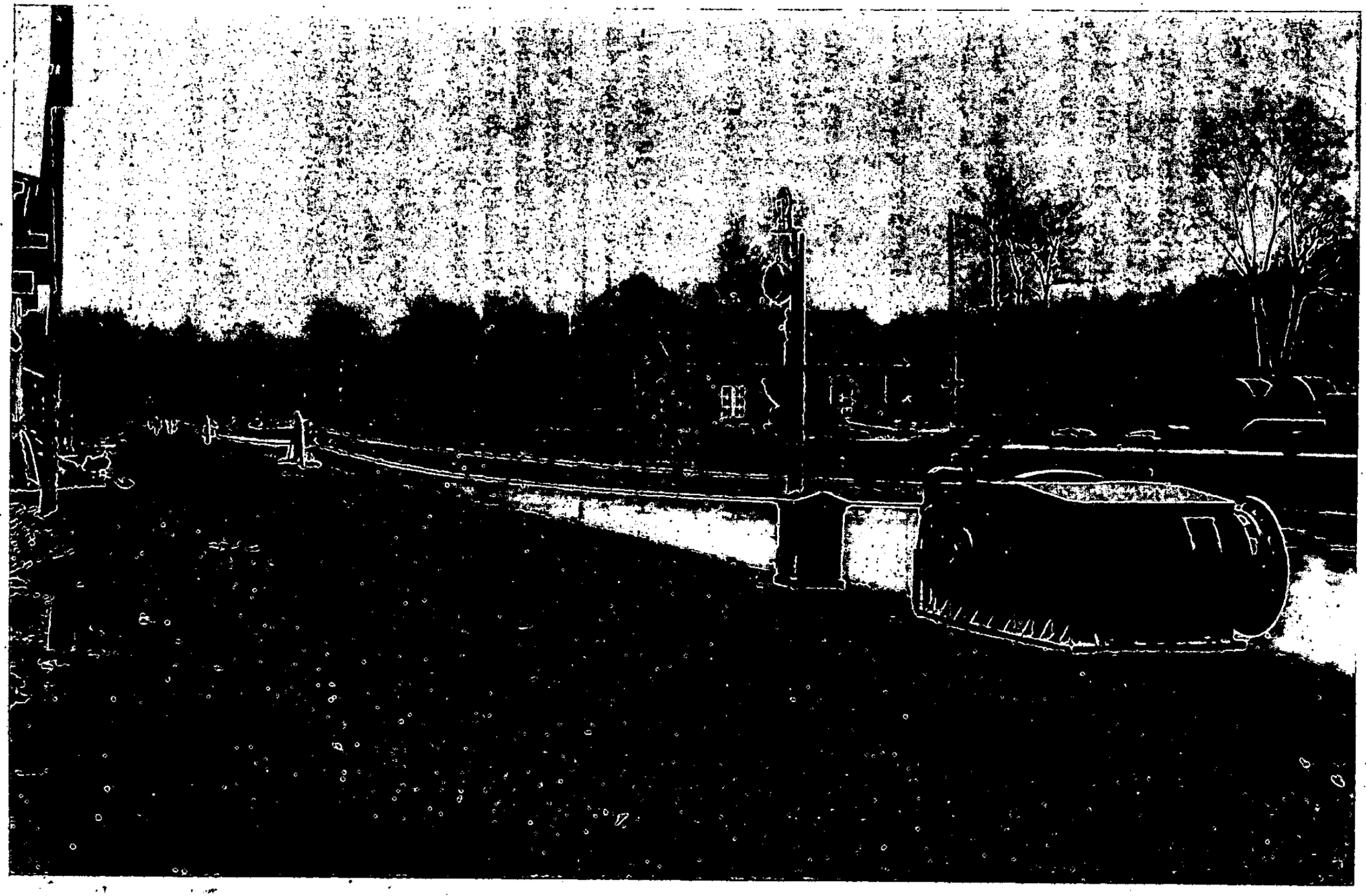


FIG. 4. — Vue de l'installation aux abords du souterrain de Mauvages.

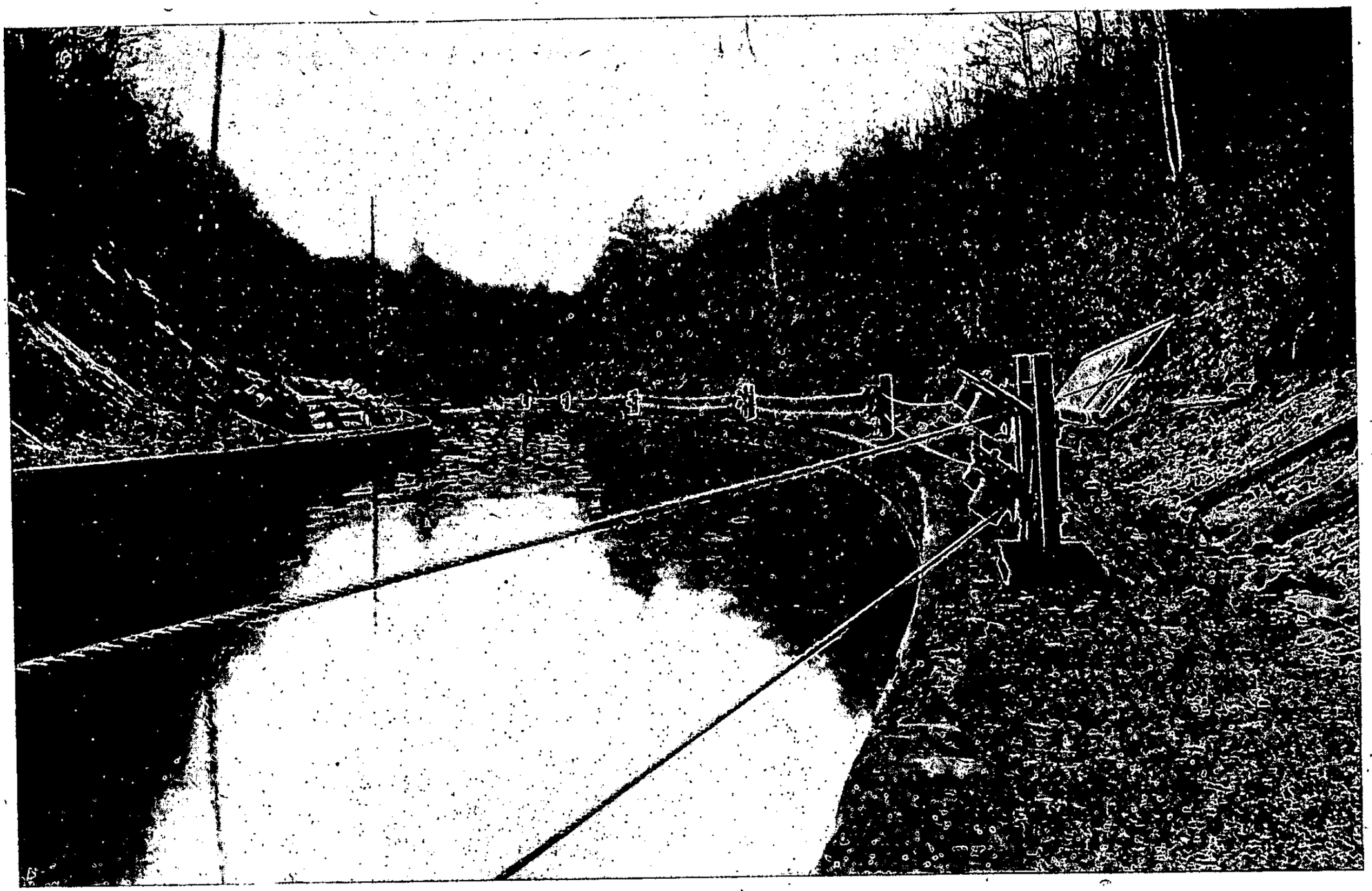


FIG. 5. — Vue de l'installation dans une courbe en S. (Installation de Mauvages.)

On en trouvera les détails dans le rapport de M. Imbeaux, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, au 4e Congrès national des Travaux Publics. Cette installation fonctionne depuis plus d'un an, dans de très bonnes conditions.

La fig. 4 est une vue prise aux abords du tunnel de Mauvages, montrant au premier plan le cabestan puis le signal acoustique de manœuvre, et la fig. 5 une vue de l'installation dans une courbe en S.

En présence des résultats obtenus, l'Administration des Ponts et Chaussées a fait procéder, par la Compagnie Générale Électrique, à une nouvelle application sur un point du canal de la Marne au Rhin où la navigation est particulièrement difficile, à savoir le souterrain de Foug et ses abords.

Le cliché 1.259 montre le tracé de la section desservie, sa longueur est de 5 kilomètres. Les essais qui viennent d'être effectués, en donnant une nouvelle preuve de l'excellence du système, ont montré ce qu'on pouvait en attendre au point de vue économique et permettent de fixer le prix de revient du halage dans une installation courante. Ce prix de revient est évidemment fonction de la fréquentation du canal. Il se compose d'éléments fixes (surveillance, entretien, etc.) et d'éléments variables (énergie consommée, convoyage, etc.).

En supposant un passage journalier de 40 bateaux (20 dans chaque sens) pendant 300 jours, soit 12.000 bateaux par an, on peut tabler sur le prix de 0 fr.665 par bateau-kilomètre, avec la traction électrique, et de 1 fr. 150 par bateau-kilomètre avec la traction animale.

En tenant compte des frais d'amortissement et d'entretien du bateau, on arrive au prix de 1 fr.255 par bateau-kilomètre, avec la traction électrique, et de 2 fr.130 avec la traction animale.

En résumé, on constate qu'avec le halage électrique, l'abaissement du prix de revient est de plus de 40 0/0 alors que la vitesse augmente d'au moins 33 0/0. L'économie est, bien entendu, proportionnelle à la fréquentation du canal. La limite inférieure parait être de 15 à 20 bateaux par jour et, pour ce dernier chiffre, le prix de halage du bateau-kilomètre est de 0 fr.955 contre 1 fr.15 pour la traction animale.

La preuve est donc faite que ce procédé est à même de modifier complètement la navigation sur les canaux et il est à souhaiter qu'un effort sérieux soit tenté, dans le sens de son extension, sur toutes les parties à trafic suffisamment intense et à tracés particulièrement accidentés.

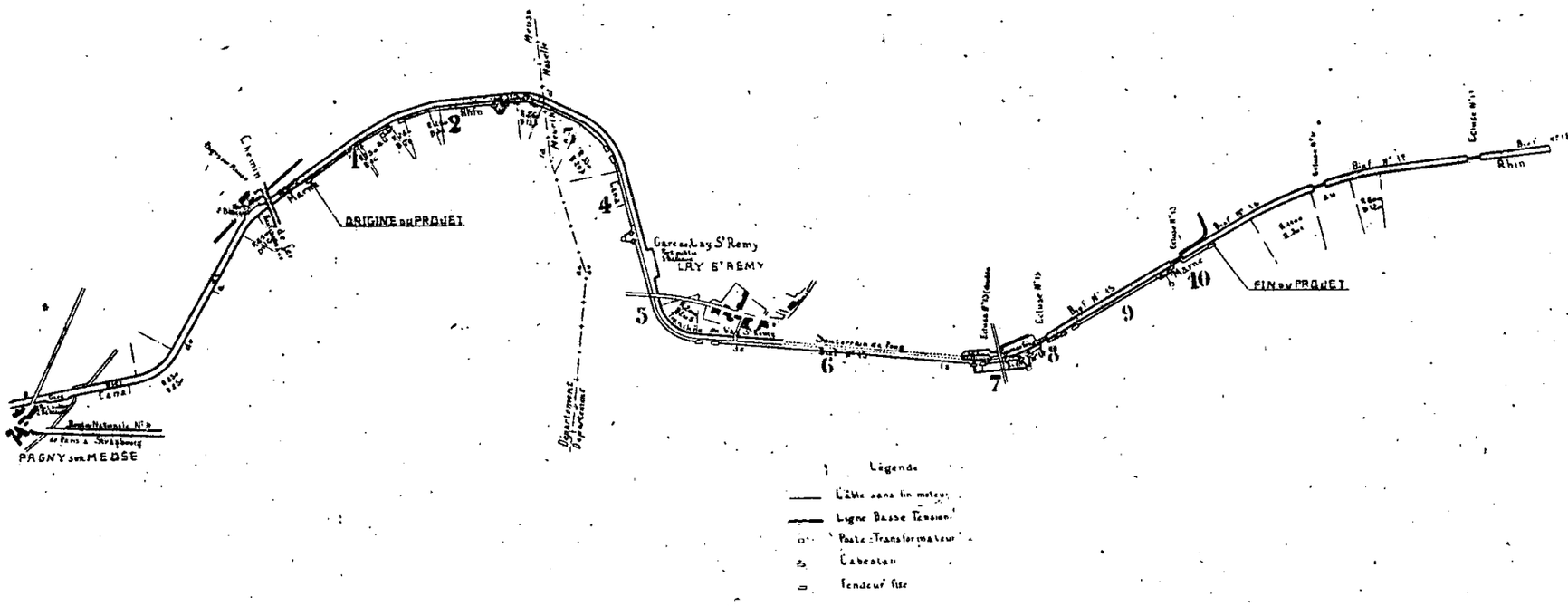


FIG. 6. — Installation de halage funiculaire au souterrain de Foug et abords.

Les bateaux circulant de la Marne vers le Rhin sont pris par le halage funiculaire à la gare d'eau de Pagny-sur-Meuse. Ils sont d'abord halés par les sections de bief nos 1, 2, 3, 4 et 5, puis attendant s'il y a lieu dans la tranchée de Lay-Saint-Remy que la circulation dans le souterrain soit établie dans le sens Rhin. La section n° 6 dessert le souterrain et hale les bateaux alternativement une heure dans chaque sens. Les sections nos 7 et 8 desservent les écluses nos 13 et 14. Enfin les sections nos 9 et 10 halent les bateaux dans le bief n° 15 et l'écluse n° 15.

PHYSIQUE

MM. Marcus HARTOG et Philip E. BELAS

University Collège, Cork (Irlande).

LE TRAJET D'UN PETIT CORPS PERMÉABLE SE MOUVANT SANS VITESSE ACQUISE DANS UN CHAMP DE FORCE NEWTONIENNE BIPOLAIRE.

538.12

28 Juillet.

L'un de nous, en recherchant la nature physique du champ de force dit « mitotique » dans les cellules vivantes, a démontré que celui-ci représentait l'action d'une force newtonienne, bipolaire, à pôles de nom contraire, et que certains corps, dits « Chromosomes » avaient une perméabilité à cette force bien plus grande que le reste du champ et, par

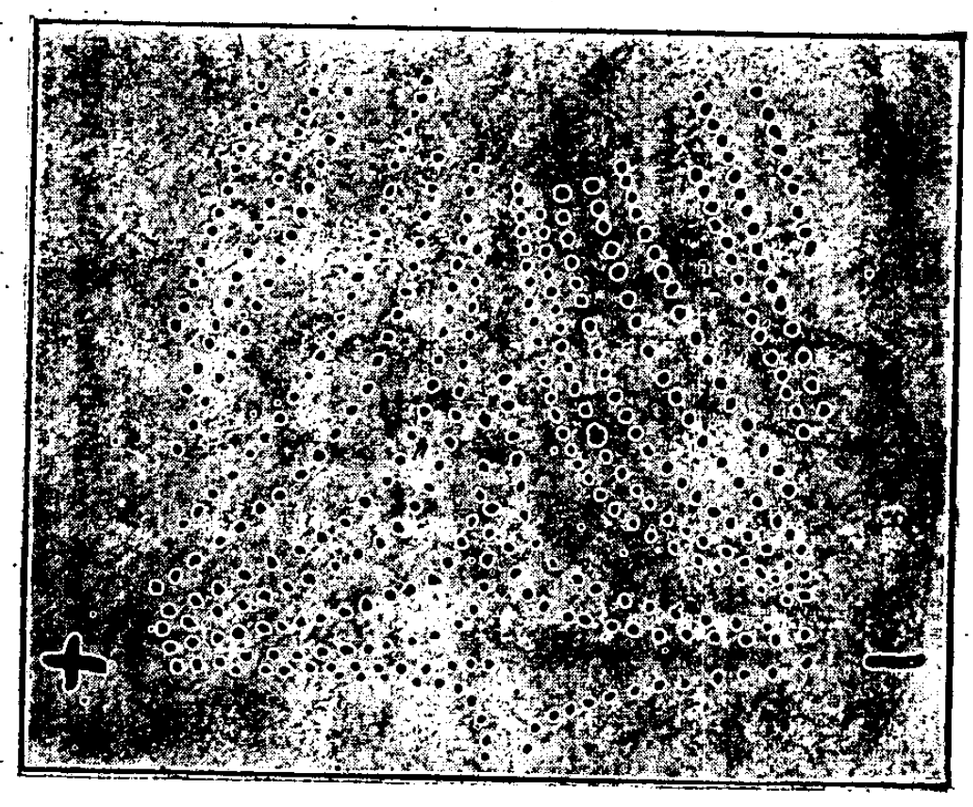


Fig. 1.

conséquent, méritaient le nom d' « inducteurs ». Il émit l'opinion que ces inducteurs devraient suivre le chemin des lignes de force pour se rendre aux pôles; mais, en voulant représenter les phénomènes au point de vue magnétique, le trajet devenait bien différent. En cherchant dans la litté-

rature du sujet, il constata que, suivant les idées de Sir J.-J. Thomson, le trajet sera dans la direction qui fera comprendre dans l'inducteur le nombre maxima des lignes de force ; que ce trajet ne sera pas nécessairement coïncidant avec une ligne de force; par exemple, sur l'équateur du champ hétéropolaire, le trajet sera le long de ce plan en ligne droite vers l'axe. Il est évident que partout le trajet sera orthogonal aux courbes d'intensité égale.

Comme ceci est la seule donnée que nous avons trouvée sur notre problème, nous nous sommes mis à deux pour l'étudier par la méthode expérimentale.

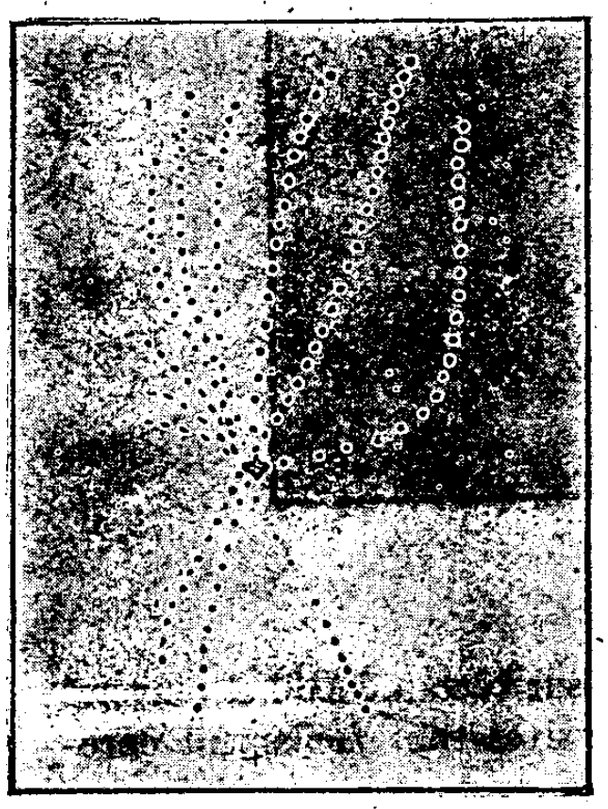


Fig. 2.

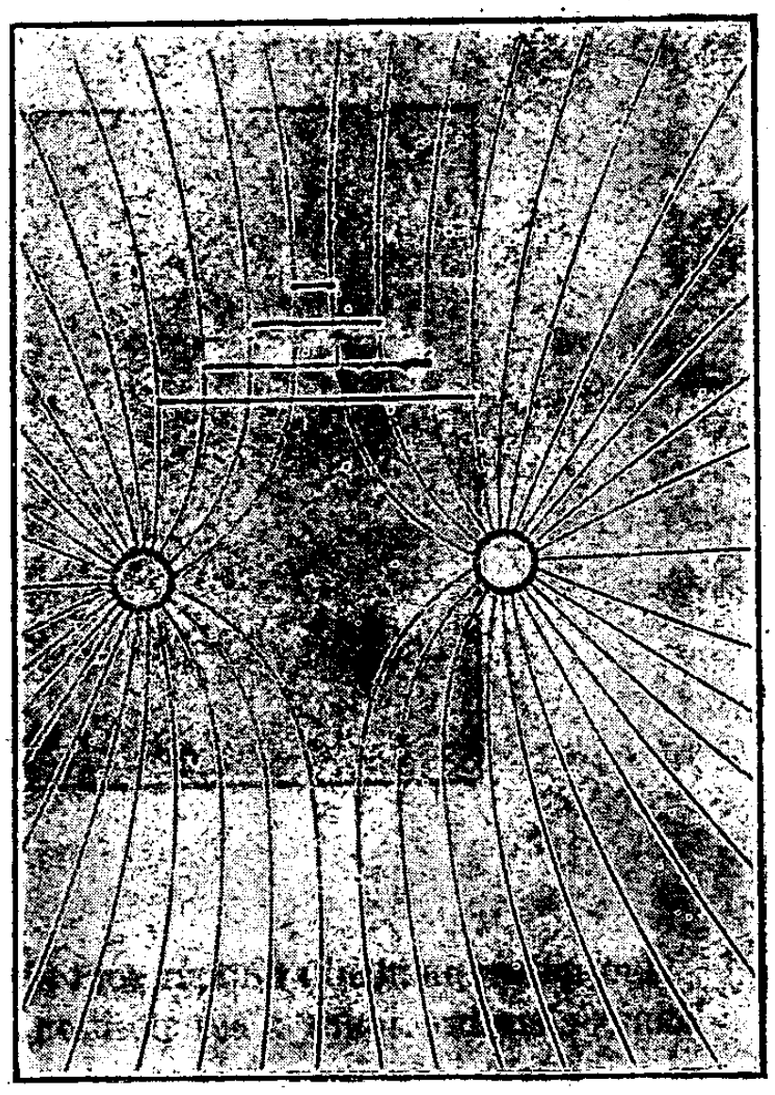


Fig. 3.

Voici comment nous envisageons le problème : étant donné un champ de force plan, autour de deux centres, soit contraires, soit de même nom, et une particule plus perméable que le milieu (nous employons ce mot dans le sens général de Kelvin), si cette particule est libre de se mouvoir sous l'influence de la force résultante dans les points successifs qu'elle occupera, quel sera son trajet? Ou bien nous dirons, pour la concision, quelle sera la trajectoire d'un petit corps perméable se mouvant sans vitesse acquise dans un champ de force bipolaire?

Le dispositif de notre expérience est le suivant : une cuvette remplie de glycérine est supportée sur les pôles de deux électro-aimants, qui sont pro-

longés jusqu'à la surface du liquide (soit en passant par des trous étanches, soit par l'apposition de tronçons de cylindre de fer doux); un petit disque de fer doux attaché à une rondelle de liège ou de moelle de sureau sert d'inducteur.

Lorsque ce disque flotte à une certaine distance des pôles, la friction de glycérine est suffisante pour détruire la vitesse acquise au fur et à mesure du progrès, pourvu que la force ne soit pas trop forte : celle-ci est réglée par l'intensité du courant d'excitation des aimants, déterminée par une résistance électro-lytique, variable à volonté.

On reconnait la condition voulue à l'arrêt instantané du flotteur, dès l'interruption du courant.

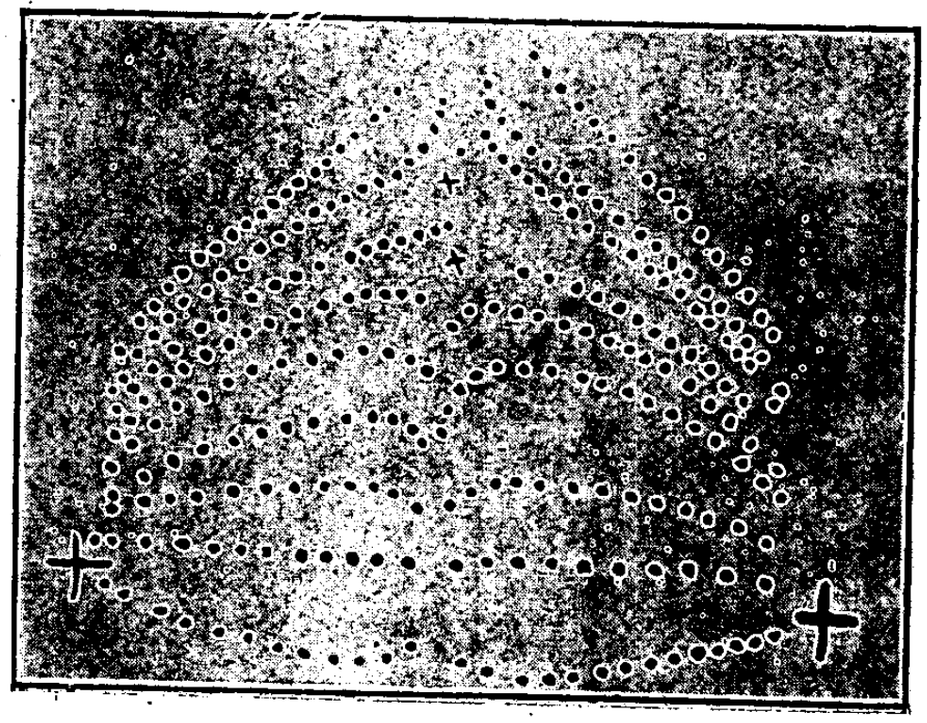


Fig. 4.

Les mouvements du flotteur sont observés sur l'écran dépoli et renversé d'une chambre noire : ses positions successives sont facilement enregistrées par le crayon à la mine de plomb. Les tracés ainsi obtenus, renforcés à l'encre de Chine, se prêtent bien à la photographie par contact direct. Voici nos résultats :

1° Dans les deux champs homo et hétéropolaire, un flotteur au centre du champ y restera et, partout ailleurs, sur l'axe interpolaire, il se déplacera sur cette ligne pour aboutir au pôle le plus proche;

2° Pour le champ hétéropolaire, le flotteur, sur l'équateur du champ, s'en ira tout droit vers le centre;

3° Partout ailleurs, la trajectoire sera différente selon la partie du champ (fig. 1, 2);

4° Dans le champ homopolaire et sur l'équateur de ce champ, le flotteur suivra ce plan jusqu'à un endroit qui varie selon ses dimensions. Nous appelons cet endroit « position d'arrêt ».

Dans le diagramme (fig. 3), nous indiquons la position d'arrêt pour des inducteurs linéaires assez minces pour ne pas altérer sensiblement la distribution des lignes de force dans le champ.

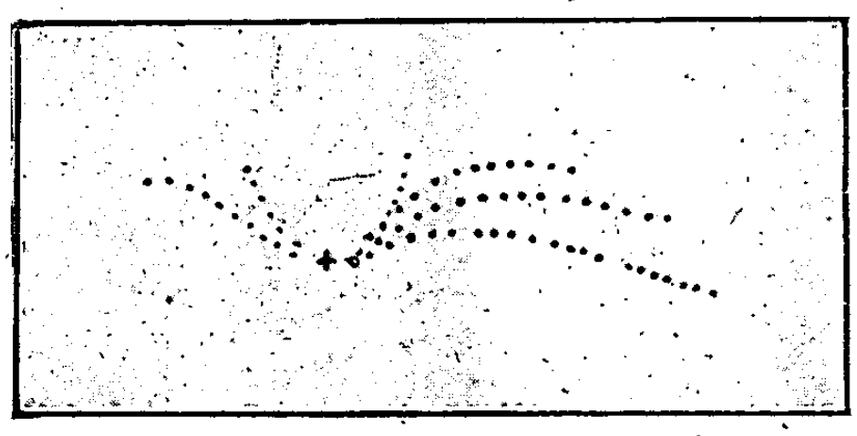


FIG. 5.

Partout ailleurs, les courbes varient selon leur position (fig. 4, 5). Nous faisons remarquer que notre appareil d'enregistrement comportait une légère erreur de perspective, laquelle, en enlevant toute prétention à l'exactitude, n'altérait pas sensiblement le caractère général de nos courbes.

La distance interpolaire de notre champ était d'environ 22,5 centimètres.

* * *

Description des figures. — Figures 1, 2, 4, 5 représentant des trajectoires, les points indiquant les positions successives du centre du flotteur.

Fig. 1. — Champ hétéropolaire : à gauche, lamelle de 12,5 à gauche, de 6,3 à droite.

Fig. 2. — Champ hétéropolaire, plus réduit, pour montrer la région autour du pôle.

Fig. 3. — Diagramme des lignes de force du champ homopolaire, montrant les positions d'arrêt de quatre inducteurs linéaires différant en longueur.

Fig. 4. — Champ homopolaire, lamelle de 12,5 à gauche, de 6,3 à droite : x, x, positions d'arrêt.

Fig. 5. — Champ homopolaire, plus réduit, pour montrer la région autour du pôle.

M. Paul JÉGOU,

Ingénieur, Sablé-sur-Sarthe (Sarthe).

DISPOSITIF POUR ÉTUDIER LA PUISSANCE DES OSCILLATIONS CAPTÉES DANS UNE RÉCEPTION DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

27 Juillet. 654.25

Au Congrès de Nîmes qui s'est tenu en 1912, nous avons déjà eu l'occasion de faire une communication sur ce sujet. Nous avons exposé alors l'intérêt qu'il y avait en radiotélégraphie à créer un dispositif simple et rigoureux qui permette de faire des mesures relatives de la puissance des signaux captés dans une réception de T. S. F.

Nous avons fait ressortir combien l'appréciation ou la comparaison directe de la puissance des sons perçus dans les écouteurs est une méthode peu précise, susceptible de ne donner que des renseignements grossiers sur l'intensité de la réception.

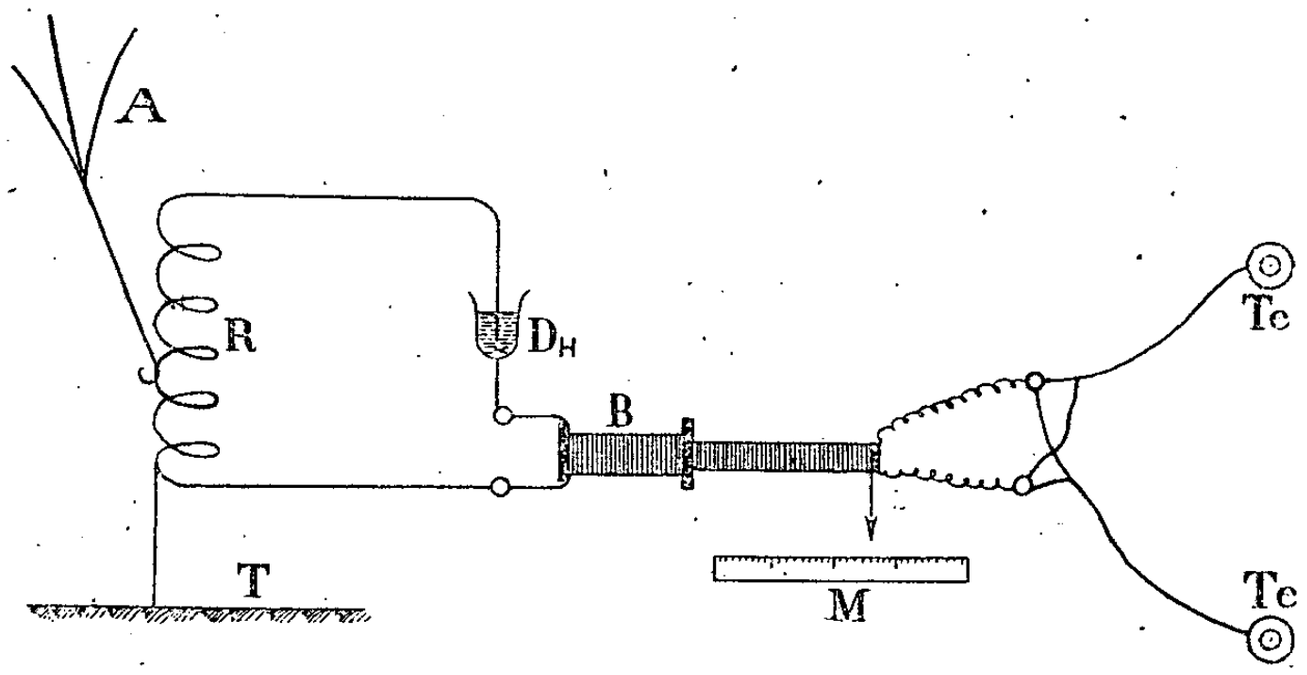


Fig. 1.

Quant à la méthode du shunt qui consiste à shunter les écouteurs par une résistance variable et à rechercher la valeur de celle-ci qui annule ou tend à faire disparaître le son rendu par les écouteurs, nous avons fait ressortir, dans notre communication d'il y a deux ans, combien cette méthode était peu rigoureuse et comment, par suite, les résultats pouvaient être entachés d'erreurs ; en effet, en réglant la résistance shunt, on fait varier dans de notables proportions la résistance totale du circuit détecteur, ce qui modifie considérablement l'état de la sensibilité du détecteur.

Nous avons cru intéressant de faire connaître une méthode certainement aussi simple et qui a l'intérêt d'être rigoureuse, par le fait même que les réglages, pour rechercher l'extinction du son dans les écouteurs, ne peuvent avoir de répercussion sur l'état du circuit détecteur, ce qui assure à l'organe décélateur une sensibilité comparable d'instant en instant.

Cette méthode, nous pouvons la désigner sous le nom de méthode de la *bobine transformatrice à accouplement variable* des écouteurs téléphoniques (1). Depuis lors, nous avons eu maintes fois l'occasion de l'utiliser : elle nous a permis de faire des essais comparatifs sur le rendement des antennes horizontales (Congrès de Tunis 1913). M. Rothé, dans ses études sur la variation de la propagation des ondes dans l'espace (*C. R.* 9 mars 1914), a utilisé cette méthode.

Nous rappellerons, à ce propos, que, dès 1906, nous avons commencé à entreprendre des études sur l'association des écouteurs téléphoniques peu résistants (150 ohms environ) avec le circuit détecteur, en utilisant une bobine transformatrice analogue à celles que l'on emploie en téléphonie. Après quelques tâtonnements, nous étions arrivé à réaliser ainsi des transformateurs dont les éléments caractéristiques déterminés avec soin assuraient aux écouteurs une sensibilité aussi grande que celle obtenue directement avec des écouteurs de 3.000 et 4.000 ohms reconnus nécessaires pour obtenir tout le rendement désirable d'une réception de T. S. F.

En possession de ces bobines à haut rendement, il était tout naturel de songer à les utiliser pour les mesures relatives des signaux perçus tout simplement en rendant l'inducteur mobile par rapport à l'induit, ce qui permet de graduer, par le déplacement relatif des deux circuits, le degré d'accouplement des écouteurs, et ainsi de les amener au silence pour un écart convenable entre l'inducteur et l'induit. Cet écart est d'ailleurs facile à repérer, grâce à un index solidaire de la bobine mobile qui se déplace devant une règle graduée.

Dans ces derniers temps, dans le but de réaliser une réception à sensibilité invariable qui, associée à notre bobine de mesures, puisse nous permettre de faire des études comparatives sur les diverses actions de l'état de l'atmosphère sur la propagation des ondes lancées dans l'espace par un poste à émission constante, nous avons été conduit à rechercher parmi les différents détecteurs celui qui possédait la sensibilité la plus invariable dans le temps. Notre choix s'est porté enfin sur le détecteur électrolytique employé dans des conditions très différentes de son emploi ordinaire. En effet, nous ne lui appliquons aucune source électrique sensibilisatrice, et, pour éviter la naissance d'un courant sensibilisateur, par suite de la création d'un couple intérieur (2), nous avons soin de constituer ses deux électrodes

(1) Académie des Sciences, séance du 15 juin 1908.

(2) Principe de notre détecteur à amalgame qui fonctionne avec haute sensibilité sans source électrique auxiliaire. Breveté S. G. D. G. — Congrès de Lille, 1909.

(anode et cathode) en platine, qui plongent alors dans un électrolyte d'eau acidulée à 22° B (eau distillée, acide sulfurique pur).

Sous cette forme (Ferrié C. R. 1905) on sait que le détecteur électrolytique décèle l'action d'ondes énergiques dans des écouteurs ou un galvanomètre directement reliés à ses bornes.

Ainsi, si ce détecteur est peu sensible, ce qui nous a séduit, c'est sa *parfaite constance.*

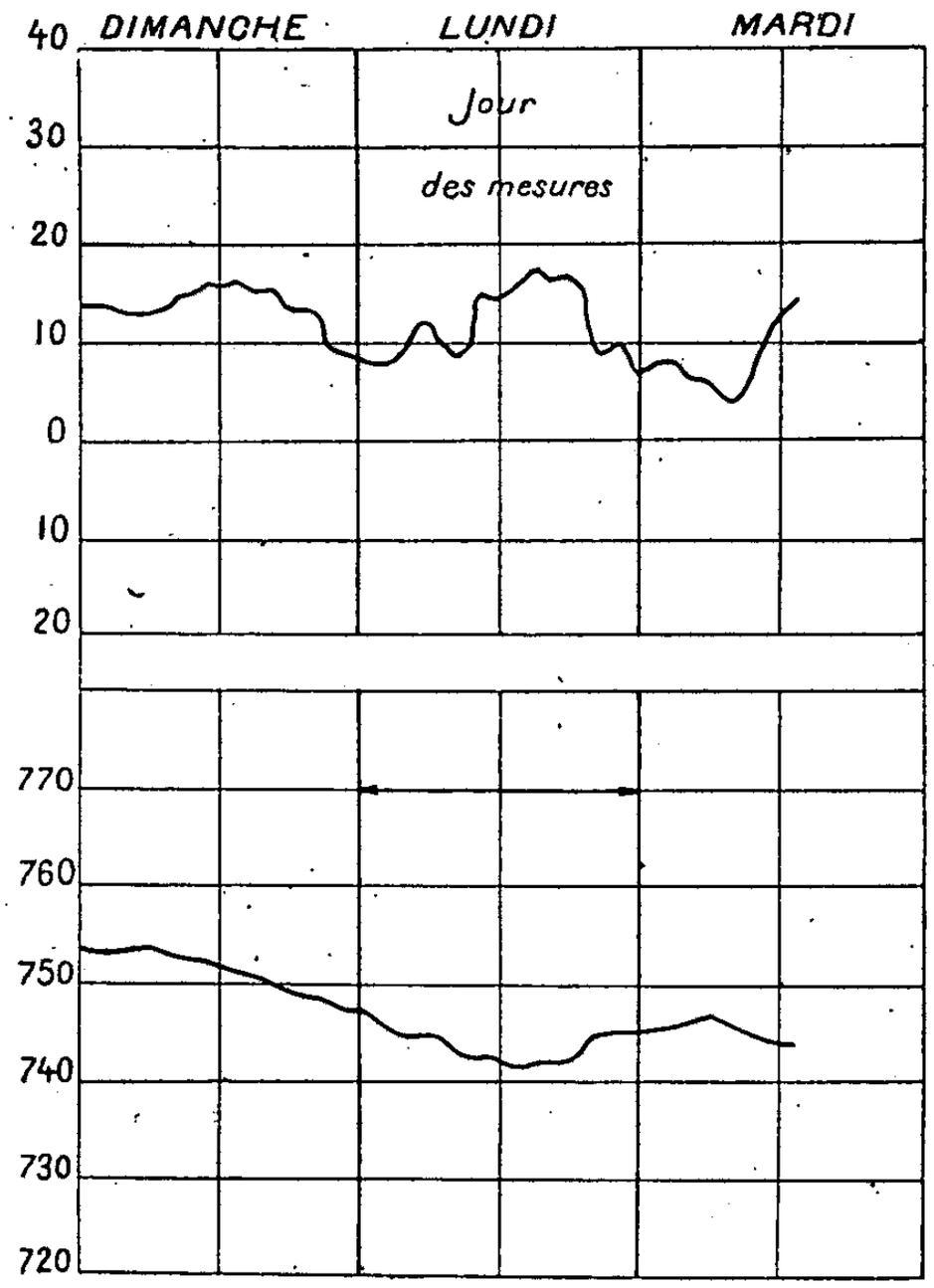


FIG. 2.

Des études sérieuses nous ont fait ressortir cette merveilleuse propriété qui d'ailleurs s'explique aisément, si l'on songe que cet organe décélateur, constamment dans un état électrique absolument neutre, n'est traversé par aucun courant susceptible d'altérer tant soit peu le mécanisme par lequel le passage des ondes est rendu sensible dans l'écouteur, cet effet étant dû sans doute au redressement des ondes recueillies par l'antenne.

Remarquons d'ailleurs que la faible sensibilité du détecteur n'empêche pas de pouvoir opérer dans un rayon encore notable autour du poste

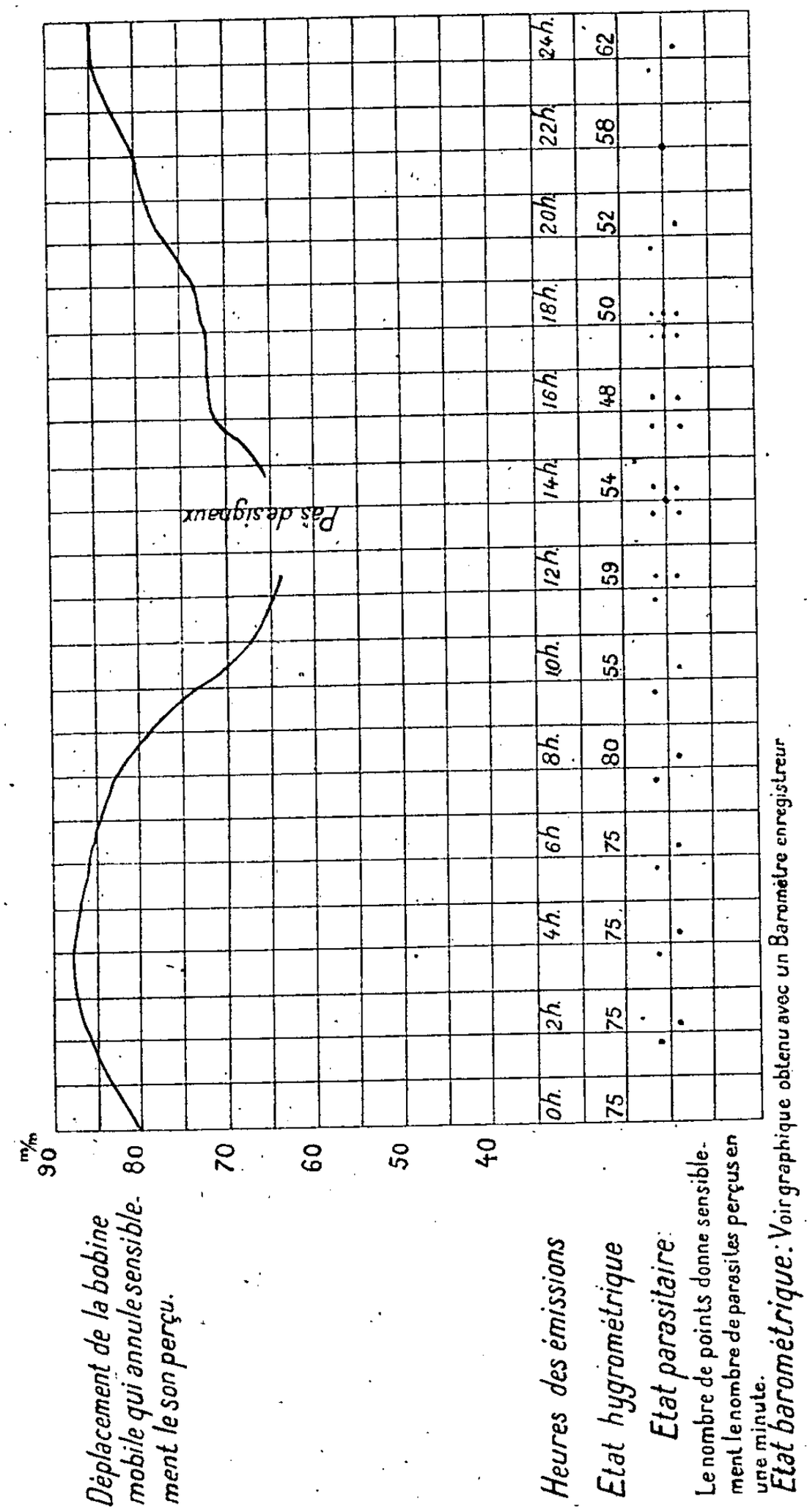


FIG. 3.

d'émission, si l'énergie émise est notable et si l'antenne du poste de réception est suffisamment développée (F. L. entendu à 200 kilomètres, avec une antenne de 20 mètres de hauteur développée en parapluie).

Pour apporter notre concours aux essais entrepris par le Comité français de Télégraphie sans fil scientifique, nous avons fait usage du dispositif complet que nous venons de décrire. (Voir schéma fig. 1).

Il nous a permis d'obtenir une courbe intéressante, mettant nettement en évidence les variations de la puissance des signaux perçus dans les 24 heures (lundi 0 heure à lundi 24 heures). Nous avons reporté les nombres recueillis sur le graphique ci-joint (fig. 2). La courbe met en relief l'action, bien connue des sans-filistes, de la nuit qui facilite la propagation des ondes.

En résumé, les avantages que nous reconnaissons à cette méthode de mesures par détecteur électrolytique *homogène* et bobine *transformatrice* d'écoute à *accouplement variable* sont les suivants :

Du côté détecteur : 1° la parfaite constance de la sensibilité d'un récepteur facile à monter ; 2° grâce à la faible sensibilité du détecteur, les mesures ne sont gênées ni par les parasites ni par les émissions étrangères.

Du côté bobine transformatrice à accouplement variable : 1° indications plus rigoureuses que la méthode du shunt sur les écouteurs, parce qu'on ne modifie ainsi en aucune façon la résistance totale du circuit détecteur; 2° on peut toucher impunément aux écouteurs sans apporter de troubles au circuit local révélateur, puisque les écouteurs sont dans un circuit complètement isolé du circuit détecteur.

Il est, en effet, facile de constater les perturbations passagères qu'occasionnent les contacts des mains ou du corps avec une partie quelconque du circuit détecteur.

M. Aristide PRATELLE,

Paris.

A PROPOS D'UNE NOUVELLE THÉORIE DE LA RADIOACTIVITÉ.

546.432

28 Juillet.

En parcourant récemment quelques numéros de *La Revue Scientifique*, j'ai constaté ce fait curieux, quoique assez explicable, que dans le domaine des sciences relatives à la constitution intime de la matière, ce sont les scientistes d'Outre-Rhin, après ceux de l'Amérique anglaise, qui aujourd'hui nous ouvrent des chemins nouveaux, qui nous frayent, avec une peine infinie, il est vrai, des sentiers tortueux vers des horizons mieux éclairés, qui, à travers le dédale chaotique des faits expérimentaux accumulés en masses sans cesse grossissantes, posent des jalons sur une piste heureuse et féconde, sans risquer de s'embourber comme tant de nos théo-

riciens actuels dans des principes sans fondement qu'ils formulent comme des lois immuables, sans risquer de se fourvoyer à leur tour dans des impasses sans issues.

A l'heure où, comme l'a fort bien dit notre excellent ami M. C.-A. Laisant, tant de vieilles hypothèses croulent de toutes parts, tant de principes qui paraissaient solidement établis sont ébranlés sur leurs bases par des découvertes fort inattendues, à l'heure où tant de spéculations ingénieuses et séduisantes, mais fragiles et destinées à vivre ce que vivent les roses, éclosent de toutes parts dans le monde savant, n'est-il pas curieux de constater qu'un peu d'ordre dans ce vaste chantier de construction qu'est la science expérimentale ait été mis en ces dernières années par un professeur célèbre de Harvard University en Amérique, et, sur notre vieux continent, par un recteur de l'Université de Berlin? N'est-il pas curieux et alarmant de constater que par deux fois au moins en ces derniers temps, nos vieilles habitudes d'esprit se sont trouvées fortement dérangées, d'abord par le professeur Théodore William Richards qui, dans son *Faraday Address* de 1912, rendait hommage au génie intuitif de Clémence Royer, bien involontairement, il est vrai, en émettant l'idée que des atomes compressibles et « élastiques dans toute leur substance », des atomes matériels, en contacts mutuels et aussi serrés que ceux des corps durs qui nous environnent, doivent pouvoir « vibrer à l'intérieur d'eux-mêmes ».

A une lettre que je lui écrivis en janvier 1913, au sujet de sa théorie, M. William Richards me répondit qu'il ne voyait aucun inconvénient à remplacer le terme de « compressibilité » employé par lui pour désigner une certaine propriété atomique par le terme « élasticité expansive » que je lui avais proposé dans ma lettre. « L'un implique l'autre », m'écrivit-il dans une lettre en date du 17 février 1913, « l'un ne saurait exister sans l'autre. On peut donc se servir indifféremment de l'un ou l'autre terme pour désigner cette propriété atomique ».

C'était donc vrai! Un scientiste en renom, un universitaire d'Outre-Atlantique, un « expérimentalist » ayant tout un passé à son actif, admettait volontiers l'élasticité expansive des atomes matériels. L'une des prophéties de Clémence Royer, le « Newton français », se réalisait. L'expérience, l'expérience la plus solide et la plus sérieuse, confirmait purement et simplement l'induction logique!

L'autre perturbateur, moins riche d'arguments peut-être, mais non moins redoutable, de nos théories en vogue, n'est autre que le docteur Max Planeke, dont le sensationnel *Discours Inaugural*, en date du 15 octobre 1913, a été reproduit dans le numéro de la *Revue Scientifique* en date du 14 février 1914. Ce sont les inductions qu'il nous apporte, inductions qu'il ne donne encore que comme des hypothèses à vérifier, mais dont certaines s'accordent singulièrement avec les idées de M. William Richards, que j'ai l'intention d'étudier rapidement aujourd'hui, simplement afin de vous démontrer ce fait que la priorité en revient sans conteste à la science française, comme je l'ai déjà démontré ailleurs, en ce qui

concerne les théories si intéressantes de mon illustre correspondant d'Amérique.

Oui, le docteur Max Plancke est dans le vrai lorsqu'il nous dit que les théories physiques subissent actuellement de grands et profonds changements, des changements d'une nature constructive plutôt que destructive, des déplacements du centre de gravité de l'édifice scientifique, à la recherche de bases plus solides. Oui, le docteur Max Plancke peut avoir de sérieuses raisons d'être optimiste et de répondre aux partisans de la dégradation de l'énergie que les principes de la thermodynamique restent inébranlés. Oui, le docteur Max Plancke a raison de déclarer tout haut que la croyance en l'immutabilité des atomes chimiques est aujourd'hui atteinte, mais il a tort à son tour de vouloir réserver le nom d'atomes à des éléments « tels que l'électron et l'hydrogène », qui, d'après lui, seraient réellement inaltérables, ce qui n'est pas du tout démontré. Tout nous invite à croire, au contraire, que l'électron ou électricité négative, qui n'est autre qu'un certain état morphologique de l'éther, et l'hydrogène sont des éléments constitués tous deux par des atomes des calibres les plus élevés de toute la série, et qui, d'aprés les théories de Clémence Royer et Théodore William Richards, possèdent l'élasticité expansive la plus forte, et sont, par conséquent, les plus altérables, les plus déformables de tous, étant les plus plastiques. En outre, M. Max Plancke a le grand tort de croire que nos scientistes modernes en savent plus long sur la nature et les propriétés des atomes que le vieux Démocrite, si mal compris de ses commentateurs anciens ou modernes et auquel il faudra bien qu'on revienne un jour ou l'autre, si l'on veut sérieusement sortir des contradictions théoriques que nous constatons depuis trop longtemps. Quant à sa théorie des ondes lumineuses, elle devra être purement et simplement retournée, étant donné qu'avec beaucoup de scientistes, M. Max Plancke attribue faussement les plus courtes longueurs d'onde aux rayons ultra-violets, alors que ceux-ci, cheminant plus obliquement que les autres d'atome en atome, ont au contraire le plus long chemin à parcourir.

Reste son hypothèse des quanta d'énergie, qu'il reconnait lui-même être des plus vagues, telle qu'il la conçoit et la formule, mais à laquelle il nous semble qu'il serait possible de donner déjà une grande précision en la posant sans plus tarder sur le terrain de l'atomisme dynamiste de Royer.

Si, en effet, l'expérience sensible nous invite à penser que les corps pesants sont des agrégations de molécules et d'atomes dont la compression est due aux pressions centripètes de l'éther ambiant sur les sphères sidérales, les atomes constituants de ces corps, en vertu de leur élasticité expansive, tendent à échapper aux pressions qu'ils subissent et qui constituent pour eux un état de contrainte. Le succès de l'effort que font ceux qui, étant périphériques, sont susceptibles d'échapper aux compressions dont ils souffrent, dépend de deux facteurs opposés d'inégale valeur. Il dépend de leur densité substantielle ou dynamique, laquelle est perpétuellement en lutte contre les pressions des atomes voisins, pesants ou éthérés.

Les quanta de Max Plancke, toujours un tant soit peu variables avec les pressions de l'éther ambiant, seraient assimilables aux densités dynamiques de Royer, lesquelles varient selon les corps et les pressions que subissent leurs atomes par suite de leur agrégation moléculaire. Leur détermination est du domaine de la chimie atomique dont on trouvera les éléments exposés ou tout au moins indiqués dans la *Constitution du Monde*. Si beaucoup de nouvelles formules chimiques proposées par le « Newton français » ne sont qu'approximatives, ainsi que Clémence Royer l'a reconnu elle-même dans son grand ouvrage, cela a pu tenir uniquement à ce fait fâcheux qu'un thermomètre rationnel, un thermomètre ayant des degrés thermiques équivalents, manquait de son temps, comme du reste il manque encore aujourd'hui, ainsi que le docteur Max Plancke l'a reconnu lui-même dans son discours. Espérons que, dans un prochain Congrès de l'Association française, nous verrons venir le physicien qui aura réussi à combler cette lacune et à fabriquer enfin un instrument précieux, grâce auquel la chimie atomique pourra très rapidement devenir une science aussi sûre que la chimie générale, qu'elle illuminera du reste et fera progresser, avec beaucoup d'autres sciences.

Qu'il nous suffise aujourd'hui d'enregistrer ce fait important que le docteur Max Plancke admet dans la matière l'existence de changements de nature explosive. C'est tout le contraire de l'hypothèse entièrement gratuite de l'attraction de la matière, pour la matière que l'on a si longtemps admise sans preuve, par mode, par habitude acquise, et parce que le terme impropre d'attraction était devenu d'un usage courant en langage scientifique. Qu'il nous suffise aussi de constater que M. Max Plancke reconnait l'identité de nature des forces qui produisent les vibrations calorifiques et les vibrations élastiques. Quant à cette conception générale du monde que le scientiste d'Outre-Rhin appelle de ses vœux, nous avons le plaisir de rappeler qu'un scientiste français, qui fut également heureux, également remarquable dans vingt domaines différents, l'illustre et géniale Clémence Royer, l'a offerte au public de tous pays, il y a déjà plus de douze ans, au moment même où le présent siècle allait éclore. Puisse dès demain, lorsque ces grandes assises de la science auront été tenues, lorsque chacun de nous aura repris sa place dans son pays respectif, cette vaste philosophie synthétique et rationnelle rayonner sur de nouveaux méridiens, sur des méridiens français, anglais, allemands, grecs et turcs pour le plus grand profit de l'entente des esprits de progrès et de la paix universelle, comme elle rayonne déjà sur les méridiens de Chicago et sur celui de Buenos-Ayres, dans des pays neufs, dégagés de nos atavismes, où la science indépendante, après une odyssée que nous espérons pouvoir raconter quelque jour, a finalement trouvé des adeptes fervents, des asiles accueillants, en même temps que des sols propices à son épanouissement rapide.

M. Stéphane LEDUC,

Professeur à l'École de Médecine, Nantes.

CENTRES DYNAMIQUES ET CRISTALLISATION.

541.1

28 Juillet.

Dans mon ouvrage : *La Biologie synthétique*, j'ai montré que presque toutes les formes et les phénomènes mécaniques de l'univers, s'interprétaient par l'existence de centres dynamiques de forces centripètes et centrifuges analogues aux centres ou pôles électriques et magnétiques et suivant les mêmes lois. Comme un pôle électrique, comme un pôle magnétique : les soleils au milieu de leurs systèmes planétaires ; dans un liquide tout point de concentration plus forte ou plus faible ; tout point d'une électrode dans une électrolyte ; toute cellule vivante qui absorbe et élimine ; tout cristal qui se forme ou se dissout, sont des centres dynamiques de forces centripètes et centrifuges.

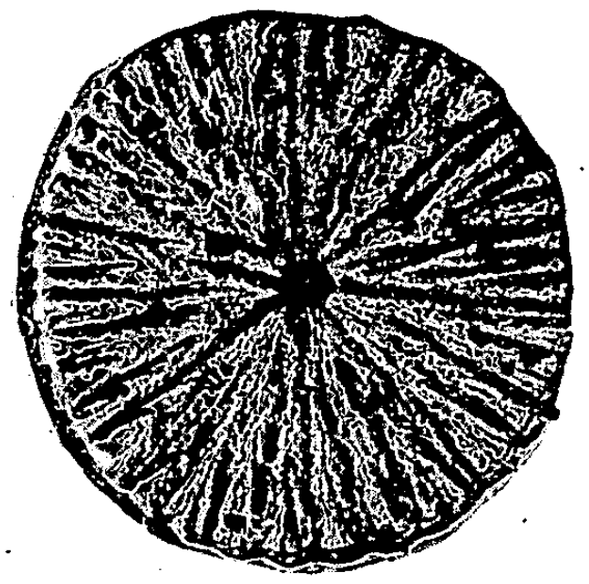


Fig. 1. — Centre et champ de cristallisation de sulfate de manganèse en milieu colloïdal.

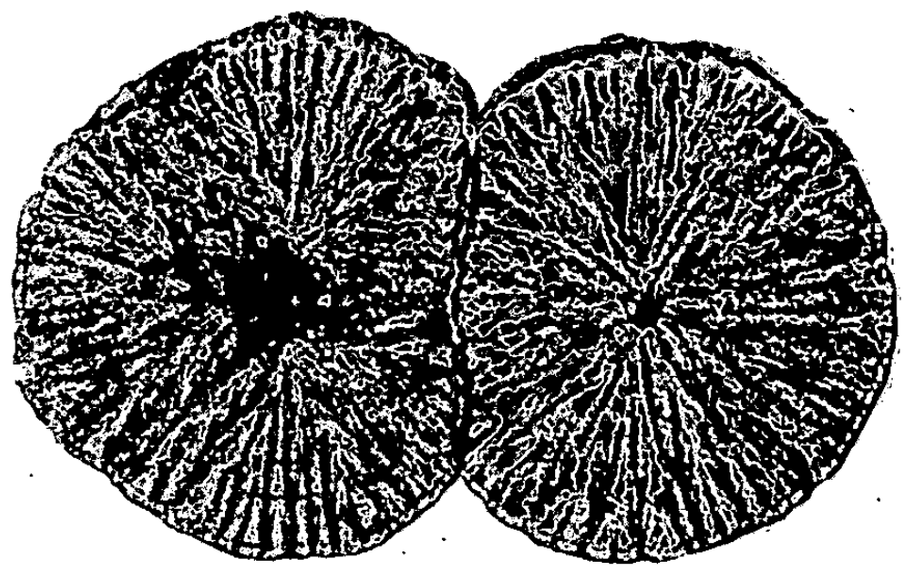


Fig. 2. — Centres et champs voisins de cristallisation du sulfate de manganèse.

La connaissance des centres dynamiques et de leurs lois permet, d'après les formes, d'interpréter les phénomènes dynamiques qui les ont formées. C'est ainsi que toutes les formes cellulaires sont formées par les actions réciproques de centres dynamiques de même signe. Les différences des formes cellulaires révèlent les différences topographiques et les différences d'intensité des centres. Toutes les formes dendritiques, toutes les arbores-

cences, sont produites par les actions réciproques, par le conflit des forces centripètes et centrifuges d'un même centre. Enfin, les différences spécifiques des dendrites, telles que celles qui servent à différencier et caractériser les végétaux sont déterminées par les différences des molécules en action, c'est-à-dire, par des différences chimiques.

Le but de la présente note est de montrer la légitimité de ces lois, en ce qui concerne la cristallisation.

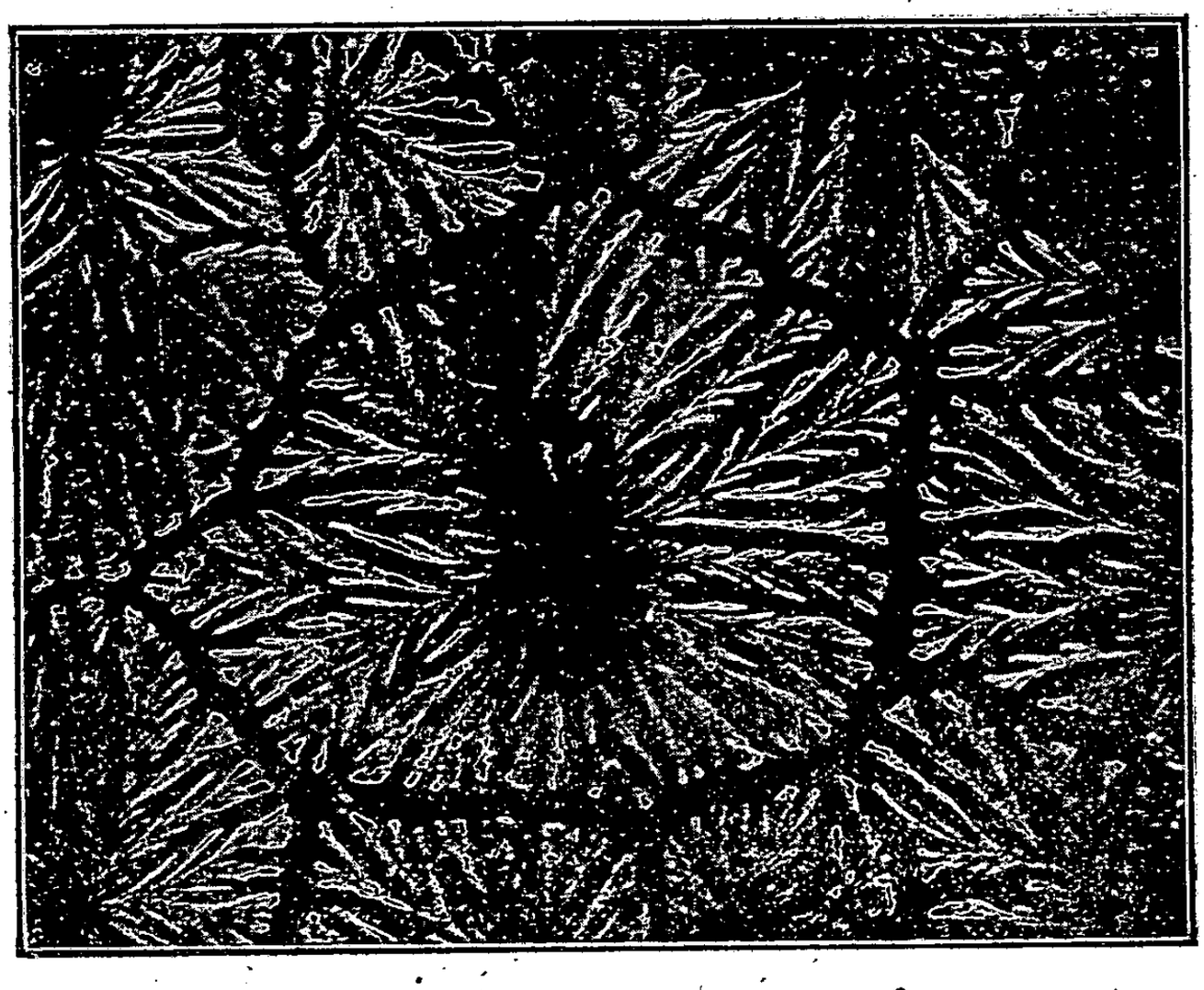


FIG. 3. — Cristallisation du sulfate de manganèse dans la gélatine.

La figure 1 est la photographie d'un centre dynamique de cristallisation de sulfate de manganèse dans une solution gélatineuse et de son champ; on voit que la photographie en donne une représentation semblable à celle d'un pôle électrique et de son champ, montrant en blanc et en noir, les directions rayonnantes des forces centripètes et centrifuges.

La figure 2 donne la photographie des deux champs de cristallisation voisins et de même signe; on voit que, comme dans les champs électriques ou magnétiques, les lignes des deux champs voisins se repoussent.

La photographie figure 3, montre comment les actions réciproques de centres voisins et de même signe produisent des espaces polyédriques, des cellules à sections polygonales. La même photographie montre comment les formes dendritiques, les arborescences résultent du conflit des forces centripètes et centrifuges d'un même centre.

Enfin, la figure 4, donne des dendrites de cristallisation dans les colloïdes de quatre substances chimiquement différentes, leur vue simultanée, démontre

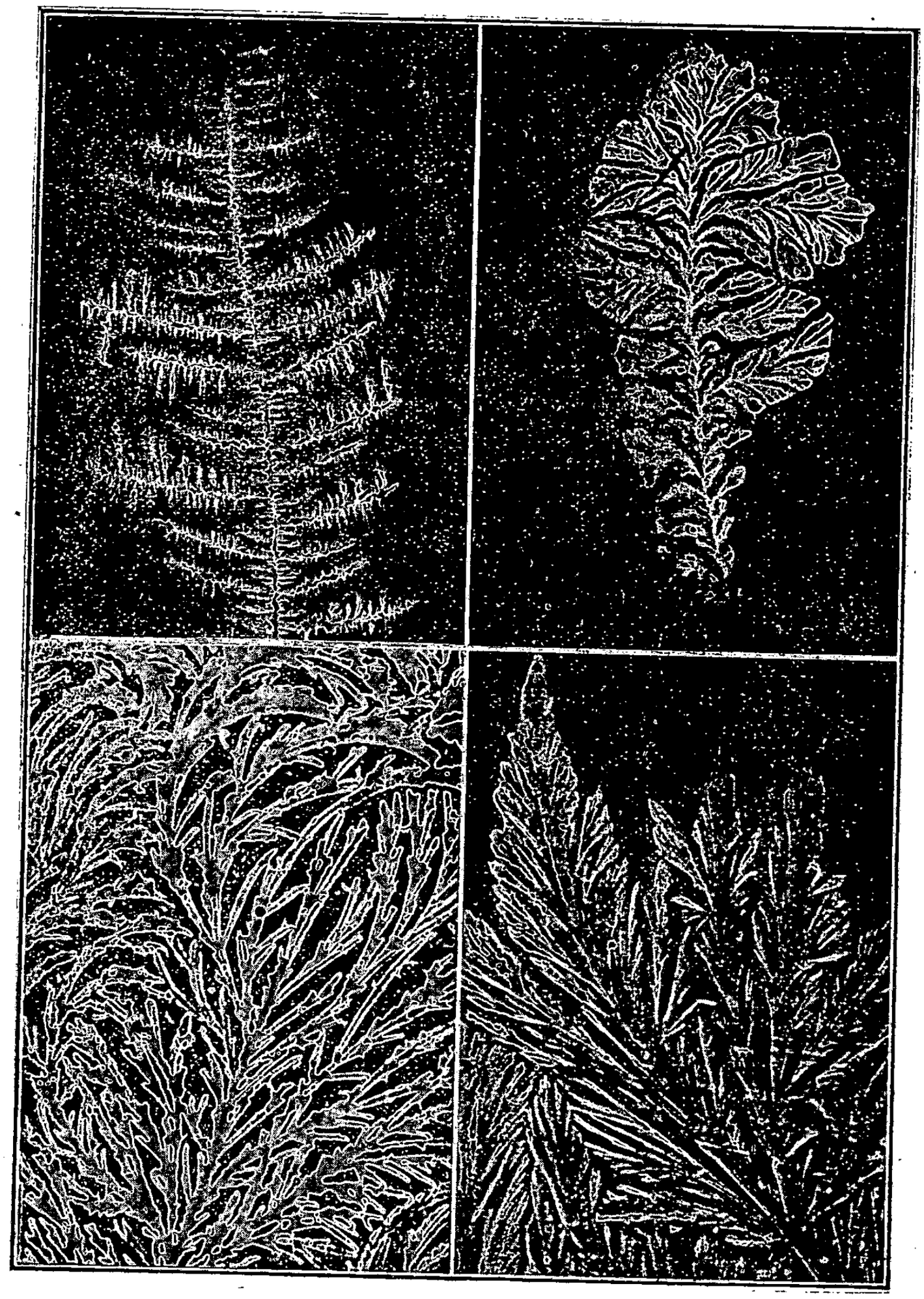


FIG. 4. — Cristallisation dans la gélatine de : A. Chlorure d'ammonium ; B. Sulfate de magnésium ; C. Sulfate de sodium ; D. Sulfate de manganèse.

clairement que les différences spécifiques des formes dendridiques dépendent de la nature des molécules, c'est-à-dire des différences chimiques. C'est d'ailleurs la même raison qui détermine la forme spécifique des cristaux. On voit aussi que les formes de cristallisation en milieu colloïdal, que j'étudie depuis quatorze ans, sont tout aussi caractéristiques de l'espèce chimique que le sont les cristaux.

Si, pour interpréter les formes du monde vivant, on applique ces remarques aux cellules organiques, qui sont des centres dynamiques suivant les mêmes lois, on voit que l'extension à tous les cas où elle est applicable de la théorie des centres dynamiques de forces centripètes et centrifuges ouvre à l'entendement humain des interprétations jusqu'ici inaccessibles et insoupçonnées.

Discussion.

M. Aristide Pratelle. — Stéphane Leduc n'a jamais prétendu, en faisant ses expériences, recommencer de nouvelles évolutions de vie organisée absolument analogues à celle dont nous faisons partie. Il a seulement, ainsi que toute l'école plasmogéniste, cherché à reproduire, dans les conditions de laboratoires, les morphologies élémentaires que nous offre couramment la vie organique, et les énergies qui la meuvent. Il a ainsi rapproché le règne inorganique du règne organique que l'on a trop souvent séparés par des hiatus infranchissables. On ne saurait réclamer, de lui, autre chose.

M. Hartog. — Les ramifications des végétaux semblent dépendre des causes différentes que celles qui président à la formation des cristaux.

La karyokinèse dépend de causes différentes : elle exige un champ à pôles de nom contraire. Les merveilleux modèles de M. Leduc ne sont que des représentations artistiques de la nature, où l'habile artiste a utilisé au lieu du pinceau ou du ciseau, les appareils de l'expérimentation physique et chimique, avec une verve d'invention vraiment admirable.

M. Étienne DELSOL,

Ingénieur civil des Mines, Paris.

SUR LA THÉORIE DE L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES ÉLASTIQUES A TRAVERS DES AJUTAGES ÉTROITS ET SON APPLICATION AUX TURBINES A VAPEUR.

533.1 : 621.164

28 Juillet.

Soient R et R′ deux réservoirs contenant de la vapeur d'eau sèche, mais saturée, sous les pressions P_0 et P_1, aux températures absolues t_0 et t_1, et réunis par un ajutage cylindrique étroit ; on demande de calculer l'énergie cinétique que prendra un kilogramme de vapeur, en s'écoulant de R en R′. On néglige le frottement sur les parois de l'ajutage et les forces qui agissent à distance, comme la pesanteur. Les solutions que l'on a données de ce problème peuvent se ramener à trois ; on se propose de montrer qu'aucune d'elles ne peut être acceptée et d'en indiquer une autre.

Première solution. — Soient K un kilogramme d'eau à l'état de liquide, ou de vapeur, ou de mélange des deux, V_0 son volume initial, V_1 son volume final. Parmi tous les cycles réversibles qu'on peut lui faire parcourir entre t_0 et t_1, il en est un, X, où K sort de la chaudière à la pression P_0, se détend adiabatiquement de P_0 à P_1, est complètement liquéfié à la pression P_1, et enfin se réchauffe de t_1 à t_0 au contact d'une infinité de sources de chaleur dont les températures croissent de t_1 à t_0. Ce cycle laisse un travail disponible T égal à $P_0V_0 - P_1V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P\,dV$, P et V étant, pour l'intégration, liés par la relation $PV^\gamma =$ constante, où γ est le rapport des chaleurs spécifiques d'un gaz idéal auquel on assimile K. D'après Zeuner, γ a une valeur voisine de 1,135. Soit C l'énergie cinétique finale de la veine, on admet (1re hypothèse) que C est égal à T.

Deuxième solution. — On applique à la vapeur, pendant qu'elle traverse l'ajutage, le théorème des forces vives. C est alors égal à la somme des travaux des forces intérieures et extérieures qui agissent sur K. Celui des forces extérieures est $P_0V_0 - P_1V_1$. On admet (2e hypothèse) que celui des forces intérieures peut être représenté par $\int_{P_0}^{P_1} P\,dV$. On admet aussi (3e hypothèse) que PV^γ est constant. On retrouve ainsi la valeur de C donnée par la première solution.

Troisième solution. — On applique maintenant le théorème des projections des quantités de mouvement sur un axe fixe. On trouve ainsi, avec Saint-Venant, que C est égal à $-\int_{P_0}^{P_1} V\,dP$. On admet encore pour l'intégration que $PV^\gamma =$ constante.

Alors, de l'identité :

$$P_1V_1 - P_0V_0 = \int_{P_0}^{P_1} (PdV + VdP) = \int_{P_0}^{P_1} PdV + \int_{P_0}^{P_1} VdP$$

on déduit :

$$P_0V_0 - P_1V_1 + \int_{P_0}^{P_1} PdV = -\int_{P_0}^{P_1} VdP$$

et l'on retombe une autre fois sur la première solution.

On a fait, pour obtenir ces résultats, trois hypothèses que l'on va maintenant discuter. Pour arriver à l'équation $PV^\gamma =$ constante, on dit : K étant assimilé à un gaz parfait, soient a la chaleur spécifique de ce gaz à volume constant et E l'équivalent mécanique de la chaleur. Quand la température du gaz s'abaisse de dt, il perd une quantité d'énergie égale à $Eadt$; la transformation qu'il subit étant adiabatique, cette énergie doit se retrouver sous une autre forme; ce ne peut être que dans le travail accompli par lui, lequel est égal à PdV. Donc

$$PdV + E\,a\,dt = 0. \text{ Or, } E\,a = \frac{R}{\gamma - 1};$$
$$R\,dt = PdV + VdP,$$

R étant la constante du gaz auquel on assimile K. Donc

$$PdV + \frac{PdV + VdP}{\gamma - 1} = 0. \text{ D'où } PV^\gamma = \text{constante (1).}$$

Ce raisonnement, juste quand le gaz est en équilibre ou infiniment voisin de l'équilibre, ne l'est plus quand le gaz, en même temps qu'il se détend, prend ou abandonne de l'énergie cinétique. Alors, une partie de la chaleur perdue ou gagnée se retrouve dans les variations de l'énergie cinétique. Ici, la variation de l'énergie cinétique est $-VdP$, et on doit écrire :

$$PdV - VdP + Eadt = 0. \text{ D'où } PV^{\frac{\gamma}{2-\gamma}} = \text{constante (2),}$$

équation très différente de (1). Il faut donc renoncer à la troisième hypothèse et, si l'on veut conserver les deux dernières solutions, y supposer $PV^{\frac{\gamma}{2-\gamma}}$ constant pendant la détente. On obtient ainsi pour C une valeur corrigée plus petite que T. Le rapport $\frac{C}{T}$ varie de un quand $\frac{P_0}{P_1}$ est voisin de un, à $\frac{1}{2}$ quand $\frac{P_0}{P_1}$ est infini. Dès que $\frac{P_0}{P_1}$ dépasse 20, il est plus petit que 0,85. Or, on va montrer par l'expérience que C ne peut pas avoir cette valeur. Stodola (4e édition allemande de son ouvrage sur les turbines, page 363) rapporte les résultats d'essais faits par M. Delaporte sur

une turbine de Laval à un seul étage de pression. Elle a produit un travail égal à 0,59 T.

Les pressions extrêmes étant 10,72 et 0,166 kg. par centimètre carré, le rapport $\frac{C}{T}$ était plus petit que 0,85. Le travail utile était donc, en réalité, plus grand que $0{,}59 \frac{C}{0{,}85} = 0{,}694$ C. De ses expériences antérieures et de ses calculs, M. Delaporte déduit que l'on perdait :

dans l'ajutage même.	0,052 T	
à la sortie des aubes.	0,083 T	
en résistances passives.	0,074 T	
Total	0,209 T	$> \frac{0{,}209}{0{,}85}$ C ou 0,246 C.

Il restait donc, pour les autres pertes, moins que $[1 - (0{,}69 + 0{,}246)]$ C = 0,064 C, tandis que M. Delaporte les évalue à 0,20 T > 0,235 C. Le cycle de la turbine rendait donc au moins 0,171 C de plus que ne le permettent les deux dernières solutions corrigées. La différence eût été plus grande, si l'on avait admis, avec Stodola et d'autres auteurs, que la perte dans l'ajutage était de 0,10 à 0,15 T, et plus encore, si l'on avait attribué à toutes les pertes leurs véritables valeurs. Ce n'est pas ici le lieu d'aborder cette question ; elle exigerait de trop longs développements. Mais, de certaines expériences rapportées par Stodola et d'autres faites par l'auteur, on peut conclure que, contrairement à l'opinion générale, le rendement organique de la meilleure turbine est bien inférieur à celui d'une machine à piston ordinaire et n'atteint pas 0,40 ; on est sûr de n'être contredit par aucune des personnes qui ont pu observer l'énorme déchet que subit, au moindre trouble, l'énergie cinétique d'une veine gazeuse.

Alors, la première solution est fausse, comme les deux autres ; du reste, malgré les apparences, elle n'en diffère pas au fond. Il semble bien, au premier abord, qu'elle ne fasse aucune hypothèse sur les changements d'état que le fluide subit en traversant l'ajutage, puisqu'elle ne dit pas comment P et V varient pendant l'écoulement et ne se sert de l'équation $PV^\gamma =$ constante que pour calculer la valeur finale de C, sans préciser ce qui se passe entre le commencement et la fin du phénomène.

Mais la réalité est tout autre. En effet, d'une part, la solution s'applique, quel que soit le rapport $\frac{P_0}{P_1}$, et d'autre part, pour une valeur donnée de P_0, elle est indépendante de ce qui se passe dans le réservoir R′, ainsi que de la forme et des dimensions de l'ajutage. Elle ne dépend que de la pression P_1 dans la section qui constitue l'orifice par lequel l'ajutage débouche dans ce réservoir. Alors, si on considère une section de l'ajutage infiniment voisine de l'orifice, la pression y est $P_1 - dP$ et l'énergie cinétique $C - dC$. Qu'on suppose que l'ajutage s'y termine et que le réservoir R′ y

commence ; la première solution donnera pour C dans cette section la même valeur que la théorie de Saint-Venant. En remontant ainsi de proche en proche, on retrouvera, dans chaque section, pour la même valeur de P, la même valeur de C et, comme on calcule C dans tous les cas, en supposant PV^{γ} constant, la même valeur de V. La première solution n'est donc que celle de Saint-Venant, sous une autre forme.

On va maintenant montrer, en appliquant la théorie cinétique des gaz, d'où vient leur commune erreur :

Soit donnée une masse gazeuse en équilibre dans une enceinte. En un point A de cette masse, on imagine un élément de surface plane S fixe par rapport à l'enceinte. Des hypothèses fondamentales de la théorie cinétique, il résulte que, pendant un temps donné, chacune des deux faces de S est rencontrée par le même nombre de molécules et que les vitesses de ces molécules sont, sur les deux faces, réparties de la même manière en grandeur et en direction, en raison de la symétrie parfaite que l'équilibre implique par définition.

La résultante des impulsions que recevrait chacune des faces, si S était solide, serait donc la même pour tous les deux, et ne varierait pas avec l'orientation de S ; rapportée aux unités de surface et de temps, elle est la pression en A ; elle reste la même, quelle que soit la position de A dans le gaz, auquel on peut ainsi attribuer une pression.

S'il cesse d'être en équilibre, soit b une masse de gaz assez petite pour qu'on puisse, sans erreur sensible, assimiler, pendant un temps très court, son mouvement à une translation. Soient G son centre de gravité, v la vitesse de G, à l'instant 0 où il coïncide avec A. La vitesse d'une molécule de b par rapport à S est la résultante de v et de la vitesse u de la molécule par rapport à G. Sa projection sur la normale à S est égale à $u \cos \alpha + v \cos \beta$, α et β étant les angles de u et de v avec cette normale. Quand le gaz était en équilibre, elle était égale à $u \cos \alpha$. Il en résulte que certaines molécules, qui auraient alors rencontré S, ne le rencontrent plus, tandis que d'autres, qui ne l'auraient pas rencontré, le rencontrent ; les premières sont toutes d'un même côté h de S, les secondes toutes de l'autre côté h'. En outre, les composantes normales des vitesses relatives diminuent en h et augmentent en h'. La pression décroît donc sur h et peut même y devenir nulle, pour les valeurs de β voisines de π, si v est assez grand. Elle croît, au contraire, sur h'. Enfin, $\cos \beta$ variant avec l'orientation de S, elle varie en même temps. Elle n'a donc plus, en un point, de valeur déterminée. Il en est ainsi, même si S, au lieu d'être fixe par rapport à l'enceinte, se déplace avec G parallèlement à lui-même. Alors, la composante normale de la vitesse d'une molécule par rapport à S est bien $u \cos \alpha$, comme dans un gaz en équilibre ; mais les molécules ne sont plus dans b symétriquement distribuées par rapport à G et à S, et il y a dans b des mouvements intérieurs indépendants de son mouvement général de translation, qui rendent la répartition des vitesses

$u \cos \alpha$ différente sur les deux faces de S. L'espace manque pour en donner des exemples. On se bornera à conclure que, dans un gaz qui n'est pas en équilibre, la pression sur S varie avec l'orientation de S et la face de S sur laquelle on la mesure, comme aussi avec la vitesse de S, et qu'elle peut être nulle dans certaines directions, quelle que soit la densité du fluide. On en déduit que, dans l'expression $\int_{P_0}^{P_1} P dV$, la lettre P ne représente alors rien de déterminé ; que tous les calculs où elle intervient sont, pour cette raison, nécessairement faux, de même que toutes les propositions sur les gaz ou vapeurs en mouvement qui impliquent la notion de pression et, notamment, la deuxième hypothèse ; qu'enfin, il n'y a dans le fluide en mouvement aucune relation de la forme $f(P. V) = 0$, et que la formule de Weissbach ne signifie rien.

D'autre part, quand une molécule subit un choc, les effets du choc varient avec la vitesse relative des parties qui se rencontrent. Lorsque le gaz est en équilibre, cette vitesse ne dépend que de sa température ; mais, lorsqu'il cesse d'être en équilibre, l'effet des chocs n'est plus le même, les pertes ou gains d'énergie qu'éprouvent les molécules dépendent des mouvements du gaz et la chaleur spécifique du gaz de même.

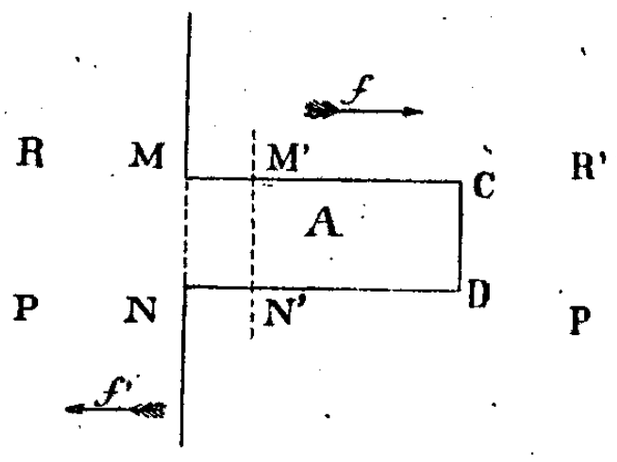


FIG. 1.

Ainsi, pas plus que le mot pression, les mots chaleur spécifique, le mot température lui-même ne répondent, pour les gaz en mouvement, à rien de déterminé. Il faut donc refaire la théorie mécanique de l'écoulement des gaz et des vapeurs. Soit (fig. 1) A l'ajutage qui fait communiquer R et R'. On suppose le rapport $\frac{P_0}{P_1}$ plus grand que 2. Une molécule venant de R pour aller en R', ne peut passer en MN que si sa vitesse est de même sens que la flèche f. Toutes les molécules entrent donc dans A avec des vitesses de même sens, et il n'y a pas de raison pour qu'aucune d'elles revienne en arrière, de sorte que, sur une section M'N' très voisine de MN, la pression dans la direction f' est nulle. Dans la direction f, elle est à peu près égale à P ; au delà de M'N', elle va en augmentant jusqu'en CD, avec la vitesse d'écoulement. On verrait sans peine que la

densité du gaz en M'N' est à peu près la moitié de la densité en R, et que la pression dans les directions perpendiculaires à l'axe de l'ajutage, ou pression latérale, après avoir passé près de MN par un minimum et un maximum très rapprochés est, en M'N', voisine de $\frac{P}{2}$ et décroît ensuite.

L'ajutage est une sorte de démon de Maxwell ; il sépare en MN les molécules qui vont dans le sens de *f* de celles qui vont dans le sens de *f'*. Il crée ainsi une énergie ordonnée, transformable en travail mécanique qui, par le fait même qu'elle est ordonnée, croît ensuite dans l'ajutage, aux dépens de l'énergie restante du gaz, grâce aux échanges et transformations d'énergie qui se produisent dans les chocs des molécules. L'espace manque encore pour étudier ces phénomènes. On se bornera à dire que, si le frottement du gaz contre l'ajutage ne produisait pas dans la veine fluide des remous qui la troublent, l'énergie cinétique, à la sortie de l'ajutage, n'aurait pas d'autre limite que l'énergie que le gaz peut abandonner en passant à l'état liquide sous la pression P_1. Mais le frottement et les remous, en détruisant une partie de l'énergie cinétique, à mesure qu'elle se forme, lui en imposent une autre, à peu près indépendante, pour un gaz donné, du rapport $\frac{P_0}{P_1}$, pourvu que ce rapport dépasse une certaine valeur comprise généralement entre 1,60 et 2. Quand $\frac{P_0}{P_1}$ est plus grand, la veine se prolonge en dehors de l'ajutage et, le frottement étant moindre sur le gaz de R' que sur l'ajutage, son énergie cinétique peut croître encore sur une certaine longueur. Si $\frac{P_0}{P_1}$ est plus petit, l'énergie cinétique à la sortie de l'ajutage est plus petite et, quand $\frac{P_0}{P_1}$ se rapproche de l'unité, peut être calculée au moyen d'une formule analogue à celle de Torricelli pour les liquides.

Sans le frottement, l'énergie cinétique de la veine à la sortie de l'ajutage serait beaucoup plus grande que T, quand $\frac{P_0}{P_1}$ est plus grand que 2 ; sa valeur réelle varie avec la nature du gaz et la matière dont l'ajutage est fait ; elle s'accroît en dehors de l'ajutage, dans une proportion qui varie avec la nature du gaz et la valeur de $\frac{P_0}{P_1}$. Il paraît donc impossible de concevoir aucune relation entre elle, d'une part et, d'autre part, P_0 et P_1 ou t_0 et t_1 ; on conçoit, au contraire, très bien que le gaz, après avoir perdu son énergie cinétique puisse, dans certaines circonstances, n'avoir plus l'énergie interne qui correspondrait à la température t_1, et reprenne en R' à la source t_1 ce qui lui en manque. Alors C peut être plus grand que T. L'expérience seule peut en faire connaître la valeur réelle. L'auteur la croit plus grande que T toutes les fois que $\frac{P_0}{P_1}$ est compris entre des limites dont l'une est toujours plus petite que 2 et l'autre est, pour la vapeur d'eau, plus grande que 20. Les essais de M. Delaporte, dont il a été parlé plus haut,

justifient cette opinion. L'espace manque pour l'appuyer d'autres arguments. Si elle est vraie, la théorie cinétique des gaz est en contradiction avec le second principe de la thermodynamique. On terminera cette note en indiquant un moyen de mettre ce principe en défaut tiré de cette théorie.

Dans l'ajutage A considéré ci-dessus, la pression dans le sens de la flèche f' est nulle en MN et très petite jusqu'en CD. Donc, si à l'intérieur de A on place (fig. 2) un second ajutage B plus étroit, la pression π sur l'orifice HK de B, dans le sens f', sera très petite. Si B communique avec un réservoir à la pression P_2, il suffira que P_2 soit plus grand que π pour que le gaz de ce réservoir s'écoule en A et se mélange au gaz de A, même si P_2 est plus petite que P_1. C'est le principe des éjecteurs. Le gaz sort de B avec une énergie cinétique qui, théoriquement, s'ajoute à celle du gaz de A ; malheureusement, la brusque variation de section que la veine de A éprouve en HK cause dans cette veine des remous violents, qui font perdre sur son énergie cinétique plus qu'on ne gagne sur celle de la veine de B.

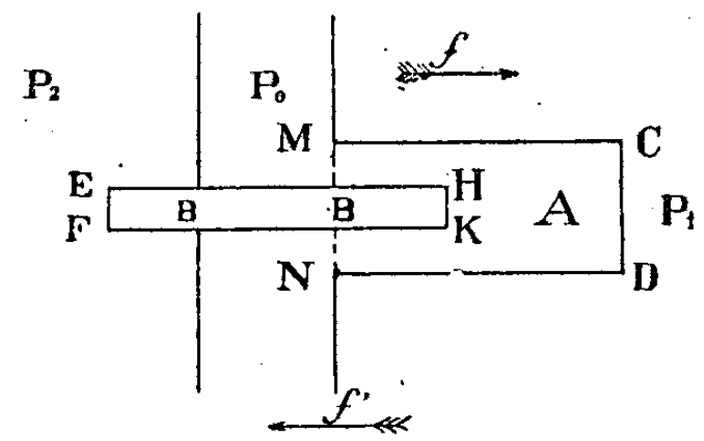


Fig. 2.

Mais on peut éviter cet inconvénient, en disposant l'appareil de manière que le gaz de A soit celui même qui sort de B. On donne à A (fig. 3) la forme d'un tore dans lequel débouchent deux ajutages B et B′ ; B communique avec un réservoir R à la pression P_0, B′ avec un réservoir R′ à la pression P_1 plus petite que P_0. On ouvre B et B′. On suppose le frottement nul. Alors, le gaz contenu dans A s'écoule par B′ en R′ ; celui de R passe par B en A, et le gaz contenu dans A prend une vitesse progressivement croissante, qui finit par être égale à celle du gaz qui sort de B ; il tourne en A avec cette vitesse, et chaque molécule fait en A, avant de passer en R′, un nombre de tours qui dépend des sections de A et de B′. Quand le gaz de A a pris cette vitesse, la pression π qu'il exerce sur HK dans le sens opposé à celui des flèches, est à peu près nulle et, en tout cas, plus petite que P_1 ; il en est ainsi, quelle que soit à ce moment la densité du gaz en A. Au contraire, la pression π' sur H′K′ est plus grande que la pression sur HK dans le sens des flèches, et d'autant plus que la pression π est plus petite et la densité en A plus grande. D'ailleurs, on peut laisser croître progressivement la densité, en réglant la section de B′. On obtien-

dra ainsi dans l'ajutage B′ le même résultat que si $\frac{P_0}{P_1}$ avait une valeur plus grande, et l'on aura dépensé pour cela ni travail, ni chaleur, ni autre énergie que celle du gaz lui-même.

En pratique, le frottement qu'on a négligé, limitera ces divers effets. C'est à l'expérience de dire ce qu'il laissera subsister de la théorie. Mais on peut le diminuer beaucoup en faisant tourner A dans le sens des flèches, tout en laissant B et B′ fixes. Sans entrer dans d'autres détails à ce sujet, on se bornera à observer qu'on peut ainsi, au moins en théorie, sans aucune dépense d'énergie, en utilisant seulement les transformations que peut subir l'énergie interne d'un gaz, obtenir l'équivalent d'une compression de ce gaz, ce qui est contraire au second principe de la thermodynamique.

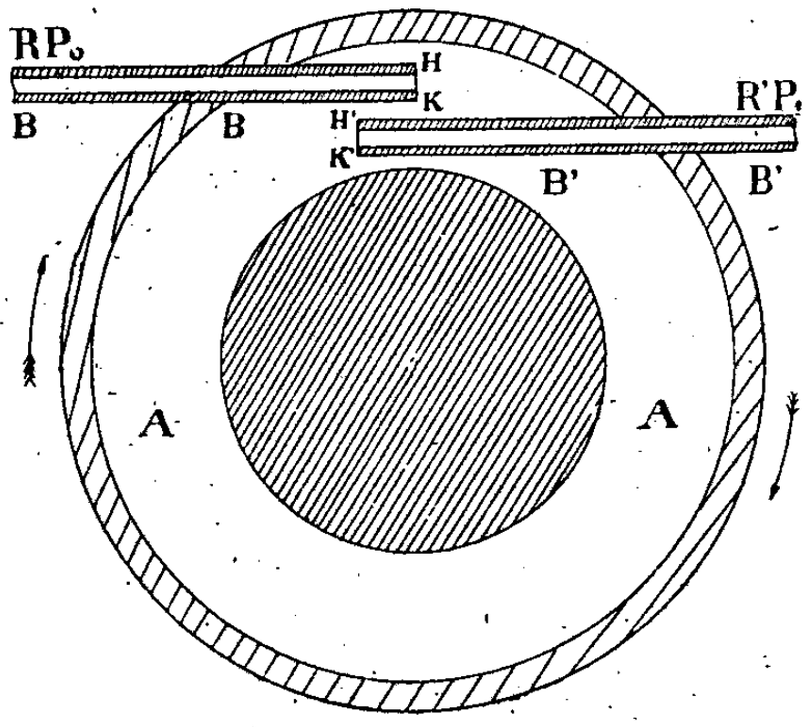


FIG. 3.

L'auteur a tenté de vérifier l'exactitude des considérations qui précèdent; mais, après quelques succès, il a bientôt dû s'arrêter. Les expériences sur l'écoulement des gaz et des vapeurs à haute pression et sur les turbines à vapeur ne sont pas des expériences de laboratoire. Elles exigent une installation industrielle coûteuse et entraînent de grands frais. Elles ne peuvent être faites que par une firme puissante ou un ingénieur largement subventionné. L'auteur, par cette note trop brève, a seulement voulu attirer sur une question d'une importance capitale l'attention des personnes qui peuvent contribuer à la résoudre. Il se réserve de la traiter ailleurs avec tous les développements qu'elle comporte.

MM. MASSOL et FAUCON,

Montpellier.

ABSORPTION DES RADIATIONS ULTRA-VIOLETTES PAR LES ALCOOLS AMYLIQUES NON NORMAUX ET LEURS DÉRIVÉS.

535.34-3

29 Juillet.

Au Congrès de Nîmes, en 1912 (1), nous avons communiqué à la section les premiers résultats d'une étude générale sur l'absorption des radiations ultra-violettes par les alcools de la série grasse, et indiqué que parmi un très grand nombre d'alcools étudiés, trois seulement présentaient des bandes d'absorption. Ce sont trois alcools primaires non normaux :

L'alcool iso-butylique ou méthyl. 2. propanol. 3;
L'alcool iso-amylique actif ou méthyl. 2. butanol. 1;
L'alcool iso-amylique inactif ou méthyl. 2. butanol. 4.

Nous avons cherché l'explication de ces faits en étudiant les dérivés de ces alcools et au Congrès de Tunis, en 1913 (2), nous avons indiqué les résultats obtenus avec l'alcool iso-butylique primaire non normal et ses dérivés.

Nous allons faire connaître aujourd'hui, les recherches que nous avons effectuées sur les deux alcools amyliques non normaux et quelques-uns de leurs dérivés.

Alcools. — Les deux alcools ont sensiblement le même pouvoir absorbant, l'alcool actif étant cependant plus transparent que son isomère inactif, aussi bien à l'état pur qu'en dilution dans l'alcool éthylique.

Ils donnent tous les deux, deux bandes d'absorption qui n'apparaissent avec les produits purs que sous de faibles épaisseurs.

La première bande, la moins réfrangible, s'étend de $\lambda = 3050$ à $\lambda = 3150$ pour l'alcool actif sous des épaisseurs variant de 10 à 16 millimètres ; et de $\lambda = 2900$ à $\lambda = 3200$ pour l'alcool inactif sous des épaisseurs de 1 à 5 millimètres.

La deuxième bande plus réfrangible apparaît entre $\lambda = 2600$ et $\lambda = 2800$ pour l'alcool actif et $\lambda = 2500$ à $\lambda = 2700$ pour l'alcool inactif, mais seulement pour des épaisseurs inférieures à 2 millimètres.

Dilution dans l'alcool éthylique. — Les dissolutions à 10 0/0 donnent des spectres netttement différents : l'alcool amylique actif ne donne qu'une bande, tandis que l'alcool amylique inactif en donne deux.

(1) Assoc. Franç. pour l'Avanc. des Sciences. — Congrès de Nimes, 1912 (p. 162).
(2) Assoc. Franç. pour l'Avanc. des Sciences. — Congrès de Tunis, 1913 (p. 148).

C'est que l'alcool actif, plus transparent, laisse passer sous cette dilution toutes les radiations voisines de $\lambda = 3000$ où se trouve la première bande. La deuxième bande $\lambda = 2620$ (moy.) s'observe plus facilement qu'avec le produit pur, elle apparaît en effet sur les spectrogrammes pour des épaisseurs variant de 4 à 40 millimètres pour l'alcool actif et de 2 à 10 millimètres pour l'alcool inactif.

Dissolutions aqueuses. — Les dissolutions aqueuses saturées à la température ordinaire donnent également la bande $\lambda = 2620$ (moy.) sous des épaisseurs variables : de 30 à 68 millimètres pour l'alcool actif et de 1 à 30 millimètres pour l'alcool inactif.

La bande à $\lambda = 3100$ n'apparait pour aucune de ces dissolutions, leur concentration n'est pas suffisante et leur transparence est complète pour les radiations de cette partie du spectre.

Hydrocarbures. — Le pentane normal et l'isopentane (méthyl. 2. butane) correspondant à l'alcool actif, n'ont donné aucune bande d'absorption bien qu'ils aient été examinés sous des épaisseurs variant de 1 à 100 millimètres à l'état pur ou en dissolution au $\frac{1}{10^e}$ et au $\frac{1}{100^e}$ dans l'alcool absolu.

Ce résultat intéressant montre que les bandes d'absorption des alcools, ne sont pas dues à la constitution du noyau hydrocarboné.

Chlorure, Bromure et Iodure. — Nous avons étudié les chlorure, bromure et iodure d'iso-amyle inactif. Aucun de ces composés n'a donné de bande soit à l'état de pureté, soit en dissolution au $\frac{1}{10^e}$ et au $\frac{1}{100^e}$ dans l'alcool absolu.

Ces dérivés sont très transparents : le chlorure plus que le bromure, ce dernier plus que l'iodure.

Les solutions au $\frac{1}{10^e}$ dans l'alcool éthylique qui (1) conviennent particulièrement pour leur étude ont donné les résultats suivants : sous des épaisseurs, variant de 1 à 10 millimètres, les radiations passent :

Pour le chlorure jusqu'à $\lambda = 2320$;
Pour le bromure jusqu'à $\lambda = 2540$;
Pour l'iodure jusqu'à $\lambda = 3350$.

Aldéhyde. — Nous n'avons examiné que l'aldéhyde iso-valérique (méthyl. 2. butano. 4.). Il a donné une large bande $\lambda = 2600$ à 3140 dont la position est intermédiaire à celle des deux bandes de l'alcool correspondant.

(1) Il est intéressant de noter que les dérivés chloré et bromé sont plus transparents que l'alcool correspondant, tandis que le dérivé iodé est moins transparent.

Acide. — L'acide iso-valérique (méthyl. 2. butanoïque 4.) correspondant à l'alcool inactif et à l'aldéhyde ci-dessus, a donné une bande étroite vers $\lambda = 2630$ correspondant à la deuxième bande de l'alcool inactif, mais beaucoup moins intense.

On l'observe plus facilement avec le dissolution au $\frac{1}{10^e}$ dans l'alcool éthylique sous des épaisseurs variant de 10 à 24 millimètres.

En résumé, les deux alcools amyliques primaires non normaux (méthyl. 2. butanol. 1. et méthyl. 2 butanol. 4.) présentent deux bandes d'absorption dans l'ultra-violet invisible.

L'une de ces bandes est située vers $\lambda = 3100$ en moy. et l'autre vers $\lambda = 2620$ en moy.

La dernière de ces bandes se retrouve avec l'acide iso-valérique, mais beaucoup plus faible.

L'aldéhyde correspondant donne une bande très large qui occupe une position intermédiaire à celle des bandes des alcools.

Les pentanes et les dérivés chloré, bromé et iodé ne donnent pas de bandes.

Il semble donc que, pour ces composés de la série grasse, la propriété d'absorber certaines radiations ultra-violettes est en relation avec la présence de l'oxygène, et le mode de groupement moléculaire ne paraît pas avoir une action prépondérante, comme cela se produit dans la série du benzène.

M. Ch. FÉRY,

Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris.

PETIT SPECTROGRAPHE POUR L'ENSEIGNEMENT.

535.84 (078)

29 Juillet.

I. — Il serait superflu de rappeler ici les énormes avantages de la spectrographie sur la spectroscopie ; dans la majeure partie des travaux récents, l'examen oculaire a été remplacé par la photographie.

Les remarquables travaux de MM. Berthelot et Gaudechon, ont donné à l'étude de la région ultra-violette du spectre un regain d'actualité, et les propriétés bactéricides de ces radiations les ont fait entrer dans le domaine des applications industrielles.

Cependant les spectrographes sont encore coûteux, et bien rares sont les laboratoires où les élèves peuvent en apprendre le maniement.

Cette lacune dans l'enseignement pratique de la spectroscopie, nous a été signalée à plusieurs reprises ; elle est d'autant plus regrettable, que la nouvelle méthode semble vouloir sortir du domaine du laboratoire de recherches, pour entrer dans celui de l'industrie.

A la demande de plusieurs professeurs, M. Ch. Beaudouin a bien voulu étudier un spectrographe simplifié et de dimensions réduites, employant mon prisme à faces courbes.

Ce prisme, dont il est inutile de rappeler ici la théorie (1), conduit en effet à un montage très simple, puisqu'il rend inutiles les lentilles du collimateur et de la lunette.

Bien que toute l'optique de ce petit modèle soit en quartz, ce qui permet d'atteindre les si intéressantes régions étudiées par MM. Berthelot et Gaudechon, le prix réduit auquel une construction rationnelle a permis d'arriver rendra possible, nous l'espérons, l'introduction de ce petit modèle dans les manipulations courantes des laboratoires d'enseignement de Chimie et de Physique.

II. — Le prisme de l'instrument a $20^{m}/^{m}$ de côté, son foyer est de 33^{cm}, et la flèche de la diacaustique est assez faible pour que cette dernière soit photographiable sur une surface plane (glace de vérascope de $107^{m}/^{m} \times 45^{m}/^{m}$). Ce spectre a $80^{m}/^{m}$ de longueur, et deux poses peuvent être faites sur la même plaque en vue du repérage des raies par le spectre étalon Pb — Cd.

Le bâti en fonte et bronze de l'instrument pèse 8 kilogrammes, ce qui lui assure une stabilité parfaite.

Ce petit modèle présente tous les avantages d'emploi pratique du grand modèle : grande luminosité, bonne mise au point dans toute l'étendue du spectre, manipulation simple, repérage facile des raies.

Il permet de reproduire, avec un moindre degré de précision toutefois, toutes les mesures que permet le grand modèle qui ne peut guère, étant donné son prix, être mis entre les mains des débutants.

---

(1) Voir *C. R. de l'Académie des Sciences* : Prisme à faces courbes applicable à la spectroscopie, 24 janvier 1910 et *Bulletin de la Société de Physique*.

M. A. TURPAIN,

Professeur à la Faculté des Sciences, Poitiers.

ENREGISTREMENT DES SIGNAUX HORAIRES AU 1/100 DE SECONDE, INSCRIPTIONS D'UN TOP RADIOTÉLÉGRAPHIQUE AU 1/1.000 DE SECONDE.

52.252 : 654.25

29 Juillet.

J'ai fait connaître, il y a trois ans (1), l'un des principes sur lesquels repose la construction du microampèremètre enregistreur : disposition dans un champ magnétique intense, de l'ordre de 20.000 et de 32.000 gauss (électro type Weiss), d'un équipage de galvanomètre à cadre.

C'est à l'aide d'un semblable dispositif que, dès décembre 1911 (2), j'obtenais, à Poitiers, le premier des enregistrements graphiques de signaux horaires qui ait été réalisé. Il suffit d'adapter au cadre du microampère une plume enregistreuse disposée au voisinage immédiat d'un tambour Richard.

J'ai combiné, dès octobre 1912 (3), l'emploi de champs intenses au choix de cadres de plus en plus étroits. La théorie du galvanomètre à cadre, classique depuis seize ans (4), indique l'usage des cadres étroits pour obtenir le maximum de sensibilité. Par contre, l'énergie de déplacement du cadre est minimum: On ne peut donc espérer l'enregistrement graphique ou la manœuvre de relais. Il faut revenir à l'enregistrement photographique.

Sur ces deux principes : l'emploi de champs intenses, l'usage de cadres étroits, j'ai basé la construction de deux types d'appareils bien différents.

Le premier type est peu sensible, mais énergique.

Il permet, par la méthode des relais en cascade (5), la réception au Morse des radiotélégrammes de longue portée. Le dernier modèle que la maison J. Richard a construit, sur mes indications, utilise un cadre de $18^{m}/^{m}$ à $20^{m}/^{m}$ de largeur, mobile dans le champ magnétique d'un aimant permanent, donnant 1.500 à 1.600 gauss. L'appareil est alors peu volumineux ; son emploi, susceptible de se généraliser. Le relais à cadre fonctionne par contact fermé. Chaque cortège d'ondes, reçu par l'antenne

(1) Société de Physique, 2 juin 1911 ; *Journal de Physique*, 1911, p. 1003.

(2) Société de Physique, 19 janvier 1912.

(3) *Compte Rendus*, 10 février 1913.

(4) Maximum de sensibilité pour les équipages à cadres (Armagnat, *Mesures électriques*, 1908, pp. 85 à 87).

(5) *Comptes Rendus*, 24 février 1913.

et par le détecteur, diminue la pression du contact. Le relais à armature, en cascade avec le relais à cadre, s'ouvre alors et ses ouvertures actionnent le Morse.

Des radiotélégrammes, météorologiques et autres, ont été reçus au Morse d'une manière parfaite à Poitiers (300 kilomètres de la Tour Eiffel). Des essais en expériences à Bordeaux, à l'Observatoire astronomique, ont donnés de très nets résultats. Je tiens à remercier, ici, le très sympathique Directeur de l'Observatoire de Bordeaux, M. le Doyen Picart, de la large hospitalité qu'il m'a accordé à l'Observatoire qu'il dirige.

Le second type d'appareil est très peu énergique, mais d'une extrême sensibilité.

Le cadre est constitué par du fil de cuivre isolé à l'émail (le plus léger et le plus fin que l'industrie fournisse), soutenu par du fil nu de cuivre ou d'argent de diamètre encore plus réduit 15/1000 de millimètre). Le cadre supporte un très petit miroir (1) de $1^{m}/^{m}$ de hauteur et de $2^{m}/^{m}$ à $3^{m}/^{m}$ de largeur. La largeur du cadre ne dépasse pas $2^{m}/^{m}$ et est parfois réduite à $1^{m}/^{m},5$ et même moins.

L'emploi de tels cadres, dans des champs très intenses (20.000 à 32.000 gauss) nécessite que le cadre soit préservé (gaine légère d'aluminium). On assure ainsi l'immuabilité de la forme du cadre. On obvie encore, ce qui est très important, aux attractions inévitables que le cadre éprouve de la part du champ. Les cadres, au cours de leur construction, agglomèrent toujours quelques poussières magnétiques impalpables (filière, manutention au sein d'ateliers où du fer a été limé, etc.,

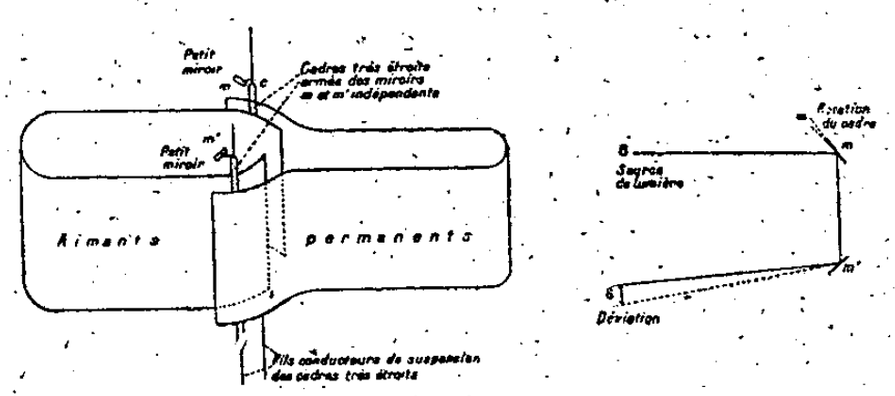


Schéma du microampèremètre à inscriptions photographiques et à aimant permanent (champ. 1.500 à 1.600 gauss). Cet appareil permet, grâce aux deux cadres indépendants c et c' (cadres très étroits) armés des miroirs m et m' ($1^{m}/^{m}$ de haut, $3^{m}/^{m}$ de large), d'obtenir une déviation quadruple de la rotation de chaque miroir. On peut ainsi déceler et inscrire le 1/50 de seconde, ce qui est très suffisant pour la détermination des longitudes.

Avec des champs magnétiques très intenses, on peut déceler et séparer tous les fronts des divers cortèges d'ondes émises au cours de l'envoi d'un point radiotélégraphique (top). En situant, par la méthode que j'ai indiquée (2), le top dans la seconde, ou dans une fraction convenable

(1) *Comptes Rendus*, 24 février 1913.
(2) *Comptes Rendus*, 14 et 28 avril 1913.

de seconde (emploi d'un diapason inscripteur vibrant), on peut déceler le 1/50.000 de seconde.

Les besoins de la géodésie ne nécessitent que l'approximation du 1/10 ou tout au plus 1/20 de seconde, au moins en ce qui concerne la détermination des longitudes. Par contre, ce dispositif permet l'étude précise des divers détecteurs d'onde. C'est ainsi que j'ai pu mettre en évidence que le détecteur à cristal, dont je signalais l'admirable constance (1), divise les cortèges d'ondes qu'il reçoit en inscriptions extrêmement régulières. J'ai pu également m'assurer, ainsi que je le prévoyais naguère (2), que les tops horaires de la Tour sont entachés d'une légère irrégularité qui atteint et peut dépasser 1/1.000 de seconde.

Il n'est pas nécessaire, pour les besoins de la géodésie (longitudes), d'utiliser des champs magnétiques intenses. Le dispositif plus commode à aimant permanent (1.500 gauss) suffit. L'artifice que la figure indique (deux cadres très étroits dont les miroirs indépendants quadruplent la sensibilité) permet d'inscrire le 1/50 de seconde, ce qui est très suffisant pour la détermination précise des longitudes.

M. A. TURPAIN,

Professeur à la Faculté des Sciences, Poitiers.

INSCRIPTION DES RADIOTÉLÉGRAMMES EN MORSE, AUTOMATIQUEMENT ET SANS LA PRÉSENCE D'UN TÉLÉGRAPHISTE.

654.25

29 Juillet.

L'une des applications des relais à cadre dont j'ai, le premier, préconisé l'emploi et réalisé l'usage pour les postes récepteurs de télégraphie sans fil, est la réception au Morse des radiotélégrammes de longue portée.

Dès décembre 1912 et pendant le premier trimestre de 1913, jai reçu à Poitiers (300 kilomètres de la Tour Eiffel), avec une antenne de faible hauteur et de petit développement, les radiotélégrammes de la Tour Eiffel. J'avais, à dessein, réduit notablement les conditions de réceptivité de l'antenne pour me mettre dans des conditions analogues à celles que réaliserait un plus grand éloignement de la Tour Eiffel.

---

(1) Congrès des Ingénieurs électriciens anglo-français : *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, 1913.

(2) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, avril 1913, p. 299.

Plusieurs auteurs ont suivi ma trace et ont cherché à mettre à profit l'idée réalisée par moi, dès 1912, d'actionner un Morse ordinaire au moyen d'ondes électriques de grandes portées. Cette idée tient tout entière dans l'emploi de deux relais en cascade.

C'est ainsi que M. l'abbé Tauleigne, puis plus récemment M. Brànas, ont mis à profit avec plus ou moins de succès, le dispositif même que j'ai préconisé dès 1912 et à l'aide duquel j'ai, dès cette époque, enregistré, à Poitiers, toutes sortes de radiotélégrammes.

Je fais fonctionner ici le dernier type d'appareil, d'ailleurs breveté, que M. J. Richard a construit en partant de mes premières expériences. On y emploie, comme récepteur des ondes, soit un détecteur à cristal, soit un détecteur électrolytique.

Je dois ajouter qu'à l'aide d'un dispositif supplémentaire des plus simple, on peut faire en sorte que le Morse déclanche sous l'influence des premières ondes reçues par le poste et émises aux environs de 10 h. 40 par la Tour Eiffel.

En ménageant une durée de détente du ressort du dérouleur du Morse voisine de vingt minutes, il n'est donc pas indispensable que le télégraphiste s'astreigne à surveiller l'inscription du radiotélégramme au Morse. Les ondes déclanchent le Morse, et la bande se déroule, sans surveillance nécessaire, pendant toute la durée des signaux horaires et des deux télégrammes météorologiques répétés.

M. C. DAUZÈRE,

Professeur au Lycée, Toulouse.

SOLIDIFICATION CELLULAIRE.

536.43

29 Juillet.

Dans une note communiquée au Congrès de Clermont-Ferrand, de l'Association Française, en 1908 (page 269), j'ai décrit les phénomènes de solidification cellulaire qu'on peut observer dans une nappe mince horizontale de cire d'abeilles fondue et abandonnée au refroidissement, au contact de l'air. Je me propose aujourd'hui de préciser les conditions à réaliser pour que ce phénomène se produise et de compléter sur certains points les résultats déjà connus.

L'épaisseur-limite. — Quand on laisse refroidir lentement une nappe dans laquelle existent des tourbillons cellulaires, la surface devient plane

et les cellules disparaissent à une température d'autant plus basse que l'épaisseur est plus grande. Ce résultat a été indiqué, pour la première fois, par Henri Bénard *(Revue générale des Sciences*, 1900, pp. 1261 et 1309). Je l'ai vérifié pour des épaisseurs supérieures à 1 millimètre ; la température de disparition se rapproche alors de la température de solidification et finit par l'atteindre. Lorsque la surface est devenue plane et que les cellules ont disparu, la convection n'est plus décelée ni par les procédés optiques, ni par le mouvement des poussières ; il y a lieu de penser qu'elle est extrêmement faible et que l'échauffement du liquide se fait à

Fig. 1.

peu près uniquement par conduction. Il y a donc pour chaque température une *épaisseur-limite minima* nécessaire pour que la convection calorifique puisse se produire. Ceci s'accorde avec l'existence bien connue d'une couche immobile en contact avec une paroi solide : au moment de la disparition des cellules, cette couche occupe l'épaisseur totale de la nappe.

L'épaisseur-limite est mal déterminée, car la disparition des cellules est toujours progressive. Elle a néanmoins une grande importance et joue un rôle capital dans la solidification. En effet, ce que nous venons de dire s'applique à toute température en particulier à la température de solidification : *pour qu'il existe des tourbillons cellulaires au moment de la solidification, et pour qu'ils puissent intervenir dans ce phénomène, il faut que l'épaisseur de la nappe soit supérieure à une certaine limite.* Cette épais-

seur-limite est voisine de 1 millimètre pour la cire blanche d'abeille avec laquelle j'ai opéré ; elle varie d'ailleurs avec la nature des substances.

Premier cas : l'épaisseur-limite n'est pas atteinte. — Les tourbillons cellulaires n'existant plus dans la nappe ne jouent alors aucun rôle dans la solidification. S'il s'agit d'une matière amorphe comme la cire, il se produit un épaississement progressif dans toute la nappe et la solidification se propage d'une manière continue et uniforme, la plaque solidifiée complètement est homogène et isotrope ; on peut dire qu'il y a *solidification continue.* Lorsque la matière est cristallisée, les premiers cristaux naissent au hasard et la cristallisation se propage ensuite de manière à donner un amas de cristaux enchevêtrés sans aucun ordre.

Deuxième cas : l'épaisseur-limite est dépassée. — Les tourbillons cellulaires existent alors dans la nappe au moment de la solidification et interviennent dans ce phénomène. Dans le cas d'une matière amorphe comme la cire, la division cellulaire intervient seule pour déterminer la naissance et le groupement des premières parcelles solides. On observe alors la solidification cellulaire proprement dite qui a été décrite au Congrès de Clermont-Ferrand.

Dans ces derniers mois, j'ai enregistré au cinématographe (à l'usine des établissements Gaumont), la solidification cellulaire de la cire d'abeille ; le film obtenu a été projeté devant la Société de Physique, le 18 avril 1914. Il montre nettement la formation des premières particules solides aux sommets des hexagones et la propagation à la surface, puis en profondeur le long des parois des cellules. L'un des résultats les plus intéressants est la mise en évidence d'un ralentissement ou même d'un arrêt momentané de la solidification, qui se produit sur une surface de révolution autour de l'axe de la cellule, en général assez voisine des parois. On observe très nettement dans la projection du film la ligne d'arrêt superficiel et l'entraînement des parcelles solides le long des trajectoires des courants de convection. La solidification se propage ensuite le long de ces trajectoires, et l'aspect intérieur de la cellule reproduit alors toutes les particularités du mouvement tourbillonnaire. On y distingue trois parties : la région voisine des parois, solidifiée la première et limitée à la surface d'arrêt, la zone intermédiaire où se produit la convection, la partie axiale de plus en plus restreinte qui est complètement liquide et se solidifie la dernière.

L'aspect varie dans les détails avec la nature de la substance ; il n'est pas le même pour des cires de diverses provenances, il change quand on incorpore à la cire des matières étrangères. Quelquefois, on aperçoit, au centre de la cellule, un noyau liquide, étoilé, dont les branches sont dirigées suivant les rayons ou suivant les apothèmes de l'hexagone ; enfin, il y a souvent plusieurs lignes d'arrêt superficiel.

Les apparences observées, au moment de la solidification, restent gravées dans la plaque avec une fidélité remarquable et les reliefs sont accentués par le refroidissement. En particulier, chaque ligne d'arrêt de la solidification est marquée à la surface par un bourrelet suivi d'un sillon circulaire. S'il y a une seule ligne d'arrêt, on observe un seul rempart circulaire et un piton central,

ce qui donne l'aspect d'un cirque lunaire. (Voir comptes rendus, 29 janvier 1912, *Explication des cirques lunaires*, par H. Bénard). J'ai signalé, dans ma première publication, la rupture facile de la plaque solide suivant les cloisons cellulaires et la production de fentes par refroidissement; lorsque ces fentes se font à une température voisine de la solidification, elles suivent les contours des cellules, lorsqu'elles se font à des températures plus basses, elles suivent les lignes d'arrêt.

Solidification du nitrate de soude. — Lorsqu'il s'agit d'une substance qui cristallise en se solidifiant, les résultats sont plus complexes, parce

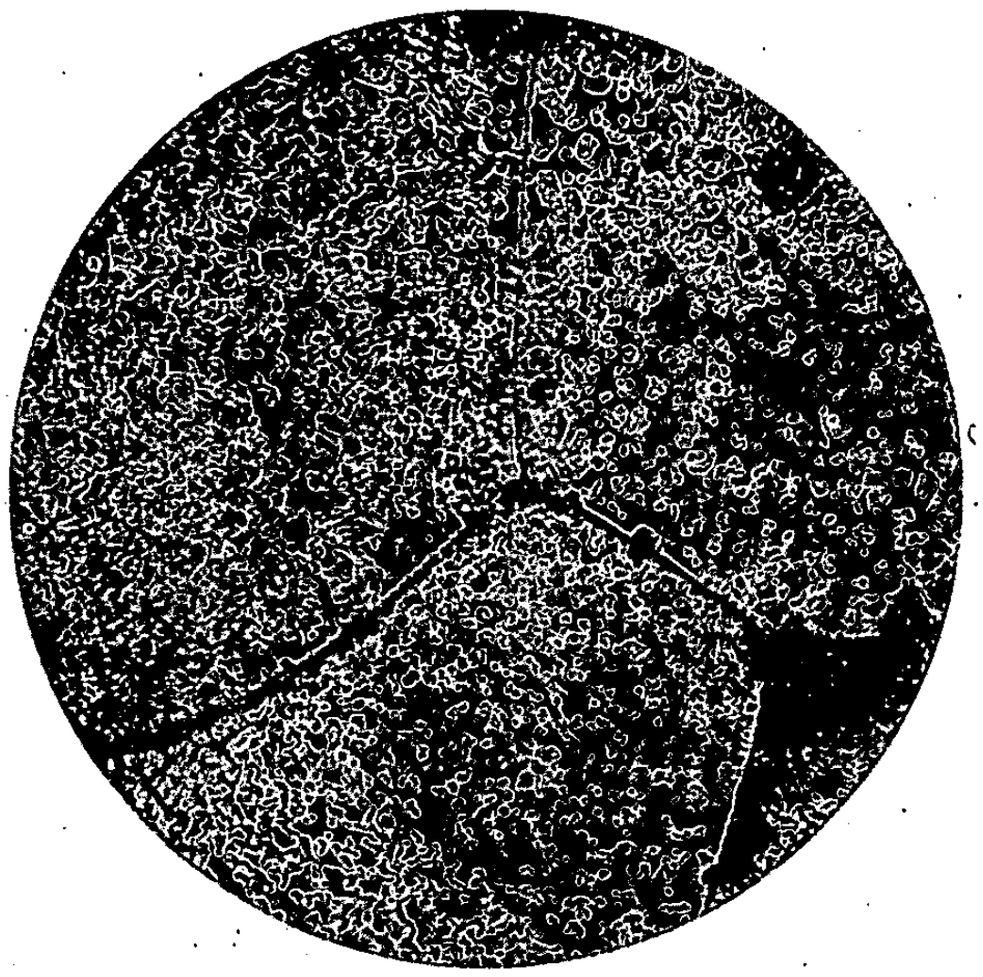


FIG. 2.

que la symétrie cristalline trouble l'arrangement produit par la division cellulaire du liquide. Je me suis occupé, surtout dans ces derniers mois, de la solidification du nitrate de soude pur qui fond à 307° et cristallise en rhomboèdres. J'ai fait construire pour ces expériences un appareil, dont la partie essentielle est un bloc de fonte cylindrique de 8 centimètres d'épaisseur et 30 centimètres de diamètre. Il est porté par trois pieds et des vis calantes. Une cuvette de 20 centimètres de diamètre et 4 centimètres de profondeur est creusée dans la base supérieure ; au centre se trouve encastrée une plaque de cuivre noircie parfaitement plane. Le bloc est percé de trois cavités cylindriques, perpendiculaires à l'axe : l'une de ces cavités est munie d'un régulateur de température ; les deux autres, dans un plan vertical perpendiculaire à celui de la première, servent à loger deux thermomètres ou deux couples thermo-électrique. Le bloc est

entouré par une double enceinte de tôle et chauffé par trois couronnes indépendantes de becs Bunsen. Dans la cuvette de cet appareil, le nitrate de soude est fondu et l'épaisseur de la couche liquide mesurée au sphéromètre à une température aussi voisine que possible de celle où commence la solidification de la surface libre.

J'ai trouvé ainsi que l'épaisseur-limite était voisine de un demi-millimètre.

La solidification commence à la surface libre par les centres des cellules de Bénard, contrairement à ce qui a lieu pour la cire. A ces centres se

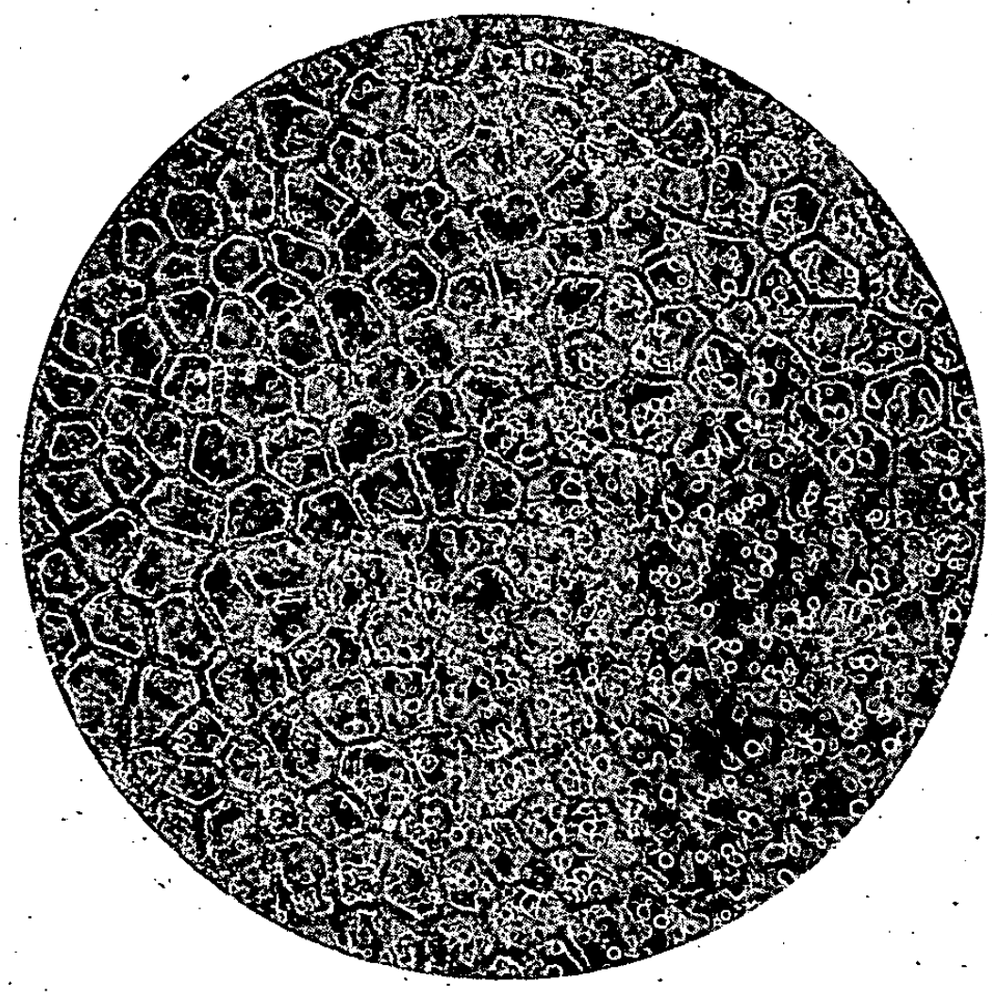


FIG. 3.

rassemblent également les poussières qui nagent sur la surface libre. Ceci indique un sens de circulation inverse de celui de la cire : le liquide chaud monte par les parois des cellules hexagonales et descend par l'axe. J'avais trouvé autrefois le même sens de circulation dans les cellules produites par oxydation superficielle des bains de développement au pyragallol (Association française, Congrès de Toulouse 1910, p. 179).

Les cellules ne sont pas toujours régulières. J'ai pu néanmoins mesurer leurs dimensions transversales moyennes dans certains cas, c'est-à-dire la distance λ des centres de deux cellules voisines. Le rapport $\frac{e}{\lambda}$ de l'épaisseur à cette distance moyenne est voisin de 0,2, tandis qu'il est voisin de 0,3 dans les tourbillons cellulaires des corps gras.

De légères impuretés contenues dans le sel changent beaucoup les phénomènes. Le sens de circulation redevient normal et le rapport $\frac{e}{\lambda}$ prend des valeurs différentes voisines de 0,1.

Je joins à cette notice une photographie (fig. 1), destinée à montrer l'aspect de la nappe pendant la solidification.

La solidification commence par les petits points blancs qui marquent les centres des cellules et progresse peu à peu vers les contours assez irréguliers qui restent des derniers liquides. Il se forme sur ces contours une série de trous ronds en chapelets, bien visibles dans la photographie. A l'intérieur de ces trous, le sel, en cristallisant, devient blanc opaque, tandis que la nappe solide est parfaitement transparente partout ailleurs (le fond du vase s'aperçoit très bien dans la photographie).

Très souvent, dans les parties qui se sont solidifiées les premières, des craquelures se produisent aussitôt après la solidification. On en aperçoit quelques-unes dans la photographie.

Il y a donc, dans la nappe solidifiée, deux régions dont la texture paraît bien différente : la région transparente et craquelée solidifiée la première, la région opaque à l'intérieur des trous ronds qui sont restés liquides les derniers.

Pour étudier ces deux régions, j'enlève la croûte superficielle avant que la solidification ne soit complète ; la plaque solide ainsi obtenue, est très fragile, elle se brise en menus fragments sous une légère pression, les lignes principales de rupture étant les contours des cellules solidifiés en dernier lieu (la rupture le long des craquelures est beaucoup moins facile). J'examine au microscope, successivement sur chaque face, des fragments pris dans les deux régions. Les microphotographies ci-jointes montrent les aspects de ces diverses parties :

1° *Région de première solidification.* — Les craquelures dessinent un réseau à larges mailles dont les côtés sont formés par des fentes se coupant à 120 degrés. Elles sont produites par le retrait de la croûte solidifiée immédiatement après la solidification. Ce réseau à symétrie ternaire se distingue du réseau orthogonal des craquelures de retrait qu'on observe dans le vernis des poteries ou bien dans une mince couche d'amidon desséché.

L'examen microscopique de la surface libre de la nappe solidifiée montre souvent une face plane unie ; mais aussi parfois, on y voit deux sortes de lignes : les trajectoires suivant lesquelles la cristallisation s'est propagée et des lignes d'arrêt festonnées entourant le point où la cristallisation a commencé. Les deux sortes de lignes, grossièrement orthogonales, dont nous venons de parler, dessinent un réseau de cellules ou de ramifications souvent curieuses ; la formation de ce réseau doit être attribuée à la propagation même de la cristallisation.

L'examen de la face inférieure, au microscope, montre les craquelures

considérablement grossies. Ces craquelures sont le plus souvent purement superficielles (fig. 2).

En effet, l'intérieur des grosses cellules de retrait formées par les craquelures est rempli de petites cellules, dont quelques-unes sont disposées en bordure le long des fentes. Cette bordure réunit d'ailleurs souvent les deux bords d'une fente, de telle sorte que cette soudure nouvelle empêche les craquelures d'être des lignes principales de rupture. En raison de ces faits, il ne paraît pas possible d'attribuer au retrait la formation des petites cellules ;

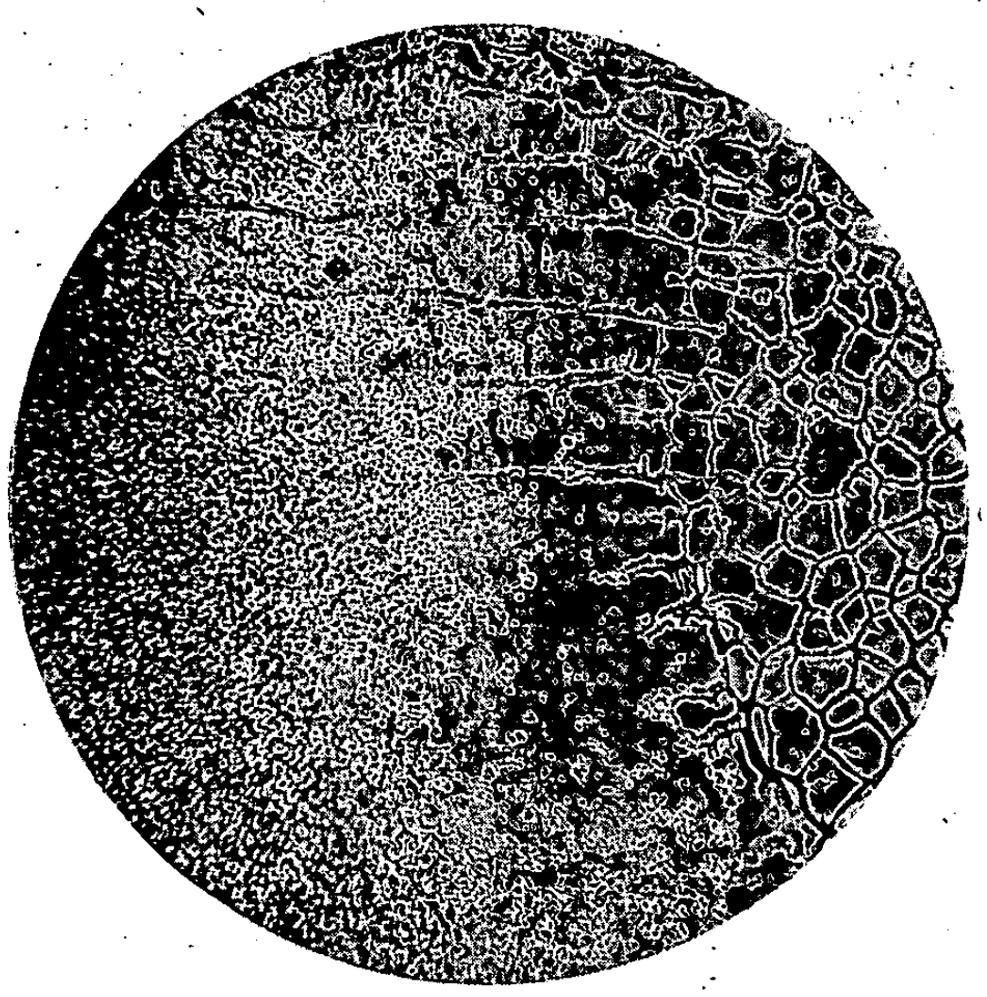


FIG. 4.

2° *Région de dernière solidification.* — Sur le contour des trous circulaires liquides, la solidification subit un temps d'arrêt ou de ralentissement, pendant lequel se consolide l'enceinte circulaire. A partir de celle-ci, la cristallisation progresse vers le centre ; il se forme des fentes dirigées suivant les rayons, elles découpent des secteurs correspondant à autant d'individus cristallins.

La surface libre, examinée au microscope après solidification, montre, comme précédemment, les trajectoires de la cristallisation dirigées suivant les rayons et des courbes concentriques correspondant à autant de lignes d'arrêt de la cristallisation. Le réseau ainsi formé paraît encore devoir être attribué à la propagation de la cristallisation.

Si on examine la face inférieure, on aperçoit un très beau réseau de cellules hexagonales de dimensions bien supérieures à celles des petites cellules de la première région (fig. 3).

La ligne de séparation des deux régions est souvent une courbe très nette (fig. 4). Quelquefois aussi il y a passage progressif d'une région à l'autre par des cellules de dimension intermédiaire.

Ces belles cellules se forment en dessous d'une croûte superficielle solide ayant déjà une certaine épaisseur ; elles paraissent devoir être attribuées à la propagation de la cristallisation en profondeur. En effet, quand l'épaisseur est trop faible (de l'ordre de 1/10 de millimètre), ces cellules ne se forment pas ; on n'observe que des festons ou ramifications de propagation superficielle. Or, on peut observer le passage progressif des ramifications aux cellules en examinant une région solidifiée le long d'une paroi verticale ; l'épaisseur va alors en diminuant quand on s'éloigne de la paroi à cause de la formation du ménisque. On doit donc attribuer la formation des cellules de profondeur à la même cause que celle des ramifications superficielle, c'est-à-dire à la propagation même de la cristallisation.

Un réseau cellulaire tout à fait analogue au précédent a été découvert par Cartaud dans les métaux. M. Robin en a repris l'étude récemment (*Journal de Physique*, Janvier 1914).

Cartaud attribue ce réseau à des courants de convection de Bénard, formés dans le liquide avant la solidification, Robin au retrait qui suit ou accompagne la solidification. J'ai des raisons de croire que, dans le nitrate de soude, ce réseau cellulaire est dû à des courants de convection provoqués dans le liquide par la propagation même de la cristallisation.

MM. CHASPOUL,

Lyon,

ET

BACHALARD,

Valence-sur-Rhône.

DE L'ACTION DU RADIUM SUR LA SENSIBILITÉ DES DÉTECTEURS A CRISTAUX POUR LA T. S. F.

546.432 : 654.25.

29 Juillet.

Dans l'emploi d'un détecteur à cristaux en T. S. F. la difficulté qu'il y a de trouver un point sensible stable avec le ressort métallique, et le choix qu'il faut faire parmi les différentes parties d'un cristal naturel, nous ont poussé à rechercher si l'action du Radium n'augmenterait pas la sensibilité de ces détecteurs.

Des essais (1) faits avec quatre cristaux de galène, pris dans des échantillons naturels quelconques, choisis spécialement et montés par nous, nous ont démontré qu'ils ne présentaient aucun point sensible ; qu'il était impossible d'entendre la transmission de " F L " et même une bobine d'induction assez forte placée à proximité.

Un dixième de milligramme de bromure de Radium, placé dans une de ces pastilles de galène, nous a permis, au bout de trois heures de contact, de recevoir nettement une transmission de " F L ".

Nous avons remplacé dans le détecteur la première galène successivement par les trois autres *sans Radium*, et nous avons obtenu les mêmes résultats que dans la première expérience ; ce qui semble indiquer que la radioactivité induite produite *sur le fil d'or* du détecteur pendant la première expérience a une influence certaine sur la *sensibilité des cristaux*.

Ces deux séries d'expériences ont été prolongées pendant quelque temps. Entre chaque transmission, on replaçait le cristal supportant le Radium sous le fil d'or. La sensibilité des cristaux semblait croître assez nettement avec la durée d'exposition de la pointe de la spirale à l'émanation du Radium.

Au bout de trois à six jours, presque tous les points de contact que l'on essayait donnaient de bonnes et souvent de très bonnes transmissions.

Les résultats obtenus au moyen de la galène qui avait reçu le Radium ne paraissent pas supérieurs aux autres.

Avec les cristaux donnant à l'état normal de bonnes transmissions, nous avons obtenu un plus grand nombre de points sensibles, mais sans augmentation d'intensité.

Dans le cas d'un détecteur électrolytique fonctionnant normalement, l'introduction d'une solution de Radium contenant 10 microgrammes n'a pas donné de résultats sensibles après six jours.

Conclusions. — De nos expériences, il paraît résulter que le nombre de points sensibles d'un détecteur à cristaux, employé en T. S. F., augmente notablement sous l'influence de l'émanation du Radium sur la spirale du détecteur et qu'on peut, de cette façon, sensibiliser des détecteurs qui ne fonctionnent pas.

Remarque. — De nouvelles expériences tendront peut-être à démontrer que l'action du Radium se fera encore sentir, si la galène est remplacée par d'autres corps cristallisés ou même par des métaux.

---

(1) Ces expériences ont été faites au Laboratoire de Physique du Lycée de Valence, où l'un de nous a installé un poste de T. S. F.

M. Pierre LARUE,

Docteur de l'Université de Paris, Ingénieur agronome, Auxerre.

LA RADIOACTIVITÉ DES EAUX D'IRRIGATION EN MASSIF GRANITIQUE.

552.41 : 546.432

31 Juillet.

Si l'on envisage seulement la teneur du sol en éléments fertilisants et la température, la récolte des prairies des massifs granitiques paraît extraordinaire, car le sol est pauvre et le climat froid.

Mais la végétation reçoit une série d'excitations provenant sans doute de l'ozonisation de l'air et surtout des masses d'eau de pluie et d'infiltration pauvres chimiquement mais indéfiniment renouvelées.

Nous nous sommes demandé si la présence de sources d'origine profonde, plus ou moins radioactives, ne pourrait pas avoir aussi une influence sur la végétation.

Nos expériences ne font que commencer. Nous voulons seulement poser la question et esquisser un programme d'études.

La montagne vosgienne, où nous résidons la plus grande partie de l'année, se prête bien, en principe, à ce genre de recherches, car à des altitudes variant de 400 à 800 mètres, on trouve des prairies irriguées avec des sources provenant de filons, ou d'arènes, ou de grès vosgiens. Et l'eau est partout distribuée en abondance.

Malgré cela, la prise d'échantillons est assez difficile :

On n'irrigue pas par les temps froids ni au moment des récoltes.

Lors des pluies d'automne, les eaux sont chargées des produits de lavage.

Lors des grandes pluies, la proportion des eaux atmosphériques est élevée.

Durant l'arrêt de la végétation, l'activité de la plante étant à peu près nulle, l'eau abondante ne doit guère subir de modification en ruisselant sous quatre mètres de gazon représentant la largeur normale des planches d'irrigation.

Les arrosages sont discontinus. Lorsqu'on a cru trouver un point intéressant et qu'on revient avec une charge de bouteilles, l'irrigation peut être arrêtée.

Les appareils de mesure de radioactivité exigent cinq litres d'eau ; si l'on en prélève autant avant et après le passage sur la prairie, cela fait un véritable chargement. Un porteur est indispensable en montagne.

Si nous insistons sur ces détails, c'est pour montrer que, sous leur apparence simple, les expériences agricoles exigent des dérangements et des frais très élevés.

Aussi avons-nous été arrêté par la dépense, bien que M. Romann, Docteur ès Sciences, ait consenti à faire, dans le laboratoire de M. Rothé, à Nancy, les mesures de radioactivité si délicates pour des eaux de ruissellement. Nous sommes heureux de lui en témoigner notre reconnaissance.

La première source que nous avons envisagée avait une situation géologique et une constance de température qui nous faisait présumer une origine partiellement filonienne. Elle sourd dans les granits à amphiboles exploités au-dessus de la gare de Senones (Chantier Frèrejean, rive gauche du Rabodeau).

Le prélèvement a été fait en mai 1914 et la radioactivité a été de 0,15 milligrammes-minutes pour dix litres.

(L'unité est la quantité d'émanation que produit 1 milligramme de bromure de radium en 1 minute.)

Cette radioactivité est le double de celle du captage thermal du parc Sainte-Marie, à Nancy, elle approche de celle des eaux de Bourbon-Lancy (0 mgr 19).

Nous avions choisi cette source après avoir eu occasion de l'étudier comme ingénieur-hydrologue. Malheureusement elle n'est pas employée pour l'irrigation. Son débit est du reste très faible.

Près de Saint-Dié, à Robache, en juin 1914, les irrigations étant presque partout très réduites, nous avons prélevé avec difficulté de l'eau entrant et sortant d'une prairie.

Issues de sources situées à la partie supérieure du grès rouge permien, plus ou moins dolomitique, et à la base du grès vosgien, ces eaux pouvaient avoir eu un parcours maximum d'un kilomètre avant d'entrer dans la prairie en coteau. La radioactivité, avant comme après irrigation, était de 0 mgr 0042, c'est-à-dire pratiquement nulle, comme le sont les eaux de rivière.

Cette faiblesse doit provenir à la fois de l'origine sédimentaire (et non filonienne) des eaux et de leur parcours déjà important en surface.

En tous cas, la perte d'énergie au profit de la végétation reste à démontrer.

MM. A. et L. LUMIÈRE et A. SEYEWETZ,

Lyon.

VIRAGE PAR SULFURATION AU MOYEN DU SOUFRE COLLOÏDAL SANS ADJONCTION DE COLLOÏDE.

77.16 : 549.311

31 Juillet.

Nous avons montré, dans une précédente communication (1), la possibilité de virer à froid les images argentiques par sulfuration au moyen du soufre colloïdal, en utilisant une solution d'hyposulfite de soude additionnée d'un colloïde (colle, dextrine, etc.), et d'une petite quantité d'un acide. Le soufre colloïdal prend ainsi lentement naissance par suite de la décomposition de l'hyposulfite de soude et réagit sur l'argent de l'image.

Nous avons reconnu qu'on peut obtenir du soufre colloïdal dans le substratum même de l'image, en utilisant celui-ci comme colloïde et en employant l'hyposulfite de soude qui l'imprègne encore au sortir du bain de fixage. Il suffit alors de plonger l'image, sans la rincer, dans une solution diluée d'acide chlorhydrique, à 1 pour 100 par exemple. Afin d'assurer la régularité de la réaction, l'épreuve doit rester en contact avec la solution acide à une température de 15° à 17° pendant 30 à 40 minutes.

La teinte définitive est obtenue par un lavage à l'eau d'une durée de une heure et demie environ, temps nécessaire à la réaction complète.

La formation du sulfure d'argent a lieu vraisemblablement comme nous l'avons déjà indiqué à propos de l'emploi du soufre colloïdal (2).

Les tonalités obtenues par ce procédé sont tout à fait comparables à celles que l'on peut produire avec le mélange d'hyposulfite et d'alun à chaud, ainsi qu'avec le soufre colloïdal à froid.

Toutefois, la méthode présente un inconvénient lorsqu'on n'a pas soin de prolonger suffisamment la durée d'immersion de l'image dans l'acide chlorhydrique : dans ce cas, on obtient facilement une image dont la teinte est dichroïque. Ce dichroïsme provient de ce que l'acide n'ayant pas pénétré dans toute l'épaisseur de l'image, les parties les plus noires, c'est-à-dire celles qui renferment le plus d'argent, sont incomplètement sulfurées, tandis que dans les parties les plus claires, renfermant moins d'argent, la réaction est complète.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1913.
(2) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1913.

Ce défaut ne se produit pas quand on provoque la sulfuration au moyen du soufre colloïdal formé directement dans la solution, car, dans ce cas, le soufre se trouve en grand excès par rapport à l'argent de l'image.

Ce nouveau procédé de sulfuration présente de l'intérêt par sa grande simplicité et par son faible prix de revient, puisqu'il n'exige d'autre réactif qu'une solution acide diluée.

MM. A. et L. LUMIÈRE et A. SEYEWETZ,

Lyon.

A PROPOS DU VIRAGE DES ÉPREUVES ARGENTIQUES PAR SULFURATION AU MOYEN DU SOUFRE COLLOÏDAL.

77.16 : 549.311

31 Juillet.

Les divers procédés de sulfuration des images argentiques basés sur l'emploi des monosulfures alcalins qui permettent d'obtenir un virage rapide, présentent tous l'inconvénient de donner des blancs plus ou moins teintés. Il en est de même des procédés préconisés plus récemment par Desalme (1), basés sur l'emploi du bisulfure de sodium, formé soit en dissolvant du soufre dans un sulfure alcalin, soit en ajoutant à ce dernier un oxydant tel que l'eau oxygénée ou le persulfate d'ammoniaque (2).

En produisant la sulfuration soit à 80° au moyen du mélange d'alun et d'hyposulfite de soude, soit à froid, à l'aide du soufre colloïdal dont nous avons indiqué la préparation récemment (3), on obtient au contraire des blancs purs. De plus, dans ce dernier procédé, il n'est pas nécessaire, comme dans le premier, de recourir à l'insolubilisation préalable de la gélatine. M. Desalme a signalé toutefois un inconvénient de l'emploi du soufre colloïdal, c'est le lavage prolongé qui est nécessaire pour obtenir le ton de virage définitif.

Nous avons fait observer, en effet, que c'est seulement pendant ce lavage que le soufre, très divisé, retenu par la couche de gélatine, exerce son action sur l'argent de l'image.

Afin de remédier à la longue durée du lavage nécessaire pour compléter la réaction (une heure et demie), on peut confondre ce lavage avec celui qu'exige l'élimination de l'hyposulfite de soude du bain de fixage.

---

(1) *La Photographie et la Photographie des Couleurs*, mars 1913. p. 51.

(2) *Chemische Fabrik*, Dr. Byck D. R. P.; p. 252-337.

(3) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1913.

Les épreuves peuvent, en effet, être soumises à l'action du soufre colloïdal directement après le fixage. Au sortir du virage qui dure, suivant le cas, de quinze à trente minutes, on procède au lavage pendant une heure et demie environ, temps nécessaire à l'obtention du ton définitif.

Nous signalerons enfin, que dans les virages directs au bisulfure de sodium, préconisés par Desalme, le ton de l'image n'est pas non plus définitif au sortir du virage comme l'indique l'auteur, mais ce ton se modifie sous l'action de l'eau comme dans le virage au soufre colloïdal et il ne devient stable qu'après un lavage à l'eau assez prolongé. Il semble donc y avoir une certaine quantité de soufre retenu par la gélatine de la couche et qui agit sous l'action de l'eau comme dans notre procédé de virage au soufre colloïdal.

MM. A. et L. LUMIÈRE et SEYEWETZ,

Lyon.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU ROLE DE L'ACIDITÉ DANS LE VIRAGE AU PLATINE ET A LA DÉTERMINATION DE LA COMPOSITION DES IMAGES VIRÉES,

31 Juillet. 77.16

Parmi les sels de platine solubles utilisés pour le virage des épreuves aux sels d'argent, le chloroplatinite de potassium est le seul qui soit pratiquement employé; le chlorure de platine figure bien pourtant dans la composition de certaines formules de virage, mais l'infériorité des résultats qu'il fournit *par rapport au chloroplatinite*, l'ont fait abandonner à peu près complètement aujourd'hui.

Jusqu'ici la théorie du virage au chloroplatinite de potassium n'a pas été élucidée et on ignore complètement le rôle de l'acidité, qui est indispensable au bon fonctionnement de ce virage, tandis que les virages aux sels d'or, au contraire, n'exercent convenablement leur action qu'en solution alcaline.

Nous nous sommes proposés d'étudier cette question et de déterminer, en outre, la teneur en platine inactif des bains de virages épuisés, ainsi que la proportion maxima de platine qui peut se substituer à l'argent de l'image primitive.

Dans une étude précédente (1), nous avons montré que les divers acides minéraux ou organiques, qu'ils aient des propriétés oxydantes très mar-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1912.

quées, comme l'acide *nitrique*, ou fortement réductrices, comme les acides *formique*, *citrique*, *tartrique*, se comportent tous sensiblement de la même façon au point de vue du virage. On ne peut donc pas attribuer à l'acide un rôle réducteur, puisque les acides réducteurs n'agissent pas mieux que les acides oxydants; certains acides réducteurs, comme l'acide oxalique, ralentissent même l'action du virage. En outre, nous avons signalé que les solutions acides de chloroplatinite se conservent bien mieux que ces mêmes solutions non additionnées d'acide.

Au surplus, les acides tels que l'acide formique, qui réduisent très rapidement la solution de chloroplatinite, n'exercent pas sur le virage une action plus efficace que les acides oxydants, tels que l'acide nitrique. On est donc conduit à admettre que c'est l'acidité par elle-même de la solution et non la nature de cette acidité qui doit être envisagée dans le virage au platine.

Pour expliquer l'action favorable de l'acide dans le virage au platine, on pourrait supposer que le chlore du chloroplatinite oxyde l'argent en présence de l'eau d'après l'équation suivante :

$$PtCl^2, 2KCl + H^2O + Ag = AgO + Pt + 2HCl + 2KCl$$

mais que la réaction est lente et incomplète en l'absence d'un dissolvant acide de l'oxyde d'argent. Toutefois, on ne s'expliquerait pas ainsi que l'acide chlorhydrique, qui ne dissout pas l'oxyde d'argent mais le transforme en chlorure, agisse aussi bien que les autres acides. En outre, on devrait retrouver de l'argent dissous dans le bain de virage, ce qui n'est pas le cas.

Aussi, est-il plus vraisemblable d'admettre que l'acide libre favorise l'ionisation du chloroplatinite et, par suite, la formation de chlorure d'argent et le dépôt de platine sur l'image.

Épuisement des bains de virage. — Lorsqu'on emploie un bain de virage au chloroplatinite jusqu'à épuisement de son action, le liquide résiduel renferme-t-il encore du platine et dans quelle proportion ?

Dans le but de répondre à cette question, nous avons viré dans 250 cc. de virage ayant la composition suivante :

Eau	1.000 cc.
Chloroplatinite de potassium : quantité renfermant de platine.	0 gr. 45
Acide sulfurique à 10 0/0	50 cc.

une série d'épreuves 13 × 18 sans sous-couche (papier Néos-Lumière), jusqu'à ce que le virage devienne très lent et ne permette plus d'obtenir des tons noirs.

Les épreuves, au sortir de ce bain de virage, ont été rincées cinq fois successivement avec 250 cc. d'eau.

On a pu virer ainsi deux cents épreuves 13 × 18 dans un litre de bain renfermant 0 gr. 45 de platine (1). Toutes les eaux de lavage ont été réunies et con-

(1) Le nombre d'épreuves que l'on peut virer ainsi correspond sensiblement à celui que l'on peut virer avec la même quantité d'or dans un bain de virage et fixage combinés.

centrées à 250 cc. environ, puis filtrées. Le platine a été précipité dans la liqueur bouillante par le sulfate ferreux additionné d'acide citrique, puis recueilli et pesé. Voici les résultats de l'analyse :

Poids de platine renfermé dans 1 litre de bain neuf . . 0 gr. 45
— — 1 — épuisé. . 0 gr. 01

On a donc pu utiliser environ 89,0/0 du platine renfermé initialement dans le bain. Cette proportion est notablement supérieure à celle de l'or dans l'emploi des bains de virage-fixage aux sels d'or. Dans ces derniers, il reste encore environ 30 0/0 d'or dans le bain lorsqu'il devient pratiquement inactif (1).

Analyse des images virées au platine. — Afin de déterminer la proportion de platine qui se substitue à l'argent dans les virages qui nous occupent, nous avons soumis à l'analyse les images virées obtenues, d'une part, sur papier sans sous-couche (papier Néos-Lumière), d'autre part, sur papier à la celloïdine (papier Cello).

Dans le premier cas, on a incinéré une surface de 1 mètre carré et demi de papier. Les cendres ont été épuisées d'abord, à plusieurs reprises, par l'acide nitrique bouillant pour dissoudre l'argent, puis par l'eau régale pour dissoudre le platine.

Dans les solutions acides, on a dosé l'argent et le platine par le procédé habituel. Pour les papiers à la celloïdine, on a dissous dans l'acétone, la couche de collodion. On a traité ainsi une surface de papier correspondant à 1 mètre carré et demi.

L'acétone a été ensuite distillée. Le résidu, qui est formé d'un mélange de collodion, d'argent et de platine, a été incinéré pour détruire la nitrocellulose ; puis, le résidu de l'incinération épuisé par l'acide nitrique bouillant, qui a dissous l'argent ; on a enfin dosé le platine insoluble dans l'acide nitrique, après l'avoir traité par l'eau régale.

Voici le résultat de ces analyses :

PAPIER SANS SOUS-COUCHE (PAPIER NÉOS-LUMIÈRE)			PAPIER A LA CELLOÏDINE (PAPIER CELLO-LUMIÈRE)		
	Poids de platine et d'argent trouvés dans 1 mètre carré de papier.	Poids de platine et d'argent calculés pour 100 gr. du mélange d'argent et de platine.		Poids de platine et d'argent trouvés dans 1 mètre carré de papier.	Poids de platine et d'argent calculés pour 100 gr. du mélange d'argent et de platine.
Platine	0.1745	70 0/0	Platine	0.1488	74,5 0/0
Argent	0.075	30 0/0	Argent	0.0511	25,5 0/0

La proportion d'argent qui reste dans l'image est donc encore assez importante et varie peu dans les deux variétés de papiers que nous avons expérimentées.

(1) A. et L. LUMIÈRE et SEYEWETZ (*Bulletin de la Société française de Photographie*, 1909).

Nous rappellerons que dans les virages aux sels d'or, les coefficients de substitution sont les suivants : *39 0/0 d'or fixé — 61 0/0 d'argent* (1).

Conclusions. — L'étude précédente permet de tirer les conclusions suivantes :

1° L'influence favorable de l'acidité dans les bains de virage au platine paraît être due à l'ionisation du chloroplatinite, qui se produit plus facilement en milieu acide qu'en milieu neutre.

2° L'épuisement des bains de virage au chloroplatinite de potassium, qui utilise environ 90 0/0 du platine mis en œuvre, est pratiquement beaucoup plus complet que celui des bains de virage à l'or.

3° Les images virées aux sels de platine renferment encore une assez forte proportion d'argent (25 à 30 0/0 de l'argent initial); cette proportion est notablement inférieure à celle qu'on retrouve dans les images virées aux sels d'or.

MM. A. et L. LUMIÈRE et A. SEYEWETZ,

Lyon.

SUR LA PRÉPARATION ET LES PROPRIÉTÉS RÉVÉLATRICES DU CHLORANOL

(Combinaison de chlorhydroquinone et de méthylparamidophénol.

77.16

31 Juillet.

Nous avons montré antérieurement que, grâce au caractère acide que lui confèrent ses deux groupes phénoliques, l'hydroquinone peut se combiner à des révélateurs à fonction basique tels que la *paraphénylène diamine* (2) et le *méthylparamidophénol* (métol) (3), pour donner des produits bien définis, doués de propriétés révélatrices supérieures à celles de leurs composants.

Parmi ces combinaisons, celle que nous avons désignée sous le nom de *métoquinone*, qui est constituée par deux molécules de *méthylparamidophénol* et une molécule *d'hydroquinone* a pris aujourd'hui une place importante parmi les révélateurs photographiques.

Nous avons étudié un certain nombre de dérivés de substitution de l'hydroquinone au point de vue de leur aptitude à réagir sur le *méthylparamidophénol* pour donner des métoquinones substituées.

---

(1) A. et L. Lumière et Seyewetz (*Bulletin de la Société Chimique de Paris*, 3e série, t. XXVII, p. 148, 1902).

(2) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1899 (p. 135).

(3) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1903 (p. 23).

Parmi ces produits, notre attention a tout d'abord été retenue par l'*hydroquinone sulfonique* et la *chlorhydroquinone*. Nos tentatives sont restées infructueuses avec l'hydroquinone sulfonique, mais par contre, elles nous ont donné des résultats satisfaisants avec la *chlorhydroquinone* et nous ont conduits à l'obtention d'une combinaison parfaitement définie à laquelle nous avons donné le nom de *chloranol*.

Préparation du chloranol. — Nous employons un procédé analogue à celui que nous avons décrit antérieurement pour la préparation de la *métoquinone* et consistant à mélanger les solutions aqueuses de sulfate de méthylparamidophénol (métol) et de chlorhydroquinone (dans la proportion de deux molécules de la première substance pour une molécule de la deuxième), puis à additionner le mélange des solutions, de sulfite de soude.

Propriétés. — La combinaison se dépose peu à peu à l'état de paillettes cristallines brillantes, fondant sans décomposition vers 96-100°, peu solubles dans l'éther, la benzine et le chloroforme, très solubles, au contraire, dans l'alcool et l'acétone.

Le *chloranol* se dissout à 2 0/0 dans l'eau à 18°, il est, par conséquent, environ deux fois plus soluble dans l'eau froide que la métoquinone, sa solubilité augmente beaucoup à chaud et il cristallise facilement, sans altération, par refroidissement de sa solution chaude.

Lorsqu'on fait cristalliser le chloranol en présence d'acide sulfureux ou de bisulfite alcalin, il fixe de l'acide sulfureux d'addition qui s'élimine ensuite facilement par recristallisation du produit dans l'eau chaude. Malgré son pouvoir réducteur énergique, le chloranol est remarquable par son inoxydabilité à l'air. Les solutions aqueuses se conservent très bien à l'air, même en l'absence de sulfite alcalin.

En présence de sulfite alcalin, les solutions aqueuses se conservent encore mieux et ne s'altèrent pas, même en flacons non bouchés. Ces solutions possèdent sensiblement la même inoxydabilité quand on les additionne de carbonate alcalin. Cette remarquable résistance des solutions à l'oxydation à l'air, paraît devoir être attribuée à la présence de chlore dans la molécule. Les acides ajoutés à la solution aqueuse de chloranol, décomposent cette substance en chlorhydroquinone et sel de méthylparamidophénol correspondant. Cette propriété nous a permis de déterminer les quantités respectives de méthylparamidophénol et de chlorhydroquinone qui entrent dans la combinaison. Nous avons trouvé qu'elle renferme deux parties de la première pour une de la deuxième. L'analyse centésimale élémentaire de cette substance, la détermination de son poids moléculaire (méthode ébullioscopique), et l'étude de ses propriétés nous ont permis de lui attribuer la formule de constitution suivante :

$$C^6H^3Cl\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} + \left(C^6H^4\begin{matrix}OH\\AzH(CH^3)\end{matrix}\right)^2$$

On peut représenter la réaction par l'équation suivante :

$$\left(C^6H^4{<}^{AzH(CH^3)}_{OH}\right)^2 SO^4H^2 + C^6H^3Cl{<}^{OH}_{OH} + 2\,SO^3Na^2 =$$

Sulfate de méthylparamidophénol (métol.) — Chlorohydroquinone. — Sulfite de soude.

$$2\,SO^3HNa + SO^4Na^2 + \begin{matrix} C^6H^4{<}^{OH\ (1)}_{AzH(CH^3)\ OH} \\ C^6H^4{<}^{AzH(CH^3)\ OH}_{OH\ (4)} \end{matrix} > C^6H^3Cl$$

Chloranol.

La facilité avec laquelle la combinaison se dédouble sous l'influence des acides dilués, permet de supposer que la réaction a lieu sans élimination d'eau.

L'hydroquinone chlorée a donc simplement remplacé l'acide sulfurique du sulfate de méthylparamidophénol.

Propriétés photographiques. — Le chloranol jouit de propriétés révélatrices très intéressantes, tout à fait comparables à celles de la métoquinone. Il peut être utilisé, en effet, en simple solution dans le sulfite de soude, mais, dans ces conditions, son action révélatrice est moins rapide que celle de la métoquinone. Il donne ainsi, sans addition de bromure, des images exemptes de voile, un peu plus contrastées que celles qu'on obtient avec la métoquinone.

Si l'on additionne le révélateur de petites quantités de carbonate alcalin, d'acétone ou de formosulfite, l'énergie réductrice est notablement augmentée. Elle est sensiblement la même qu'avec la métoquinone et en présence d'une petite quantité de bromure de potassium, on obtient des images vigoureuses exemptes de toute trace de voile, légèrement plus contrastées qu'avec la métoquinone.

Nous avons adopté, avec ce nouveau révélateur, les mêmes formules de développement qu'avec la métoquinone. Les résultats ne diffèrent que par une légère augmentation des contrastes et par la coloration de l'argent réduit qui est moins bleu qu'avec la métoquinone. Les solutions révélatrices de *chloranol* sont encore moins altérables à l'air que les solutions révélatrices de métoquinone. Ces dernières résistent déjà d'une façon remarquable à l'action oxydante de l'air.

Nous rappellerons donc sommairement ces formules de développement, renvoyant pour plus de détails à l'étude que nous avons publiée sur le développement à la métoquinone (1).

DÉVELOPPEMENT DE DURÉE NORMALE.

a) *Pour clichés posés.*

Eau	1.000 gr.
Chloranol	5 —
Sulfite de soude anhydre	30 —

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1903, p. 23.

b) *Pour clichés dont le temps de pose est normal.*

Eau.	1.000 gr.
Chloranol	5 —
Sulfite de soude anhydre.	30 —
Bromure de potassium 10 0/0.	10 cc.
Carbonate de soude anhydre.	5 gr.

On peut, dans cette formule, remplacer le carbonate de soude par 10 cc. d'acétone et à la fois le sulfite de soude et le carbonate de soude par 30 gr. de formosulfite.

c) *Pour clichés manquant de pose.*

Diluer une partie du bain révélateur b) avec deux parties d'une solution de carbonate de soude à 5 gr. par litre.

d) *Pour clichés surexposés.*

Employer le bain révélateur a) et l'additionner de 2 à 20 cc. de solution de bromure de potassium à 10 0/0 suivant le degré de surexposition. On peut également préparer avec le chloranol et l'acétone en présence de sulfite de soude, des révélateurs concentrés.

Enfin, les formules de développement des plaques et des papiers au gélatino-bromure que nous avons indiquées pour la métoquinone, s'appliquent également bien au chloranol.

En résumé, le chloranol constitue un nouveau révélateur doué de propriétés intéressantes, notamment celle de pouvoir développer pratiquement en présence de sulfite seul, sans addition de carbonates alcalins.

Les propriétés réductrices sont très voisines bien qu'un peu moins énergiques que celles de la métoquinone.

Toutefois, le chloranol présente l'avantage d'être plus soluble dans l'eau et de donner des solutions résistant bien à l'oxydation, qui peuvent se conserver sans altération appréciable, même en l'absence de sulfite.

CHIMIE

MM. V. GRIGNARD,

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

ET

E. BELLET,

Ingénieur-Chimiste, Nancy.

NOUVELLE MÉTHODE DE PRÉPARATION DE CÉTONES.

547.61

29 Juillet.

L'action des organomagnésiens sur le chlorure de cyanogène et le cyanogène conduit dans une première phase, comme l'un de nous (1) l'a montré, à des nitriles, d'après le processus suivant :

$$RMgX + Cl - C \equiv N = Cl - \overset{R}{\underset{|}{C}} = NMgX$$

$$Cl - \overset{R}{\underset{|}{C}} = N.MgX + Aq = RC \equiv N + MgXCl + Aq.$$

$$RMgX + CN - C \equiv N = CN.\overset{R}{\underset{|}{C}} = NMgX \longrightarrow R\,C \equiv N + MgX.\,CN$$

En étudiant le mécanisme de cette réaction, nous avons reconnu que les organomagnésiens pouvaient réagir à nouveau sur les complexes précédents de la manière suivante :

$$R'\boxed{MgX + Cl}\,\overset{R}{\underset{|}{C}} = N.MgX = MgXCl + R' - \overset{R}{\underset{|}{C}} = NMgX$$

L'hydrolyse progressive de ce nouveau complexe donne d'abord :

$$\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} > C = NMgX + H^2O = \begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} > C = NH + MgXOH$$

(1) GRIGNARD. — Congrès de Toulouse, 1910 ; *C. R. 1911*, t. CLII, p. 388.

C'est l'imine de la cétone prévue, la cétimine, qui, par fixation d'une nouvelle molécule d'eau, donne cette cétone et de l'ammoniac (1) :

$$\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} > C = NH + H^2O = \begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} > CO + NH^3$$

A la suite de la découverte de sa méthode de synthèse de cétones par action des nitriles sur les organomagnésiens, Blaise (2) étudia l'action du cyanogène, dans l'espoir d'obtenir des α-dicétones, mais il n'aperçut que la phase ultime de la réaction, c'est-à-dire la formation de la monocétone et il ne poussa pas plus loin cette investigation.

Les recherches auxquelles nous nous sommes livrés avec le chlorure de cyanogène, montrent que cette réaction, parallèle d'ailleurs à celle du cyanogène, constitue une très intéressante méthode de synthèse de cétones qui ne se confond nullement avec la méthode aux nitriles de Blaise, car, dans la deuxième phase, le magnésien ne réagit pas sur un nitrile préformé, mais sur un complexe qui, dans certains cas, tout au moins, paraît avoir plus d'aptitudes réactionnelles que le nitrile libre lui-même.

Par exemple, le nitrile para-toluique réagit, d'après Blaise, sur les organomagnésiens pour donner les cétones correspondantes avec des rendements d'environ 45 0/0; si le substituant du noyau passe de la position para à la position ortho, le rendement tombe à 17 0/0. Dans des cas analogues, nous avons obtenu, au contraire, des rendements de 70 à 75 0/0. Nous avons appliqué notre méthode à la synthèse de cétones aromatiques symétriques et dissymétriques.

Dans le premier cas, on prépare une solution éthérée de chlorure de cyanogène sec en faisant arriver ce gaz assez lentement dans de l'éther anhydre taré et bien refroidi, de façon à éviter les pertes d'éther et à connaître le poids exact du réactif. On y fait alors tomber goutte à goutte, au moyen d'un siphon et d'une faible pression d'hydrogène sec, deux équimolécules d'organomagnésien (3). La seconde molécule peut, d'ailleurs, être introduite assez rapidement, car elle réagit très peu dans ces conditions. On ajoute du toluène anhydre, puis on chauffe progressivement en laissant distiller l'éther jusqu'à ce que la température atteigne 80 à 90°; on redresse alors le réfrigérant et on chauffe à reflux pendant trois à quatre heures. Il n'y a plus alors qu'à hydrolyser et, comme nous l'avons dit tout à l'heure, cette hydrolyse peut se faire en deux phases successives, donnant d'abord la cétimine ou son sel, puis la cétone elle-même.

---

(1) La possibilité d'isoler ces cétimines ou tout au moins leurs sels dans les réactions de ce genre, a été signalée, pour la première fois, dans la thèse de M. Bellet (Nancy, 16 février 1913); elles ont été découvertes à peu près en même temps par MM. Moureu et Mignonac [*C. R. 1913*, t. CLVI, p. 1801] en reprenant l'étude de la méthode de synthèse de cétones de M. Blaise, au moyen des nitriles, et ces savants en ont fait l'étude systématique.

(2) *C. R. 1901*, t. CXXXIII, p. 1217.

(3) Pratiquement, il est préférable de prendre un excès de magnésien.

Pour préparer les cétones dissymétriques, on introduit d'abord, à 0°, une molécule du premier organomagnésien dans une molécule de chlorure de cyanogène. Il y a même avantage ici à prendre un léger excès de ce dernier pour être sûr que tout le magnésien donne bien la première phase de la réaction. On distille alors une partie de l'éther pour entraîner le chlorure de cyanogène en excès (qu'on évacue au dehors ou que l'on recueille dans une solution alcaline). On introduit ensuite une molécule (ou mieux un excès) du second organomagnésien, on ajoute du toluène sec et on achève comme précédemment.

Il est important ici d'éviter avec soin que le premier magnésien puisse donner un peu de cétone symétrique, car celle-ci pourrait, dans beaucoup de cas, gêner considérablement la séparation de celle que l'on cherche.

4-4'-diméthylbenzophénone (1). — La réaction a porté sur 12 gr. de chlorure de cyanogène et 120 gr. de p-bromotoluène. Après avoir opéré comme il a été dit plus haut, on hydrolyse dans l'eau glacée ; la réaction est très calme, ce qui prouve que la majeure partie du magnésien a réagi.

En acidifiant par l'acide chlorhydrique dilué, pour dissoudre la magnésie, on constate qu'il reste un produit cristallin insoluble dans l'éther. On l'a essoré rapidement repris par le chloroforme, où il est très soluble, et reprécipité par l'éther. Il cristallise alors en fines aiguilles incolores qui se décomposent sans fondre, vers 180-190°. C'est le chlorhydrate de la cétimine.

$$(p\text{-}CH^3\text{-}C^6H^4)^2C = NH,HCl$$

Sa solution aqueuse précipite, en effet, directement le nitrate d'argent et par chauffage avec de l'eau, vers 70°, il s'hydrolyse pour donner la cétone attendue et de l'ammoniac. Nous avons ainsi obtenu 14 gr. de cette cétone.

Mais les eaux-mères du chlorhydrate de cétimine en avaient dissous une notable quantité et, en les chauffant au bain-marie, elles ont abandonné encore 16 gr. de cétone.

Quant à la solution éthérée et toluénique, elle ne nous a pas donné trace de cétone (2), ce qui montre nettement que la première hydrolyse, à froid, ne donne absolument que l'imine.

Blaise, en étudiant sa méthode, n'a pu observer cette phase qui se produit absolument comme ici, ainsi que l'ont montré Moureu et Mignonac, parce qu'il entraînait immédiatement à la vapeur d'eau l'ensemble du produit de la réaction.

Notre rendement en 4-4'-diméthylbenzophénone, 30 gr., représente plus de 73 0/0 de la théorie. Cette cétone a déjà été préparée et décrite par divers auteurs ; c'est un corps bien cristallisé fusible à 94-95°

2-2'-diméthylbenzophénone. — Elle a été préparée comme la précédente en partant de 10 gr. de chlorure de cyanogène et 100 gr. d'o-bromotoluène. Après hydrolyse, on chauffe la solution aqueuse pour décomposer la cétimine et on obtient ainsi 25 gr. de cétone, soit encore un rendement de 73 0/0.

On la purifie par chauffage de sa solution alcoolique avec un peu de noir

(1) Nous avons aussi préparé par cette méthode la benzophénone avec un rendement de 80 0/0.

(2) Seulement un peu de p-p'- ditolyle.

animal ; elle cristallise alors en superbes prismes incolores, fusibles à 72°, solubles dans les solvants ordinaires, sauf la ligroïne.

Analyse	Trouvé	C = 85,5	H = 6,6
	Calculé	C = 85.7	H = 6,7

Cette cétone était encore inconnue, aussi avons-nous préparé son oxime en la traitant, suivant la méthode d'Auwers, par un grand excès d'hydroxylamine et de potasse. L'oxime cristallise très bien dans l'alcool en beaux prismes fusibles à 105°.

La résistance de cette cétone à l'oximation est due vraisemblablement à la présence des deux substituants en ortho et on doit la rapprocher de l'observation faite sur la 2-4-2'-triméthylbenzophénone par Smith (1) qui n'a pu en obtenir l'oxime.

α-α'-dinaphtylcétone. — En partant de l'α-bromonaphtalène on arrive de la même manière à l'α-α'-dinaphtylcétone, mais ici l'hydrolyse du chlorhydrate de la cétimine est un peu plus lente à réaliser et il est utile de chauffer pendant une heure environ, vers 100°. Le rendement a été de 55 0/0.

Cette cétone a été préparée déjà par Schmidlin et Massini (2), par action du même magnésien que nous-mêmes sur le chlorure d'α-naphtoyle, et par Hugo Bauer (3), en oxydant le dinaphtyl-carbinol, Elle cristallise en aiguilles incolores, fusibles à 102-103°.

2-4-diméthylbenzophénone. — Cette cétone et la suivante nous ont servi à étudier la possibilité d'appliquer notre méthode à la synthèse de cétones dissymétriques. Dans les deux cas, le rendement a été de 55 0/0.

Dans une solution éthérée de 8 gr. de chlorure de cyanogène, on a fait tomber 1/8 mol. de bromobenzène magnésium, en opérant vers 0°. Après distillation d'une portion de l'éther on introduit 1/6 mol de bromo m-xylène-magnésium et on achève comme il a été dit plus haut.

Le traitement habituel a fourni 14 gr. 4 de la cétone cherchée qui constitue un liquide incolore bouillant à 186-189°, sous 15^{m}/^{m}.

Elle a déjà été préparée par Sollscher au moyen de la méthode de Friedel et Crafts.

Phémyl α-naphtyl cétone. — En faisant réagir successivement le bromobenzène-magnésium, puis l'α-bromonaphtalène-magnésium sur le chlorure de cyanogène, nous avons obtenu, avec le même rendement que ci-dessus, la phényl α-naphtyl cétone qui cristallise très bien en petits prismes fusibles à 75°, comme l'ont indiqué déjà les chimistes qui l'ont préparée par les méthodes habituelles.

---

(1) *D. ch. Ges., 1891* (p. 4050).
(2) *D. ch. Ges., 1909* (p. 2388).
(3) *D. ch. Ges., 1909* (p. 2589).

MM. V. GRIGNARD,

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy,

ET

A. ABELMANN,

Pharmacien, Nancy.

SUR LA PRÉPARATION DES ALCOOLS AROMATIQUES MERCURISÉS ET SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE DOSAGE SIMULTANÉ DU CARBONE, DE L'HYDROGÈNE ET DU MERCURE DANS LES COMPOSÉS ORGANO-MERCURIQUES.

547.39

29 Juillet.

La possibilité d'obtenir des composés organo-mercuriques mixtes, du type RHgX, où X est un élément ou un radical négatif, mise en évidence par Frankland (1), resta longtemps limitée à quelques radicaux organiques simples.

K. A. Hofmann (2) réussit plus récemment à introduire directement des groupements HgOH, HgCl, $HgNO^3$, sur quelques composés aliphatiques, mais il n'obtint que des dérivés polymercurisés, sans intérêt pratique.

Des recherches plus importantes, dues surtout à Dimroth (3) et à ses élèves, ont établi qu'il était possible, dans un grand nombre de combinaisons de la série aromatique, de remplacer directement un atome d'hydrogène par un radical HgX, X représentant un halogène, un hydroxyle, ou un résidu acide monovalent. Cette opération, à laquelle l'auteur a donné le nom de « mercurisation », peut être réalisée avec l'oxyde mercurique, avec le bichlorure et un certain nombre d'autres sels mercuriques, mais plus particulièrement avec l'acétate, et la réaction prend alors la forme :

$$ArH + (CH^3CO^2)^2Hg = CH^3CO^2H + Ar.Hg.O.CO.CH^3$$

De nombreuses recherches ont été entreprises de divers côtés pour l'obtention de combinaisons du type précédent, en raison surtout de l'intérêt thérapeutique qu'elles peuvent présenter, et l'on a pu ainsi mercuriser dans la série aromatique des hydrocarbures, des phénols, des amines, des acides, des acides sulfonés, des cétones, etc. La mercurisation se présente donc actuellement avec un caractère de généralité comparable à la nitration, la sulfonation, l'halogénuration.

(1) *Ann. Ch. et Ph. 1853*, t. XXXIX, p. 234.
(2) *D. Ch. Ges. 1898*, p. 1904, 2213, 2784 ; *1899*, p. 871.
(3) *D. Ch. Ges. 1898*, p. 2154 ; *1902*, p. 2032.

Cependant, une fonction, au moins, est restée jusqu'à présent réfractaire à cette réaction, c'est la fonction alcool aromatique. Nous nous sommes donc demandé s'il ne serait pas possible d'arriver à des alcools aromatiques mercurisés en faisant réagir les combinaisons organo-magnésiennes sur des fonctions convenables préalablement mercurisées.

Nous avons, dans ce but, commencé nos recherches en nous adressant aux cétones aromatiques dont il est facile d'obtenir des dérivés acétomercuriques, en suivant la méthode de Dimroth. Cependant nous n'avons pas tenté de faire réagir les organo-magnésiens sur les dérivés acétomercuriques eux-mêmes, en raison de l'affinité bien connue de nos composés organo-métalliques pour la fonction acide organique. Nous avons donc remplacé le résidu acétique, CH^3CO^2, par Cl, en suivant encore une technique voisine de celle indiquée par le même savant.

Même dans ces conditions, on pouvait craindre que ces dérivés chloromercuriques ArHgCl ne réagissent par leur atome de Cl, d'après l'équation :

$$ArHgCl + RMgX = Ar.Hg.R + Mg\,X\,Cl$$

comme les expériences de Pfeiffer et Truskier (1), de Hilpert et Grüttner (2) en ont, dans d'autres cas, montré la possibilité.

En fait, dans les conditions où nous nous sommes placés, c'est le groupement cétonique qui a seul réagi, d'après le processus habituel :

$$\begin{matrix} R_1 \\ R_2 \end{matrix}\!\!>\!CO + RMgX = \begin{matrix} R \\ R_1 \\ R_2 \end{matrix}\!\!>\!C\!-\!OMgX \longrightarrow \begin{matrix} R \\ R_1 \\ R_2 \end{matrix}\!\!>\!C.OH$$

Nos essais ont porté sur une cétone mixte, l'acétophénone, et sur une cétone purement aromatique, la benzophénone.

Le dérivé chloromercurique de l'acétophénone a été préparé d'après Dimroth et Hzhöfer (3), en chauffant, à 150 degrés, 2 p. d'acétate mercurique avec 3 p. d'acétophénone, jusqu'à disparition complète du sel mercurique (4), puis en filtrant chaud dans une solution de chlorure de sodium, où le composé cherché précipite. Il y a lieu de remarquer, contrairement aux indications des auteurs, que le traitement à l'éther, pour éliminer l'acétophénone libre, enlève également un peu du produit mercurisé (précipitation par le sulfure d'ammonium) ; de plus, la cristallisation dans la ligroïne est pratiquement impossible, en raison de la très faible solubilité. Nous avons employé comme dissolvant l'acétone, qui nous a donné des aiguilles fusibles à 142-143 degrés. (Les auteurs indiquent 145-146 degrés.)

Le composé ainsi obtenu doit être l'ω-chloro-mercuri-acétophénone, $C^6H^5CO\,CH^2HgCl$, mais nous verrons que notre produit, tout au moins, est souillé d'une

(1) *D. Ch. Ges. 1904*, p. 1125.
(2) *D. Ch. Ges. 1913*, p. 1675.
(3) *D. Ch. Ges. 1902*, p. 2869.
(4) On s'en assure en introduisant une goutte du liquide dans un peu de soude qui ne doit pas précipiter de l'oxyde jaune de mercure.

très faible quantité d'un dérivé dimercurisé que les auteurs précédents n'ont pas rencontré et dont la présence ici explique, sans doute, l'abaissement du point de fusion. Nous y reviendrons plus loin.

Pour préparer l'o-chloro-mercuri-benzophénone, nous avons suivi partiellement les indications de Dimroth et Metzger (ibid., p. 2868). Le dérivé acéto-mercurique a bien été obtenu en chauffant 1 mol. d'acétate mercurique avec 3 mol. de benzophénone, d'abord à 120 degrés, puis assez rapidement jusqu'à 155 degrés. Mais puisque le sel mercurique disparaît totalement dans cette réaction, nous nous sommes demandé à quoi pouvait tenir la faiblesse du rendement en dérivé chloré (40 0/0 du poids de l'acétate mercurique, c'est-à-dire à peu près 30 0/0 de la théorie). Il est probable qu'au moment où l'on filtre la combinaison acéto-mercurique dans l'eau salée, il se produit une hydrolyse considérable qui régénère les composants primitifs. Nous avons réussi à atténuer un peu ce phénomène en opérant dans une solution alcoolique de sel. Une partie du dérivé formé reste en dissolution dans l'alcool, avec la benzophénone en excès ; après essorage, on distille l'alcool, on traite par l'eau et on reprend par l'éther, qui n'enlève que la benzophénone.

Après plusieurs cristallisations dans l'alcool, on isole l'o-chloro-mercuri-benzophénone en lamelles brillantes fusibles à 168 degrés, comme l'indiquent les auteurs. Mais le rendement en produit pur a été ici de 38 0/0 de la théorie. A côté, on isole une faible quantité de benzophénone dimercurisée $CO(C^6H^4HgCl)^2$, sous forme d'une poudre jaunâtre, beaucoup moins soluble dans l'alcool que le monomercurique. Nous ne l'avons pas utilisée pour nos recherches.

Action des organo-magnésiens sur les cétones mercurisées. — Nous avons étudié seulement, pour l'instant, l'action du bromure d'éthylmagnésium sur les cétones mercurisées précédentes. Pour établir la technique de ces opérations, nous avons dû tenir compte des contingences suivantes :

1° Ces cétones mercurisées ne peuvent être introduites qu'à l'état solide.

2° Il paraît nécessaire de n'employer que la quantité théorique de réactif magnésien pour éviter la réaction sur le groupement HgCl.

3° Les opérations ont toujours porté sur de faibles quantités.

Nous avons adopté le dispositif suivant, déjà utilisé en d'autres circonstances. Le ballon-laboratoire, de 250 à 300 cmc., est surmonté d'un tube assez large portant lui-même une tubulure latérale avec entonnoir redressé verticalement. C'est sur cet entonnoir qu'on adapte le réfrigérant, tandis que l'autre ouverture servira pour la préparation du magnésien, d'abord, pour l'introduction de la cétone mercurisée, ensuite. Comme les opérations portaient le plus souvent sur 1 à 2 grammes de magnésium, il était nécessaire de purger d'air l'appareil pour éviter une notable oxydation du magnésien, Pour cela, après introduction de la tournure de magnésium, on ajoute un peu d'éther anhydre qu'on fait bouillir sans faire passer l'eau dans le réfrigérant, puis on relie finalement le sommet de ce réfrigérant à un appareil à hydrogène sec muni d'une soupape de sûreté à mercure, pour empêcher les contrepressions. On prépare alors l'organo-magnésien suivant le procédé classique, puis on fait tomber, peu à peu, la cétone mercurisée.

Carbinols de l'acétophénone mercurisée. — Par exemple, pour 1 gramme de magnésium et 4gr,6 de bromure d'éthyle, on introduira 15 grammes d'ω-chloro-

mercuri-acétophénone finement pulvérisée. La réaction étant très vive, surtout au début, on refroidit le ballon dans de la glace. Après chaque addition, on a soin d'agiter le ballon, en maintenant bien bouché le tube central, de façon à rester en charge d'hydrogène. Vers la fin, on réchauffe progressivement le ballon avec de l'eau tiède. On constate qu'il se sépare peu à peu une couche huileuse qui finit par se solidifier. Quand l'introduction de la cétone est totale, on complète la réaction en agitant pendant deux ou trois heures, sans rien changer à l'appareil, au moyen de l'agitateur mécanique décrit par l'un de nous (1).

On hydrolyse alors par l'eau glacée et on dissout la magnésie, suivant le procédé de Klages, par l'ammoniaque et le chlorhydrate d'ammoniaque, de façon à éviter l'action hydrolysante des acides sur le groupement HgCl. Quand toute la magnésie a disparue, il reste un produit solide, A, qui a été traité séparément de la solution éthérée, B.

Le produit, A, présente une teinte grisâtre due à la présence d'une petite quantité de mercure métallique, qui résulte de phénomènes secondaires de réduction, comme il s'en produit fréquemment, d'ailleurs, dans les réactions de Dimroth, On le traite par le chloroforme qui le dissout presque complètement. Par évaporation, il se sépare une masse jaunâtre qu'on nettoie à l'éther et qui, après trois cristallisations, se présente comme une poudre cristalline d'un blanc très faiblement jaunâtre.

Il faut avoir soin de faire toutes ces opérations à l'abri de la lumière ou, tout au moins, en protégeant les vases où l'on opère par du papier noir ; tous ces carbinols mercurisés sont, en effet, d'une manière générale, très sensibles à l'action des radiations lumineuses qui ne tardent pas à en séparer du mercure.

Débarrassé des dernières traces de solvant par l'action du vide, le composé précédent fond, en se décomposant, à 129-131 degrés. Il réagit énergiquement sur le réactif magnésien et donne, avec le sulfure d'ammonium, un précipité de sulfure de mercure. Il donne avec l'acide sulfurique concentré une coloration vert clair qui disparaît complètement par addition d'eau. Cette halochromie verte se retrouve d'ailleurs chez les autres carbinols que nous avons préparés et paraît être spécifique.

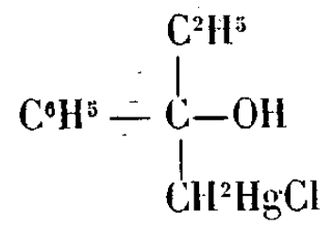
Nous avons caractérisé le chlore dans la molécule, mais nous ne l'avons pas encore dosé. Mais nous avons dosé simultanément le carbone, l'hydrogène et le mercure par un nouveau procédé que nous avons édifié à cette occasion et qui sera décrit plus loin (2). Voici les résultats obtenus :

	Trouvé	Calculé pour $C^{10}H^{13}OClHg$
C	30,93	31,16
H	3,46	3,38
Hg	52,03	52,09

(1) V. Grignard. *Bull. Soc. Chim. 1913*, p. 952.

(2) Ces composés mercurisés brûlent, en général, difficilement ; il convient, pour leur combustion, de les mélanger intimement à de l'oxyde de cuivre en poudre.

Il ne semble donc pas y avoir de doute que nous sommes bien en présence du carbinol attendu, qui doit dès lors répondre à la formule :



C'est le *phényl éthyl chloromercuriméthyl carbinol* ou *chloromercuri-1 phényl-2 butanol-2*.

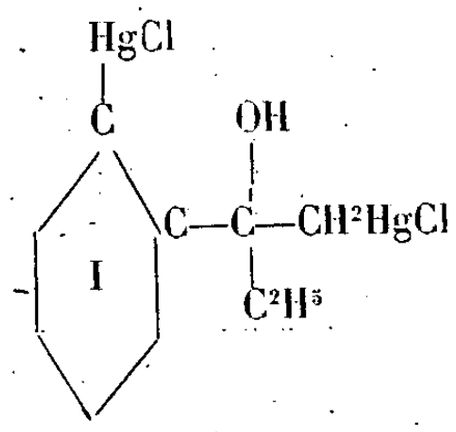
La solution éthérée, B, que nous avons traitée à part, a laissé un résidu huileux, très peu abondant, qui s'est solidifié peu à peu en le triturant avec de la ligroïne. Nous l'avons fait alors recristalliser deux fois dans le chloroforme, avec les mêmes précautions que précédemment et nous l'avons obtenu sous forme de paillettes cristallines blanches qui fondent en se décomposant à 138-139 degrés.

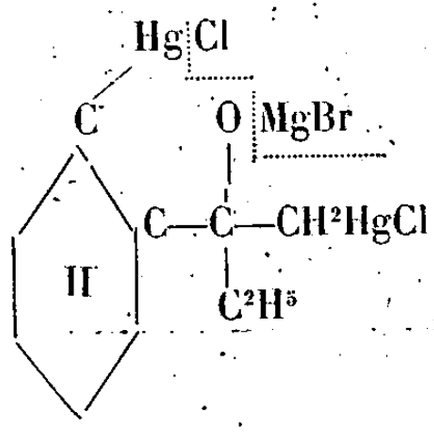
Ce corps, dont nous n'avons isolé que $0^{gr},4$, possède sensiblement les mêmes propriétés que le précédent. Il est chloré ; il libère du mercure sous l'action de l'hydrogène sulfuré ; il réagit énergiquement sur le réactif magnésien et donne, avec l'acide sulfurique, l'halochromie verte. Aussi pensions-nous avoir affaire au premier carbinol dans un meilleur état de pureté. Il n'en est rien cependant, comme le montre l'analyse :

	Trouvé	Calculé pour $C^{10}H^{12}OCl^2Hg^2$
C	19,48	19,35
H	2,08	1,93
Hg	64,42	64,69

Nous sommes donc en présence d'un carbinol dimercurisé et l'explication la plus vraisemblable de sa présence ici, c'est que notre ω-chloromercuri-acétophénone retenait une très faible quantité du dérivé dimercurisé correspondant. D'après ce qu'ont montré les recherches de Dimroth, il est probable que le second groupement HgCl s'est fixé sur le noyau benzénique et en ortho du $CO-CH^3$.

L'acétophénone dimercurisée serait donc l'o-ω-bichloromercuri acétophénone et notre nouvel alcool, l'o-chloromercuriphényl chloromercuriméthyl éthyl carbinol (I), ou chloromercuri-1 o-chloromercuriphényl-2 butanol-2.





Il est probable que cet alcool pourrait facilement donner lieu, soit directement par perte de HCl, soit plutôt lorsqu'il est à l'état de complexe magnésien, par perte de MgBrCl, à la réaction interne indiquée ci-dessus (II).

Carbinol de la benzophénone mercurisée. — Nous avons opéré de la même manière que précédemment sur 1/24 mol. d'o-chloro-mercuri-benzophénone. Au début la réaction est très vive et il se produit une coloration violacée, légèrement fluorescente, qui s'atténue peu à peu, en même temps que, vers la fin, la réaction se ralentit considérablement. On constate, d'autre part, la séparation d'une couche huileuse qui se solidifie lentement. Pour compléter la réaction, on a agité pendant cinq heures, à une douce chaleur, en maintenant l'atmosphère d'hydrogène. La portion huileuse s'est alors concrétée en totalité.

On hydrolyse ensemble tout le contenu du ballon en opérant comme il a été dit plus haut, et l'on obtient une solution éthérée qu'il faut laver pour éliminer les sels ammoniacaux et magnésiens, mais il faut éviter d'employer trop d'eau, car celle-ci provoque une décomposition partielle. Après séchage et distillation de l'éther, il reste une masse huileuse d'odeur forte, désagréable, qui se solidifie par trituration avec de la ligroïne. En reprenant par un mélange d'éther et de ligroïne, il se sépare d'abord un dépôt jaune, qui paraît être un mélange de la cétone primitive et du carbinol cherché (1), puis celui-ci se dépose seul sous forme de flocons blancs qui, à l'état sec, fondent en se décomposant à 106 degrés.

L'analyse a donné les résultats suivants :

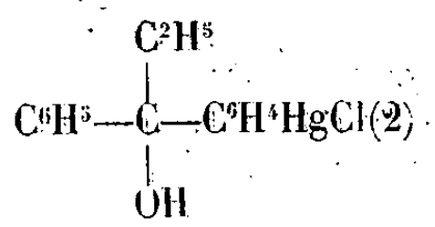
	Trouvé	Calculé pour $C^{15}H^{15}OClHg$
C	40,61	40,26
H	3,76	3,36
Hg	44,57	44,87

Ces chiffres ne laissent aucun doute sur la composition du nouveau dérivé, mais permettent d'y soupçonner la présence, comme impureté, d'une très faible quantité de son produit de décompositiou dont le mercure s'est éliminé.

Ce corps est un carbinol, car il réagit énergiquement sur le réactif magnésien, sans donner une coloration violacée comme la benzophénone mercurisée ; avec l'acide sulfurique concentré, il donne une coloration vert foncé que l'eau fait disparaître instantanément. Le mercure y est beaucoup plus fortement attaché que dans les carbinols précédents ; il résiste, en effet, à l'action du sulfure d'ammonium et de l'hydrogène sulfuré à froid, et ceci est tout à fait conforme aux observations de Dimroth et de ses élèves sur les cétones primitives.

(1) Avec sans doute un peu du produit de décomposition du carbinol sous l'action de l'eau et de la lumière.

Nous avons donc bien affaire au carbinol prévu, qui doit répondre à la formule :



C'est l'éthyl phényl o-chloro-mercuri-phényl carbinol. Ici encore il ne s'est pas produit la réaction interne dont on prévoit la possibilité, parallèle à celle dont nous avons parlé plus haut.

Ces recherches doivent être poursuivies sur d'autres cétones et sur d'autres fonctions mercurisées. Nous nous proposons, en outre, d'examiner si les carbinols mercurisés ne possèdent pas des propriétés physiologiques intéressantes.

Nouveau procédé de dosage simultané du Carbone, de l'Hydrogène et du Mercure dans les composés organiques. — Quand il s'est agi d'analyser les corps précédemment décrits, nous avons constaté qu'il n'existait pas de procédé vraiment pratique pour l'analyse des composés organiques contenant du mercure. Les anciennes méthodes de Hinterberger (1), Frankland et Duppa (2) consistent à recueillir le mercure à l'état métallique dans la partie antérieure, coudée ou non, du tube à combustion. Le mercure s'y condense en grande partie, mais une petite portion peut aller se déposer jusque dans le tube à eau, tandis qu'au contraire une notable quantité d'eau se condense en compagnie du mercure. Il faut ensuite couper l'extrémité du tube à analyse, en éliminer progressivement l'eau, puis le mercure, et déterminer leur poids par des pesées différentielles. On voit de suite les difficultés et les incertitudes d'une pareille technique.

Nous avons été amenés, pour isoler le mercure, à employer l'or, déjà utilisé dans d'autres circonstances et dont la nécessité a été également signalée, pour arrêter les vapeurs mercurielles, dans les méthodes dont nous venons de parler.

Voici le dispositif auquel nous nous sommes arrêtés *(Voir figure)* :

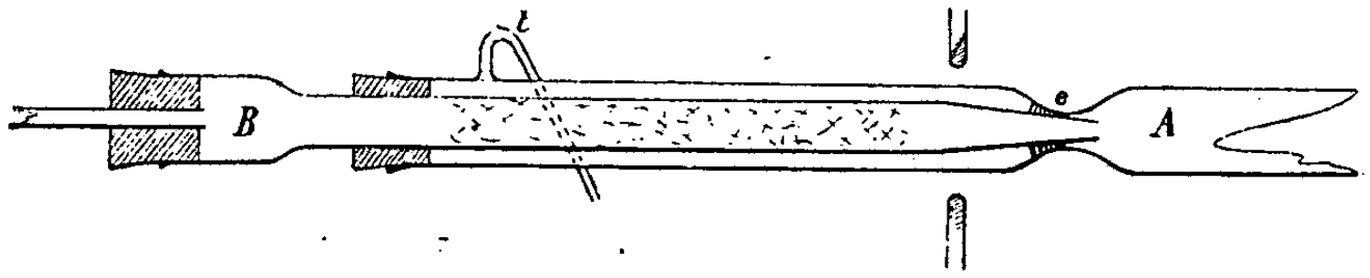
La combustion se fait dans un tube ouvert, A, étranglé dans sa partie antérieure, *e*, immédiatement avant sa sortie de la grille, et prolongé, au delà de l'étranglement, d'environ 20 centimètres. Dans cette chambre antérieure pénètre un tube plus étroit, B, d'environ 25 centimètres de longueur, étiré coniquement en arrière et élargi en avant pour faciliter son raccordement avec le tube à eau. Ce tube B est maintenu par un bouchon, à l'orifice du tube A, et par un manchon en amiante calcinée (3) qui coiffe la partie conique et s'appuie sur l'étranglement *e* de façon à former un joint aussi hermétique que possible. Les vapeurs de mercure

(1) Liebig et Kopp, 1851, p. 638.

(2) *Lieb. Ann. 1869*, t. CXXX, p. 107.

(3) Ces manchons sont faciles à faire avec du papier d'amiante mince découpé en bandes d'environ 15 millimètres que l'on enroule, mouillées, sur un mandrin conique

sont arrêtées dans ce tube par des feuilles d'or ou mieux par du fil d'or qu'on enroule en hélice de quelques millimètres de diamètre et dont on garnit toute l'âme du tube sur une longueur de 12 à 15 centimètres. 4 grammes de fil de $0^{mm},2$ suffisent largement. Si le joint *e* était parfait, il n'y aurait aucune difficulté ; comme sa température est suffisamment élevée, les vapeurs de mercure ne peuvent s'y déposer et doivent passer à l'intérieur de B. Mais en pratique, il



y a presque toujours une légère fuite, de sorte que du mercure et de l'eau viennent se condenser entre les deux tubes A et B. Pour obvier à cet inconvénient, nous avons soudé au voisinage de l'ouverture de A un petit tube, *t*, par lequel on fait passer un faible courant d'oxygène sec, à une pression très légèrement supérieure à celle qui existe dans A ; de cette façon tous les gaz et vapeurs passent intégralement dans B. Pour que l'eau ne se condense pas dans ce tube, on entoure la partie extérieure de A d'un manchon de toile métallique que l'on chauffe modérément.

Quant à la combustion, elle se conduit suivant la technique habituelle des combustions en tube ouvert. Disons cependant, en ce qui concerne spécialement nos carbinols mercurisés, que ces corps sont très durs à brûler et qu'il a fallu les mélanger à de l'oxyde de cuivre en poudre. Bien entendu aussi, la présence d'un halogène a nécessité l'emploi de chromate de plomb.

Le tube à mercure, conservé dans un exsiccateur, se pèse comme les tubes à eau et à gaz carbonique, avant et après la combustion. Pour éliminer le mercure, la majeure partie tout au moins, on l'adapte, par l'intermédiaire d'un laveur à eau, à une trompe en verre et l'on chauffe vers 400 degrés pour décomposer l'amalgamme. Si l'aspiration n'est pas trop violente, les vapeurs mercurielles se condensent dans le laveur et l'on évite ainsi tout inconvénient pour le laboratoire et pour la canalisation de vide.

---

ou sur le tube B lui-même. Quand l'épaisseur est suffisante, on comprime pendant quelques instants le manchon avec un moule conique. On démoule ensuite, on laisse sécher à l'air d'abord, puis on calcine dans un creuset ; enfin, on dresse les bords avec des ciseaux.

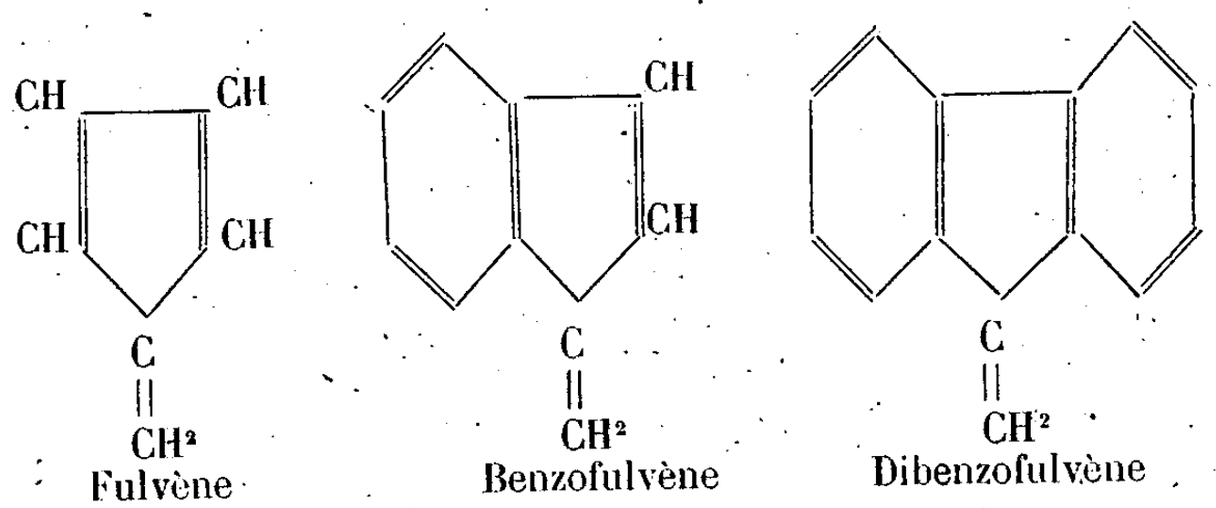
MM. V. GRIGNARD,
Professeur,
ET
CH. COURTOT
Préparateur à la Faculté des Sciences, Nancy.

SUR LE BENZOFULVANOL ET LE BENZOFULVÈNE.

547.2

29 Juillet.

Nous avons fait connaître précédemment (1) une méthode très générale de synthèse d'hydrocarbures colorés qui consiste dans la condensation des magnésiens du cyclopentadiène, de l'indène et du fluorène avec les aldéhydes et les cétones. Nous avons obtenu ainsi des alcools secondaires et tertiaires, que nous avons appelés *fulvanols*, *benzofulvanols* et *dibenzofulvanols* et qui, par deshydratation, donnent les hydrocarbures correspondants, *fulvènes*, *benzofulvènes* et *dibenzofulvènes*. Tous ces hydrocarbures, colorés dans la gamme du jaune au rouge, peuvent être considérés théoriquement comme dérivant des trois types fondamentaux ci-dessous :



Fulvène — Benzofulvène — Dibenzofulvène

par substitution de l'un ou des deux atomes d'hydrogène méthéniques.

De ces trois prototypes, un seul paraît être connu, c'est le dibenzofulvène, découvert par Manchot et Krische (2) ; encore les propriétés décrites pour ce corps permettent-elles de concevoir des doutes sur sa véritable constitution. Il se présente en cristaux rouge-orangé, fusibles sans netteté à 104-106°.

(1) Congrès de Dijon, 1911 et Tunis, 1913.
C. R. 1911, t. CLII, pp. 272, 1493 ; *1912*, t. CLIV, p. 361 ; *1914*, t. CLVIII, p. 1763.
(2) *Lieb. Ann. 1904*, t. CCCXXXVII, p. 196.

Le terme le plus simple, le fulvène a été seulement entrevu par Thiele (1), qui l'a décrit comme une huile jaune très oxydable, mais il est tellement oxydable que l'auteur n'a pu indiquer aucune constante.

Il était à prévoir que le benzofulvène serait un peu plus stable que le précédent et, qu'avec quelques précautions, il serait possible de l'isoler. Nous y sommes arrivés, en effet, en faisant réagir le magnésien de l'indène sur le trioxyméthylène, ce qui nous a conduits au benzofulvanol que nous avons pu deshydrater catalytiquement.

Benzofulvanol — Si l'on fait réagir le trioxyméthylène rigoureusement sec sur le magnésien bromindénique, préparé comme nous l'avons vu ailleurs, et laissé en suspension dans la liqueur toluénique de formation, on obtient toujours un mélange d'alcool et d'hydrocarbure. Cela tient à ce que l'alcool est soumis trop longtemps à l'action de la chaleur pendant l'élimination du toluène.

Pour obtenir de bons résultats, il faut modifier un peu les conditions opératoires. Quand le magnésien indénique est précipité à l'état pulvérulent dans le toluène (2), on laisse reposer et on siphonne le toluène, on lave rapidement le magnésien une ou deux fois à l'éther anhydre et on le met finalement en suspension dans l'éther anhydre. On ajoute alors la quantité correspondante de trioxyméthylène bien sec et on chauffe, à reflux, pendant cinq heures environ, en agitant constamment, au moyen de l'agitateur mécanique décrit par l'un de nous (3), et en maintenant l'appareil en charge d'hydrogène sec pour éviter toute oxydation. Le précipité finit par disparaître totalement.

On hydrolyse sur de la glace additionnée de chlorhydrate d'ammoniac et d'ammoniaque pour dissoudre la magnésie (Klages). La solution éthérée, incolore, est lavée plusieurs fois à l'eau distillée, puis séchée sur le sulfate de sodium anhydre. On distille alors l'éther en ayant soin que la température du bain-marie ne dépasse pas 50°; le résidu, très peu coloré, est constitué uniquement par du benzofulvanol représentant ainsi un rendement de 85 0/0. Mais en le distillant, même sous un bon vide, il s'en résinifie une portion notable et le rendement en produit pur, distillé, tombe à 70 0/0. Il passe intégralement à 134°, sous 10 millimètres. C'est un liquide visqueux, à odeur de rose, parfaitement incolore.

L'anayse a donné les résultats suivants :

Trouvé :	C = 82,1	H = 6,7
Calculé pour $C^{10}H^{10}O$	C = 82,2	H = 6,8

Il fixe deux atomes de brome en solution chloroformique, mais nous n'avons pu isoler le dibromure à l'état de pureté.

Nous devons considérer cet alcool comme l'α-benzofulvanol, en raison

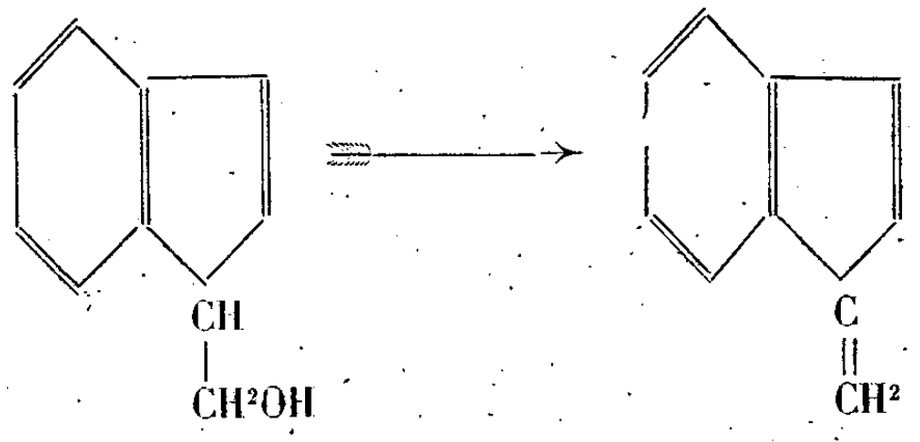
---

(1) *D. Ch. Ges. 1900*, p. 666. — THIELE et BALHORN ; *Lieb. Ann. 1906*, t. CCCXXXVIII, p. 1.

(2) On obtient ce résultat en agitant énergiquement pendant le refroidissement de la liqueur toluénique où il a pris naissance.

(3) V. GRIGNARD. — *Bull. Soc. Chim.*, 1913, p. 952.

de son mode de formation et aussi parce que sa déshydratation régulière le transforme en benzofulvène.



C'est un corps assez peu stable; par conservation prolongée, il devient de plus en plus visqueux et se colore fortement en jaune : il se produit, sans doute, à la fois une déshydratation et une polymérisation.

Benzofulvène. — Aussi lorsqu'on soumet le benzofulvanol à l'action des déshydratants habituels, chlorure de zinc, acide sulfurique, bisulfate de potassium, dans les conditions les plus variées de concentration et de température, on n'aboutit qu'à des résines. Nous avons cependant réussi à le déshydrater presque quantitativement, en appliquant, dans le vide, la méthode catalytique de Senderens.

L'appareil se compose d'un petit ballon de Wurtz dont la tubulure latérale a été redressée, coupée à 4 ou 5 centimètres du col et adaptée directement par un bouchon à un bout de tube à analyses organiques d'environ 30 centimètres de longueur, continué lui-même par un tube plus étroit débouchant dans un second ballon de Wurtz qui sert de récepteur et de prise de vide. On place le benzofulvanol dans le premier ballon distillatoire et on raccorde la rentrée d'air habituelle à un appareil à gaz carbonique sec. Le tube de Bohème qui a été garni d'alumine desséchée, exempte d'alcalis, est entouré d'un manchon de toile métallique et chauffé vers 250°. On fait un vide de 15 à 20 millimètres et l'on distille comme à l'ordinaire.

Le liquide distillé possède une belle couleur jaune d'or et cristallise immédiatement. Rapidement essoré entre deux feuilles de papier-filtre, le nouveau corps se présente en paillettes jaune-verdâtre, fusibles à 37°; il a une odeur forte rappelant celle du naphtalène dont il est d'ailleurs un isomère. Il ne réagit plus sur un organomagnésien, ce qui indique qu'il ne retient plus d'alcool primitif. Il fixe avidement le brome et absorbe rapidement l'oxygène, phénomène déjà observé par Thiele sur ses fulvènes. Aussi pour le conserver doit-on sceller immédiatement à la lampe le ballon dans lequel on l'a recueilli. Même, dans ces conditions, il se polymérise assez rapidement et se transforme en une masse vitreuse, très dure, d'un beau jaune, rappelant la colophane. Ce polymère chauffé prend une teinte jaune, de plus en plus foncée, qui vire au rouge brun; il devient pâteux, sans fondre nettement, vers 180°. Quand on place le benzofulvène dans le vide sulfurique, il y possède une forte tension de vapeur et

l'acide ne tarde pas à prendre une belle teinte rouge; il s'agit d'un phénomène d'halochromie qui disparaît par addition d'eau. D'ailleurs, au bout de deux heures environ, le benzofulvène placé dans les conditions précédentes est complètement polymérisé. C'est sur ce polymère qu'a été faite l'analyse :

Trouvé.	C = 93,2	H = 6,6
Calculé pour $(C^{10}H^{8})^{n}$	C = 93,8	H = 6,2

Elle témoigne que, malgré les précautions prises, il y a eu déjà absorption d'un peu d'oxygène. Quant au poids moléculaire, il n'a pas été possible de le déterminer, en raison de la faible solubilité de ce polymère dans les dissolvants convenables.

MM. V. GRIGNARD,

Professeur,

ET

CH. COURTOT,

Préparateur à la Faculté des Sciences, Nancy.

NOUVELLES MÉTHODES DE PRÉPARATION DES NITRILES ACÉTYLÉNIQUES.

547.436.1

29 Juillet.

L'un de nous a signalé, il y a quelques années (1), deux nouvelles méthodes de synthèse des nitriles qui consistent dans l'action du chlorure de cyanogène gazeux et du cyanogène sur les composés organo-magnésiens, suivant les schémas suivants :

$$RMgX + C.Cl \equiv N = Cl - \overset{R}{\underset{|}{C}} = N.MgX$$

$$Cl - \overset{R}{\underset{|}{C}} = N.MgX + Aq = R.C \equiv N + MgXCl + Aq$$

$$RMgX + CN.C \equiv N = CN.\overset{R}{\underset{|}{C}} = N.MgX \longrightarrow RC \equiv N$$

Ces méthodes ont déjà été étudiées avec les magnésiens ordinaires dans

(1) V. GRIGNARD. — Congrès de Toulouse, 1910; *C. R., 1911* (t. CLII, p. 388).

les séries aromatique et cyclanique (1). Nous nous sommes proposé d'examiner si elles s'appliqueraient encore avec les magnésiens acétyléniques. Il était d'ailleurs à prévoir de bons résultats par analogie avec ce que nous avions déjà observé sur les magnésiens de l'indène et du cyclopentadiène (2).

C'est, en effet, ce qui s'est produit et nous avons pu ainsi instituer deux méthodes générales de synthèse des nitriles acétyléniques qui présentent de très sérieux avantages sur les méthodes déjà connues : 1° déshydratation d'oximes acétyléniques (Claisen (3)); 2° action de l'ammoniac sur les éthers-sels d'acides acétyléniques et déshydratation des amides formées (Moureu et Lazennec (4)). A la vérité, Moureu et Delange (5) ont obtenu, dès 1901, un peu de nitrile phénylpropiolique par action du cyanogène sur le dérivé sodé du phényl-acétylène, mais les rendements sont très faibles et cette réaction, tout à fait parallèle à la nôtre, n'a pu être rendue pratique (Moureu et Lazennec).

Disons cependant que nos méthodes ont échoué jusqu'à présent sur le premier terme, l'acétylène.

L'un de nous a signalé antérieurement (loc. cit.) que le chlorure de cyanogène réagit encore dans un autre sens pour donner, au lieu de nitrile, le dérivé chloré du radial organique. Ceci tient (6) à ce que ce corps existe à la fois sous deux formes tautomères, la forme nitrile qui conduit aux nitriles, comme nous l'avons vu, et la forme carbylamine qui donne le dérivé halogéné, d'après la réaction :

$$RMgX + Cl - N \equiv C = RCl + CNMgX.$$

La nature des magnésiens peut influer sur l'état d'équilibre entre ces deux formes. C'est ainsi, qu'avec les magnésiens gras et aromatiques, on obtient presque uniquement le nitrile, tandis qu'avec les magnésiens cyclohexaniques, au contraire, il ne se forme guère que le dérivé chloré (7). Avec les magnésiens acétyléniques, c'est surtout la réaction normale qui se produit ; elle nous a donné les nitriles attendus avec des rendements moyens de 60 à 70 0/0. Avec le cyanogène, les rendements sont sensiblement de même ordre.

Si l'on remplace le chlorure de cyanogène par le bromure, dans tous les cas étudiés jusqu'à présent, il a fonctionné à peu près complètement sous la forme carbylamine. Il en est encore de même avec les magnésiens

(1) E. Bellet. — *Thèse de l'Université de Nancy, 1913.*
(2) Congrès de Dijon, 1911 et Tunis, 1913.
(3) *D. ch. Ges., 1903* (p. 367).
(4) *C. R., 1906* (t. CXLII, p. 213).
(5) *Bull. Soc. chim. 1901* (p. 99).
(6) Grignard et Bellet. — *C. R., 1914* (t. CLVIII, p. 457).
(7) Aussi, la méthode au cyanogène est la seule qui permette d'obtenir les nitriles cyclaniques. [Grignard et Bellet ; *C. R., 1912* (t. CLV, p. 44.)]

acétyléniques ; par exemple, en partant du phénylacétylène, nous avons obtenu son dérivé bromé, $C^6H^5C \equiv CBr$, avec un rendement de 80 0/0. Il y a là une méthode pour obtenir les dérivés 1-bromés des carbures acétyléniques vrais qui sont encore très peu connus et, sans doute, très intéressants. Nous nous réservons d'y revenir.

Partie expérimentale.

Nous allons simplement indiquer l'application des nouvelles méthodes à la préparation de deux nitriles déjà obtenus et étudiés par Moureu et ses élèves.

Nitrile amylpropiolique. $CH^3(CH^2)^4 - C \equiv C - CN$. — On prépare d'abord le magnésien de l'heptine normal en faisant tomber cet hydrocarbure dans la quantité correspondante de bromure d'éthylmagnésium ; la réaction s'effectue dès la température ordinaire et on l'achève par un court chauffage au bain-marie. Le nouveau magnésien reste en solution dans l'éther.

Au moyen d'un siphon et d'une légère pression d'hydrogène sec, on le fait tomber goutte à goutte, en agitant, dans un ballon contenant la quantité équivalente, ou plutôt un léger excès, de chlorure de cyanogène, en solution éthérée, anhydre. Il se produit des pellicules blanches qui se rassemblent en un magma visqueux.

On laisse reposer pendant quelques heures, puis on hydrolyse dans de l'eau glacée. On dissout la magnésie par de l'acide acétique, on décante, on lave au bicarbonate de soude et l'on sèche finalement la solution éthérée sur le sulfate de sodium anhydre.

La rectification a fourni un peu d'heptine (1) et le nitrile amylpropiolique, bouillant nettement à 191-192 degrés (non corr.) sous 745 millimètres, avec un rendement de 67 0/0 (Moureu et Lazennec indiquent 194-196 degrés sous la pression normale).

Nitrile phénylpropiolique. — Nous l'avons préparé par les deux méthodes, au départ du phénylacétylène. Les conditions opératoires sont d'ailleurs exactement les mêmes avec le chlorure de cyanogène et avec le cyanogène ; nous décrirons seulement la première expérience.

On transforme comme précédemment le phénylacétylène en dérivé magnésien et on siphonne goutte à goutte la solution éthérée ainsi obtenue dans la solution éthérée anhydre de chlorure de cyanogène (ou de cyanogène). Il se forme un précipité blanc-grenu. On agite à la machine pendant quelques heures, dans une atmosphère d'hydrogène sec, pour compléter la réaction, puis on hydrolyse dans l'eau glacée et on traite comme nous venons de le voir.

La distillation permet de séparer : 1° Un peu de phénylacétylène ; 2° une trace de phénylacétylène chloré, $C^6H^5 - C \equiv C.Cl$, qui a été suffisamment caractérisé par son point d'ébullition et son odeur, par la présence du chlore et par le caractère non saturé de la molécule ; 3° le nitrile phénylpropiolique qui passe à 105-107 degrés sous 17 millimètres et cristallise aussitôt. Il fond ainsi à 38-40 degrés.

(1) C'est surtout, en réalité, de l'heptine-2 qui souillait l'heptine vrai.

Nous avons obtenu un rendement d'à peu près 61 0/0 ; il a été sensiblement le même avec le cyanogène.

Phénylacétylène ω-bromé. — Il y avait lieu de rechercher si le bromure de cyanogène réagirait sur les magnésiens acétyléniques comme sur les autres. C'est bien ce qui se produit, en effet.

Il est avantageux, pour le faire réagir sur le magnésien du phénylacétylène, d'opérer comme dans les cas précédents, c'est-à-dire de faire tomber le magnésien dans la solution éthérée du bromure de cyanogène. L'opération se conduit jusqu'au bout de la même manière.

On isole ainsi, à côte d'une très faible quantité de nitrile phénylpropiolique, le phénylacétylène ω-bromé qui bout à 95-97 degrés sous 16 millimètres. (Rendement 80 0/0). C'est un liquide incolore quand il est fraîchement distillé, mais qui se colore peu à peu en rouge, par suite d'une polymérisation, comme l'a montré Nef (1)

Signalons, en terminant, que Moureu et Delange avaient déjà indiqué sa formation par action du bromure de cyanogène sur le phénylacétylène sodé (2).

Action du dimagnésien de l'acétylène sur le cyanogène. — Si l'on prépare le dimagnésien de l'acétylène et si on le fait tomber dans une solution éthérée de cyanogène, la réaction paraît se comporter aussi régulièrement que les précédentes, mais quand on hydrolyse le complexe engendré, on constate que l'acétylène est remis en liberté.

Nous n'avons pas poussé plus loin l'étude de cette curieuse anomalie parce qu'elle a été signalée récemment, dans un cas analogue (l'action des nitriles), par Moureu et Mignonac (3) qui se sont réservé de l'étudier de plus près.

Il serait très intéressant de régulariser cette réaction car elle conduirait au dinitrile acétylénique le plus simple, CN.C ≡ C.CN, c'est-à-dire au sous-azoture de carbone de Moureu (4), très difficile à préparer jusqu'à présent.

(1) *Lieb. Ann., 1899* (t. CCCVIII, p. 311).
(2) *Bull. Soc. chim., 1901* (p. 99).
(3) *C. R., 1913* (t. CLVI, p. 1801).
(4) *C. R., 1910* (t. CL, p. 225).

MM. A. GUNTZ,

Directeur de l'Institut chimique,

ET

A.-A. GUNTZ JUNIOR,

Préparateur à l'Institut chimique de Nancy.

SUR LES FLUORURES D'ARGENT.

546.57-5

31 Juillet.

Le fluorure d'argent hydraté, $AgF.2H^2O$, obtenu par Berzélius en 1824, fut étudié d'abord par Frémy, puis par Gore, qui le préparent en évaporant une dissolution, dans l'acide fluorhydrique pur, d'oxyde ou de carbonate d'argent.

Marignac, cependant, dans les mêmes conditions; signale seulement l'existence de l'hydrate $AgF.H^2O$, et cette contradiction se retrouve dans les expériences de Pfaundler, Moissan, Woehler, Vanino et Paula Sachs, etc., qui obtiennent l'un ou l'autre de ces hydrates.

La déshydratation dans le vide ou la calcination de ces composés donne toujours le fluorure anhydre sous forme d'une poudre jaune ou d'une masse cornée jaune plus ou moins foncée, allant jusqu'au noir, contenant toujours un peu d'argent métallique.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de reprendre méthodiquement ces expériences et d'étudier systématiquement la solubilité d'AgF dans l'eau et les solutions fluorhydriques. Les résultats de nos expériences nous ont permis d'expliquer les causes de toutes les divergences expérimentales observées jusqu'ici.

Étude de la solubilité dans l'eau du fluorure d'argent. — Nous avons d'abord dû rechercher un procédé de préparation d'une solution pure de fluorure d'argent et, après un certain nombre d'essais, nous avons toujours employé, de préférence à la méthode de Moissan, le procédé suivant qui nous semble plus simple :

Préparation du fluorure d'argent. — On dissout, par petites portions, 300 grammes d'oxyde d'argent fraîchement précipité, dans de l'acide fluorhydrique pur à 30 0/0 environ, après s'être assuré que ce dernier ne renferme pas d'acide fluosilicique et ne laisse pas de résidu sensible par évaporation.

La réaction se fait avec dégagement de chaleur. On concentre au bain-marie la dissolution dans une capsule de platine, en présence d'un excès d'oxyde d'ar-

gent, jusqu'à l'apparition, à la surface, d'un voile persistant brun noirâtre de fluorure anhydre impur.

La solution filtrée vers 50 degrés, dans un entonnoir à filtration chaude, en platine, est absolument limpide. Refroidie, elle abandonne des aiguilles transparentes de fluorure hydraté $AgF.2H^2O$.

Ce sel séparé avec soin de ses eaux-mères, est redissous dans le moins d'eau possible, que l'on chauffe jusqu'à 50 degrés. Après une nouvelle filtration à chaud, les aiguilles que l'on obtient par refroidissement peuvent, après essorage, servir à préparer une solution pure et neutre de fluorure d'argent, qu'il serait impossible d'obtenir directement.

En effet, l'oxyde d'argent se dissout difficilement dans une solution concentrée de fluorure contenant moins de 1 0/0 d'acide fluorhydrique libre et, si l'on ne fait pas attention, il est facile, dans les cristallisations ultérieures, d'avoir des eaux-mères contenant de 2 à 3 0/0 d'HF. Ce fait nous paraît expliquer les résultats de MM. Marignac, Vanino et Paula Sachs, qui ont préparé, par concentration et cristallisation, du monohydrate $AgF.H^2O$, sel qui ne se forme à la température ordinaire qu'en solution acide, comme nous le montrerons plus loin.

Densité des solutions. — Nous avons effectué quelques mesures de densité à 18 degrés, par la méthode de la balance hydrostatique, de préférence aux autres méthodes plus sensibles, mais que l'attaque du verre, par les solutions de fluorure d'argent, ne permet pas d'employer.

Une petite boule creuse, en or, de 8 millimètres de diamètre, suspendue par un fil très fin de platine (1/10), sous le plateau d'une balance sensible, est pesée 1° dans l'air, 2° dans une solution titrée de fluorure contenue dans un petit creuset de platine.

La densité maxima que nous avons pu déterminer expérimentalement est celle d'une solution contenant 66gr.20 0/0 de AgF, solution qui est d'ailleurs fortement sursaturée à 18 degrés. La densité trouvée, 2,62, correspond à une solution 13,65 normal (1734 grammes de fluorure d'argent par litre). Kohlrausch avait déjà préparé une solution 13,5 normal. Voici nos résultats :

Concentration 0/0.	Densité.
7,20	1,07
29,60	1,38
49,20	1,82
56,40	2,09
66,20	2,62

Solubilité. — Les solutions de fluorure d'argent, surtout concentrées, attaquent le verre, principalement à chaud; nous avons renoncé aux vases de verre, pour nos expériences, et toujours employé des vases en platine. ce qui nécessite une technique un peu différente que nous allons d'abord exposer.

Nous nous sommes servis d'un thermostat d'une dizaine de litres, muni d'un régulateur à gaz sensible qui maintenait une température constante à un dixième de degré près. La température étant mesurée au moyen d'un thermomètre

vérifié à l'aide d'un étalon Baudin, on place la solution de fluorure à étudier dans un petit récipient cylindrique en platine de 50 cc. environ, fermé par un bouchon d'ébonite percé d'un trou laissant passer la tige d'un agitateur hélicoïdal en platine.

Nous avons effectué presque tous les dosages d'argent par la méthode Wolhard, au sulfocyanure de potassium.

Étude par l'analyse thermique de la solubilité du fluorure d'argent, au-dessous de 0 degrés et notamment à la température eutectique :

La solution à étudier, de concentration connue (quelques centimètres cubes), était placée dans un petit tube en platine fermé par un bouchon de liège paraffiné où passait la tige d'un thermomètre à toluène gradué en dixièmes, dont la partie en contact avec le fluorure était recouverte de plusieurs couches de collodion. Un petit agitateur, formé d'un anneau horizontal, fixé à une tige verticale, permettait d'agiter. L'ensemble était plongé dans un petit vase Dewar transparent, immergé dans un mélange réfrigérant (neige et chlorure de calcium). Par suite du retard à la cristallisation, la température de cristallisation commençante n'était bien déterminée que par la courbe de réchauffement.

Nous avons exprimé les résultats obtenus en grammes de sel anhydre dissous dans 100 grammes du solvant et les proportions d'acide sont rapportées à 100 grammes du solvant. Les avantages de cette notation sont : 1° d'indiquer directement les poids de substance à prendre pour obtenir la solution considérée ; 2° de détailler davantage sur les courbes graphiques, les parties correspondant aux fortes concentrations.

Nous avons fait de nombreuses déterminations de solubilité du fluorure d'argent à différentes températures ; voici les principaux résultats qu'on peut déduire de ces mesures :

La température eutectique de $-14°,2$ correspond à une concentration de 60 grammes de sel pour 100 d'eau.

De $-14°,2$ à $+18°,65$, la concentration passe de 60 à $169^{gr},5$; la phase solide est du fluorure à 4 H^2O. Ce sel n'existe plus au-dessus de $18°,5$, où se trouve le point de transition avec le fluorure à $2H^2O$:

$$AgF.4H^2O \text{ sol} = AgF.2H^2O \text{ sol} + AgF \text{ dissolution étendue.}$$

Ce point de transition est très voisin du point de fusion 19°, que l'on obtiendrait en extrapolant la courbe jusqu'à la valeur qui correspond à $AgF.4H^2O$, c'est-à-dire $176^{gr},25$ pour 100 d'eau : c'est la branche AB de la courbe de solubilité.

L'hydrate $AgF.4H^2O$ forme de très gros cristaux en lamelles épaisses, clivables et de plusieurs centimètres de côté ; il n'avait pas encore été signalé, ce qui s'explique facilement par le fait qu'il faut opérer en solution neutre et à basse température.

De faibles quantités d'acide, comme celles qui subsistent par dissolution de l'oxyde d'argent dans l'acide fluorhydrique, suffisent à abaisser notablement la

température du point de transition, en augmentant fortement la solubilité du quadrihydrate.

Ce sel a été analysé en dosant l'argent volumétriquement par le sulfocyanure et par pesée de l'argent obtenu en précipitant le chlorure d'argent, qu'on réduisait en milieu alcalin par le formol.

	Analyse n° 1.	Analyse n° 2.	Calculé pour $AgF.4H^2O$.
Argent.	54,00	54,27	54,23
Eau.	36,13	non dosé	36,20
Fluor	non dosé	non dosé	9,57

Ces cristaux ne sont pas déliquescents ; en hiver, l'air du laboratoire est assez sec pour qu'ils s'effleurissent.

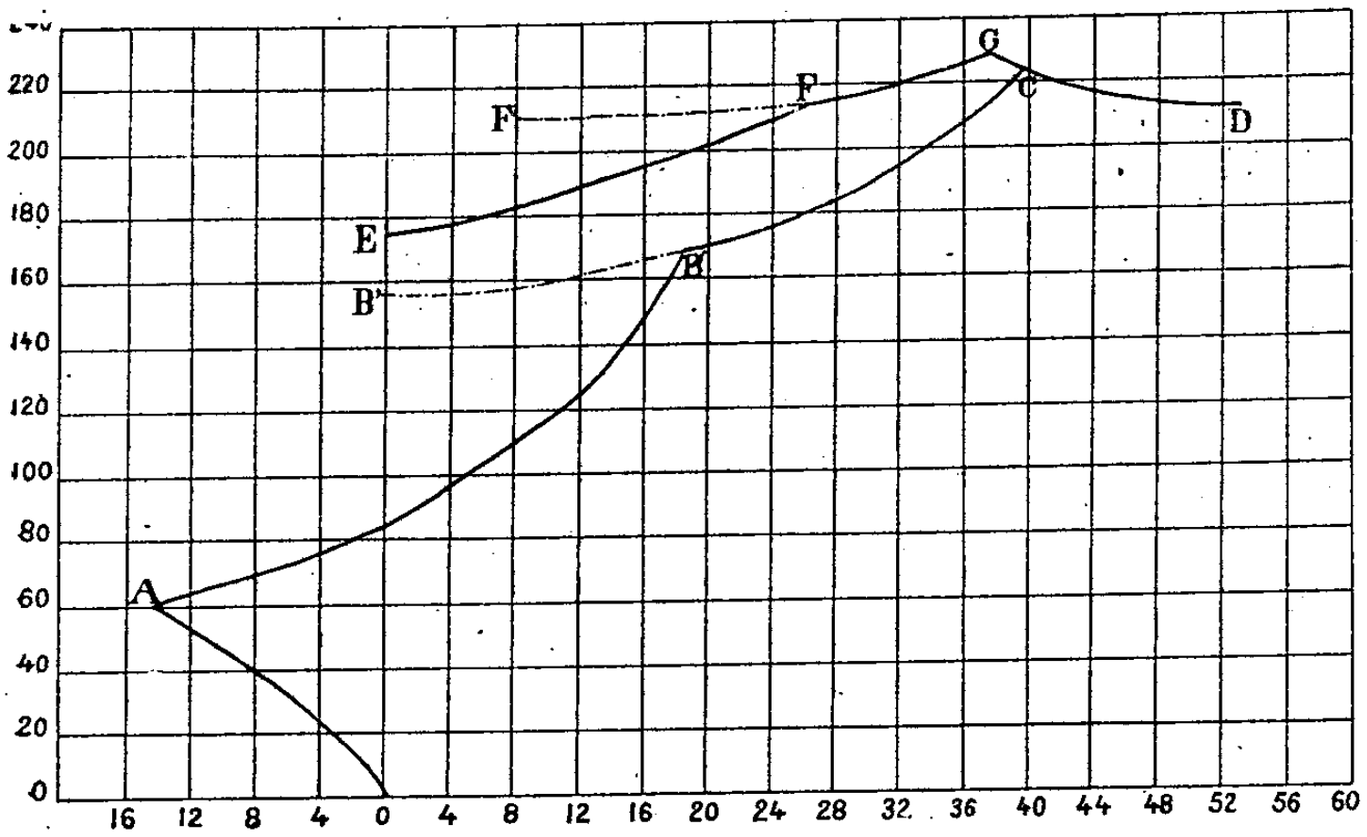


FIG. 1.

La mesure directe du point de fusion d'un cristal (contenu dans un tube fin chauffé) a donné 18°,25.

La chaleur de dissolution mesurée sur 10 grammes de sel, dans un calorimètre de Berthelot, a été trouvée fortement négative :

$$\text{à } +13^\circ : AgF.4H^2O + n\text{Aq.} = AgF \text{ dissous étendu } -4 \text{ cal. } 94,\ -4,95,\ -4,92.$$

C'est la plus forte valeur observée avec les hydrates du fluorure d'argent ; c'est aussi l'hydrate dont la solubilité croît le plus rapidement avec la température : branche AB (fig. 1).

Au-dessus de 18°,65, la phase solide se transforme en fluorure à $2H^2O$; cet hydrate a une solubilité légèrement croissante avec la température.

	Analyse n° 1.	Analyse n° 2.	Analyse n° 3.	Calculé pour $AgF.2H^2O$.
Argent.	65,72	65,08	66,10	66,20
Eau	22,42	22,14	22,52	22,10

Un peu avant 40 degrés, à 39°,5, le fluorure anhydre apparait, la phase solide se transforme :

$$AgF.2H^2O = AgF \text{ anhydre} + AgF \text{ dissous étendu.}$$

La solution contient à ce nouveau point de transformation 222 grammes de fluorure pour 100 d'eau.

La solubilité du fluorure anhydre décroit, mais assez faiblement : Branche CD (fig. 1).

Une détermination effectuée à 108 degrés, en remplissant le thermostat d'une solution de chlorure de calcium recouverte d'une couche d'huile de vaseline, nous a donné 205 grammes de fluorure pour 100 d'eau.

Donc, au delà de 40 degrés, lorsqu'on concentre à l'air une solution de fluorure, il ne peut se déposer que du fluorure anhydre et, lorsque cette concentration est faite en présence d'argent en poudre fine, le fluorure d'argent s'y combine pour donner du sous-fluorure Ag^2F : c'est l'explication de la préparation de ce composé.

Lorsqu'on refroidit une solution concentrée à chaud de fluorure, il cristallise du dihydrate en aiguilles transparentes, incolores, friables et très déliquescentes qui fondent à 42 degrés, en jaunissant brusquement. Il se décompose en fluorure anhydre et solution saturée. Le point de transformation réel est à 39°,5, correspondant à une concentration de 222 grammes, très inférieure à celle que l'on déduirait de la fusion du dihydrate qui correspond à $352^{gr},7$.

La chaleur de dissolution est négative :

$$\text{à } + 10^o,\ AgF.2H^2O + nAq. = AgF \text{ dissous} - 1^c,5.$$

La courbe de solubilité, branche BC, croît moins rapidement que celle du quadrihydrate.

Le fluorure anhydre que l'on obtient au-dessus de + 40 degrés est amorphe ; sa couleur jaune orangé fonce avec la température ; il reste très longtemps en suspension dans la solution.

Lorsqu'on évapore avec précaution une solution de fluorure d'argent, on obtient une solution sursaturée qui, suivant les conditions de température et d'acidité libre, laisse déposer le monohydrate $AgF.H^2O$ ou l'hydrate $3AgF.5H^2O$. A ces deux hydrates, correspondent deux courbes de solubilité EF et FG, situées au-dessus des précédentes, qui mettent en évidence l'état métastable de ces deux composés.

Les cristaux de ces deux hydrates sont beaucoup plus durs que ceux de $AgF.2H^2O$, et il est nécessaire, lorsqu'on veut les dissoudre, de les

broyer au moyen d'un écraseur en platine et dans une solution déjà concentrée et neutre, car ils se décomposent lorsqu'on veut les broyer à sec. Lorsqu'on opère ainsi avec l'hydrate $3AgF.5H^2O$, on obtient à partir de 0 jusqu'à 38°,2, une courbe formée de deux tronçons EF et FG : le premier, EF, entre 0 et 27 degrés correspond à $3AgF.5H^2O$.

Il est particulièrement difficile d'obtenir à 0 degré une bonne détermination de cette solubilité, car l'agitation provoque souvent la prise en masse de la solution : il se forme des cristaux des deux hydrates $AgF.2H^2O$, $AgF.4H^2O$, dont le dernier est la seule forme stable à cette température. Alors que la solution saturée stable contient 87gr,20, la solution sursaturée tient 174 grammes, c'est-à-dire presque exactement le double; cet écart considérable explique l'instabilité toute particulière des solutions saturées à 0 degré, pour l'hydrate $3AgF.5H^2O$.

Les cristaux de l'hydrate $3AgF.5H^2O$ possèdent la propriété curieuse de se décomposer très rapidement lorsqu'on les touche avec du fluorure à $2\,H^2O$. Cette transformation est rendue visible par la formation de fluorure anhydre d'une belle coloration jaune :

Nous avons admis que $2\,(3AgF.5H^2O) = AgF + 5\,AgF.2H^2O$

Cette réaction absorberait — 1c,35 pour une molécule de $3AgF.5H^2O$ transformé d'après les chaleurs de dissolution des dissolvants. Nous avons trouvé, en effet :

$3AgF.5H^2O$ sol + nAq = dissol. étendue — 3c,0

Ces cristaux présentent également la propriété de devenir à la longue translucides et cette modification commence par le centre. A cet état, ils sont encore beaucoup plus rapidement décomposés par contact avec $AgF.2H^2O$; cette décomposition ne se produit, d'ailleurs, qu'avec $AgF.2H^2O$ ou $AgF.4H^2O$, et non au contact de fluorure anhydre ou de monohydrate. La décomposition est pratiquement instantanée à 25 degrés et ne demande qu'une minute à peine à 0 degré.

Le monohydrate cristallise en octaèdres durs et très réfringents du système rhombique; ils ont été déjà signalés par Marignac et Woehler qui indiquent qu'il faut opérer en solution acide, ce qui est, en effet, nécessaire à la température ordinaire.

La chaleur de dissolution est positive; cependant, la solubilité est légèrement croissante; cette apparente anomalie, connue déjà pour différents sels, s'explique par la chaleur de dilution de la solution concentrée, qui est positive et supérieure à celle de l'hydrate; la chaleur de dissolution vraie de l'hydrate dans la solution concentrée est donc faiblement négative = à — 0c,1.

$AgF.H^2O + nAq = AgF$ dissous étendu + 0,85
Solution à 66 0/0 + nAq = AgF dissous étendu + 0,99

La courbe de solubilité FG s'arrête en G, point de transition où le fluorure anhydre apparaît ; la température est de 38°,2 et la concentration de 223 grammes : c'est la concentration maxima que l'on puisse obtenir.

Par refroidissement lent, on peut obtenir le prolongement FF′ jusque vers 18 degrés, si bien que, théoriquement tout au moins, nous pourrions avoir simultanément à 18 degrés :

Une solubilité de	160gr	correspondant à	$AgF.4H^2O$	branche	AB
—	168gr,20	—	$AgF.2H^2O$	—	BB′
—	191gr	—	$3AgF.5H^2O$	—	EF
—	210gr,5	—	$AgF.H^2O$	—	FF′

Solubilité en solution acide. — Nos essais ont aussi porté sur la solubilité du fluorure d'argent, lorsqu'on introduit un nouveau facteur d'équilibre, l'acide fluorhydrique; le système a trois constituants indépendants. La pression étant fixe à une température donnée, le système est monovariant et l'on peut tracer une série de courbes isothermes représentant chacune la variation de la solubilité du fluorure, lorsqu'on fait varier la concentration d'acide.

Nous avons opéré à température constante, en ajoutant à la solution neutre des quantités croissantes d'acide fluorhydrique concentré, saturé au préalable de AgF. L'isotherme de 0° a pu être tracé ainsi jusqu'à la teneur de 88 0/0 d'HF), en modifiant légèrement le dispositif habituel : la solution mise dans une bouteille en platine fermée par un bouchon rodé, également en platine, est plongée presque tout entière dans un grand vase de Dewar rempli de glace pilée. On agite de temps en temps et on laisse au moins douze heures. Nous donnons (fig. 2) une reproduction de cet isotherme pour lequel nous avons exceptionnellement adopté la représentation dans un triangle équilatéral; seules les phases stables ont été étudiées à cette température. L'addition d'acide fluorhydrique à la solution neutre d'$AgF.4H^2O$ saturée à 0 degrés, tenant 46,50 0/0 d'AgF, a pour effet d'augmenter considérablement la solubilité suivant la courbe AB; en B (61 0/0 AgF, 5,45 0/0 HF), point de transition avec le fluorure à deux molécules d'eau, la solubilité croît toujours par addition d'acide; en C′ 65 0/0 AgF,2,41 HF, point de transition avec le fluorure $AgF.H^2O$; la portion CC′, qui correspondrait au monohydrate, est particulièrement courte et dificile à déterminer, les dosages exacts deviennent difficiles, par suite de la formation de fluorure anhydre en suspension. La courbe C′D correspond au fluorure anhydre dont la solubilité n'augmente que faiblement; en D (62,40 0/0 AgF,10 0/0 HF), point de transition avec le bifluorhydrate de fluorure AgF.2HF ; à partir de ce point, la solubilité décroît. Par extrapolation de notre dernière mesure expérimentale, nous avons pu déterminer le point H qui donne la solubilité à 0 degré du fluorure AgF.2HF dans l'acide anhydre, qui serait de 40 0/0.

Isothermes de 14 degrés, 24 degrés, 32 degrés. — Nous avons opéré au thermostat, comme en solution neutre. Nous avons été limités pour les solutions très acides, par la forte tension de vapeur de l'acide fluorhydrique.

Nous nous sommes arrêtés aux concentrations correspondant au fluorure anhydre, comme phase solide.

Par contre, nous avons pu étudier la branche de courbe se rapportant aux fluorures $3AgF.5H^2O$ et $AgF.H^2O$ qui se raccordent aux précédentes, pour des concentrations suffisantes en acide; la branche de courbe correspondant au monohydrate est difficile à tracer, surtout au point de transition avec le fluorure à $2H^2O$, très voisin de ceux de $3AgF.5H^2O$ et $AgF.H^2O$. Nous n'avons pu préciser ces courbes en ces points. Nous pensons que les

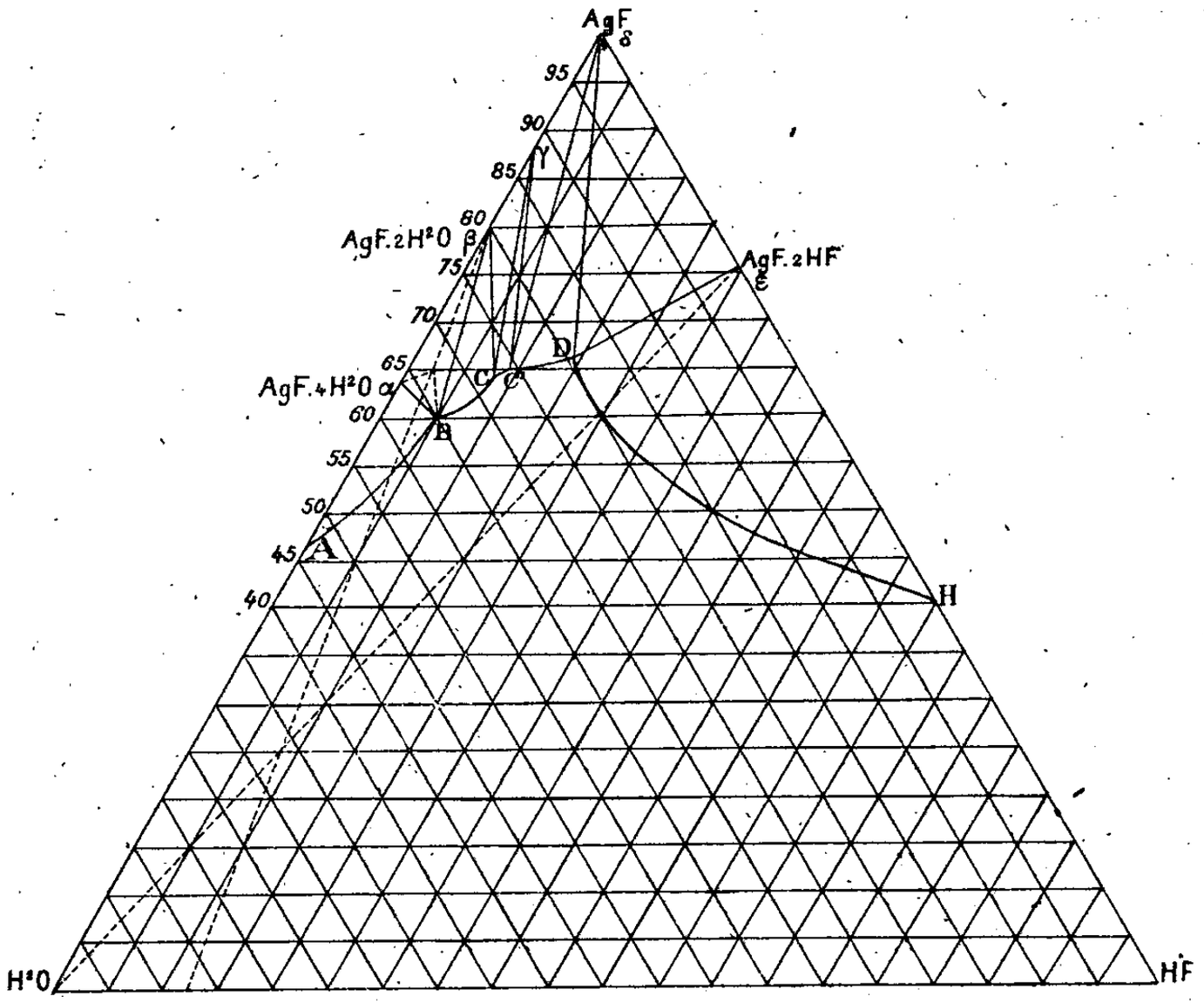


FIG. 2

courbes que décrivent les différents points de transition, lorsque la température varie avec la teneur en acide, se coupent mutuellement et restent très voisines.

Nous donnons (fig. 3) les isothermes qui nous paraissent les plus probables d'après nos analyses et la manière dont ces solutions se comportent.

ISOTHERMES.

Température.	$AgF.4H^2O$.	$AgF.2H^2O$.	$3AgF.5H^2O$,	$AgF.H^2O$.	AgF.
0	AB	BC	»	»	CD
14	A_1B_1	B_1C_1	$\alpha_1\beta_1$	$\beta_1C_1C'_1$	C'_1D_1
24	»	B_2C_2	$\alpha_2\beta_2$	$\beta_2C_2C'_2$	C'_2D_2
32	»	B_3C_3	»	α_3C_3	C_3D_3

L'allure de ces différents isothermes n'est pas très différente : sur l'isotherme de 14 degrés, le fluorure à $4H^2O$ augmente également de solubilité avec l'addition d'acide ; le fluorure à $2H^2O$ apparaît ensuite, puis probablement le fluorure à $1 H^2O$, dans une région très étroite, très difficile à préciser. Le fluorure anhydre se forme ensuite et sa solubilité présente un minimum pour 27 grammes d'HF.

La partie de courbe, presque horizontale, correspondant à $3AgF.5H^2O$, est entièrement métastable ; le point de transition avec $AgF.H^2O$ est à 14 degrés pour 14,80 0/0 d'HF, 189,5 de sel pour cent de solvant. A 24 degrés, le fluorure $AgF.4H^2O$ a disparu.

La solubilité de $AgF.2H^2O$, légèrement croissante au début, va rapidement en croissant pour une teneur de 196 grammes d'AgF et $14^{gr},40$ d'HF : nous avons le point de transition avec $AgF.H^2O$ qui, pratiquement, se trouve très voisin du point de transition avec AgF anhydre.

La solubilité du fluorure anhydre va décroissant et présente un minimum pour 25 0/0 d'HF.

La courbe de $3AgF.5H^2O$ est légèrement décroissante. Plus courte à 24 degrés qu'à 14 degrés, elle rencontre la courbe correspondant à $AgF.H^2O$: les concentrations en ce point de transition sont $202^{gr},5$ d'AgF et 6 0/0 d'acide. A 32 degrés, la courbe de $3AgF.5H^2O$ a disparu ; il ne reste que celle d'$AgF.2H^2O$, d'$AgF.H^2O$ et d'AgF anhydre, qui se rencontrent en des points très voisins, sinon au même point (système invariant).

Les résultats précédents permettent de déterminer les conditions de préparation pratique des divers hydrates de AgF, ainsi que l'explication des échecs de nos devanciers.

Lorsque la solution neutre est mise à cristalliser après avoir été amorcée par refroidissement partiel, on obtient $AgF.2H^2O + AgF.4H^2O$. Une fois que ces capsules et le matériel ont été mis au contact de ces hydrates, si l'on ne prend les plus grands soins pour enlever toutes traces de germes cristallisés, il est impossible d'obtenir les autres systèmes $AgF.H^2O$ et $3AgF.5H^2O$. On obtient, au contraire, $AgF.H^2O$ facilement en solution acide.

En présence d'un excès d'acide fluorhydrique, le fluorure d'argent anhydre apparaît à son tour, Ce phénomène se produit naturellement lorsqu'une solution cristallise, car le titre en acide fluorhydrique augmentant, on arrive rapidement aux conditions de formation du fluorure anhydre, qui forme une croûte brun noirâtre à la surface, si l'évaporation est trop rapidement poussée.

Les meilleures conditions expérimentales sont les suivantes : évaporer à 18 degrés sur H^2SO^4 dans un vide de 5 à 6 centimètres de mercure ; placer quelques fragments de soude caustique au voisinage de la capsule, pour absorber les vapeurs acides et enduire les parois de l'exsicateur d'un corps gras pour éviter l'attaque. Dans ces conditions, les solutions, même très acides, se conservent limpides ; les cristaux se développent normalement

sur le fond de la capsule et, lorsque l'acidité atteint 20 0/0 du solvant (ce qui correspond à 5 0/0 d'acide dans la solution), le fluorure anhydre, qui

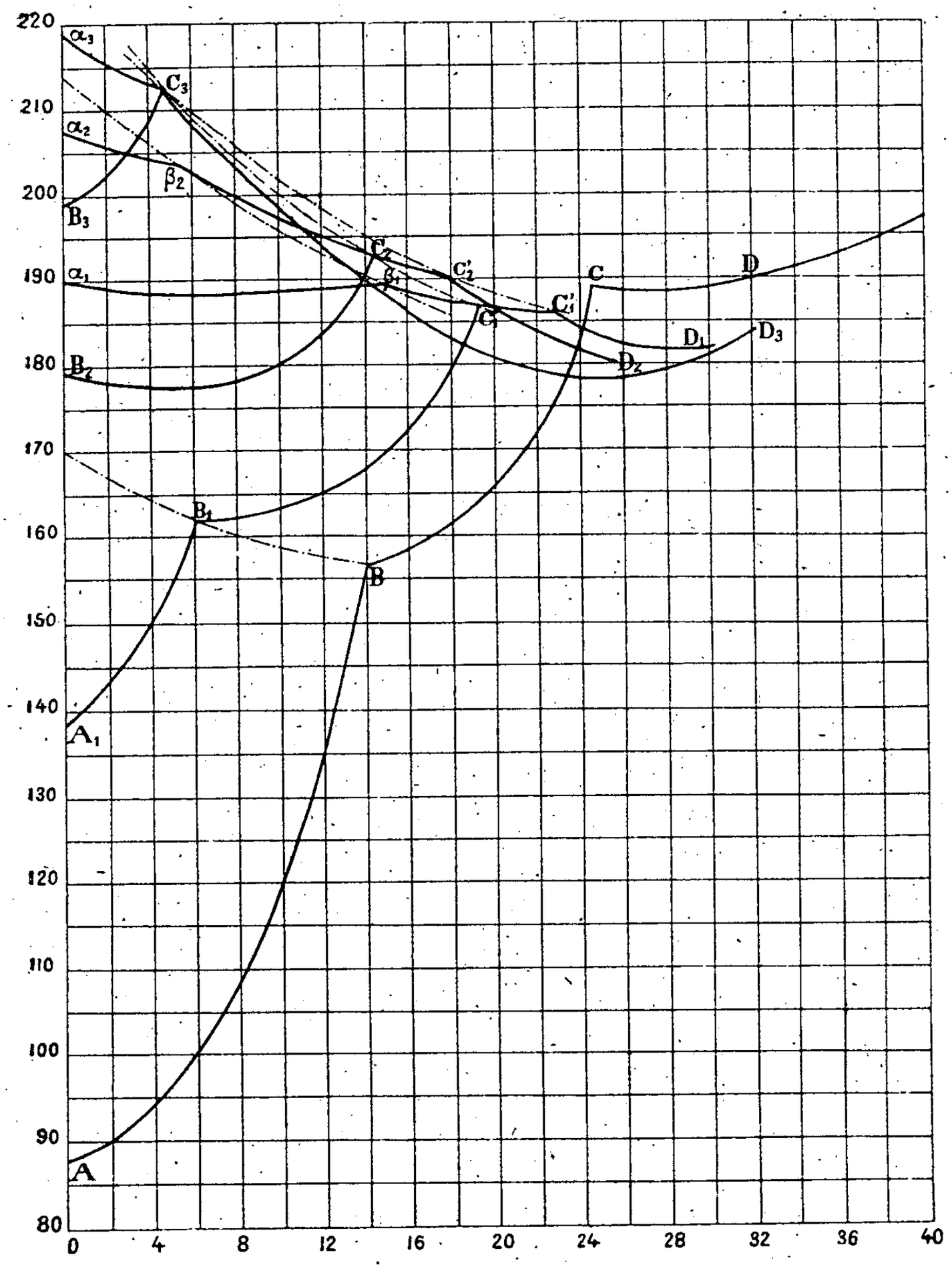


Fig. 3.

cristallise alors, forme de très beaux cristaux cubiques rouge rubis atteignant quelques millimètres de côté : il n'avait pas encore été signalé cristallisé.

Analyse.	I	II	Calculé en Ag.
AgF	84,80	84,60	85,03

Nous avons mesuré les chaleurs de dissolution des fluorures d'argent, cristallisé et amorphe :

$$AgF \text{ cristallisé} + nAq. = 4{,}28,\ 4{,}21.$$
$$AgF \text{ amorphe} + nAq. = 4{,}34,\ 4{,}25.$$

Lorsque la teneur en HF augmente, la couleur des cristaux obtenus se fonce et vire au noir, les cristaux deviennent opaques.

Les résultats que nous venons d'exposer permettent également d'expliquer les anciennes expériences de l'un de nous, sur la formation du sous-fluorure d'argent :

En traitant par l'eau ce composé, il se produit, si la concentration est suffisante, la réaction réversible :

$$Ag^2F = Ag + AgF$$

que nous avons étudiée de la façon suivante :

Dans un vase en platine, fermé par un bouchon en ébonite et maintenu à température constante, on met de l'eau avec un excès de sous-fluorure; un agitateur à palettes maintenait l'homogénéité du liquide que l'on analyse comme dans nos expériences précédentes.

On peut remarquer d'abord que l'équilibre est très long à obtenir; il faut plus de vingt-quatre heures à 15 degrés; vers 60 degrés, deux heures suffisent.

L'équilibre inverse, Ag et solution de AgF, ne s'établit que pour des solutions suffisamment concentrées et conduit sensiblement aux mêmes limites, quoiqu'un peu supérieures, à froid, par suite de l'extrême lenteur de la réaction. Nous avons ainsi trouvé :

Température.	0/0 AgF.	Décomposition.	Combinaison.
20°	64,70		65,26
33°	64,50	64,40	65,26
50°	64,10	64,40	
68°	64,46		65
72°	64,10		
80°	64,50		
86°	65,35		
90°	65,20		
95°	65,23		
100°	65,60		

Si l'on examine ce tableau, on voit que les nombres obtenus jusqu'à 85 degrés sont sensiblement constants (ou légèrement croissants); à partir

de 85 degrés, ils augmentent et deviennent rapidement identiques au coefficient de solubilité du fluorure.

Comme, de plus, on peut remarquer qu'à une température inférieure à 85 degrés, la composition de la solution saturée de AgF est toujours différente de celle obtenue dans la décomposition de Ag^2F en excès, par l'eau, on peut conclure que, certainement, le sous-fluorure d'argent est un composé défini et n'est pas un mélange d'argent et de fluorure d'argent.

Pour ne laisser aucun doute sur le résultat, nous allons discuter les objections faites par MM. Vanino et Paula Sachs (1).

Le sous-fluorure d'argent n'est pas un composé défini, parce que l'action de l'eau donne des proportions variables d'argent et de fluorure. L'expérience, cependant, nous avait donné autrefois un rapport constant égal à 1,04. Nos résultats ont été confirmés depuis par les expériences très précises de MM. Lothar Woehler et G. Rodewald (2), puis celles de M. Kurt Eisenreich (3) : ce dernier savant a trouvé, par exemple, dans trois analyses faites sur trois préparations différentes de Ag^2F, pour ce rapport, les nombres 1,004, 1,005, 1,012, nombres conformes à la théorie et bien différents de ceux de MM. Paula Sachs et Vanino (1). La cause d'erreur provient certainement de la difficulté qu'il y a à enlever l'excès de fluorure d'argent, comme l'a montré M. Woehler, lorsqu'on opère sur quelques grammes.

MM. Paula Sachs et Vanino admettent également que si Ag^2F se forme seulement lentement à chaud, cela tient à la perte d'acide fluorhydrique qui se produit et permet la formation d'oxyde d'argent.

Pour montrer l'inexactitude de cette hypothèse, il suffit d'utiliser nos données sur la solubilité d'AgF à diverses températures, les conditions d'équilibre de Ag, AgF et H^2O; l'explication de la formation de Ag^2F s'en déduit simplement.

Pour obtenir Ag^2F, il faut faire agir sur de l'argent en poudre fine, une solution de fluorure contenant plus de 64 0/0 de ce sel, à une température inférieure à 85 degrés. Pour se trouver dans ces conditions, il faut concentrer à chaud la solution de fluorure, qui n'est pas assez riche en fluorure d'argent, à la température ordinaire; à partir de 28 degrés, la solubilité serait suffisante pour que la réaction se produise, seulement elle est très lente; à partir de 40 degrés, au contraire, elle devient plus rapide, la solubilité de AgF allant alors en décroissant, le fluorure anhydre, qui tend à se précipiter par la concentration, se trouvant à l'état naissant, se combine facilement à l'argent pour donner le sous-fluorure.

De là, également, l'explication du fait que nous avions signalé autrefois, que la formation du sous-fluorure d'argent n'a lieu qu'entre 40 et 90 degrés.

---

(1) Paula Sachs et Vanino : *Zeitschrift f. anal. Chem.*, t. LIII, p. 54 (1914); *id.*, t. V, p. 623 (1911).

(2) Lothar Woehler et Rodewald : *Zeit. Anorg. Chem.*, t. LXI, p. 54 (1909).

(3) Kurt Eisenreich : *Zeit. Physich. Chem.*, t. LXXVI, p. 700 (1911).

Le mécanisme de la formation d'Ag^2F est donc très simple; l'argent et AgF se combinent en un temps fonction de la température, jusqu'à ce que la solution renferme 64,5 d'argent; on obtient alors l'équilibre, la réaction cesse. Si par évaporation, on concentre davantage la solution, la formation de sous-sel recommence.

A la température ordinaire, comme à chaud, on ne peut obtenir le sous-sel avec une solution contenant moins de 64,5 0/0 de fluorure d'argent. Au contraire, si la solution contient plus de 64,5 de fluorure, on peut obtenir le sous-fluorure, même à la température ordinaire, comme l'expérience le vérifie, de différentes manières.

Prenons une solution de AgF à 66 0/0; mettons-la dans un creuset de platine fermé par un bouchon dans lequel est fixé une lame d'argent : au bout de quelques jours à 15 degrés, la lame est recouverte de beaux cristaux de sous-fluorure d'argent. C'est le même résultat qu'on obtient en conservant les solutions sursaturées dans un creuset d'argent.

A froid, l'électrolyse de cette solution donne, en quelques minutes, à la cathode, de beaux cristaux de sous-fluorure d'argent, tandis qu'il se forme à l'anode un enduit noir de peroxyde d'argent.

Si l'on prend une solution de concentration un peu inférieure à la limite (contenant 64,1 de fluorure), l'électrolyse donne un mélange d'argent et de sous-fluorure cristallisés tous deux; à une concentration un peu moindre encore, on n'obtient que de l'argent.

Pour bien montrer que le sous-fluorure ne se forme pas à chaud, par suite de la décomposition de AgF par l'eau, avec perte de HF, nous avons produit Ag^2F à froid en solution acide, en utilisant la propriété de l'hydrogène de réduire le fluorure d'argent en donnant de l'acide fluorhydrique :

$$AgF + H = Ag + HF.$$

Si l'on fait agir à froid de l'hydrogène sur une solution contenant plus de 64,5 de fluorure, en mettant pendant plusieurs jours la capsule dans une atmosphère de ce gaz, ou en faisant passer le courant gazeux dans la solution, on obtient des cristaux caractéristiques de sous-fluorure et, dans cette expérience, on ne peut évidemment admettre la formation d'Ag^2O. On n'obtient que de l'argent cristallisé, lorsque la concentration est inférieure à la limite signalée. Du reste, chaque fois qu'il se produit de l'argent dans une solution de fluorure, contenant plus de 64,5, il y a formation de sous-fluorure. C'est ce qui explique les expériences de Vanino et Paula Sachs sur l'action de Cu, Sn, Cd, sur ces solutions.

Par contre, nous avons vérifié qu'en ajoutant du cuivre ou de l'étain dans une solution à 60 0/0 de AgF, il ne se précipitait que de l'argent : ceci montre bien le rôle important de la concentration.

La constance de composition, dans ces divers modes de préparation du sous-fluorure d'argent, dont nous avons d'ailleurs préparé plus d'un kilo-

gramme sans observer le plus petit changement dans ses propriétés, nous permet de conclure que, définitivement et contrairement à l'opinion de MM. Vanino et Paula Sachs, le sous-fluorure d'argent est un composé bien défini.

MM. DELÉPINE,

Professeur à l'École supérieure de Pharmacie,

ET

COMPIN,

Pharmacien, à Paris.

SUR LES XANTHATES MÉTALLIQUES

547.816

31 Juillet.

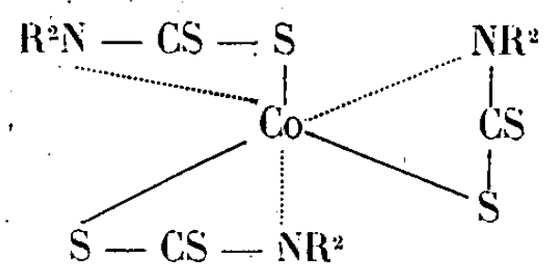
M. Delépine a montré le caractère complexe des thiosulfocarbamates métalliques, plus particulièrement de ceux du type $[R^2N.CS.S]^3 M'''$; où $M''' = Co, Fe$, par exemple; ce sont même des *complexes internes parfaits*. Les sels de Co sont remarquables par la belle couleur verte de leurs solutions.

Or, Hlasiwetz a autrefois décrit l'éthylxanthate de cobalt avec la formule $[C^2H^5 O.CS.S]^2 Co$, et signalé que ce composé donne des solutions d'un beau vert avec les solvants organiques.

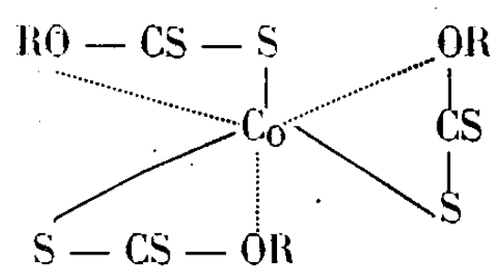
Il a semblé aux auteurs que les deux combinaisons devraient être rapprochées ; mais alors la formule de Hlasiwetz devait être inexacte. Effectivement, l'éthylxanthate de cobalt correspond à une combinaison cobaltique $[C^2H^5 O.CS.S]^3 Co$; il en est de même de son homologue inférieur et de divers homologues supérieurs; aucun auteur, depuis Hlasiwetz, n'avait fait cette remarque. La méprise vient de ce que, partant d'un sel colbalteux pour la préparation, on croit devoir récolter un sel de même valence ; on obtient en effet ces corps par double décomposition entre un xanthate alcalin et du chlorure cobalteux.

Les analogies des thiosulfocarbamates et des xanthates métalliques sont complètes et montrent que l'oxygène joue dans ces combinaisons, le même rôle que l'azote, les valences différentes de ces éléments étant prises en considération, bien entendu. Les formules wernériennes expliquent ces analogies.

Exemple :



Dialcoylthiosulfocarbamate.



Xanthate.

(En réalité, ces formules devraient être représentées par un octaèdre ; les traits pleins sont les valences principales, les traits pointillés les valences secondaires.)

M. Ch. TANRET,

Paris.

SUR LA PLURALITÉ DES AMIDONS.

547.664

29 Juillet.

M. Tanret s'est demandé si l'amidon a toujours ou non la même composition, quelle que soit son origine, autrement dit, s'il y a des amidons ou seulement de l'amidon.

Pour répondre à cette question, il a recherché la composition d'un certain nombre d'amidons et a trouvé dans tous de l'amylopectine et des amyloses dans des proportions différentes. C'est la confirmation de la théorie de MM. Maquenne et Roux, d'après laquelle l'amidon n'est pas un corps homogène, mais résulte de l'association intime de l'amylopectine avec les amyloses, et en même temps la preuve de la non unité de l'amidon, soit de la pluralité des amidons. M. Tanret a vu de plus que les amidons diffèrent encore entre eux par la sensibilité à l'eau de leur amylopectine et par la solubilité à chaud de leurs amyloses : ce qu'il a développé.

Il a montré que lorsqu'on a dissous de l'amylopectine dans l'eau, en y faisant bouillir longtemps un amidon, on peut encore l'y retrouver, grâce à sa réaction avec l'iode, différente de celle des amyloses. On la retrouve de même dans la solution neutre d'un amidon soluble quelconque que son mode de préparation n'a pas trop altéré. Sa séparation, quand elle est en solution, repose sur ce fait que la cellulose (coton bien lavé ou papier à filtre), fixe les amyloses sans toucher, ou à peine, à l'amylopectine. On imbibe du coton d'une de ces solutions, préalablement très étendue, puis au bout d'une heure on l'exprime. La nouvelle liqueur ne se colore plus

en bleu par l'iode, comme elle le faisait auparavant, mais en un violet qui tourne d'autant plus au rouge que l'amylose a été mieux enlevée. L'iode ne colore qu'en bleu franc la solution d'amylose.

M. Tanret expose comment il comprend la formation de l'empois d'amidon. Il a observé que l'amylopectine libre délayée dans l'eau froide s'y gonfle en quelques minutes, et, retenant beaucoup d'eau, reforme de l'empois. Pourtant, les amidons ne sont pas attaqués par l'eau froide, mais ne se transforment en empois qu'à chaud? C'est que l'eau suffisamment chaude dissout l'amylose, insoluble à froid, dont l'amylopectine du grain d'amidon est imprégnée dans sa substance comme d'une colle; celle-ci dissoute, l'amylopectine, qui est la partie organisée du grain d'amidon, se laisse alors pénétrer par l'eau, qui la gonfle et la gétifie. La même explication s'applique à la formation de l'empois par les solutions étendues de potasse ou de soude; l'amylose s'y dissout, comme il le fait dans l'eau chaude; et l'amylopectine devenue libre se gonfle et forme empois.

L'auteur complète la définition de l'empois d'amidon donnée par MM. Maquenne et Roux : « Solution parfaite d'amylose épaissie par l'amylopectine ». Elle n'est exacte que lorsque l'empois vient de se former dans l'eau bouillante; par refroidissement les amyloses, insolubles à froid, se déposent et augmentent la consistance de l'empois en même temps qu'elles en diminuent la transparence; puis en vieillissant, les amyloses rétrogradent et ne peuvent plus se redissoudre que dans l'eau surchauffée.

M. R. FOSSE,

Lille.

ANALYSE QUANTITATIVE GRAVIMÉTRIQUE DE PETITES QUANTITÉS D'URÉE POUR DES DILUTIONS SUPÉRIEURES A UN MILLIÈME.

547.813

29 Juillet.

A la suite des résultats obtenus en dosant pondéralement, sous la forme de sa combinaison définie et cristallisée

$$O\!<\!\begin{matrix}C^6H^4\\C^6H^4\end{matrix}\!>\!CH—NH—CO—NH—CH\!<\!\begin{matrix}C^6H^4\\C^6H^4\end{matrix}\!>\!O,$$

l'urée en solution dans l'eau pure, à des titres compris entre 1 gramme et 5 grammes (1), après avoir, d'autre part, constaté que des matériaux de

(1) *Comptes rendus* (t. CLVIII, p. 1.076).

l'urine, la carbamide est le seul qui produise un précipité xanthylé, dans des conditions données, nous avons institué une nouvelle méthode de mesure de ce corps dans ce liquide d'excrétion, dilué à un dixième (1).

Le xanthydrol permet-il de titrer l'urée à des concentrations comparables à celles qui se présentent dans le sang de l'homme et des animaux ?

Ce but peut être atteint, avec plus ou moins d'avantages, suivant le cas, soit par la méthode précitée qui, utilisée pour des liqueurs dont la concentration en urée était supérieure ou égale à 1 gramme par litre, reste encore applicable à des dilutions voisines de $0^{gr},2$ par litre, soit par d'autres procédés parmi lesquels nous décrirons le suivant :

Dosage de petites quantités d'urée à des concentrations comprises entre $0^{gr},100$ et 1 gramme par litre.

Composition du milieu de précipitation de l'urée.

Solution d'urée.	1^{cm3}
Acide acétique cristallisable.	2
Liqueur méthylique de xanthydrol à $\frac{1}{10}$ . .	$3 \times \frac{1}{20}$

Mode opératoire A. — *La solution d'urée, exactement mesurée, étendue de deux fois son volume d'acide acétique, reçoit, à trois reprises et à 10 minutes d'intervalle, un vingtième de son volume de xanthydrol méthylique. Le précipité est recueilli une heure après la dernière addition du réactif.*

Mode opératoire B. — *Le mélange formé par un volume de solution d'urée et deux volumes d'acide acétique est additionné d'une quantité de xanthydrol méthylique égale à un vingtième du volume total. Durée de la condensation : une heure.*

Si l'on soumet à l'analyse gravimétrique un centigramme d'urée, empruntée à des liqueurs dont la concentration varie entre $0^{gr},100$ et 1 gramme par litre, on constate que l'erreur commise, par excès ou par défaut, affecte généralement la troisième décimale du titre, plus rarement la deuxième.

En opérant sur des quantités d'urée très petites

$0^{gr},002$ et $0^{gr},0025$

et en déterminant les faibles poids d'uréine correspondants ($0^{gr},014$ et $0^{gr},0175$ environ) à l'aide d'une balance d'analyse *ordinaire* (2), on obtient encore, au signe près de l'erreur commise, des résultats voisins des précédents.

L'analyse de l'uréine totale démontre que sa pureté diminue légèrement lorsque le rapport du xanthydrol à l'urée augmente dans le milieu qui lui a donné naissance.

---

(1) *Comptes rendus* (t. CLVIII, p. 1.588).

(2) Ces mesures seront reprises avec un instrument plus sensible.

Titre en urée (litre).			Poids d'uréine.		Poids d'urée.		Rapport du xanthydrol à l'urée.	Analyse de l'uréine. Théorie N °/₀ : 6,66. Trouvé par la méthode	
Théorie.	Trouvé.	Erreur.	Théorie.	Trouvé.	Théorie.	Trouvé.		Dumas.	Schlœsing.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,100	0,1024	+0,0024	0,07	0,0717	0,01	0,01024			
	0,1023	+0,0023		0,0716		0,01023	150	»	6,30
	0,103	+0,003		0,0721		0,0103			
	0,096	—0,004	0,0175	0,0169	0,0025	0,00241			
	0,098	—0,002		0,0172		0,00245			
	0,098	—0,002		0,0172		0,00245			
	0,099	—0,001	0,014	0,0139	0,002	0,00198			
	0,096	—0,004		0,0135		0,00192			
	0,096	—0,004		0,0135		0,00192			
0,125	0,128	+0,003	0,07	0,0722	0,01	0,0103	120	»	6,31
	0,128	+0,003		0,0722		0,0103			
	0,123	—0,002	0,0175	0,0173	0,0025	0,00247			
	0,123	—0,002		0,0173		0,00247			
	0,122	—0,003		0,0171		0,00244			
0,200	0,201	+0,001	0,07	0,0704	0,01	0,01005	»	»	»
	0,202	+0,002		0,0709		0,0101			
	0,202	+0,002	0,014	0,0142	0,002	0,00202			
	0,204	+0,004		0,0143		0,00204			
	0,201	+0,001		0,0141		0,00201			
	*0,198	—0,002		0,0139		0,00198			
	*0,201	0,001		0,0142		0,00202			
	*0,2001	+0,0001		0,0141		0,00201			
0,250	0,2514	+0,0014	0,07	0,0704	0,01	0,010057	60	0,50	6,41
	0,250	0		0,07		0,01			
	*0,2517	+0,0017		0,0705		0,01007			
	*0,2525	+0,0025		0,0707		0,0101			
	0,248	—0,002	0,0175	0,0174	0,0025	0,00248			
	0,247	—0,003		0,0173		0,00247			
	*0,247	—0,003	0,014	0,0139	0,002	0,00198			
	*0,251	+0,001		0,0141		0,00201			
0,500	0,500	0	0,14	0,14	0,02	0,02	30	6,62	6,44
	0,4995	—0,0005		0,1399		0,01998			
	0,5002	+0,0002		0,1401		0,02001			
	0,5 0	0	0,07	0,07	0,01	0,01			
	0,500	0		0,07		0,01			
	*0,498	—0,002		0,0698		0,00997			
	*0,498	—0,002		0,0398		0,00997			
0,500	*0,505	+0,005		0,0707		0,0101	»	»	»
	0,500	0	0,0175	0,0175	0,0025	0,0025			
	0,496	—0,004		0,0174		0,00248			
	*0,500	0		0,0175		0,0525			
	*0,496	—0,004		0,0174		0,00248			
	*0,502	+0,002	0,014	0,0141	0,002	0,00201			
	*0,492	—0,008		0,0138		0,00197			
1	0,979	—0,021	0,14	0,1371	0,02	0,01958	15	6,71	6,55
	0,981	—0,019		0,1374		0,01932			
	0,980	—0,02		0,1372		0,01960			
	0,985	—0,015	0,014	0,0138	0,002	0,00197			
	0,985	—0,015		0,0138		0,00197			
	*0,975	—0,025		0,0137		0,00195			
	*0,975	—0,025		0,0137		0,00195			
	*0,985	—0,015		0,0138		0,00197			

Les résultats précédés d'un astérisque correspondent au mode opératoire B ; les autres, au mode opératoire A.

MM. R. FOSSE, A. ROBYN et F. FRANÇOIS,

Lille.

ANALYSE QUANTITATIVE GRAVIMÉTRIQUE DE L'URÉE DANS LE SANG.

29 juillet. 612.112.1 : 547.813

L'un de nous a récemment fait connaître quels sont, au double point de vue de l'approximation numérique et de la pureté du précipité, les résultats obtenus en dosant pondéralement, sous la forme de sa combinaison xanthylée

$$O < \begin{matrix} C^6H^4 \\ C^6H^4 \end{matrix} > CH - NH - CO - NH - CH < \begin{matrix} C^6H^4 \\ C^6H^4 \end{matrix} > O,$$

de très petites quantités d'urée

$$0^{gr},002 \text{ et } 0^{gr},0025,$$

empruntées à des solutions aqueuses, dont le titre varie entre $0^{gr},100$ et 1^{gr}.

L'application de cette méthode au dosage de l'urée dans le sang fera l'objet du présent mémoire.

L. Hugounenq et A. Morel qui ont déjà utilisé, avec succès, le xanthydrol dans ce but, précipitent l'albumine du sérum par l'alcool, concentrent au B-M le filtratum, étendent le résidu à un volume connu par de l'alcool à 25°, de l'acide acétique contenant 1 gramme de xanthydrol et enfin de l'alcool à 95°. Après 24 heures ils recueillent le précipité et à son poids ajoutent un nombre correcteur.

Notre méthode, dont la durée d'exécution n'excède pas 2 heures, consiste à précipiter directement l'urée du sérum, dépouillé à froid de ses protéiques.

Élimination des albuminoïdes du sérum. — Il est possible de condenser l'urée et le xanthydrol au sein du sérum, dissous dans une quantité suffisante d'acide acétique. Mais l'uréine ainsi formée est impure, elle englobe de petites quantités d'albumine, que des lavages même prolongés ne peuvent lui enlever.

L'analyse révèle encore que ce corps possède une teneur azotée, notablement supérieure à la théorie, si on opère sur du sérum incomplètement désalbuminé, tel qu'il se présente par exemple, après 1 heure de chauffage, à 70°-80°, avec son volume d'eau acétique à 1 0/0 et sans addition de matière saline.

L'urée dixanthylée ne retenant plus sensiblement d'albumine lorsqu'elle a pour origine le sérum déféqué par l'iodomercurate acétique de Tanret,

nous avons été conduit à adopter ce réactif. Sa concentration en acide acétique et en sels a été augmentée dans le but de faciliter les manipulations.

RÉACTIF DE TANRET MODIFIÉ

Chlorure mercurique	2^{gr} 7
Iodure de potassium	7^{gr} 2
Acide acétique cristallisable	66^{cmc} 6
Eau, quantité suffisante pour	100^{cmc}

MILIEU DE PRÉCIPITATION DE L'URÉE DIXANTHYLÉE

Solution d'urée	1^{cmc}
Acide acétique cristallisable	2^{cmc}
Solution de xanthydrol à 1/10 dans l'alcool méthylique	$3 \times \frac{1}{20}$

Mode opératoire. — On introduit, à l'aide d'une pipette, dans un tube à centrifuger 10^{cmc} de sérum et 10^{cmc} du réactif mercurique.

Le produit, intimement mélangé à l'aide d'une baguette de verre, soumis à la force centrifuge donne environ 17^{cmc} de liquide. Une fiole conique à bec reçoit successivement une partie aliquote de ce dernier, 15^{cmc}, le même volume d'acide acétique et enfin une quantité de xanthydrol méthylique, égale à $\frac{1}{20}$ du volume total, c'est-à-dire ici, $1^{cmc},5$.

Après une heure de condensation, on essore à la trompe. Cette partie de l'expérience est aisément praticable et n'exige pas *15 minutes* si on utilise l'appareil déjà décrit. Celui-ci est formé d'une calotte sphérique en argent, perforée de nombreux trous, régulièrement disposés, et d'un entonnoir de même métal, soudés par la circonférence de leur base, la concavité du diaphragme placée à l'extérieur.

Le filtre en papier parcheminé Schleicher, fendu suivant un rayon, imbibé d'acide acétique à 50 0/0, est appliqué sur la calotte, dont il épouse exactement la surface, grâce à un léger empiétement de l'un de ses bords rectilignes sur l'autre.

On verse la bouillie cristalline vers le centre du filtre, de manière à en recouvrir constamment une même surface, peu étendue, égale au plus à celle d'une pièce de 2 fr., s'il s'agit de sérum humain normal.

Après lavage à l'alcool, on porte quelques minutes à l'étuve le filtre et son précipité. Celui-ci s'en détache spontanément par dessication sous la forme d'un petit disque qu'on reçoit dans une capsule de platine tarée ou directement sur le plateau de la balance d'analyse.

Calcul du résultat. — L'urée correspondante à la partie aliquote considérée est égale au poids de l'uréine divisé par 7. Ce nombre étant le rapport des poids moléculaires de la dixanthylurée et de l'urée

$$\frac{CO.\left[NH.CH<\begin{matrix}C^6H^4\\C^6H^4\end{matrix}>O\right]^2}{CO(NH^2)^2} = \frac{420}{60} = 7$$

Si on suppose, ce qui n'est pas absolument rigoureux, que le volume du mélange déféqué, soumis au dosage, correspond à son demi-volume de sérum, on commet, en basant les calculs sur cette donnée, une erreur *par excès*, qui n'affecte cependant que la deuxième ou la troisième décimale du titre.

Sa valeur ainsi calculée devient :

$$\frac{\text{Poids d'uréine}}{7} \times \frac{20}{15} \times 100.$$

M. H. GUILLEMARD,

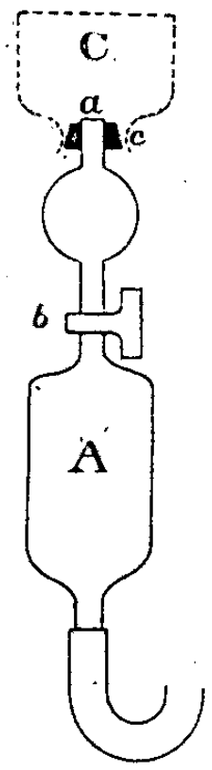
Agrégé à la Faculté de Médecine, Lyon.

NOUVEAU MODÈLE DE GAZOMÈTRE.

31 Juillet.

542.3 : 533

J'ai eu à faire récemment de nombreux dosages d'urée dans différents liquides de l'organisme, en particulier dans l'urine et dans le sérum sanguin, et je me suis rendu compte que si on se sert des gazomètres usuels il est impossible d'apporter à ces deux sortes de dosages la même précision relative. Les volumes de gaz que donne le sérum sont toujours très faibles avec des volumes de liquides assez considérables, alors qu'on observe l inverse pour l'urine; or, il est impossible de lire avec la même précision, sur la même colonne graduée, des volumes gazeux variant d'une fraction de centimètre cube à 10, 15^{cc} ou plus, l erreur relative étant beaucoup plus grande dans le premier cas.



J'ai eu recours au dispositif suivant, qui m'a donné de bons résultats. Un tube laboratoire A de 50^{cc} environ, est relié par sa tubulure inférieure à un réservoir mobile par un tube de caoutchouc, et peut être rempli de mercure. La partie *a b*, située au-dessus du robinet mesure environ 10^{cc}; on y introduit la solution à titrer, les eaux de lavage et les réactifs que l'on fait passer l'un après l'autre dans l'ampoule A, comme on le fait avec le tube d'Yvon. Le dégagement gazeux est favorisé par l'agitation et aussi par la dépression qu'on obtient facilement en abaissant le réservoir à mercure. Quand il est terminé on adapte au bouchon de caoutchouc *c*, la cuvette mobile C (figurée en pointillé); on la remplit d'eau ainsi que le tube *ab*, et élevant le réservoir

à mercure, on fait passer le gaz contenu en A dans une éprouvette à gaz pleine d'eau, placée au-dessus de *a*, *dont on a choisi le calibre et la graduation suivant le volume du gaz à mesurer* (l'appareil comporte un jeu de trois ou quatre éprouvettes différentes). L'éprouvette est ensuite transportée dans la cuve à eau, à côté d'un thermomètre, et on lit comme d'habitude le volume gazeux dégagé.

Si on désire élever la température des liquides réagissant en A, il est facile d'enrouler en spirale autour de ce réservoir un tube de caoutchouc de faible diamètre, de façon que les tours de spire se touchent et forment au niveau du liquide une enceinte extérieure dans laquelle on fait passer de la vapeur d'eau ; pour maintenir la spirale, qui doit être assez fortement appliquée contre le verre, on introduit dans le tube de caoutchouc, avant de l'enrouler, un fil de laiton assez fort. On porte ainsi très rapidement les liquides contenus en A à la température de 60 à 70°. La spirale qui est mobile, peut, suivant le besoin, s'adapter à l'appareil ou se retrancher.

Ce gazomètre me paraît offrir les avantages suivants :

Facilité d'opérer sur des volumes de liquides assez grands.

Facilité d'agiter tout en produisant une forte dépression de mercure.

Facilité de mesurer des volumes de gaz très différents avec la même précision relative.

MM. E. NOELTING,

Directeur de l'École supérieure de Chimie de Mulhouse.

ET

A. KREGCZY,

Mulhouse.

SUR LES DIÉTHYLAMINOBENZYLAMINES ET QUELQUES COLORANTS QUI EN DÉRIVENT.

547.443

31 Juillet.

Si dans la molécule de la toluidine on introduit le groupe $N(C^2H^5)^2$ à la place d'un atome d'hydrogène du groupe CH^3, on obtient la diéthylamidobenzylamine

$$\begin{array}{l} CH^2N(C^2H^5)^2 \\ | \\ C^6H^4 \\ | \\ NH^2 \end{array}$$

substance douée de propriétés beaucoup plus basiques que la toluidine.

Comme il existe trois toluidines isomères, on peut préparer naturellement aussi les trois diéthylamidobenzylamines correspondantes. On obtient le mélange de ces bases en nitrant la diéthylamidobenzylamine et en réduisant le dérivé nitré, qui, ainsi que nous nous en sommes convaincus, renferme les trois isomères. La séparation présente d'assez grandes difficultés, mais il est très facile d'obtenir les trois bases, à l'état de pureté parfaite, en faisant réagir les trois chlorures de benzyle nitrés isomères, très aisés à préparer, sur la diéthylamine. Les trois dérivés nitrés sont ensuite réduits et distillés dans le vide. Les nitro, aussi bien que les diéthylamidobenzylamines, sont des liquides incolores, distillables sous pression réduite sans la moindre décomposition. Elles sont douées de propriétés basiques, surtout les dérivés amidés et forment des sels facilement solubles.

Leurs points d'ébullition sont les suivants :

Nitrodiéthylbenzylamines :

Ortho	Méta	Para
156-158° (42 m/m)	169° (19 m/m)	193-194° (42 m/m)

Diéthylamidobenzylamines :

Ortho	Méta	Para
128-130° (14 m/m)	145° (14 m/m)	150° (14 m/m)

La maison Cassella de Francfort a utilisé la diéthylamidobenzylamine brute, telle qu'on l'obtient par nitration et réduction, pour la préparation de matières colorantes azoïques. Avec la résorcine, elle obtient un orangé jaune, avec le β-naphtol un orangé rouge, qui sont livrés au commerce sous les noms d'orangés au tannin G et R et qui ont un emploi assez important en teinture et en impression. Au point de vue de la nuance, ces couleurs ressemblent tout à fait aux dérivés correspondants des toluidines, mais, grâce à la présence du groupe $N(C^2H^5)^2$, elles forment des sels solubles, tandis que les dérivés des toluidines, vu leur insolubilité dans l'eau, sont pratiquement inemployables. Ceci est jusqu'à présent le seul emploi qu'aient reçu les bases en question.

Nous avons essayé, de notre côté, de les appliquer à la préparation de matières colorantes azoïques de nuance autres que l'orangé et de les employer à la préparation de matières colorantes de groupes autres que le groupe azoïque.

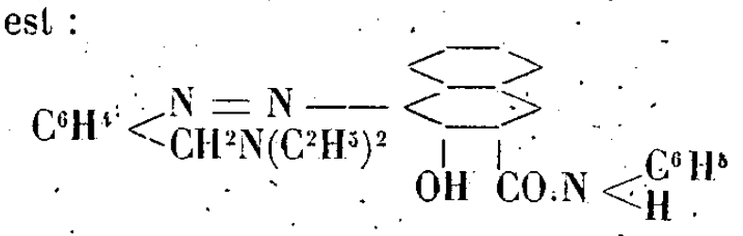
Les résultats suivants nous semblent présenter un certain intérêt :

En combinant les dérivés diazoïques des diéthylamidobenzylamines avec l'acide β-oxynaphtoïque-2-3, on obtient un rouge basique très vif. Grâce au groupe COOH voisin du groupe OH, il tire aussi sur mordants métalliques. Sa formule est

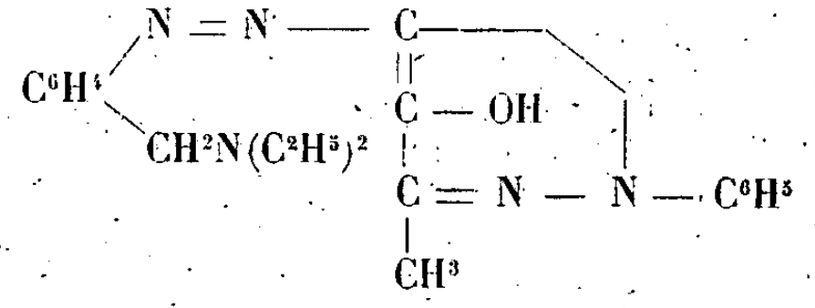
Les trois isomères ne se distinguent que très peu comme nuance.

En employant à la place de l'acide β-oxynaphtoïque, l'anilide correspondante, nous avons préparé des colorants de nuance encore plus vive, possédant également des propriétes basiques, mais ne teignant plus guère les mordants métalliques. Ce sont certainement les plus beaux rouges basiques de la série azoïque connus jusqu'ici.

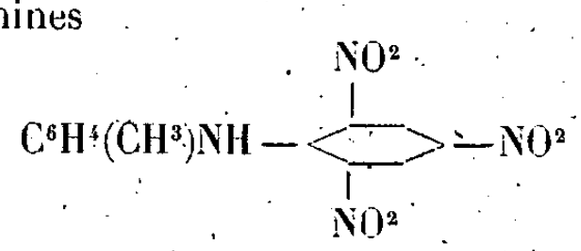
Leur formule est :



En copulant les diazo des diéthylamidobenzylamines avec la méthylphénylpyrazolone, on obtient des colorants jaunes basiques de la formule

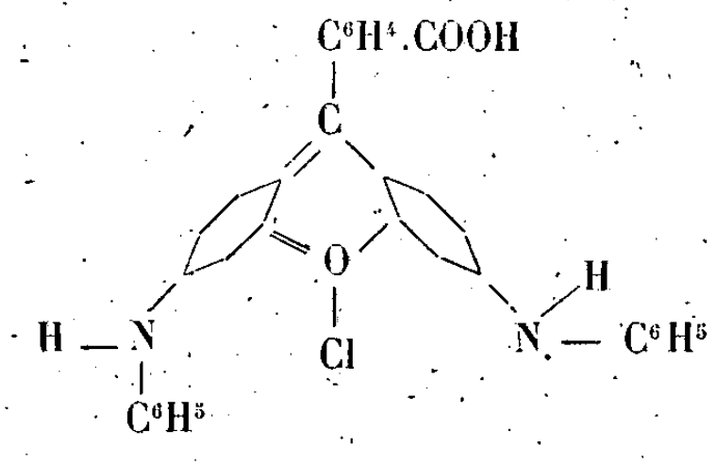


Par l'action du chlorure de picryle sur les toluidines il se forme les trinitrophényltolylamines

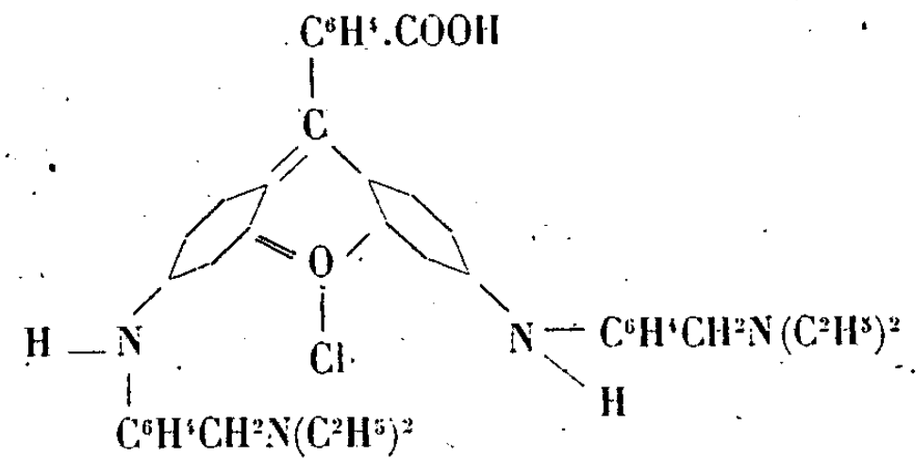


Ces corps sont colorés en orangé, solubles dans les alcalis, insolubles dans les acides, ne possédant pas de propriétés basiques. Au point de vue tinctorial, ils sont inemployables, vu leur insolubilité dans l'eau. Si, par contre, on fait réagir le chlorure de picryle sur les diéthylamidobenzylamines, on obtient, grâce à la présence du groupe $N(C^2H^5)^2$ dans la molécule, des colorants basiques, formant des sels solubles et teignant la soie, la laine et le coton mordancé au tannin en beau jaune. Le dérivé ortho donne une nuance tirant plus sur l'orangé que ses deux isomères.

La diphényl- et la ditolylrhodamine



sont des colorants violets insolubles dans l'eau qui, pour cette raison, n'ont pas pu trouver d'emploi. Pour pouvoir les teindre il faut les sulfoner ; ils n'ont alors plus le caractère basique de la rhodamine, mais se comportent comme des colorans acides. En introduisant le groupe $N(C^2H^5)^2$, on obtient, par contre, des colorants basiques. On prépare ces colorants, répondant à la formule



en chauffant le chlorure de fluorescéine avec les diéthylamidobenzylamines, en présence du chlorure de zinc.

Ils teignent la soie, la laine et le coton mordancé au tannin, en nuances violettes, mais beaucoup plus rougeâtres que les ditolylrhodamines qui sont d'un violet bleu.

M. TABOURY,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Montpellier.

SUR LE SULFATE DE GLUCINIUM.

546.49-8

29 Juillet.

Parmi les différents hydrates du sulfate de glucinium (à 1, 2, 4, 6 molécules d'eau) que signale la littérature chimique, celui que l'on obtient le plus facilement est $SO^4Gl\,4H^2O$.

La présente note a pour but d'indiquer les résultats que m'a fournis la déshydratation de ce sel par différents procédés.

La matière première dont je me suis servi est l'hydrate commercial à $4H^2O$ que j'ai fait cristalliser plusieurs fois dans l'eau bouillante afin de séparer le peu d'acide sulfurique libre que retiennent les cristaux ainsi que les traces de métaux étrangers qu'il contient presque toujours.

Ce sel, placé dans le vide en présence d'acide sulfurique, ou lavé au soxhlet avec de l'éther anhydre, ne perd pas d'eau.

I. — *Action de la chaleur*. — La déshydratation de $SO^4Gl\,4H^2O$ sous l'influence de la chaleur a été obtenue en faisant passer à température fixe sur ce sel un courant d'hydrogène ou d'air secs jusqu'à poids constant. Les résultats peuvent se résumer ainsi :

A	55-60°	le résidu a la composition	$SO^4Gl\ 2,1\ H^2O$
	100°	— —	$SO^4Gl\ 1,05\ H^2O$
	150-160°	— —	$SO^4Gl\ 0,53\ H^2O$
	180-190°	— —	$SO^4Gl\ 0,07\ H^2O$
	250°	— —	$SO^4Gl\ 0,03\ H^2O$

En portant successivement la température à 370-380°, puis à 450-460°, on constate une légère perte de poids de la substance en même temps qu'il se condense dans le tube un peu d'acide sulfurique. — Ainsi $2^g,2065$ de $SO^4Gl\,4H^2O$ chauffés à 250° jusqu'à poids constant ont perdu à 370° 7^{mg}, puis à 450-460° 4^{mg}. Cette perte de 11^{mg} correspond sensiblement au centième du poids de SO^3 contenu dans la prise d'essai.

Deux explications de ces faits peuvent être envisagées. La perte d'acide sulfurique peut provenir soit d'une décomposition partielle du sel, soit de traces d'acide retenues par l'hydrate même après plusieurs cristallisations. On sait, en effet, que la cristallisation de $SO^4Gl\,4H^2O$ s'effectue très facilement en milieu acide. La seconde seule me semble vraisemblable, car l'analyse du résidu obtenu à 450-460° fournit par le dosage de l'acide et de la glucine des nombres correspondant à SO^4Gl. Une vérification s'imposait : j'ai porté à 450-460° $SO^4Gl\,4H^2O$, qui s'est déshydraté complètement et a perdu tout SO^4H^2 en excès. Une cristallisation de ce produit dans l'eau m'a fourni $SO^4Gl\,4H^2O$ exempt de tout acide libre.

Porté à 450-460° cet hydrate a perdu toute son eau, et c'est à peine si l'on peut s'apercevoir de la mise en liberté de traces d'acide sulfurique.

II. — *Action de* SO^4H^2. — 1° Lorsqu'on traite une solution saturée à 15° environ de $SO^4Gl\,4H^2O$ par deux fois son volume de SO^4H^2 ($d = 1,8$), il se forme au bout de deux jours un précipité cristallin qui, essoré sur plaque poreuse, constitue l'hydrate $SO^4Gl\,2H^2O$. Ce sel est très lentement soluble dans l'eau.

2° L'acide sulfurique ($d = 1,8$) bouillant dissout un peu de SO^4Gl anhydre dont une partie se dépose à l'état cristallisé par refroidissement.

L'évaporation, même partielle, à la température d'ébullition d'une solution de SO^4Gl dans l'acide sulfurique fournit toujours le sulfate anhydre non acide. L'acide retenu mécaniquement par les cristaux très petits est facilement absorbé sur plaque poreuse. Ces résultats sont en accord avec la méthode indiquée par Lebeau (1) pour préparer SO^4Gl en traitant GlO par l'acide sulfurique.

Il faut cependant remarquer que l'on éprouve des difficultés à dissoudre tout l'oxyde dans l'acide.

(1) LEBEAU. — *An. Ch. Ph.*, 7, 16. — (1899).

Conclusions. — La déshydratation progressive de $SO^4Gl\ 4H^2O$ confirme l'existence des hydrates à 1 et 2 H^2O et *semble* indiquer celle d'un hydrate à 0,5 H^2O. — La déshydratation partielle, à la température ordinaire, des solutions d'hydrate à $4H^2O$ par SO^4H^2 fournit $SO^4Gl\ 2H^2O$.

La stabilité du sulfate anhydre jusqu'à 450-460° au moins permet de doser le glucinium sous cet état.

Enfin, le sulfate de glucinium ne semble pas former de sulfates acides. C'est là un des caractères qui différencient ce métal des autres métaux de la même famille.

M. TABOURY,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Montpellier.

SUR LES ALLIAGES FER-ZINC.

669-1-5

28 Juillet.

Deux études importantes des alliages fer-zinc ont été faites : MM. Vigouroux, Ducelliez et Bourbon ont appliqué la méthode des forces électromotrices et la méthode chimique à toute la série des alliages de 0 à 100 0/0 de fer. Vegesak, au contraire, a fait porter ses recherches sur les alliages pauvres en fer, en appliquant la méthode thermique et la métallographie microscopique.

Ces auteurs rapportent les analyses effectuées par divers chimistes de dépôts cristallins trouvés au fond de cuves à galvanisation dont la teneur en fer variait de 5 à 7 0/0.

Vegesak indique seulement que leur composition correspond sensiblement à celle de la limite inférieure (7,3 0/0 de fer) d'une suite de cristaux mixtes formés à partir de $Fe\ Zn^7$ (10,8 0/0 de fer) et du zinc en excès. D'après lui, ces cristaux réagiraient à 422° sur le zinc et formeraient d'autres cristaux mixtes renfermant 0,7 0/0 de fer. Des mesures des forces électro-motrices de MM. Vigouroux, Ducelliez et Bourbon, on peut conclure à l'absence de combinaison ou de cristal mixte pour des alliages de teneur en fer inférieure à 7,9 0/0 et à l'existence de cristaux mixtes à 7,9 0/0 de fer.

Ayant eu, à plusieurs reprises, à analyser des dépôts cristallins d'origines diverses, analogues à ceux cités plus haut et de teneur en fer variable (de 3,76 à 6,3 0/0) se produisant toujours dans les cuves à galvanisation au sein d'une grande masse de zinc, j'ai été amené à rechercher s'il existait vraiment des cristaux mixtes à 0,70 0/0 de fer.

Ces dépôts sont recueillis à une température supérieure à 422°. Ils sont constitués par les cristaux mixtes à 7,3 0/0 de fer. Mais comme ils se trouvent au sein d'une grande masse de zinc fondu, ils doivent, lorsqu'on les retire du bain, être mouillés par ce liquide. D'après Vegesak, par refroidissement ils réagissent sur le zinc et ce dernier est remplacé par des cristaux mixtes à 0,7 0/0 de fer.

— La métallographie microscopique de tous les échantillons dont j'ai pu disposer, a montré des cristaux à section polygonale très nette enrobés dans une masse plus attaquable qu'eux par les réactifs. Restait à connaître la composition de cette masse. Était-elle constituée par du zinc ou par les cristaux mixtes à 0,7 0/0 de fer ?

J'ai déterminé, sur un grand nombre de préparations microscopiques, le rapport des surfaces des deux constituants pour chaque échantillon. La connaissance de la densité de chacun d'eux et celle du ciment qui enrobait les cristaux, admise sans erreur sensible égale à celle du zinc, permettait facilement de calculer la teneur en fer de chaque échantillon, en supposant l'un des constituants formé soit par du zinc, soit par le cristal mixte à 0,7 0/0 de fer, l'autre étant toujours formé par le cristal mixte à 7,3 0/0 de fer.

Les résultats, dans le cas de la première hypothèse, concordaient exactement avec ceux qu'avait fournis l'analyse directe ; on trouvait, dans la seconde hypothèse, un pourcentage en fer plus élevé. Le procédé, sujet à des erreurs, avait besoin d'un contrôle. Aussi ai-je cherché à confirmer ses indications en m'adressant à d'autres méthodes. — La détermination des forces électro-motrices a été en parfait accord avec celles de MM. Vigouroux, Ducelliez et Bourbon. — Dans le système Zn — solution de SO^4Zn — alliage, elles étaient sensiblement nulles 0v,002 au maximum.

Un des constituants doit donc être formé par du zinc. Ce résultat a été confirmé par l'analyse chimique. L'alliage à étudier, à l'état de poudre très fine, a été traité par l'acide acétique très étendu et souvent renouvelé. Le résidu non magnétique, dans tous les cas, avait une teneur en fer oscillant autour de 7,1 0/0.

J'indiquerai enfin, en dernier lieu, qu'il suffit de chauffer, dans un vase en fonte ou en fer, du zinc un peu au-dessus de son point de fusion pendant quelques heures, pour provoquer la formation de cristaux mixtes à 7,3 0/0 de fer. Ceux-ci se trouvent rassemblés au fond du culot et présentent au microscope un aspect identique à tous les échantillons étudiés quelle que soit la lenteur du refroidissement.

Conclusions.

Dans les cuves à galvanisation, dont le zinc reste à une température un peu supérieure à son point de fusion pendant plusieurs mois, il se dépose des cristaux de composition identique à celle des cristaux mixtes indiqués par Vegesak (7,3 0/0 de fer).

Ceux-ci sont pris dans une masse constituée par du zinc et non par une solution solide à 0,7 0/0 de fer.

Il est à noter, cependant, que Vegesak indique que les transformations : cristaux mixtes à 7.3 + Zn ⟶ cristaux mixtes à 0,7 se fait difficilement. Peut-être faut-il voir dans ce fait l'explication de la discordance de nos résultats.

MM. J. BLUMENFELD ET G. URBAIN,

Paris.

ISOLEMENT DU NÉOYTTERBIUM.

546.6

29 Juillet.

Les propriétés de tout corps défini soumis au fractionnement demeurent associées et invariables. C'est là, la définition même du corps pur. Lorsque des corps isomorphes sont très voisins les uns des autres par leurs propriétés chimiques, on a recours aux fractionnements pour les séparer à l'état de pureté.

Or, les propriétés de la matière sont déterminées, soit qualitativement, soit quantitativement. Dans ce dernier cas, si les propriétés sont suffisamment sensibles, elles doivent servir de critérium, permettant de s'assurer qu'une substance définie a été obtenue.

En ce qui concerne les Terres Rares, les propriétés magnétiques sont, à un point de vue quantitatif, les plus sensibles qui puissent être actuellement déterminées. D'un terme à l'autre de la série, les valeurs des coefficients d'aimantation des oxydes varient dans de très larges limites. Nous y avons eu recours pour suivre les progrès de nos dernières séparations.

Tant que les termes consécutifs d'un fractionnement sont des mélanges, les coefficients d'aimantation varient d'une façon continue. Ce résultat peut être exprimé par une courbe, en portant les coefficients d'aimantation en ordonnées et les numéros d'ordre des fractions successives en obscisses. Nous désignons ces courbes du nom de « courbes de magnétisme ».

En poursuivant les fractionnements, on observe que les courbes se déforment de telle sorte qu'à chaque corps défini, c'est-à-dire à chaque Élément du groupe, correspond finalement un palier horizontal.

Chacun de ces paliers, quand il correspond à un nombre suffisant de fractions, accuse l'isolement d'un corps déterminé.

Cette méthode de travail, dont les résultats sont absolument certains,

présente de grands avantages sur la méthode qui consiste à contrôler les fractionnements par les seules méthodes spectrales.

En effet, dans le groupe des Terres Rares, les spectres sont toujours très riches en raies fort sensibles, et d'une sensibilité très inégale. Il parait impossible de ne pas commettre d'erreurs en attribuant à tel ou tel constituant d'un mélange de corps inconnus, un grand nombre de raies spectrales. L'histoire des Terres Rares fourmille d'exemples de tels faits.

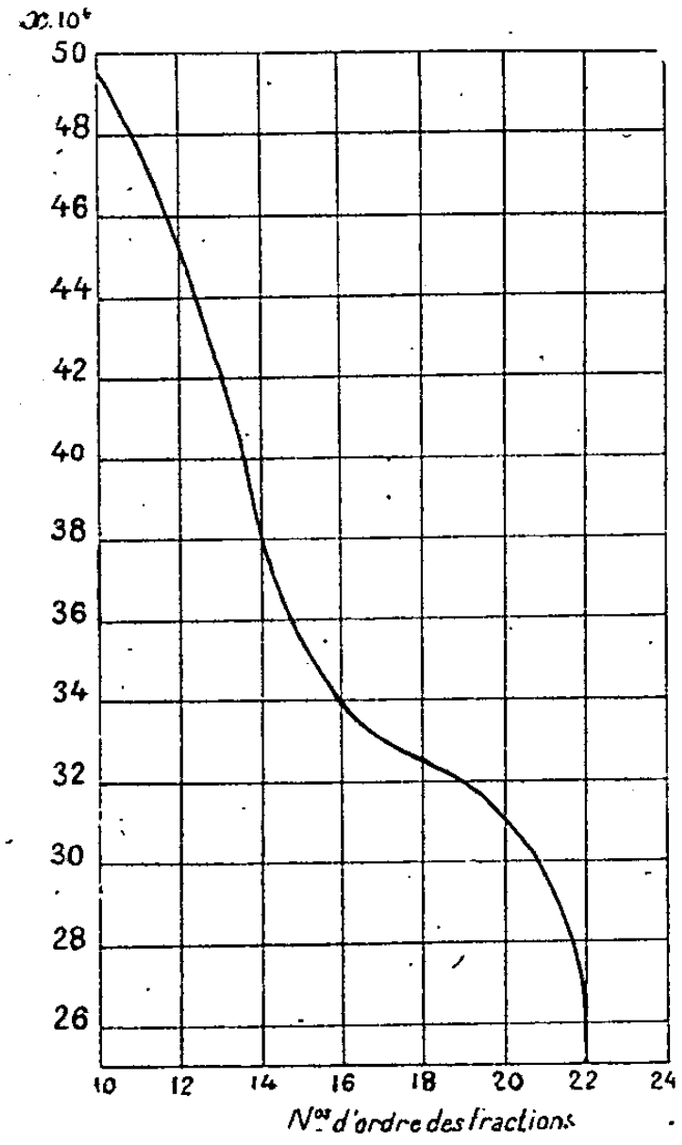


FIG. 1. — Paramagnétisme des terres à Néoytterbium après 2.000 cristallisations.

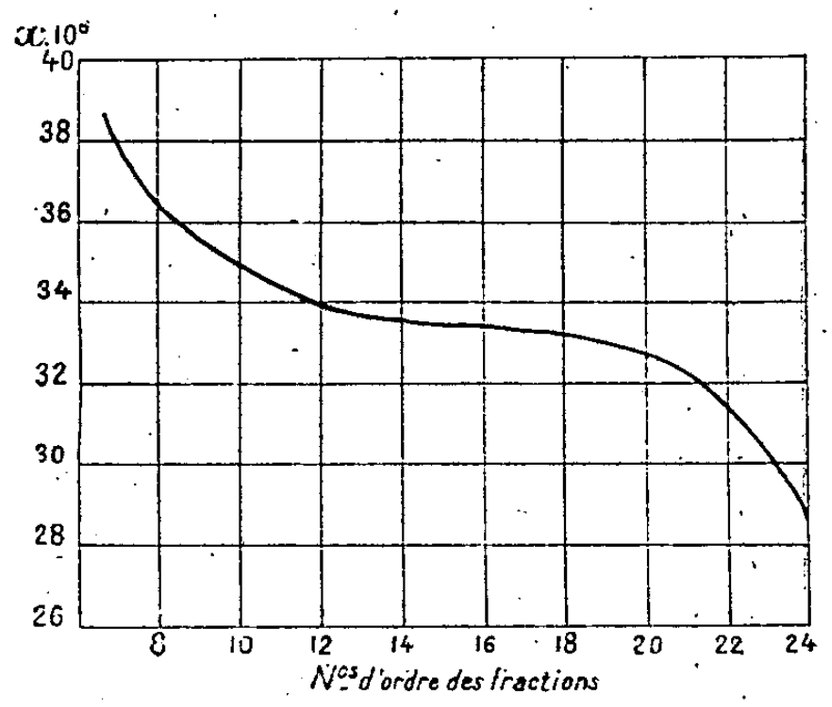


FIG. 2. — Paramagnétisme des terres à Néoytterbium après 4.000 cristallisations.

Or, si un corps a été défini par un spectre ne caractérisant qu'un mélange, les observations spectrales employées comme seul guide dans le travail d'isolement, conduiront à éliminer au cours des traitements des fractions incorrectement considérées comme pures.

La méthode spectrale, toute qualitative, est un admirable moyen de découverte, mais n'étant infaillible, qu'autant que les spectres ont été correctement décrits, elle ne permet pas à elle seule de contrôler avec la certitude nécessaire, les opérations effectuées en vue de l'isolement d'un Élément encore inconnu ; et les méthodes quantitatives sont absolument indispensables.

Les Terres du groupe ytterbique ont été fractionnées par la méthode de cristallisation des nitrates décrite antérieurement par l'un de nous (G. URBAIN, *C. R.*, 4 novembre 1907). Dans l'état actuel de nos fractionnements portant sur la totalité du groupe, les coefficients d'aimantation varient entre les larges limites 110.10^{-6} et 4.10^{-6}. Les mesures ont été faites, par comparaison, avec une solution de chlorure de nickel étalonnée au Laboratoire de M. P. Weiss.

Au cours des fractionnements effectués en vue de l'isolement spécial du néo-ytterbium les fractions riches en Thulium (1) ont été constamment éliminées des produits de tête, et les fractions riches en Lutécium (2), des produits de queue.

Chaque fractionnement contenait environ 20 fractions consécutives. A mesure que la fraction de tête disparaissait par addition de dissolvant, une nouvelle fraction était formée en queue par concentration des eaux-mères. Des germes de nitrate de Bismuth $BiNo^3,5H^2o$ permettaient d'amorcer les cristallisations. Il convient, en effet, d'éviter la formation d'hydrates inférieurs.

Après 100 tours de fractionnements, soit 2.000 cristallisations environ, chaque fraction était purifiée et le coefficient d'aimantation de l'oxyde était mesuré à la balance magnétique de P. Curie et Chéneveau. La courbe d'aimantation donna l'indication franche des coefficients d'un palier horizontal. Après 100 nouveaux tours de fractionnements, un palier de 8 fractions successives fut obtenu.

C'est au radical des terres correspondant à ce palier que nous réservons le nom de Néoytterbium.

Les courbes ci-jointes représentent les variations du coefficient d'aimantation correspondant aux deux séries consécutives de 100 tours de fractionnements. Elles montrent que le paramagnétisme de l'oxyde de Néoytterbium est $x.10^{-6} = 33,6$.

Rejetant les produits correspondant aux branches obliques de la courbe, nous avons comparé les spectres d'arc des fractions extrêmes de ce palier. Ils sont presque rigoureusement identiques. Très riches en raies, ces spectres montrent, relativement faibles, les raies les plus caractéristiques du Lutécium. Les raies les plus persistantes du Thulium y sont à peine visibles.

Ces spectres ne contiennent pas nombre de raies très intenses que MM. Exner et Haschek (3) ont trouvées dans le spectre de la substance que

(1) Le Thulium est défini ici comme la Terre qui présente le spectre d'absorption signalé successivement par Soret et Clève.

(2) Le Lutécium est défini par les raies principales du spectre décrit primitivement par l'un de nous (*l. c.*).

(3) EXNER et HASCHEK. *Die Spektren der Elemente bei normalem Druck.* Vienne 1911.

M. Auer von Welsbach appelle Aldébaranium et auquel il renvoie comme critérium de pureté quand il parle d'Aldébaranium pur (1).

Ces raies, parmi lesquelles nous citerons les suivantes, comprises entre

$\lambda = 2750$ et $\lambda = 2950$ région aisément observable sur nos clichés :

λ	Intensité	λ	Intensité	λ	Intensité	λ	Intensité	λ	Intensité
2785,16	(2)	2797,38	(2)	2844,78	(2)	2869,33	(3)	2918,39	(2)
2794,69	(2)	2819,59	(2)			2891,10	(3)	2936,11	(3)

appartiennent probablement au Thulium.

Le poids atomique correspondant aux termes de notre palier est constant dans la limite étroite des erreurs expérimentales. Sa valeur moyenne est

$$Ny = 173,54$$

La Terre de M. Auer von Welsbach a un poids atomique plus faible $Ad = 173,00$ et la différence doit être attribuée à la présence massive du Thulium dans sa substance.

MM. A. HALLER,

Professeur à la Faculté des Sciences,

ET

ÉDOUARD BAUER,

Paris.

ACTION DE L'AMIDURE DE SODIUM SUR LES ALLYLDIALCOYLACÉTOPHÉNONES. — SYNTHÈSE DE DEUX HOMOLOGUES SUPÉRIEURS DE LA TRIMÉTHYLPYRROLIDONE. — DIMÉTHYLÉTHYL ET DIÉTHYLMÉTHYLPYRROLIDONE.

547.63

28 Juillet.

Dans une communication insérée dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences, nous avons montré que lorsqu'on chauffe l'allyldiméthylacétophénone, au sein de son volume de benzène, avec de l'amidure de sodium, on obtient, non pas de l'allyldiméthylacétamide, mais de la

---

(1) AUER VON WELSBACH. *Monats. f. Chem.* Décembre 1913, p. 1720, ligne 9, page 1723, ligne 27.

triméthylpyrrolidone. La réaction, au lieu de s'accomplir suivant I, s'effectue dans le sens indiqué en II.

I. $C^6H^5.CO.C\lessgtr^{(CH^3)^2}_{CH^2.CH=CH^2} + NH^2Na = C^6H^6 + (CH^3)^2\gtrless^{}_{C^3H^5}CONHNa$

II. $C^6H^5CO.C\lessgtr^{(CH^3)^2}_{CH^2-CH=CH^2} + NH^2Na = C^6H^6 + (CH^3)^2C$ — CH^2 (CO — $CHCH^3$, NNa)

Nous avons montré par la voie synthétique que le dérivé obtenu répond bien à la composition et aux propriétés d'une pyrrolidone trisubstituée.

Nous avons cherché à réaliser la même condensation avec la méthylélhylallylacétophénone et la diéthylallylacétophone.

Action de l'amidure de sodium sur la méthyléthylallylacétophénone. — 66 grammes de la cétone allylée (1/3 mol.) ont été dissous dans le même poids de benzène anhydre, puis on a ajouté à la solution 20 grammes d'amidure de sodium finement pulvérisé (1/2 mol.).

Après 4 heures d'ébullition on a décomposé le produit de la réaction en y versant peu à peu de l'eau et on a séparé les deux couches. La liqueur benzénique a été distillée et a fourni un produit passant de 134 à 136 degrés sous 16 millimètres, qui s'est pris en masse dans le récipient. Après cristallisation dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole, ce produit fond à 82 degrés.

L'analyse conduit à un corps répondant à la formule $C^8H^{15}ON$ qui est celle de la 3.3. diméthyl 3. éthylpyrrolidone forme en vertu de la réaction

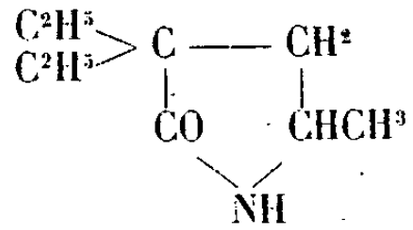
$C^6H^5CO.C\lessgtr^{CH^3}_{C^2H^5}_{CH^2-CH=CH^2} + NH^2Na = \gtrless^{CH^3}_{C^2H^5}C$ — CH^2 (CO — CH — CH^3, NNa)

Ce corps est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et la benzine.

Il est moins soluble dans l'éther de pétrole et ne décolore point l'eau bromée.

Action de l'amidure de sodium sur l'allyldiéthylacétophénone. 3.3. diéthyl 5. méthylpyrrolidone. — Le dédoublement de cette cétone s'est effectué dans les mêmes conditions que celui de ses homologues inférieurs, en prenant volumes égaux de benzène et de cétone et un léger excès d'amidure de sodium.

La 3.3. diéthyl 5. méthylpyrrolidone obtenue se présente



sous la forme de cristaux fondant à 49-50 degrés et distillant de 144 à 146 degrés sous 16 millimètres. Le produit est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et le benzène et ne décolore pas l'eau de brome.

La réaction de dédoublement et de condensation subséquente provoquée par l'amidure de sodium sur les allyldialcoylacétophénones est donc une réaction générale et s'appliquera probablement à toutes les combinaisons cétoniques dans lesquelles existent une double liaison située en γ, vis-à-vis de la fonction cétone.

M. Ph. BARBIER,

Professeur à la Faculté des Sciences,

ET

M. R. LOCQUIN,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Lyon.

ACTION DE L'ACIDE FORMIQUE SUR QUELQUES ALDOLS.

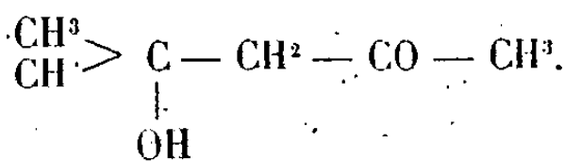
547.711 : 547.724.1

28 Juillet.

Ayant eu l'occasion d'étudier un certain nombre d'aldols, nous avons été amenés à essayer sur eux l'action des déshydratants et en particulier celle de l'acide formique anhydre à la température du bain-marie.

Voici les résultats que nous ont fourni les trois formes principales de ces corps, à savoir : un aldol résultant de la copulation de deux molécules cétoniques ; un aldol résultant de la copulation de deux molécules aldéhydiques et, enfin, un aldol formé par la copulation d'une aldéhyde avec une cétone.

1° *Aldol de la diméthylcétone* (aldol de Heintz)



Ce composé, maintenu pendant quelque temps à la température du bain-marie avec son poids d'acide formique cristallisable, perd une molécule d'eau pour donner de l'oxyde de mésityle

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CO-CH^3$$

dans des conditions meilleures que ne le fait l'action bien connue de l'acide sulfurique étendu.

2° *Produit de condensation de l'isobutanal avec le propanal.* — Quand on ajoute 25 centimètres cubes d'une solution de carbonate de potasse à 50 0/0 dans une dissolution de 100 grammes d'isobutanal et de 35 grammes de propanal dans un litre d'eau, il se sépare, au bout d'environ quarante-huit heures, une couche huileuse qui, distillée après acidification par l'acide acétique, donne 78 grammes d'une fraction bouillant de 90 à 105°, sous 15 millimètres. — Cette portion, que nous n'avons pu purifier davantage, renferme vraisemblablement du *2-diméthyl pentanol-3-al*$_1$ $\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH<\begin{matrix}CH^3\\CHO\end{matrix}$ et du *2-méthyl pentanol-3-al*$_1$:

$$CH^3-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH<\begin{matrix}CH^3\\CHO\end{matrix}$$

En tous cas, sous l'action de H.COOH, dans les mêmes conditions que ci-dessus, elle fournit un mélange de *méthyl isopropylacroléïne*

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH=\underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}}-CHO$$

bouillant de 147 à 150° et de *méthyl éthylacroléïne*

$$CH^3-CH^2-CH=C<\begin{matrix}CH^3\\CHO\end{matrix}$$

bouillant vers 137°. Ces deux aldéhydes ont été caractérisées par leurs *sémicarbazones* ; celle de la méthylisopropylacroléïne se dépose de chaud à froid de l'alcool méthylique en fines paillettes fondant vers 191 sur le mercure. (Trouvé N = 25,07 ; calculé pour $C^8H^{15}ON^3$, N = 24,85.) — La sémicarbazone de la méthyléthylacroléïne est moins soluble que la précédente dans l'alcool méthylique dont elle se dépose également en fines paillettes fondant à 207-208°. Trouvé N = 27,08 ; calculé pour $C^7H^{13}ON^3$, N = 27.10.

Pour nous assurer de l'identité de ce composé, nous avons préparé

spécialement la sémicarbazone de la méthyléthylacroléïne *pure* et nous avons constaté que les deux corps ne présentaient aucune différence dans leurs propriétés physiques,

3° *Produit de condensation de l'isovaléral avec la diméthylcétone*

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!> CH - CH^2 - \underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle |}{CH}} - CH^2 - CO\,CH^3.$$

Cet aldol ou *6-méthylheptanol-4-one-2* (dont on obtient 90 grammes en agitant pendant quarante-huit heures un mélange de 150 grammes d'isovaléral + 150 grammes de diméthylcétone avec un litre d'une solution de CO^3K^2 à 2,25 0/0), est constitué par un liquide assez visqueux, bouillant à 128-132° sous 15 millimètres et qu'il est avantageux de ne pas rectifier à la colonne pour éviter une légère décomposition. (Trouvé C = 68,14 ; H = 11,14 ; calculé pour $C^8H^{16}O^2$, C = 66,7 ; H = 11.1.)

Soumis à l'action de H.COOH à la température du bain-marie, il fournit abondamment la *2-méthylheptène 4-5 one-6*

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!> CH - CH^2 - CH = CH - CO - CH^3$$

bouillant à 64-67° sous 11 millimètres, qu'ont décrite autrefois MM. Barbier et Bouveault.

Il résulte des faits ci-dessus relatés que l'emploi de l'acide formique anhydre peut être recommandé pour passer de certains aldols à des aldéhydes ou à des cétones non saturées qui pourraient être intéressantes et qu'il serait peut-être difficile d'obtenir autrement.

M. Jean MEUNIER,
Docteur ès Sciences,
Chef des Travaux chimiques à l'École centrale des Arts et Manufactures,
Paris.

SUR LES SPECTRES DES MÉTAUX DANS LA FLAMME DE L'HYDROGÈNE.

535.331

31 Juillet.

Quand j'abordai, il y a quelques années, l'étude du mécanisme des flammes, je songeai à la compléter par des recherches sur les spectres de flamme et sur leur mode de production. Cette question présenta pour moi un nouvel intérêt le jour où je reconnus que les nébuleuses et les comètes

prennent des formes qui sont celles de la combustion gazeuse et qu'il est facile de reproduire et de photographier. L'existence de la combustion des hydrocarbures dans les comètes est admise, l'existence de l'hydrogène dans les nébuleuses l'est aussi. Il y avait donc lieu de poursuivre surtout l'étude des spectres métalliques dans la flamme de l'hydrogène.

En m'engageant dans cette voie, je suis arrivé à une méthode aussi simple que rapide pour caractériser les métaux d'un mélange, sans qu'il soit nécessaire d'attaquer la substance et de recourir à des opérations aussi compliquées et délicates que celles de la méthode d'analyse classique.

Il me semble utile d'exposer d'abord en quelques mots l'état de la question. L'analyse spectrale a débuté par l'étude des spectres de flamme; chacun sait que pour obtenir les spectres, on se contentait de porter la matière dans la flamme au moyen d'un fil de platine, suivant la méthode de Bunsen; de la sorte, on n'obtient de spectres qu'avec les métaux alcalins, Na, K, Li, Cs, Rb, Th, les métaux alcalino terreux, Ba, St, Ca, puis le Cu. Avec les autres métaux ou leurs composés, il n'y a pas de manifestation spectrale. C'est pourquoi les spectroscopistes se sont rejetés de préférence sur les spectres d'origine électrique, qui sont magnifiques et s'obtiennent avec presque tous les métaux, quand on opère dans des conditions convenables. La spectroscopie par les flammes ne devait, du reste, guère faire de progrès dans l'ignorance où l'on était du mécanisme de la combustion.

En outre, les gaz qui montrent dans l'effluve électrique de magnifiques spectres ne donnent rien dans les flammes, si l'on en excepte les hydrocarbures, qui fournissent dans la combustion un remarquable spectre, dit « spectre de Swan ».

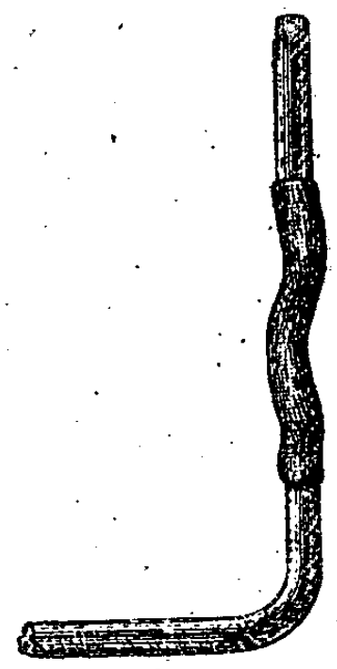
Ce spectre ne se produit que dans les enveloppes bleues extérieures et intérieures des flammes hydrocarbonées, c'est-à-dire dans les *nappes d'allumage* et pas ailleurs. Cette remarque m'a fait penser que sa production était intimement liée à celle des nappes d'allumage, et que, pour obtenir des spectres avec les métaux qui n'en donnaient pas, il fallait tenir compte de cette propriété. C'est en effet dans la nappe d'allumage que se fait le choc du combustible et du carburant, choc que l'on peut exalter autant qu'on veut et montrer qu'il est à la fois explosif et ondulatoire: Il est accompagné d'un double phénomène chimique, celui de la réduction, immédiatement suivie de l'oxydation. Je ne fais que signaler ici ces faits que j'ai plus amplement analysés ailleurs.

La flamme de l'hydrogène présente à l'intérieur un cône bleu plus foncé que le reste; ce cône est très bas; je n'ai pu y découvrir de raies au moyen du spectroscope, bien que j'aie varié l'examen de toutes les manières. On n'aperçoit dans la flamme de l'hydrogène que la raie D et les bandes rouges et vertes du Ca: La raie et les bandes du calcium proviennent des corpuscules et des filaments qui se trouvent dans l'air et pénètrent avec lui dans la flamme. J'ai examiné la flamme renversée de l'hydrogène sans plus de succès.

Un certain nombre de métaux mis sur le bord de la flamme de l'hydrogène donnent des spectres, mais ce sont des bandes plutôt que des raies, parmi eux se trouvent Mg, Cd, Ni, Cu, Pb et Bi. Les métaux Al, Fe, Co, Ag ne produisent aucun effet, Zn donne une coloration bleue et Sb une coloration verte (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLII, p. 1760).

Ce n'est donc pas ainsi qu'il faut procéder, pour avoir des spectres autres que ceux qui s'obtiennent au Bunsen et que j'ai mentionnés ci-dessus; il ne faut pas que les substances arrivent par l'extérieur dans la flamme : *il faut qu'elles y arrivent par l'intérieur, entraînées par le combustible, de manière à ce qu'elles pénètrent dans la nappe d'allumage et subissent consécutivement la réduction et l'oxydation*. De cette manière, tous les composés métalliques que j'ai essayés jusqu'ici donnent des spectres caractéristiques, aussi bien par l'observation visuelle que par la photographie. Rien n'est plus simple à réaliser. Avant d'entrer dans le détail pratique de ma méthode, je ferai remarquer combien il y a d'analogie avec ce qui se passe dans les astres et dans le Soleil en particulier. On a reconnu que les principales raies solaires, celles du fer, par exemple, se produisaient dans les facules qui entourent les taches. Or, les taches sont dues à un dégagement, à un jet énorme d'hydrogène, qui entraîne les composés métalliques et en particulier ceux du fer, des profondeurs de l'astre, absolument comme cela a lieu dans une éruption volcanique. Pareil fait ne peut être mis en doute, il est corroboré par d'autres faits que j'étudierai à l'occasion.

Pour obtenir les spectres des métaux dans la flamme de l'hydrogène, il suffit d'introduire ces métaux ou leurs composés solides, réduits en poudre fine, dans le tube par lequel l'hydrogène se dégage, de manière que ce gaz entraîne la poudre dans la flamme, et celle-ci montre alors des spectres de raies magnifiques.



L'opération est des plus simples. L'hydrogène est fourni par un appareil à deux flacons; le flacon contenant l'acide sulfurique étendu étant surélevé de 30 à 40 centimètres au-dessus de celui qui contient le zinc. L'hydrogène passe dans un laveur à acide sulfurique et sort par un tube de caoutchouc portant un tube de verre coudé à angle droit, qui contient dans son coude la substance pulvérisée; celui-ci est relié à un tube de verre droit rétréci à la lampe de manière que l'orifice par où sort l'hydrogène pour s'enflammer n'ait qu'un millimètre de diamètre environ. Pour plus de facilité, on a sous la main le robinet qui commande le courant d'hydrogène : l'appareil étant placé de manière que la flamme vienne se faire devant la fente du spectroscope. On ouvre modérément le robinet et on allume le jet d'hydrogène, puis, ayant placé l'œil à la lunette du spectroscope, on l'ouvre plus entièrement de manière à avoir un courant d'hydrogène plus rapide qui entraîne la poudre dans la

flamme. Celle-ci devient très éclairante; elle est sillonnée par la matière qui se dégage sous forme d'étincelles. Pour favoriser l'entraînement de la poudre, on imprime au tube coudé des secousses. On observe ainsi les spectres des métaux, avec leurs raies caractéristiques. Il n'est aucun métal qui ne donne ainsi des raies.

Mais il n'est pas nécessaire d'employer les métaux eux-mêmes, on obtient les mêmes résultats avec leurs oxydes, leurs carbonates, et *a fortiori* les autres composés. Les minerais de *fer*, *cobalt*, *nickel*, *chrome*, *manganèse*, *zinc*, *titane*, *plomb*, *bismuth*, *cuivre*, *cadmium* donnent tous des spectres remarquables, avec des particularités de détail que je ne puis analyser ici. Les composés préparés artificiellement portent toujours la trace de leur préparation; un oxyde ou un carbonate préparé avec de la potasse ou un sel de potassium, malgré les lavages réitérés, montre la raie infrarouge caractéristique du K, par suite des traces infimes de composé potassique retenu.

Je ne m'en suis pas tenu à l'observation visuelle, j'ai fait munir mon spectroscope d'une chambre photographique, avec laquelle j'ai obtenu de nombreux clichés. Une même plaque photographique porte quatre spectres superposés, ce qui permet de repérer facilement les raies, et de faire des comparaisons. Les raies ou groupes de raies ne sont pas généralement ceux que l'on observe par vision directe, ils sont plus réfrangibles, et appartiennent à la région violette et ultra-violette. Toutelois, la raie D du sodium apparaît presque sur tous les clichés, et sert comme premier repère. Chaque spectre a une physionomie caractéristique, si je puis employer cette expression, qui permet de le reconnaître dans un mélange sans qu'il soit nécessaire d'effectuer d'attaque préalable.

Les spectres des métaux difficiles à réduire par l'hydrogène donnent des spectres assez pâles. Il en est ainsi pour CaO, CdO, TiO^2, ZnO. Je n'ai pas photographié le spectre de ce dernier, mais je l'ai observé oculairement. Ces spectres ont un petit nombre de raies fortes et des bandes régulières, quasi faibles.

Bi^2O^3 et PbO^2 (litharge) donnent des raies fortes et des bandes régulières également fortes. Ces spectres sont très beaux.

Cr^2O^3 et MnO^2 ou CO^3Mn donnent des raies fortes et des bandes, mais ils communiquent à la flamme de l'hydrogène une incandescence si vive, que les raies obtenues sur les clichés paraissent noires par transparence et blanches par réflexion.

Le fer et ses oxydes présentent la raie 4 340, G′ du spectre solaire, une bande en 4 046, puis un groupe de bandes en 3 930, 3 900, 3 860, 3 820. un autre groupe de 2 bandes en 3 760 et en 3 727. C'est dans ce dernier groupe 3 727 que se trouve la raie M présente dans le spectre solaire et sans doute aussi dans le spectre de la nébuleuse d'Orion. L'ensemble de ces bandes a un aspect particulier qui rend le fer facile à reconnaître.

Le nickel ou son oxyde donne un spectre moins intense que celui du fer, mais il est caractérisé par 3 bandes dans l'ultra-violet plus réfrangibles que celles du fer.

Mélange de Fe, Ni, Mn et Ca. — Ce mélange était constitué comme il suit :

Oxalate ferreux	1 partie.
Oxyde de nickel	1 —
Carbonate de calcium	1 —
Carbonate de manganèse	0,2 —

Il a été placé dans le tube coudé, et l'hydrogène a été allumé. J'ai pris 3 clichés superposés avec les poses respectives de 60, 75 et 90 secondes. Les 3 clichés se correspondent absolument,

On reconnait le calcium aux 2 bandes rouge et verte de chaque côté de la raie D du sodium, puis à la raie forte Ca γ 4 226. Le manganèse a la forte raie 4 030 — 4 040 constituant le triplet A″. Il se superpose sur une bande du fer, mais le manganèse se reconnaît à ce fait remarquable que la raie qu'il forme parait sur le cliché noire par transparence et blanchâtre par réflexion. (Cette propriété est corrélative de celle des raies du spectre solaire. Dans cette région, les raies solaires renversées sont blanches par transparence et noires par réflexion).

Le fer montre ses 7 bandes fortes caractéristiques.

Le nickel enfin se reconnaît à ses 3 bandes ultra-violettes.

Pour éviter toute erreur, il suffit de faire la comparaison avec une autre plaque, où se trouvent les spectres de ces métaux, Fe, Mn, Ni et Ca isolés.

Ainsi se trouve résolu sans aucune préparation, en quelques instants, un problème aussi délicat que celui de la recherche de ces métaux en présence les uns des autres, et cette solution ne nécessite aucunement la connaissance de la chimie analytique.

M. Ch.-Auguste ROLLAND,

Paris.

CHIMIE BIOLOGIQUE DE LA BILE VÉSICULAIRE DES BOVINÉS.

612.357 : 59.9.735

31 Juillet.

L'étude de la bile, au point de vue physiologique, a donné lieu à de forts beaux travaux, qui ont été traités avec beaucoup de soins par des savants tels que : Hoppe-Seyler, Claude Bernard, Heidenhaim, Dastre, Hammarsten, etc.

On sait le rôle important que l'on attribue, depuis quelques années, aux substances lipoïdes, tant par leur répartition dans l'organisme que par leurs diverses actions au point de vue physiologique.

La constitution chimique et le rapport des divers éléments qui composent la bile ne sont pas encore très bien déterminés, malgré les

recherches de Strecker, Schotten, Jacubowitsch, Spiro, Bunge, Latchinoff, Mylius, etc. Aussi nous a-t-il paru intéressant d'essayer de compléter, par l'analyse, cette étude déjà avancée, espérant pouvoir tirer des conclusions intéressantes, en observant les variations que subissent les substances que l'on rencontre dans la vésicule bilaire des bovinés, en nous adressant, dans chaque cas, à des animaux se trouvant dans des conditions physiologiques ou pathologiques nettement déterminées.

Le présent travail comportera ainsi six parties :

1° Description des sujets sur lesquels on a prélevé la bile ;

2° Procédé d'extraction des substances solubles dans l'éther (lipoïdes et matières grasses) ;

3° Description des divers dosages effectués ;

4° Résultats analytiques obtenus ;

5° Actions des lipoïdes-extraits sur les globules du sang de cheval et, en injections intra-musculaires, sur le cobaye ;

6° Conclusions.

Sujets dont la bile a été examinée.

Dans une première série de recherches, nous avons choisi nos animaux parmi les meilleurs sujets des abattoirs de Paris, en pleine activité physiologique et en parfait état de santé.

La température rectale variait de 39°,3 à 39°,7 et le nombre des pulsations de 40 à 56 à la minute.

NOMBRE D'ANIMAUX	ESPÈCES	RACE OU PROVENANCE	AGE APPROXIMATIF	POIDS VIF A L'ABATTOIR (1)	POIDS DU FOIE ET DE LA RATE	CONTENU DES VÉSICULES
8	Bœuf	Charolais	5 à 6 ans	850 à 980 kg	10 à 11 kg	430 à 595 cm³
10	—	Limousin	4 à 5 ans	700 à 800 kg	9 à 10 kg	388 à 616 cm³
4	—	Manceau	3 à 4 ans	760 à 860 kg	9 à 10 kg	495 à 580 cm³
6	—	Normand	3 à 4 ans	600 à 750 kg	8 à 9 kg	295 à 480 cm³
5	—	Parthenais	5 à 6 ans	800 à 950 kg	10 à 11 kg	460 à 561 cm³
1	Taureau	Charolais	5 ans	800 kg	9 kg 6	605 cm³
6	—	Limousin	6 à 7 ans	800 à 960 kg	9 à 11 kg	465 à 620 cm³
5	—	Normand	4 à 5 ans	800 à 900 kg	9 à 11 kg	382 à 590 cm³
1	—	Parthenais	3 ans	860 kg	9 kg 8	504 cm³
6	Vache	Charolaise	6 à 7 ans	600 à 750 kg	9 à 10 kg	280 à 475 cm³
10	—	Limousine	5 à 6 ans	500 à 600 kg	8 à 9 kg	370 à 564 cm³
8	—	—	6 à 7 ans	600 à 700 kg	9 à 10 kg	300 à 446 cm³
7	—	Mancelle	5 à 6 ans	500 à 600 kg	8 à 9 kg	340 à 530 cm³
8	—	Normande	7 à 8 ans	550 à 650 kg	8 à 10 kg	325 à 562 cm³
6	—	Parthenaise	6 à 7 ans	500 à 560 kg	8 à 8 kg 7	305 à 470 cm³

(1) Presque tous ces animaux avaient subi une perte de poids allant de 4 à 7 0/0, depuis leur sortie des pâturages à leur entrée aux abattoirs.

Dans une seconde série de recherches, nous avons employé les vésicules biliaires d'animaux présentant les conditions physiologiques ou pathologiques suivantes :

Série A.	6 vaches pleines. Age : 6 à 7 ans.	Nota. — Celles-ci ont une disposition à engraisser, cause pour laquelle on fait couvrir les vaches de réforme que l'on destine à la boucherie.
Série B.	6 vaches castrées. Age : 5 à 6 ans.	La castration des vaches prolonge de plusieurs mois la lactation. Lorsque le lait vient à diminuer, l'animal engraisse beaucoup plus rapidement et devient excellent pour la boucherie.
Série C.	4 bœufs normands. Age : 4 à 5 ans. Primés aux concours.	Poids vif : 940 à 1020 kg. Rendement en viande nette : 65 à 70 0/0.
Série D.	4 vieux bœufs. Age : 14 à 15 ans.	A cet âge, c'est la sénilité.
Série E. (1).	5 bœufs. Age : 6 à 7 ans. Réformés pour tuberculose.	On a observé qu'au début de la maladie, alors qu'il n'y a pas encore de désorganisation du poumon, ces animaux s'engraissent beaucoup plus facilement que les autres.
Série F. (1).	4 vaches. Age : 7 à 8 ans. Réformées pour tuberculose.	

Procédé d'extraction.

Les vésicules sont extraites immédiatement après l'abatage de l'animal ; on en recueille la bile en recevant celle-ci aseptiquement dans des récipients en verre, préalablement soigneusement nettoyés et stérilisés, afin d'éviter tout phénomène d'autolyse.

Nous avons constaté que. pour les animaux absolument sains, la bile était constituée par un liquide limpide vert jaunâtre, visqueux, alcalin (2), entièrement soluble dans l'eau distillée, d'une densité comprise entre 1022 et 1025 à + 17°

Au contraire, chez les animaux dans un état pathologique marqué, celle-ci était jaunâtre ou brunâtre, neutre et même parfois légèrement acide.

Extraction des substances solubles dans l'éther (lipoïdes et matières grasses). — La bile évaporée au bain-marie en consistance d'extrait est chauffée à 70 degrés au bain-marie dans un appareil à reflux, avec six fois son volume d'alcool à 96 degrés. exempt d'acide, pendant six heures.

Au bout de ce temps, les mucus, les cellules épithéliales et quelques substances minérales sont précipitées.

On filtre sur un entonnoir à filtration chaude en s'aidant du vide.

La partie restée sur le filtre est triturée au mortier avec du sable fin (lavé et stérilisé au préalable), le tout est introduit dans un appareil à reflux et chauffé

---

(1) Tous les animaux des séries E et F ont donné deux réactions positives à la tuberculine.

(2) 10 cm³ de cette bile étaient neutralisés par 7 cm³ à 10 cm³ d'acide acétique à 1 pour 1000.

à 30° centigrades avec six fois son volume d'éther anhydre, absolument neutre, pendant une heure. On filtre.

On obtient ainsi une solution alcoolique et une solution éthérée. La solution alcoolique est concentrée dans le vide à une température maxima de 40° centigrades jusqu'à consistance sirupeuse.

Ce résidu est introduit dans une allonge en verre vert, avec cinq fois son poids d'éther, les matières colorantes se séparent immédiatement et les sels biliaires cristallisent au bout de deux à trois jours. (Bile cristallisée de Plattner.)

On laisse en contact pendant huit jours en agitant fréquemment.

L'éther est alors décanté et recueilli soigneusement dans un flacon rigoureusement propre et bouché à l'émeri, puis on soumet le résidu à une nouvelle macération dans l'éther pendant six jours.

En soumettant encore à deux nouvelles macérations dans l'éther, de quatre jours chacune, on arrive ainsi à l'épuisement complet de l'extrait alcoolique. L'éther de la dernière macération ne donne plus de résidu par évaporation sur un verre de montre.

Les liquides éthérés sont réunis et évaporés en partie à l'air libre, à la température du laboratoire, puis les dernières portions sont éliminées dans le vide, sur l'acide sulfurique.

Nous avons trouvé, dans ce résidu, des traces de sels biliaires, ainsi que des savons alcalins; pour les enlever, nous avons repris le résidu par l'éther sulfurique pur et rigoureusement anhydre, distillé sur le sodium, filtré et chassé l'éther dans le vide jusqu'à poids constant.

On obtient ainsi, chez les animaux normaux, une substance jaune serin foncé, de consistance cireuse, fondant complètement à 40°-44° et de D = 0,914 à 0,920.

L'odeur en est aromatique, la réaction légèrement acide au tournesol; elle est très altérable à l'air où elle s'oxyde en brunissant.

Une petite quantité de cette substance étalée sur une lamelle de verre et soumise aux vapeurs d'acide osmique noircit immédiatement.

Le rendement est en moyenne de 1 gr. 52, pour 1000 grammes de bile, et oscille entre 1 gr. 01 et 2 gr. 03.

Méthodes de dosage.

Extrait sec. — 10 centimètres cubes de bile ont été évaporés dans une capsule de platine (D 70 m/m, H 20 m/m) au bain-marie bouillant, puis au bain d'air, à 110 degrés, jusqu'à poids constant.

Cendres. — La totalité des sels a été obtenue par l'incinération de l'extrait sec. On commence en chauffant progressivement jusqu'au rouge naissant; le charbon ainsi obtenu est lavé à plusieurs reprises à l'eau distillée bouillante, les liqueurs séparées du charbon par filtration sur filtre sans cendres sont évaporées à + 100 degrés, jusqu'à poids constant; le résidu ainsi obtenu est formé des sels volatilisables à haute température et des phosphates réductibles.

Le filtre est desséché, puis calciné avec un peu de nitrate d'ammoniaque, jusqu'à obtention de cendres absolument exemptes de charbon.

Cendres solubles.
\+ Cendres insolubles.

Matières minérales totales.

Dosage des chlorures: — 10 centimètres cubes de bile sont évaporés et fondus avec un peu de nitrate et de carbonate de soude purs; jusqu'à complète disparition de la matière organique.

Après refroidissement, on reprend le résidu par l'eau acidulée avec de l'acide nitrique (eau 60$_g$, acide nitrique 10 gr.).

On introduit la solution dans un bécher, on lave le creuset à plusieurs reprises et on titre le chlore au sulfocyanure N/10, après avoir ajouté un excès, mesuré exactement, de nitrate d'argent N/10, selon la méthode de Volhard.

Dosage de l'azote total. — Nous avons également opéré sur 10 centimètres cubes de bile que nous avons décomposée en suivant la technique de Kjeldahl, basée sur la transformation de l'azote organique en sulfate d'ammoniaque par l'acide sulfurique concentré, puis titrage de l'ammoniaque par distillation.

Dosage du fer. — Dans les cendres provenant de l'incinération de 25 centimètres cubes de bile, nous avons dosé le fer en suivant la méthode de Lapicque.

Dosage des lipoïdes phosphorés. — L'extrait éthéré biliaire est calciné, avec précaution, avec cinq fois son poids d'un mélange à parties égales de carbonate et de nitrate de soude purs.

Le résidu blanc est repris par l'eau acidulée par l'acide nitrique; puis, après neutralisation, on précipite P^2O^5 à l'état de $PO^4\ Mg\ AzH^4$, que l'on transforme par la calcination en pyrophosphate de magnésie. Si p est le poids de P^2O^5 contenu dans $P^2O^7Mg^2$, l'expression $\frac{100 \times p}{8,79}$ donne le poids de lipoïdes phosphorés exprimés en lécithine distéarique, $C^{44}H^{88}NPO^9$, contenu dans la prise d'essai.

Dosage de la cholestérine libre. — La cholestérine libre a été séparée de ses éthers par la méthode de Windaus. Cette méthode repose sur ce fait que la cholestérine est précipitée complètement sous forme d'un complexe insoluble, digitonine-cholestérine, lorsqu'on verse à l'ébullition une solution alcoolique de digitonine (substance du groupe des saponines) dans une dissolution alcoolique de cholestérine.

La digitonine n'ayant aucune action sur les éthers de la cholestérine, il est ainsi possible de doser celle-ci sans difficulté (1).

Dosage des acides gras libres, totaux et combinés à l'état de glycérides. Indice de saponification. — Nous avons préparé une solution à peu près normale alcoolique de potasse, en dissolvant 80 grammes de potasse à la chaux dans le moins d'eau possible, et complétant à 1000 centimètres cubes avec de l'alcool à 95 degrés pur.

Dans un Erlenmeyer de 150 centimètres cubes, on introduit 1 gramme d'extrait éthéré biliaire, puis 25 centimètres cubes de liqueur de potasse alcoolique. On chauffe au bain-marie bouillant, jusqu'à dissolution de l'extrait. Après refroidissement, on ajoute trois à quatre gouttes d'une solution alcoolique de phtaléine du phénol à 1 0/0, puis on titre avec une liqueur d'acide sulfurique normal, jusqu'à disparition de coloration.

On opère de même sur 25 centimètres cubes de liqueur alcoolique de potasse: par différence, on obtient le nombre de centimètres cubes de l'acide sulfurique normal correspondant aux acides gras totaux libres et combinés. (Bertrand et Thomas, *Chimie biologique*, Paris, 1910.)

---

(1) L. Grimbert, M. Laudat et André Weill. (*C. R. de la Société de Biologie*, séance du 26 avril 1913. T. LXXIV, p. 898.)

Le nombre de centimètres cubes n, multiplié par 0,0282, donne la totalité des acides gras exprimés en acide oléique.

Dosage des acides gras libres totaux (*acides gras fixes et volatils*). — On introduit dans une fiole conique de 200 centimètres cubes, 1 gramme d'extrait éthéré et 50 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés absolument neutre; on ajoute une dizaine de gouttes de solution alcoolique de phénolphtaléine, puis on fait couler goutte à goutte une solution de soude N/10 jusqu'à virage de la solution au rose et que cette coloration persiste au moins vingt secondes.

Chaque centimètre cube de soude N/10 correspond à 0,0282 de ces acides libres exprimés en acide oléique.

Dosage des acides gras combinés à l'état de glycérides. — On les obtient par différence entre les acides gras libres totaux et combinés d'une part, et les acides gras libres totaux d'autre part.

Résultats analytiques obtenus.

Les résultats obtenus portant sur 120 animaux, sont consignés dans le tableau suivant *(voir page 305)*, qui donne les chiffres extrêmes des divers éléments contenus dans 1000 grammes de bile vésiculaire.

Action de l'extrait éthéré biliaire sur le sang de cheval.

Le sang frais de cheval défibriné est lavé trois fois de suite avec de l'eau salée; après chaque lavage, les globules sont séparés par une centrifugation de trois minutes, le dernier culot globulaire est dilué dans l'eau physiologique, dans le rapport de 1 pour 20.

A. — Lipoïdes-extraits provenant d'animaux normaux :

TUBE N°	SOLUTION PHYSIOLOGIQUE de globules à 5 0/0	EAU PHYSIOLOGIQUE	0,03 EXTRAIT-ÉTHÉRÉ DE BILE de :	NOMBRE DE GLOBULES au compte-globules de Malassez	OBSERVATION
1. Témoin	XX gouttes	V gouttes	0	265 globules	1 heure à 37°
2. Essai	XX —	V —	Vache	194 —	
3. —	XX —	V —	Taureau	178 —	
4. —	XX —	V —	Bœuf	162 —	

Nous avons également répété les mêmes expériences que ci-dessus, mais cette fois en opérant avec des extraits éthérés biliaires privés d'acides gras libres (1); ceux-ci étaient absolument neutres au tournesol et nous avons pu constater qu'ainsi purifiés, *aucune hémolyse ne se produit.*

(1) L'extrait éthéré est repris par un peu d'éther anhydre et la solution est agitée dans une ampoule à décantation avec une solution faible de carbonate de soude à 5 0/0; les acides gras libres passent à l'état de savons sodiques et se dissolvent dans l'eau. Après un repos suffisant, on décante la couche inférieure aqueuse. La solution éthérée restée dans l'ampoule à décantion est évaporée à l'air libre; on obtient ainsi un résidu débarrassé des acides gras libres.

	BŒUF	VACHE	TAUREAU	VACHES PLEINES (Série A)	VACHES CASTRÉES (Série B)	BŒUFS PRIMÉS (Série C)	BŒUFS VIEUX (Série D)	BŒUFS TUBERCULEUX (Série E)	VACHES TUBERCULEUSES (Série F)
Résidu sec	86,50 à 93,80	83,40 à 90.50	84,30 à 91,40	86,60 à 92,75	87 43 à 92,62	89,40 à 91,31	89.03 à 90,95	85,40 à 90,30	84,62 à 89,85
Cendres (exemptes de charbon)	13,80 à 15,08	11,70 à 12,80	12,65 à 14,10	12,40 à 13,36	12,48 à 13,83	13,98 à 14,59	13,34 à 13,94	13,30 à 14,10	12,19 à 12,87
Chlorure en NaCl	2,43 à 2,76	2,14 à 2,45	2,25 à 2,62	2,04 à 2,72	2,21 à 2,81	2,24 à 2,75	2,63 à 2,80	2,41 à 2,59	2.10 à 2,67
Phosphate en P^2O^3	1,44 à 1,65	1,17 à 1,38	1,26 à 1,52	1,24 à 1,90	1,29 à 1,81	1,23 à 1,72	1,53 à 1,74	1,30 à 1,49	1,08 à 1,54
Azote total	2,34 à 2,62	2,08 à 2,36	2,20 à 2,50	2,31 à 2,38	2,16 à 2,41	2,42 à 2,66	2,42 à 2,69	2,33 à 2,60	2.21 à 2,46
Fer (Lapicque)	0,014 à 0,026	0,013 à 0,023	0,015 à 0,024	0,013 à 0,025	0,012 à 0,022	0,014 à 0,025	0,007 à 0,012	0,009 à 0,014	0,008 à 0,013
Sels biliaires	13,42 à 19,02	13,15 à 19,30	12,11 à 18,20	14,10 à 20.72	13,62 à 19,96	16,50 à 21,95	14,65 à 18,45	10.86 à 15,35	11,47 à 16,22
Pseudomucine	4,25 à 5,75	4,10 à 5,70	4,30 à 5,92	4,90 à 6,65	3,65 à 5,68	5,09 à 6,21	3,97 à 4,56	3,56 à 4,68	3,37 à 4,27
Extrait éthéré (1) (repris par l'éther anhydre)	1,223 à 2,024	0,945 à 2,084	0,876 à 1,976	1,643 à 2,116	1,530 à 1,791	1,612 à 1.757	1,241 à 1,858	1,470 à 1,639	1,422 à 1,615
Cholestérine libre (2)	0,102 à 0,235	0,148 à 0.232	0,100 à 0.228	0,252 à 0,304	0,235 à 0,266	0,245 à 0,284	0,118 à 0,141	0,076 à 0,094	0,082 à 0,112
Lécithines distéariques	0,033 à 0,075	0,046 à 0,108	0,031 à 0,049	0,064 à 0,092	0,067 à 0,086	0,066 à 0,085	0,072 à 0,101	0,082 à 0,109	0,078 à 0,106
Acides gras totaux (en acide oléique)	1 054 à 1,661	0,728 à 1,690	0,717 à 1,637	1,279 à 1,661	1.196 à 1,381	1,272 à 1,327	1,012 à 1,559	1,269 à 1,385	1,225 à 1,350
Acides gras libres (en acide oléique)	0,047 à 0,082	0,032 à 0,085	0,033 à 0,078	0,047 à 0,073	0.045 à 0,063	0,048 à 0,061	0,042 à 0,055	0,049 à 0,066	0,053 à 0,071
Acides gras combinés (en acide oléique)	1,007 à 1,579	0,696 à 1,605	0,684 à 1,559	1,232 à 1,588	1,151 à 1,318	1,224 à 1,266	0,970 à 1,504	1,220 à 1,319	1,172 à 1,279
Recherche des pigments gras (3) (Lipochromes)	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence	Présence
Recherche des acides gras volatils	0	0	0	0	0	0	0	Traces	Traces
Recherche des pigments biliaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) Dans l'extrait éthéré, nous avons isolé des grains présentant à la lumière polarisée une biréfringence caractéristique, qui après chômages, se colorent en rouge-violet par le « nilblau », dont il ne nous a pas été possible d'établir la nature avec certitude (combinaisons labiles de cholestérine ou éthers de celle-ci avec les acides gras).

(2) Nous avons identifié la cholestérine libre par son point de fusion et la réaction de Lieberman-Burchard.

(3) Par le procédé de Neumanns, $SO^4H^2 + KI$, les lipochromes se colorent en vert-bleu.

B. — Lipoïdes-extraits provenant d'animaux tuberculeux :

TUBE N°	SOLUTION PHYSIOLOGIQUE de globules à 5 0/0	EAU PHYSIOLOGIQUE	0,03 EXTRAIT-ÉTHERÉ DE BILE de :	NOMBRE DE GLOBULES au compte-globules de Malassez	OBSERVATION
1. Témoin	XX gouttes	V gouttes	0	256 globules	1 heure à 37°
2. Essai	XX —	V —	Bœuf tuberculeux	123 —	
3. —	XX —	V —	Vache tuberculeuse	102 —	

L'extrait éthéré pauvre en cholestérine libre, provenant d'animaux malades, possède donc un pouvoir hémolytique assez manifeste.

Le même extrait, privé des acides gras libres, est complètement *dépourvu de pouvoir hémolysant.*

Cobayes soumis à des injections d'extrait éthéré biliaire. — Nous avons opéré sur deux séries de quatre cobayes adultes.

A chaque série, nous avons injecté quotidiennement, pendant douze jours, 1 centimètre cube de solution huileuse (huile de sésame lavée à l'alcool et stérilisée) contenant 3 0/0 de :

Extrait éthéré biliaire privé des acides gras libres à la première série ;
Extrait éthéré biliaire avec des acides gras libres à la deuxième série.

Toutes ces injections ont été faites dans le tissu musculaire de la cuisse.

Dans la première série, aucun phénomène à noter; les injections ne laissent aucune trace.

Dans la deuxième série, chaque injection a donné lieu à une inflammation croissante à chaque piqûre nouvelle; après la huitième injection, le flanc, jusqu'au thorax, est le siège d'une tuméfaction accompagnée d'œdème, paraissant sensible à la pression; deux jours après la douzième piqûre, deux de nos cobayes eurent un petit abcès qui guérit en peu de jours.

Trois semaines après, il n'y avait plus aucune trace des injections et l'état général était satisfaisant.

Conclusions.

Les résultats analytiques que nous avons obtenus montrent que les variations entre les divers éléments sont, en général, très peu considérables.

Tandis que, chez les animaux dans un état plus ou moins pathologique, le résidu ou les matières minérales et l'azote ont une tendance à baisser, on constate, chez ceux-ci, une augmentation assez sensible des substances lipoïdes.

Dans l'extrême vieillesse et chez les animaux atteints de maladies infectieuses, on constate une diminution des cholestérines libres et une augmentation des lipoïdes phosphorés.

Quant au fer, les variations sont presque nulles, sauf dans les cas de tuberculose, où il y a tendance à la diminution.

Au point de vue de l'action physiologique des lipoïdes, il résulte très nettement de nos expériences que les propriétés hémolysantes des extraits

éthérés biliaires provenant d'animaux normaux ou anormaux ne sont dues qu'à la seule présence des acides gras libres et que les lipoïdes-extraits, privés de ces acides, n'ont aucune action hémolysante.

Depuis quelques années, certains thérapeutes ont attiré l'attention du public scientifique et médical sur l'action des lipoïdes biliaires dans diverses affections et plus particulièrement dans la bacillose pulmonaire; d'après les résultats que nous avons obtenus sur les cobayes, nous pouvons conclure : qu'en thérapeutique humaine, si l'on utilise en injections hypodermiques les extraits éthérés biliaires, il faut, pour éviter tout accident, n'employer qu'un extrait parfaitement purifié et exempt de toute trace d'acides gras libres.

MM. Eric K. RIDEAL B.-A.-Ph.-D. et A. HANNAH B.-A.,
Londres.

UN NOUVEL HYGROMÈTRE CHIMIQUE.

551.512.4 (078)

31 Juillet.

L'importante mesure de l'humidité relative de l'air est obtenue d'habitude par le double thermomètre sec et humide, appelé hygromètre de Masson ou psychromètre. Cet instrument, proposé d'abord par le docteur Hulton, d'Édimbourg, et étudié par John Leslie (on the relations of Air to Heat and Moisture 1813, p. 39), est dans une forme primitive, adopté pour l'application des règlements, sur l'humidité dans les usines et dans les fabriques, en météorologie et pour beaucoup d'autres usages.

On sait que l'instrument, tel qu'il est généralement employé, est très inexact; dans des conditions défavorables, par exemple, quand l'air est humide ou quand la température est relativement basse, l'erreur peut monter jusqu'au 30 0/0; et il est curieux de constater que dans l'air saturé, quand les deux thermomètres sec et humide devraient donner la même indication, le thermomètre humide monte quelquefois un peu plus que le sec.

Ces erreurs ont été depuis longtemps reconnues et exprimées en un grand nombre de tables et formules différentes, proposées pour mettre en rapport la lecture des thermomètres et l'humidité de l'air.

Les tables de Glaisher, adoptées en Angleterre, sont déduites des mesures faites pendant treize ans, depuis 1841, avec le psychromètre et l'hygromètre de Daniell, employés en même temps à Greenwich et aux Indes et combinés avec les chiffres de Regnault. Dans ces tables, par conséquent, n'entrent pas de considérations théoriques, mais toutes les erreurs de

l'hygromètre Daniell que nous savons être considérables, sont naturellement reproduites dans leurs chiffres, en ne tenant pas compte de l'inexactitude des mesures du psychromètre.

D'après Daniell (Meteorological Essays 1856, 11-100), les résultats obtenus par la formule originale d'Apjohn sont d'une plus grande exactitude que ceux des tables de Glaisher. Cette formule est la base de la plus grande partie de celles qui sont employées sur le Continent et ailleurs.

Dans sa plus simple expression, elle peut être représentée par l'équation :

$$F = f - A\,d.\,h.$$

dans laquelle

F) — Pression de la vapeur au point de rosée.
f) — Pression de la vapeur à la température du thermomètre humide.
A) — Constante psychrométrique.
d) — Différence entre le thermomètre humide et le sec, lue en F.
h) — Hauteur du baromètre en millimètres.

D'après Apjohn, la valeur de A est approximativement 0,00096. Il est évident que, puisque l'abaissement du thermomètre humide est dû à la chaleur absorbée par la boule thermométrique, par le coton humide et par l'air environnant, à cause de l'évaporation de l'eau sur la tige, la vitesse de l'air sec sur la boule et sur la tige de grande dimension influence l'allure de l'évaporation et, par conséquent, la lecture. La plus grande partie des modifications de la formule d'Apjohn tend à reconnaître ce fait. La formule bien connue de Zenilek, adoptée en Autriche, prend cela en considération de la façon suivante : on a donné à la constante psychrométrique les valeurs :

0,0012 en air tranquille (0.-0,5 m/sec.)
0,0008 avec vent faible (1-1,5 m/sec.)
0,000656 avec vent fort (plus que 2,5 m/sec.)

D'après les courbes tracées par le Meteorological Office à South Kensington, il y a une divergence considérable entre les résultats obtenus par la formule de Jelink et les tables de Glaisher, surtout à l'air sec et à basse humidité.

Dans d'autres pays, des modifications semblables de la formule d'Apjohn sont employées, parmi lesquelles celles de Wild, Haeghens et Guyot méritent d'être mentionnées. Par ce fait que les corrections, d'après la vitesse variable du vent, ne sont pas suffisamment exactes, on adopte fréquemment le principe d'Assmann d'un courant d'air constant, avec une constante psychrométrique fixe, courant d'air de 2 à 3 m/sec, contrôlé par un moteur.

Un appareil plus simple est le psychromètre à fronde employé aux États-Unis, avec la formule de Ferrer. Cet instrument se prête mieux que

celui d'Assmann aux opérations de campagne, mais il demande une certaine adresse dans la manipulation.

Les erreurs évidentes dans les lectures de ce genre et la nature empirique des résultats ont conduit plusieurs investigateurs à des recherches d'hygrométrie chimique.

Les déterminations gravimétriques, quoique absolues et quoiqu'elles ne laissent rien à désirer au point de vue de l'exactitude, sont ennuyeuses, demandent un grand nombre d'appareils compliqués et elles ne donnent, au maximum, que la valeur moyenne de l'humidité pendant une longue période:

Par conséquent, des efforts furent faits pour assurer la contraction qu'un volume d'air subit en séchant.

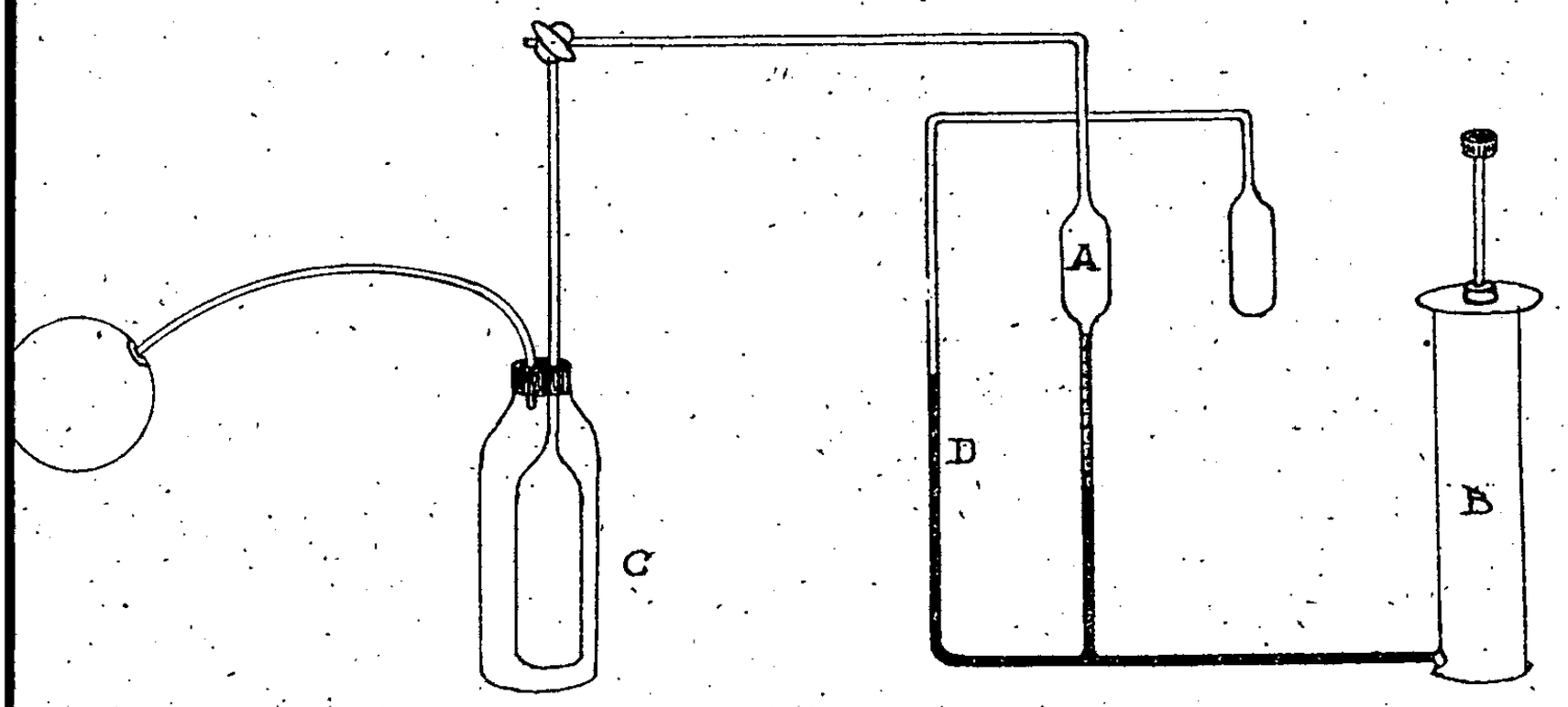


FIG. 1.

En 1878 et 1879, plusieurs tentatives furent faites pour construire un tel hygromètre chimique. Un hygromètre simple et très ingénieux était celui de Rudorff. Il appliqua à une bouteille de Wolff, à trois goulots, un manomètre à huile et une burette graduée contenant de l'acide sulfurique concentré ; l'air était *titré* jusqu'au rétablissement de la pression atmosphérique. Le volume d'acide sulfurique employé était alors égal à celui de la vapeur d'eau dans la bouteille.

Neesen appliqua une seconde bouteille de Wolff au bras ouvert du manomètre, pour compenser tout changement de température, qui pourrait avoir lieu pendant l'expérience et cela permit à l'opérateur de faire deux déterminations successivement.

L'appareil d'Edelmann (1879), était aussi conçu pour l'emploi de l'acide sulfurique de la même façon.

Schwackhöfer conçut un appareil employé par peu de météorologues pendant quelques années.

La pipette A, dans laquelle était aspiré un échantillon d'air, avait une longue tige graduée jointe à un réservoir de mercure B. Après que l'échantillon était

mesuré et l'acide sulfurique élevé dans l'absorbeur C par la poire en caoutchouc, le piston dans le réservoir de mercure était descendu en refoulant l'échantillon dans l'absorbeur. Au retour de l'échantillon, la contraction en volume est marquée sur l'échelle de la pipette. La pression était donnée par l'indicateur D.

Le Dines Vapour Meter était d'une construction très semblable à celle de Schwackhöfer, mais plus compliqué, tout en possédant les mêmes avantages.

W. N. Shaw, dans son rapport sur les méthodes hygrométriques, dit : « Il n'y a pas de méthodes hygrométriques pour lesquelles il soit prouvé qu'un observateur, en suivant des instructions déterminées, suivies avec l'attention et l'adresse voulues, puisse obtenir des mesures de la pression de la vapeur avec

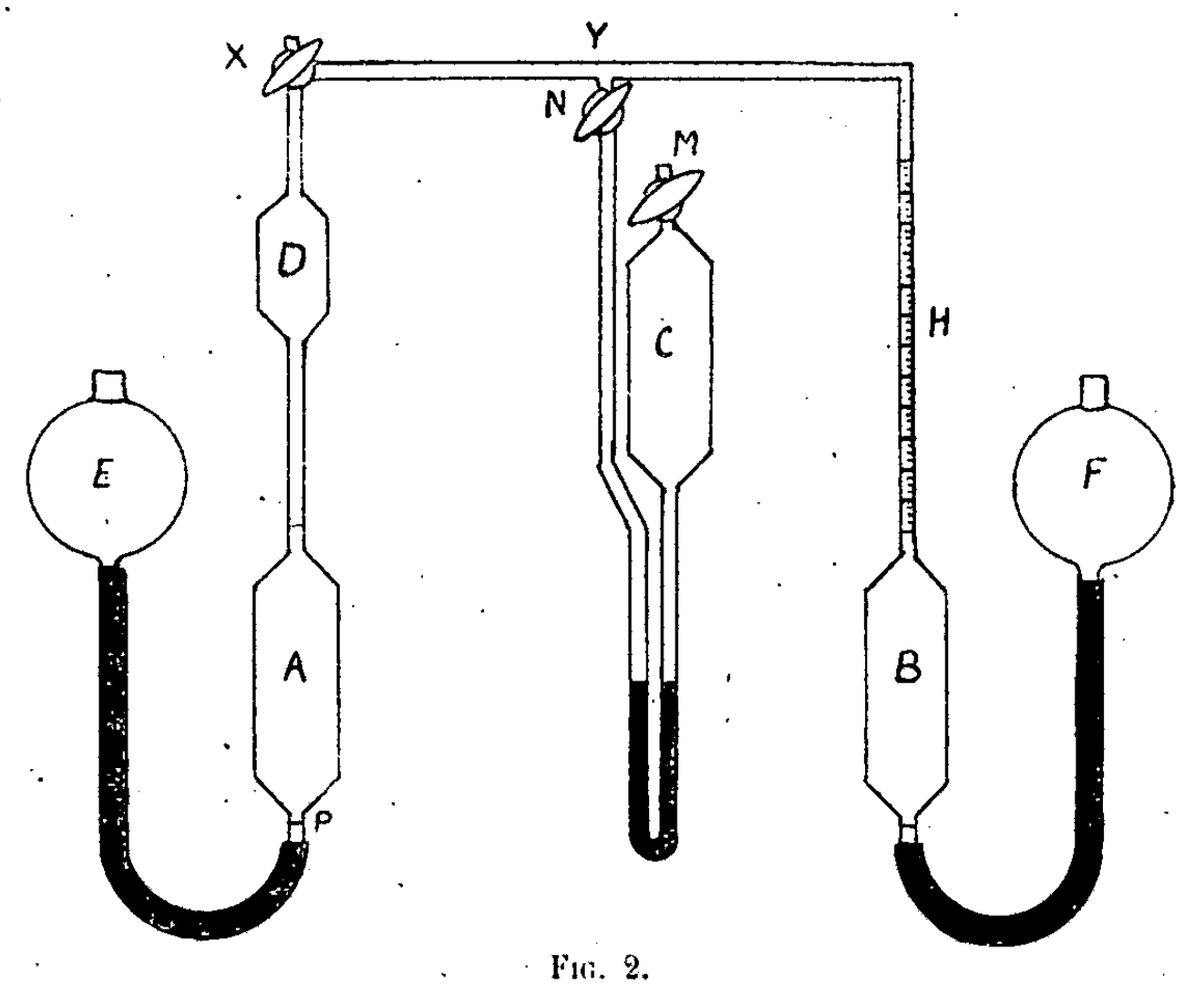


Fig. 2.

une approximation de 1 0/0. Il n'y a pas de preuves pour démontrer que les différents hygromètres absolus comme ceux de Schwackhöfer Edelmann, Neesen Bines, etc., puissent être employés jusqu'à ce degré d'exactitude, quoique cela puisse être fait par un observateur après des expériences et des essais laborieux avec un appareil déterminé.

Mon père (1), en voulant mesurer l'humidité rapidement et exactement, remarqua aussi l'insuffisance de semblables appareils. Il construisit un hygromètre du type Schwackhöfer, amélioré par la présence d'un compensateur de température et de pression, par un absorbant plus simple et de plus simples moyens de réglage. Il fut à même de faire remarquer que ce type d'instrument pouvait difficilement réussir, puisque, quand l'air sec retournait dans la pipette mesuratrice, il transportait avec lui d'autres quantités d'humidité, à cause de la nature hygros-

(1) S. Rideal. — The relative Hygienic values of electric Light et Gas 1908. Journal Royal Sanitary Institute XXIX, 1908.

copique du verre. Il trouva que l'échantillon devait au moins être passé huit à dix fois avant d'être entièrement sec. Cette observation, jointe à ce fait que l'acide

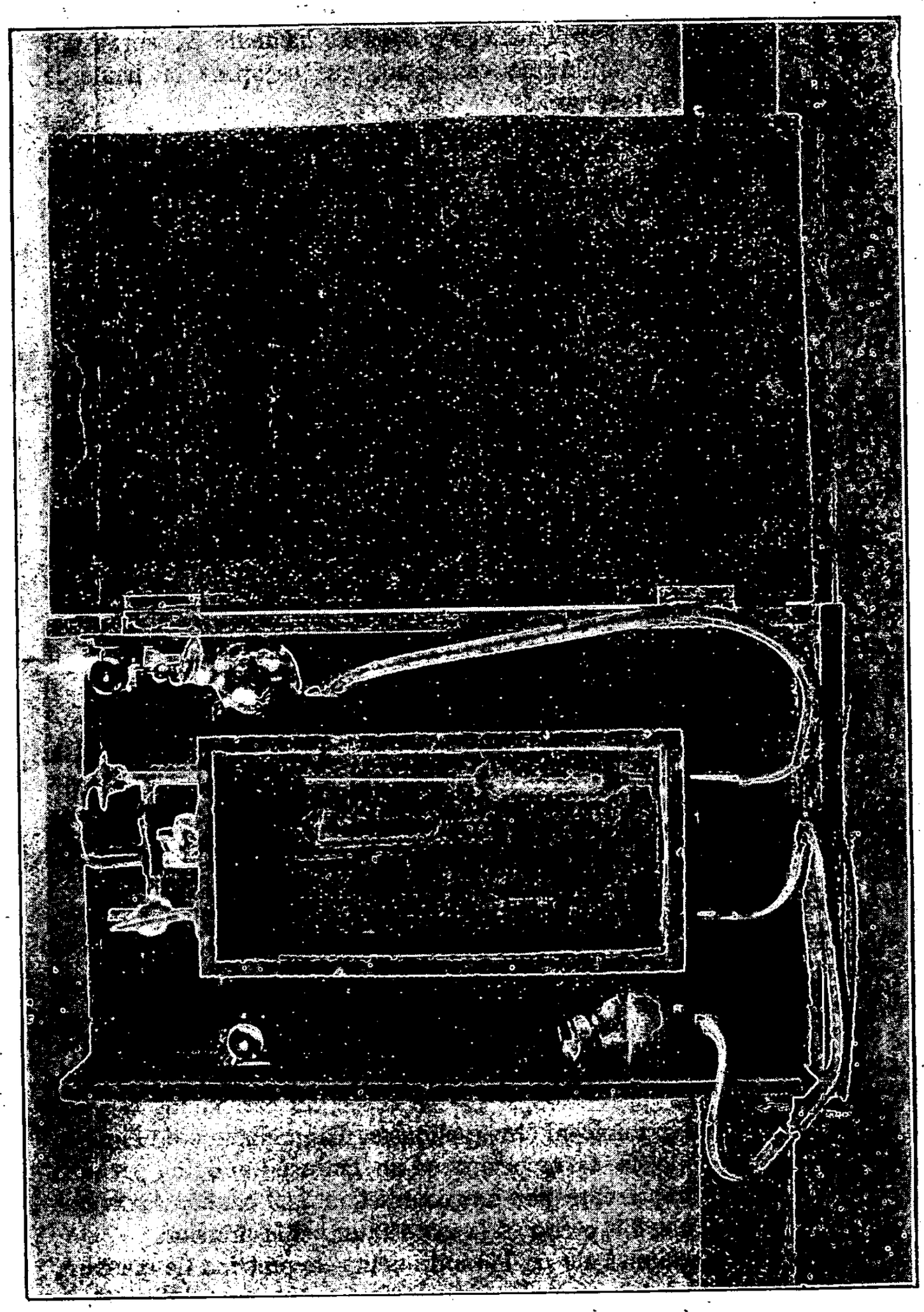


Fig. 3.

sulfurique peut complètement sécher l'air par un seul contact, ce qui n'arrive pas avec un déshydratant solide, forme les bases de l'instrument qui va être décrit.

Il consiste essentiellement en deux boules A et B, l'une et l'autre de la capacité de 20cm³. Les boules sont rattachées à leur extrémité inférieure à deux réservoirs de mercure mobiles E et F (suspendus de façon à assurer la manipulation). Sur le mercure, dans la bouteille A, surnagent quelques cm³ d'acide sulfurique concentré, qui occupent la boule D quand A est plein de mercure.

La tige supérieure H de la boule B est graduée et peut être marquée soit en grains par pied cubique, soit d'après la pression de la vapeur en millimètres de mercure. La partie supérieure du tube gradué et la tige de la boule d'acide sulfurique sont mises en communication entre elles, au moyen d'un robinet à trois voies X et d'un tube capillaire horizontal Y qui est relié à un manomètre à aniline U, muni d'une boule C, pour compenser de petits changements de température ou de pression qui pourraient avoir lieu pendant l'expérience.

La méthode, pour faire la lecture, est la suivante :

Le réservoir E est soulevé jusqu'à ce que la boule A soit pleine de mercure et que l'acide sulfurique remplisse seulement la boule D. Un échantillon de nouvel air est introduit en B, à travers X, en abaissant Y. Les robinets M et N sont ouverts, en s'assurant ainsi que l'échantillon est aux mêmes température et pression que l'air environnant. Les robinets M et N sont ensuite fermés et les boules B et A mises en communication en tournant le robinet X; en soulevant le réservoir F et en abaissant E, l'air se transporte en B.

Quand le mercure monte en B, jusqu'en O, et que le niveau de A a rejoint P, le robinet N est ouvert en mettant en communication l'air, à l'intérieur des boules D et A, avec le manomètre. Jusqu'à ce que le volume qui entre en B soit exactement égal au volume qui quitte A, si l'air était parfaitement sec, aucun changement de pression ne devrait s'observer, mais avec l'air, à l'état d'humidité ordinaire, on remarque une contraction de volume et les bras du tube en U ne sont plus au même niveau. Il est nécessaire alors d'élever le niveau du mercure dans la tige graduée, jusqu'à ce que le manomètre soit en équilibre. La quantité réelle d'humidité dans l'air peut être alors lue directement sur la tige H.

Si la mesure adoptée est la pression de la vapeur en millimètres de mercure, aucune correction n'est nécessaire, mais si la notation plus courante de grains par pied cubique est employée, les corrections usuelles de la pression des gaz doivent être appliquées. La graduation de l'instrument peut être faite en se rappelant qu'un grain d'humidité, par pied cubique d'air, est représenté par une contraction 5,69 centièmes de cm³ pour 20cm³ d'air, une fois corrigées la température et la pression.

Avec une graduation à 60 et 760 millimètres de pression de mercure, l'erreur, en négligeant la correction, est petite et peut être négligée dans les usages pratiques. Il est à conseiller de monter l'appareil dans un bain d'eau.

On a jugé bon d'adopter la forme employée par le docteur Haldane, dans son appareil pour la détermination de l'acide carbonique dans l'air.

Pour éviter que l'acide sulfurique reste renfermé entre le mercure et le verre, à cause de quelque mouvement trop brusque du mercure, il est à conseiller d'insérer un petit morceau de tube capillaire entre le réservoir et la boule A.

Aucune difficulté n'est rencontrée dans la manipulation, moins de deux minutes suffisent pour une lecture; l'acide sulfurique peut servir pour plusieurs centaines de déterminations.

Un appareil de ce genre a été constamment employé pendant quelques mois et il a donné d'excellents résultats. Des déterminations journalières pendant le mois de juin, avec cet instrument, un psychromètre, un appareil de Regnault à point de rosée et des déterminations gravimétriques, ont montré que l'accord entre ces hygromètres, l'appareil Regnault et la méthode psychrométrique, était parfait, mais des différences notables et quelquefois très grandes furent observées dans les chiffres obtenus par le psychromètre.

Les chiffres suivants ont été obtenus :

Date.	Température en F.	Méthode Gravimétrique.	Appareil de Regnault à point de rosée.	Psychromètre.	Hygromètre chimique.
28 mai. . .	59.0	2.82		3.87	2.88
4 juin. . .	62.6		4.27	4.87	4.18
8 juin. . .	58.8	2.96	3.17	3.96	3.02
25 juin. . .	66.0		4.83	5.03	4.80
30 juin. . .	80.0		4.25	3.60	4.30

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

M. Marc DECHEVRENS, S. J.

Directeur de l'Observatoire Saint-Louis, Jersey.

LES ONDES HERTZIENNES ATMOSPHÉRIQUES ENREGISTRÉES ET ÉTUDIÉES A L'OBSERVATOIRE SAINT-LOUIS, JERSEY, EN 1912 ET 1913.

538.56

29 Juillet.

Une première étude (1) de seize mois d'observations continues de ce phénomène, à Jersey (îles de la Manche, Angleterre), avec un détecteur électrolytique à réception intégrale et galvanomètre *relais-trembleur*, appareil nouveau que j'ai appelé *Météorondegraphe*, m'a mis en mesure de formuler les premières lois connues concernant les variations diurne et annuelle des ondes électro-magnétiques d'origine atmosphérique. La présente note résumera cette étude, mais en donnant aux résultats numériques plus de valeur, grâce à de nouvelles observations qui ont complété deux années (Nov. 1911-Oct. 1913).

Le Météorondegraphe n'est pas, comme les détecteurs d'orage ou céraunographes, un simple avertisseur du passage des ondes, pouvant au besoin en faire connaître le nombre dans un temps donné. Il rend ce service, puisque chaque onde de passage est signalée par au moins un trait sur la feuille du chronographe totalisateur; mais il fait mieux : il oblige chaque onde d'accuser son identité, je veux dire son importance relative en s'inscrivant par un certain nombre de traits, proportionnel à l'intensité du courant qui a été admis et qui persiste quelques secondes dans le détecteur électrolytique. Je suis forcé de renvoyer au Mémoire de 1913 pour la description et le fonctionnement du Météorondegraphe, ainsi que son installation à Jersey.

Le nombre des ondes de passage par l'horizon en une heure de temps, ou en un jour, est certainement moins intéressant et moins utile à fixer que l'intensité moyenne de ces ondes, c'est-à-dire que leur énergie potentielle moyenne, énergie de vibration qui leur fait vaincre la résistance opposée par le détecteur interposé entre l'antenne et la terre. Cette notion

(1) Les Ondes hertz. atmosph. *Memorie della Pontif. Accademia Romana dei Nuovi Lincei.* — Vol. XXXI^e, Roma. 1913.

conduit directement à celle d'un Champ électro-magnétique ou Champ hertzien atmosphérique. Les lois de variation des ondes, que je vais faire connaître d'après les premières séries d'observations qui aient été étudiées à ce point de vue, seront donc, provisoirement, du moins jusqu'à plus ample information, les lois de variation du Champ hertzien atmosphérique.

Il est vrai que l'analogie avec les Champs, électrique de l'air et magnétique de la terre, demanderait que le Champ hertzien fût, lui aussi, continu. Si l'on s'en tenait à l'idée que l'emploi exclusif jusqu'ici des cohéreurs comme détecteurs d'orages a donnée du phénomène des ondes hertziennes d'origine atmosphérique, il n'existerait que des ondes orageuses. Dans cette supposition, pour une antenne de moyenne capacité, le Champ hertzien serait tellement discontinu dans le temps et l'espace, qu'il n'y aurait vraiment pas lieu de recourir à cette désignation.

Mais toute autre est la notion que le Météorondegraphe, mis en observation à Jersey depuis plus de deux ans, semble imposer au regard de ce phénomène trop peu étudié jusqu'ici. A part deux ou trois journées où le calme semble avoir été absolu, il ne s'est pas passé de jour, dans le cours de ces deux années, sans qu'un certain nombre d'oscillations du relais n'aient été enregistrées. Si l'on additionne en bloc les nombres moyens de journées orageuses, par année, sur les contrées environnant Jersey et dans un rayon maximum de 400 à 500 kilomètres, on est loin de compte avec tout ce qui s'enregistre ici d'ondes, orageuses ou non, disons surtout en hiver. En dehors de nos orages locaux ou très voisins de l'île, les ondes faibles, calmes pourrait-on dire, marquées par une, deux, trois oscillations au plus du relais-trembleur, se succèdent jour et nuit à intervalles presque réguliers, avec cependant des heures de minima et maxima bien constantes, qui excluent l'idée de la confusion qui devrait surgir d'orages éclatant soudainement à quelque distance, en des directions très diverses, d'une durée qu'on sait bien être fort limitée, et nécessitant toujours des conditions atmosphériques très particulières, peu fréquentes, assurément.

D'ailleurs je produirai, page 7, une comparaison fort intéressante entre les ondes à Jersey et les orages en dehors de l'île. De cette comparaison, je tire l'argument suivant. Si, à raison de la grande similitude des deux variations diurnes, en été, et de la distance relativement faible, 300 kilomètres entre Paris et Jersey, on pouvait encore avec quelque vraisemblance regarder nos ondes des journées calmes comme un écho des orages de là-bas (*Les Orages*, par Loisel), pareille explication ne pourrait pas s'appliquer à nos ondes d'hiver. En effet, ces ondes calmes des trois mois d'hiver sont avec les ondes des trois mois d'été dans le rapport de 32 à 253, ou de 1 à 8, tandis que les orages correspondants à Paris y sont dans le rapport de 24 à 544, ou de 1 à 23. La disproportion est énorme et l'assimilation impossible.

Mais, d'un autre côté, cette variation diurne hivernale des ondes, à Jersey, se trouve être singulièrement semblable à celle des orages dans le

nord de l'Atlantique, sur la côte nord de l'Écosse, par exemple (d'après Buchan, dans *Les Bases de la Météor. dynam.*, de Hildebraudsson). Voudra-t-on avancer que nos ondes d'hiver sont alors l'écho des orages, qui justement n'éclatent qu'en hiver dans le nord de l'Atlantique? Ce serait très risqué, attendu que ces orages d'hiver sont, dans ces hauts parages, presque aussi rares qu'à Paris, attendu surtout que les côtes nord de l'Écosse sont à plus de 1.000 kilomètres de Jersey, distance bien grande pour qu'une pareille influence puisse s'exercer.

Il faut de là conclure encore, que toutes les ondes enregistrées à Jersey, ne sont pas nécessairement des ondes d'orage.

Un troisième argument, celui-là, me semble-t-il, décisif, en faveur de l'existence d'un Champ hertzien normal, est à tirer d'un autre tableau que j'aurai à présenter, page 7 encore; il contiendra une comparaison de nos observations des ondes à Jersey avec les observations des ondes à Tortosa, en Espagne. En dépit d'une distance de 900 kilomètres entre les deux points, d'une situation géographique et climatérique entièrement dissemblable et de ce fait que les ondes observées dans les deux lieux ne sont comparables que d'un point de vue absolument général, puisqu'elles ne sont pas des mêmes années, en dépit de tout, ce sont les mêmes variations diurne et annuelle qu'on se voit obligé d'attribuer au même phénomène. Un Champ hertzien commun existe donc, qui semble à peine avoir été troublé ou modifié par les perturbations orageuses les plus diverses.

Une dernière preuve de cette existence, mais à laquelle je crains de ne pouvoir à la fin de cette note (page 8), faute de place, donner le développement nécessaire, est dans cet autre fait, que bien qu'on ne se soit pas encore avisé, et pour cause, de chercher une liaison entre les orages, à Paris par exemple, et la déclinaison de l'aiguille aimantée, on devra reconnaitre qu'une même cause doit agir à la fois sur les ondes hertziennes atmosphériques et sur le magnétisme du globe du moment que leurs variations diurnes subissent, d'une saison à l'autre, la même transformation caractéristique, les époques critiques étant les deux équinoxes. Au Champ magnétique terrestre correspondrait donc bien un Champ hertzien atmosphérique. J'ajoute, qu'encore ici, le fait est d'autant plus significatif que les séries d'observations comparées n'appartiennent ni à un même lieu, ni aux mêmes dates (ondes à Jersey, 1912 et 1913. — déclinaison à Val-Joyeux, Paris, 1902 et 1903).

Ces diverses propositions donnent déjà un coup d'œil d'ensemble sur les résultats généraux à tirer de l'observation continue des ondes hertziennes d'origine atmosphérique et sur l'idée qu'on devra se faire d'un phénomène, que je ne crains pas de dire nouveau, et auquel les météorologistes désormais ne manqueront pas de s'intéresser plus que par le passé.

Les tableaux qui vont suivre seront assez clairs par eux-mêmes pour ne pas exiger de longues explications après ce qui vient d'être dit.

Nota. — Par intensité moyenne des ondes ou du Champ hertzien normal ou troublé, on entendra toujours le nombre d'oscillations du relais-trembleur en une heure.

1er Tableau. — *Moyennes intensités mensuelles du Champ hertzien à Jersey.*

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Année
(1911-1912)	31.7	30.7	16.4	9.5	34.0	23.1	38.1	72.2	394.4	52.0	23.7	36.7	63.5
(1912-1913)	26.3	16.6	25.4	11.7	15.2	25.4	57.8	30.3	99.7	109.3	90.1	38.8	43.9
Moyennes	29.0	23.7	20.9	10.6	24.6	24.3	38.0	51.2	247.0	80.7	56.9	37.8	53.7
				minimum					maximum				

2e Tableau. — *Moyennes intensités des ondes et nombre des orages à Jersey.*

		Hiver	Printemps	Été	Automne
Intensité des ondes :		18,4	29,0	126,3	41,2
Orages	2 années :	1,5	2,0	9,0	7,5
	20 années :	2,4	3,0	7,2	6,3

3e Tableau. — *Variations diurnes des ondes. — Écarts horaires sur les intensités moyennes par saisons.*

Heures	Toutes les journées			646 journées calmes			68 journées orageuses		
	Hiver	Été	Année	Hiver	Été	Année	Hiver	Été	Année
Min. — 1h.m.	11.4	18.6	15.0	6.9	— 3.8	1.6	46.0	168.3	107.1
1m. — 2	10.4	11.0	10.7	7 1	— 3.4	1:9	34.9	83.4	59.2
2 — 3	7.9	0.7	4.3	5.6	— 5.9	— 0.2	24.9	14.6	19.7
3 — 4	4.0	— 8.8	— 2.4	3.9	— 11.1	— 3.6	10.3	— 28.2	— 8.9
4 — 5	3.0	— 17.5	— 7.2	3.4	— 16.7	— 6.7	10.0	— 63.5	— 26.8
5 — 6	— 0.1	— 24.9	— 12.5	— 0.4	— 20.6	— 10.5	6.9	— 110:0	— 51.5
6 — 7	— 6.1	— 30.9	— 18.5	— 5.3	— 21.8	— 13.5	— 12.1	— 163.2	— 87.6
7 — 8	— 9.4	— 35.2	— 22.3	— 7.4	— 21.4	— 14.4	— 26.7	— 200.8	— 113.8
8 — 9	— 12.2	— 37.5	— 24.9	— 8.4	— 20.4	— 14.4	— 39.1	— 207.9	— 123.5
9 — 10	— 14.4	— 37.1	— 25.8	— 9.4	— 18.5	— 14.0	— 54.2	— 192.6	— 123.4
10 — 11	— 14.9	— 32.6	— 23.8	— 9.4	— 13.5	— 11.6	— 51.2	— 175.8	— 113.5
11 — midi	— 13.4	— 22.3	— 17.9	— 8.1	— 3.4	— 5.7	— 56.4	— 161.2	— 110.3
midi — 1 h.s.	— 11.5	— 6.5	— 9.0	— 7.2	11.3	2.0	— 52.9	— 139.8	— 96.3
1s. — 2	— 9.6	12.6	1.5	— 5.6	26.5	10.5	— 48.6	— 78.9	— 63.8
2 — 3	— 7.7	29.2	10.7	— 4.7	37.1	16.2	— 32.6	— 16.9	— 7.9
3 — 4	— 3.4	37.6	17.1	— 1.9	39.2	18.6	— 23.5	110.0	43.3
4 — 5	— 0.7	36.6	17.9	— 1.1	33.4	16.1	— 3.9	153.3	74.7
5 — 6	2.0	24.8	13.4	1.3	22.6	11.9	3.8	131.5	67.7
6 — 7	7.1	13.0	10.0	4.5	11.5	8.0	27.4	78.8	53.1
7 — 8	9.5	6.4	7.9	6.9	2.3	4.1	39.2	53.6	46.4
8 — 9	12.1	7.2	10.6	5.9	— 3.6	1.2	61.9	89.5	75.7
9 — 10	13.6	13.4	13.5	7.6	— 6.7	0.4	62.3	172.0	117.1
10 — 11	11.0	20.2	15.6	8.8	— 7.2	— 4.2	38.2	228.7	133.5
11 — Min.	11.7	22.1	16.9	8.4	— 5.8	— 3.7	34.4	229.6	132.0
Intensités moyennes	29.8	77.1	53.5	18.9	34.5	26.7	129.4	426.8	278.1

Durant les six mois de la saison froide (l'automne et l'hiver), la variation diurne, des ondes orageuses comme des ondes calmes, est uniforme et simple : à 10 h. du matin, minimum d'intensité ; de 9 à 10 h. du soir, maximum.

Durant les six mois de la saison chaude (le printemps et l'été), pour les unes et pour les autres, la variation présente une double oscillation dans

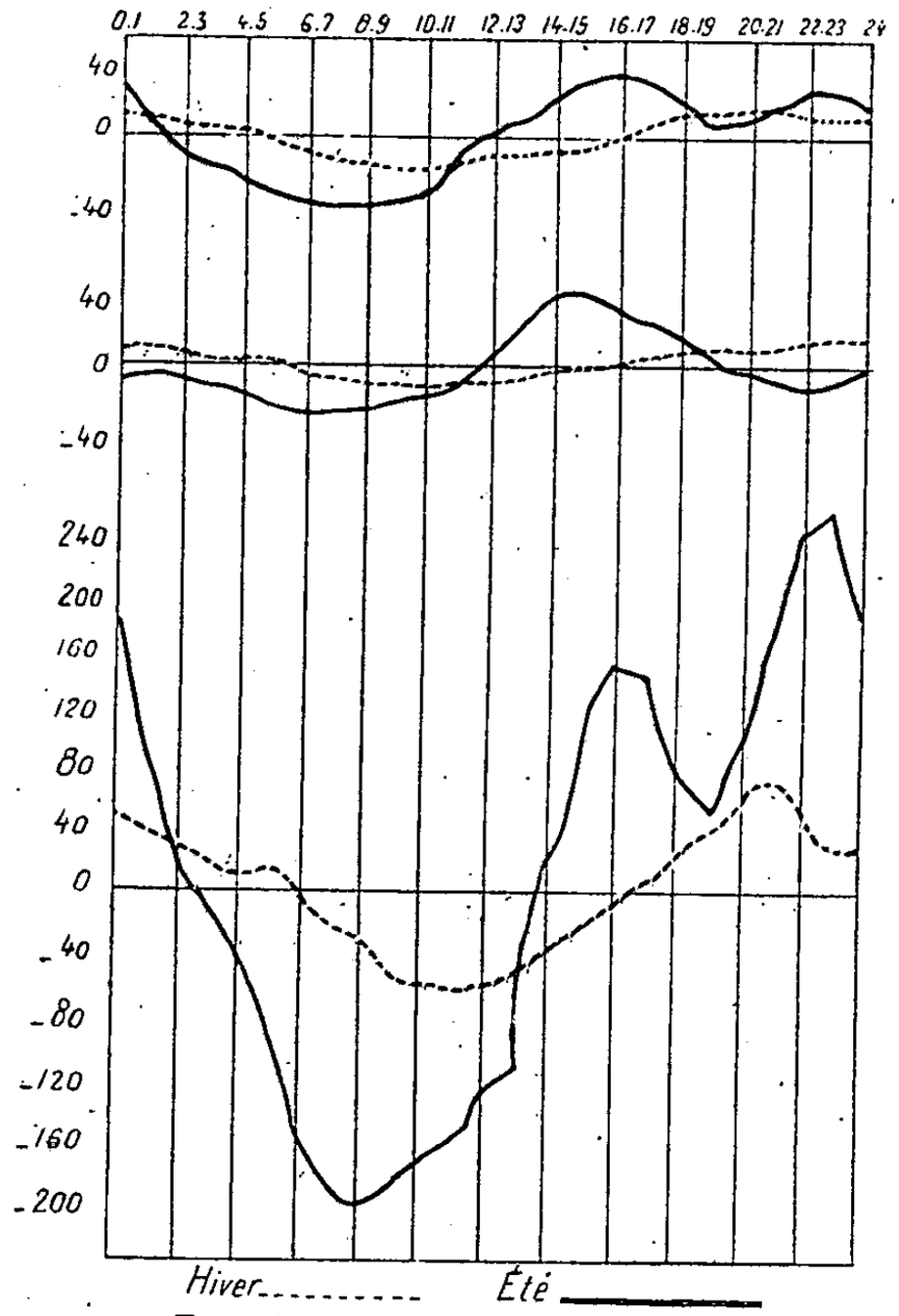


FIG. 1 (3e tableau). — Variations horaires de l'intensité des ondes hertziennes.

les 24 heures. L'oscillation de jour est semblable : minimum, vers 8 h. du matin ; maximum, entre 3 et 4 h. de l'après-midi. L'oscillation de nuit diffère notablement, puisque les ondes orageuses ont un fort maximum d'intensité vers 11 h. du soir, moment où, au contraire, les ondes calmes perdraient beaucoup de leur intensité. De violents orages ont éclaté sur ou près de Jersey, dans le milieu de la nuit, aux dates suivantes principalement : 13, 16, 17 juillet 1912, 29 mai et 29 juillet 1913.

Les orages dans deux années consécutives ne se ressemblent point, en un même lieu, ni pour le nombre, ni pour les mois et les heures où ils éclatent; et pourtant, dans nos deux années d'observation des ondes atmosphériques, ç'a été bien la même variation diurne de leur intensité moyenne, qu'il s'agisse des ondes calmes ou des ondes orageuses, preuve que tout le phénomène est gouverné par une loi assez constante, la loi du Champ hertzien normal.

J'attire l'attention sur le renversement de la variation diurne du Champ normal, qui a lieu aux deux équinoxes. Le Champ normal est surtout représenté par les ondes calmes, dix fois plus nombreuses que les ondes orageuses. Voici une simple comparaison qui rendra manifeste ce renversement.

3e Tableau. — *Double variation diurne annuelle du Champ hertzien.*

Sommes des écarts horaires sur les intensités moyennes

	Janvier	Juillet
Nuit, de 6 h. soir à 6 h. matin	+ 39,4	— 456,9
Jour, de 6 h. matin à 6 h. soir	— 39,3	+ 457,1
Moyennes intensités horaires	12,5	154,1
Rapports des sommes des écarts aux intensités	6,3	5,9

Les autres phénomènes météorologiques ne présentent rien d'analogue, aussi directement du moins et aussi franchement.

4e Tableau. — *Variations diurnes comparées du Champ hertzien normal à Jersey et de la fréquence des orages en dehors de Jersey.*

Heures	HIVER		ÉTÉ	
	Jersey	N. Ecosse	Jersey	Paris
De min. à 3 h. mat.	16	53	— 11	— 73
3 — 6	5	3	— 39	— 85
6 — 9	— 17	— 24	— 51	— 82
9 — midi	— 22	— 29	— 28	— 72
midi — 3 soir	— 14	— 43	60	117
3 — 6	— 1	— 4	76	179
6 — 9	14	3	8	48
9 — minuit	20	41	— 16	— 32

J'ai déjà indiqué les sources où j'ai trouvé ce qui concerne les orages en dehors de Jersey et ce qu'on doit raisonnablement conclure de coïncidences et de similitudes aussi remarquables entre ces phénomènes : il faut conclure à la priorité du Champ hertzien et à la direction qu'il imprime, justement par ses deux caractères d'hiver et d'été, aux orages qui trouvent les conditions atmosphériques favorables à leur formation dans l'une ou l'autre saison.

5e TABLEAU. — *Variations diurnes comparées du Champ hertzien intégral.*

HEURES	A JERSEY, Manche (novembre 1911 — octobre 1913) HIVER	ÉTÉ	ANNÉE	A TORTOSA, Espagne (janvier 1910 — juillet 1912) HIVER	ÉTÉ	ANNÉE
De minuit à 2 h. mat.	22.8	29.7	25.7	0.46	0.09	0.27
2 — 4	11.9	— 8.0	1.9	0.41	— 0.04	0.18
4 — 6	2.9	— 42.3	— 19.7	0.21	— 0.44	— 0.12
6 — 8	— 15.5	— 66.1	— 35.8	— 0.25	— 0.56	— 0.40
8 — 10	— 26.6	— 74.6	— 50.7	— 0.48	— 0.45	— 0.47
10 — midi	— 28.3	— 54.8	— 41.6	— 0.46	— 0.18	— 0.32
De midi — 2 h. soir.	— 21.1	— 6.2	— 7.5	— 0.33	0.11	— 0.11
2 — 4	— 11.1	66.8	27.8	— 0.31	0.38	0.04
4 — 6	1.3	61.5	31.3	— 0.09	0.35	0.13
6 — 8	16.5	19.5	18.1	0.18	0.23	0.21
8 — 10	25.7	20.8	23.2	0.33	0.26	0.29
10 — minuit	22.7	42.4	32.5	0.40	0.19	0.30
moyenne des ondes en 2 heures	59.6	154.2	106.8	1.38	1.24	1.31

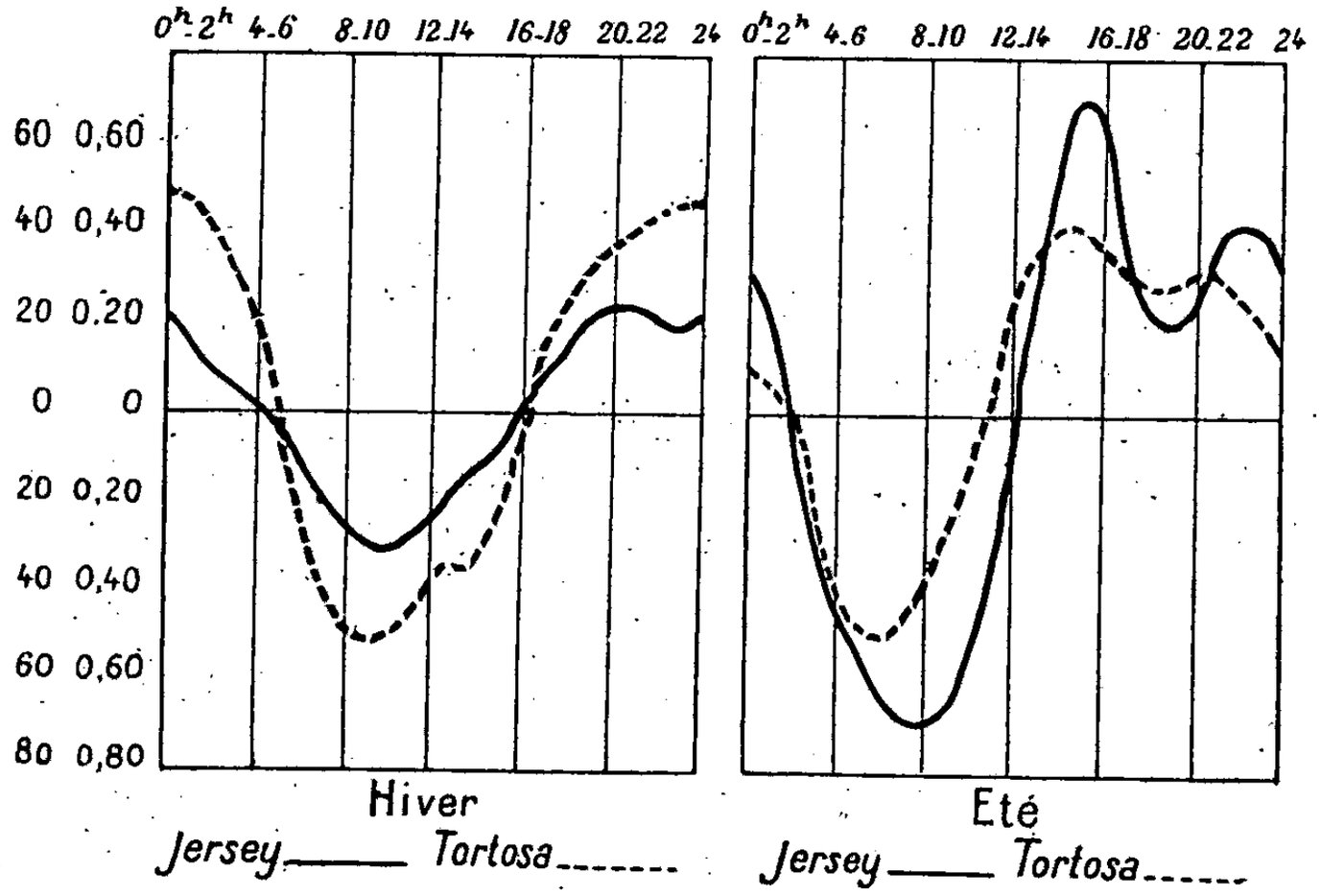


FIG. 2 (5e tableau). — Variations diurnes des ondes à Jersey et à Tortosa.

A Tortosa, c'est la *fréquence* des ondes hertziennes qui est enregistrée et relevée de 2 en 2 heures, à l'estime seulement, à l'échelle 0—4. Malgré cela, on ne peut qu'admirer le parallélisme de ces diverses variations et conclure à la réalité du Champ hertzien existant en tous lieux, indépendamment des orages qui n'en seraient que la perturbation, ou l'exagération accidentelle.

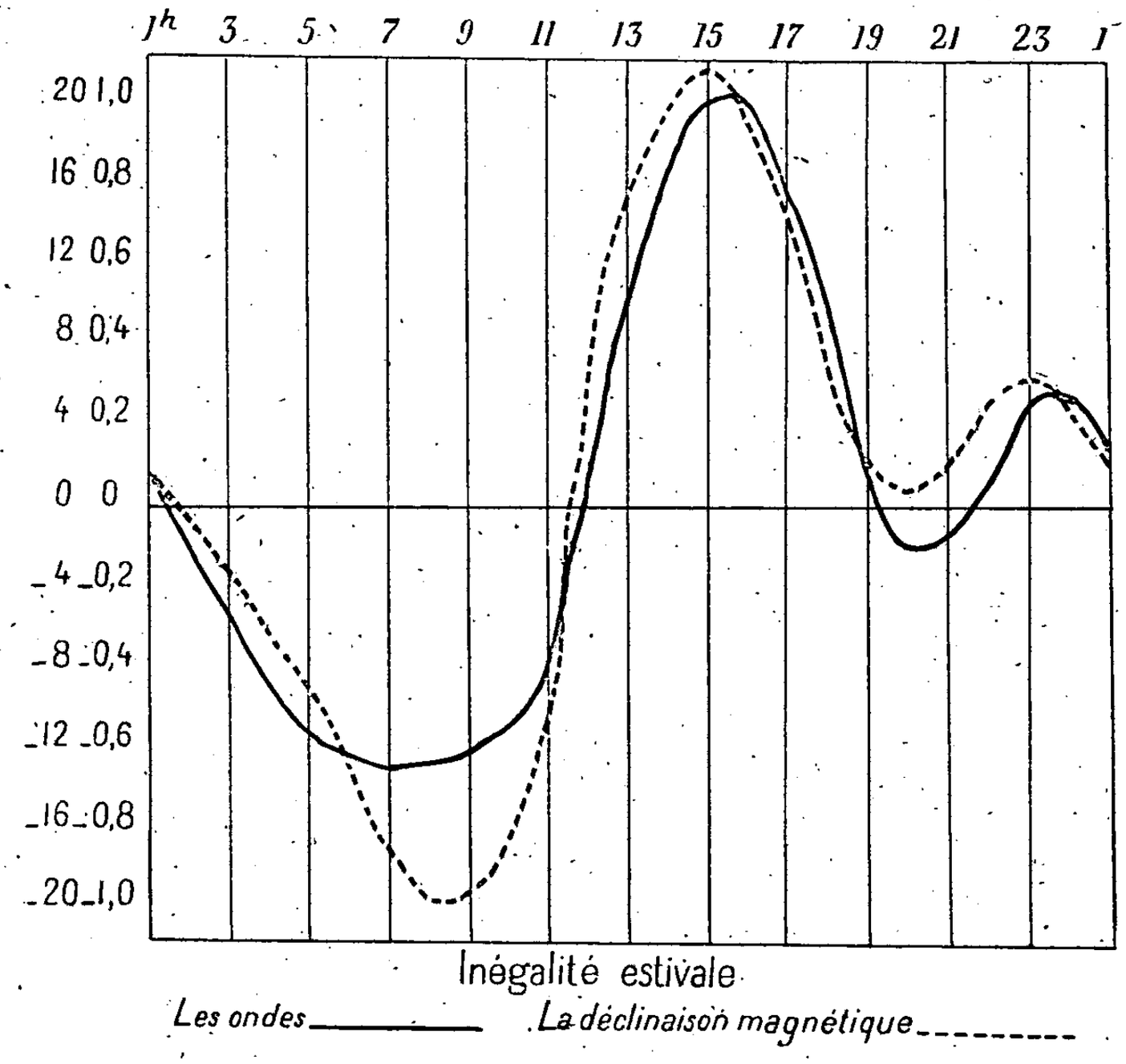


FIG. 3 (6e tableau). — Inégalité saisonnière des deux champs, hertzien et magnétique.

6e TABLEAU. — *Inégalités semi-annuelles dans la variation diurne des ondes et dans la variation diurne de la déclinaison magnétique.*

HEURES —	Les ondes intégrales à Jersey (1912, 1913) Six mois froids		Six mois chauds	La déclinaison magn. à Val Joyeux (1902-03) Six mois froids		Six mois chauds
1 matin	—	2.0		—	0'.09	
2		1.7	—		0.04	—
3		5.0	—		0.16	—
4		8.3	—		0.29	—
5		11.3	—		0.47	—
6		12.4	—		0.69	—
7		12.7	—		0.90	—
8		12.8	—		1.01	—
9		12.0	—		0.96	—
10		10.1	—		0.71	—
11		6.6	—		0.31	—
midi		0.9	—	—	0.17	
1 soir	—	6.8		—	0.63	

6e TABLEAU (*suite et fin*).

HEURES	Les ondes intégrales à Jersey (1912, 1913) Six mois froids		Six mois chauds	La déclinaison magn. à Val-Joyeux (1902-03) Six mois froids		Six mois chauds
	—		—	—		—
2 soir	—	14.8		—	0.94	
3	—	19.5		—	1.04	
4	—	19.6		—	0.89	
5	—	15.1		—	0.60	
6	—	7.2		—	0.27	
7	—	0.7		—	0.05	
8		1.9		—	0.02	
9		1.2	—	—	0.11	
10	—	2.3		—	0.23	
11	—	5.0		—	0.28	
minuit	—	4.5		—	0.21	
valeurs moyennes absolues		53.5			15°.10′,31	

N'ayant point encore en mains les observations magnétiques de Val-Joyeux (succursale du Parc-Saint-Maur, Paris) pour 1912 et 1913, j'ai choisi dans les *Annales du Bureau Central de Paris* les séries de 1902 et 1903 qui me semblaient pouvoir les remplacer, comme étant aussi des années de minimum des taches solaires.

Par inégalité semi-annuelle dans la variation diurne d'un phénomène, il faut entendre les écarts horaires, avec leurs signes, des deux variations horaires d'hiver et d'été sur la variation horaire moyenne annuelle, ces variations horaires étant elles-mêmes les écarts horaires du phénomène par rapport à sa valeur absolue pour la saison.

Certes, pour arriver avec deux années seulement d'observations, prises comme au hasard, à une si étroite ressemblance des variations, il faut, de toute évidence, que les deux phénomènes comparés soient aussi parfaitement existants dans leur individualité propre l'un que l'autre, et puisqu'il s'agit ici d'une inégalité semi-annuelle, il faut aussi qu'ils soient sous la dépendance d'une même cause en état de produire ces modifications radicales d'une saison à l'autre. Quelle pourrait-être cette cause?...

Je me contente de rappeler que MM. Trouvelot et Nordman ont dernièrement avancé que le Soleil agirait sur le magnétisme de notre globe plutôt par des ondes hertziennes que par des rayons cathodiques issus des taches de sa surface. Nos observations de Jersey contribueront-elles à fortifier cette hypothèse et en seraient-elles comme une première vérification expérimentale?

Je suis forcé, par les limites imposées à cette communication, de m'en tenir aux notions assez générales qui précèdent. Elles suffiront au moins à attirer l'attention sur un phénomène qui pourrait ne pas être étranger aux couches supérieures de l'atmosphère. Car si les ondes orageuses, violentes, mais relativement rares, ont leur point de départ dans les

décharges électriques des masses aériennes inférieures, il semble vraisemblable de faire sortir les ondes calmes, qui sont de tous les jours et presque de toutes les heures, des décharges rendues plus aisées et partant plus fréquentes par la raréfaction relative des masses supérieures.

M. Jean MEUNIER,

Chef des Travaux chimiques à l'École centrale des Arts et Manufactures, Paris.

RECHERCHES PHYSICO-CHIMIQUES SUR LES VARIATIONS DE LA PRESSION ET DE LA TEMPÉRATURE ATMOSPHÉRIQUES ET SUR LEURS RELATIONS AVEC LES PHÉNOMÈNES COSMIQUES.

551.511:6

28 Juillet.

Considérations générales. — J'ai cherché à relier les phénomènes météorologiques aux phénomènes cosmiques généraux que j'ai précédemment étudiés, en étudiant les nébuleuses. Il est certain que l'œuvre de la nature est une œuvre parfaitement continue et que toutes ses phases, des plus grandes aux plus petites, se succèdent et s'enchaînent. Le présent est un corollaire du passé.

Les éléments des solides et des gaz, que nous trouvons sur notre globe, existaient dans la nébuleuse solaire primitive. La terre a passé par une période plutonienne, c'est-à-dire par une période de combustion. Aux personnes qui ne voudraient admettre les phénomènes de combustion que j'ai signalés, je demande de ne pas perdre de vue un tel fait, fondamental en géologie. Le mécanisme des forces combustives a rassemblé sous la forme globulaire, celle des astres, une grande partie de la matière nébuleuse éparse. Il est facile de reproduire artificiellement un phénomène de rassemblement analogue, avec les flammes hydrocarbonées, par exemple.

La formation de l'eau par combustion sur la surface de la terre, suivie de condensation, est un autre exemple de rassemblement de la matière, dont le mécanisme chimique est plus communément connu que le précédent. La combustion de 22 litres 240 d'hydrogène par 11 litres 120 d'oxygène engendre 18 cm^3 d'eau, et ce volume est 1.850 fois moindre que les volumes primitifs.

L'hydrogène existe toujours dans le soleil et se dégage pour former les taches et les facules : il est donc peu supposable que l'eau des mers existât toute formée dans la nébuleuse initiale, et il faut nécessairement attribuer son origine à la combustion de l'hydrogène. Vénus, planète plus rap-

prochée du Soleil que la Terre, semble encore être à *sa période de condensation aqueuse*. Son aspect, contrairement à celui de Mars et de Jupiter, ne présente que des taches floues et sans contour net. Elle s'entoure d'une auréole violette, comme la bordure d'un nuage éclairé. Tout indique donc que les phénomènes de combustion, apparaissant dans les autres nébuleuses, ont eu lieu dans le passé de la nébuleuse solaire.

Mais la combustion n'absorbe pas toutes les masses gazeuses. Combustible et comburant ne se combinant qu'en proportions définies, et les excès soit de l'un, soit de l'autre, demeurent comme résidus. En outre, il est des gaz inertes qui, ne pouvant se combiner, restent indépendants. A maintes reprises, M. Moureu a reconnu que les proportions relatives de ces gaz entre eux sont les mêmes, quelle que soit la source d'où ils proviennent (l'hélium fait exception). Il en a conclu que ces proportions relatives étaient celles dans lesquelles ils se trouvaient au sein de la nébuleuse initiale. Les proportions ont changé en valeur absolue par suite de la combinaison et de la disparition des gaz combustible et comburant : hydrogène et oxygène. Il en résulte que l'air atmosphérique n'est que le résidu, ou excès gazeux ayant subsisté après la combustion, et que l'azote, gaz relativement rare au début, est devenu prépondérant par suite de ce phénomène.

Il ne faut pas croire que l'existence des masses gazeuses résiduelles soit particulière à l'ambiance du globe terrestre. Les considérations ci-dessus conduisent naturellement à les supposer comme étant répandues dans l'espace interplanétaire. Les phénomènes cométaires peuvent nous renseigner à ce sujet. Ainsi que je l'ai exposé dans le numéro du 14 juillet 1914, page 49 de la *Revue Scientifique*, ces astres rencontrent dans leur course des masses gazeuses, et ce n'est que par cette rencontre que l'on peut expliquer les apparences si singulières qu'elles présentent. Les masses rencontrées peuvent être de nature chimique différente. Vraisemblablement, elles sont constituées par de l'oxygène, quand la queue de la comète présente les apparences de l'explosion. Il y a très certainement des corps solides, des météorites, dans les espaces interplanétaires. La comète très brillante de 1881-1882 a présenté momentanément la raie du sodium très intense. Je ferai remarquer que cette raie n'est généralement pas due à la présence du sodium dans le combustible, mais bien, ainsi que je l'ai démontré, à des corpuscules solides qui sont entraînés par le comburant, l'air, dans la nappe d'allumage. Ainsi s'explique naturellement l'existence momentanée de la raie du sodium dans le spectre de la comète. Même spectre a été observé pour la comète de Johannesburg, 1910 *a*. La raie du sodium parut au moment du passage au périhélie et disparut ensuite rapidement. Il en est ainsi de la plupart des comètes qui s'approchent beaucoup du Soleil. La comète de Johannesburg était à la distance de 0,13 du Soleil, la distance de la Terre au Soleil étant prise comme unité. C'est une des comètes qui s'est le plus rapprochée du Soleil. Il faut conclure de cela que le vide absolu n'existe pas dans tout l'espace interplanétaire, et que

la Terre dans son mouvement doit rencontrer des masses gazeuses extérieures à l'atmosphère, lesquelles agissent sur celle-ci. Avant d'aborder l'étude détaillée des phénomènes météorologiques que j'ai relevés, je citerai plusieurs faits physico-chimiques relatifs au sujet : 1° M. G. Baume, de Genève, a relaté dans le *Journal de Chimie physique*, t. XI, p. 329, juin 1913, une remarque capitale faite par M. Ph.-H. Guye et ses collaborateurs. Ces savants ont trouvé que les valeurs minima de la densité de l'air sont toutes accompagnées ou précédées d'un maximum relatif de la pression atmosphérique, et semblent dues, par suite, à la descente d'air, moins riche en oxygène, des régions supérieures dans les régions inférieures de l'atmosphère. De plus, le calcul montre que les limites entre lesquelles oscille cette densité sont beaucoup plus étendues que celles que l'on devrait trouver, si les variations dépendaient seulement de la teneur en oxygène. 2° Le spectre des aurores boréales présente comme raie caractéristique une raie qui est la plus forte du spectre du Krypton, les autres raies fortes sont celles de l'Azote. On a évalué la hauteur des aurores polaires à plus de 150 ou 200 kilomètres. Il est probable qu'à cette hauteur, les masses gazeuses ont une certaine indépendance vis-à-vis de l'atmosphère (1).

Courbes météorologiques. — Les phénomènes météorologiques, particulièrement les variations de la pression et de la température, sont représentés par deux sortes de courbes. Les unes sont dressées pour un même lieu, Paris, par exemple, et font connaître d'une manière continue la pression et la température en ce lieu ; ce sont les courbes de profil. Les autres s'obtiennent en réunissant sur la carte d'une vaste contrée, comme l'Europe, tous les points territoriaux où règnent la même température et la même pression aux mêmes heures, 7 heures du matin et 6 heures du soir : elles donnent le nivellement barométrique et thermométrique, on les appelle isobares et isothermes.

Courbes de profil de la pression et de la température, à Paris, pendant l'année 1914. — On a reconnu depuis longtemps que la température en général baisse quand la pression augmente et inversement. J'ai pensé qu'il fallait attribuer à la *stratosphère* la cause principale de ce fait. La stratosphère, dont on doit la connaissance à Teisserenc de Bort surtout, est une couche supérieure de l'atmosphère, absolument calme, du moins on le suppose, où la température se maintient uniforme et très basse, au voisinage de 70 degrés au-dessous de zéro. Sa hauteur moyenne est de 15 à 22 kilomètres ; elle existe aussi bien au-dessus de l'équateur qu'au-dessus

(1) M. Comas Solá, astronome à Barcelone, vient de constater par des photographies prises en double sur une même plaque, que certaines étoiles paraissent se déplacer irrégulièrement, dans un sens quelconque et sous toutes les latitudes célestes. Il lui semble qu'on peut expliquer ces effets « par le passage devant les étoiles de masses gazeuses obscures, appartenant à notre système solaire, assez diaphanes et douées d'un certain pouvoir réfringent ». (*Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, t. CLX, p. 387.)

des pôles. Grâce à elle, il est facile d'expliquer pourquoi les Montagnes de la Lune des Anciens, le Rouvenzori, situé à l'Équateur, près des sources du Nil, ait, à partir de 2.000 mètres, ses sommets couverts de neiges éternelles et de glaciers. Il faut attribuer également à l'influence de la stratosphère le froid si vif, pendant la nuit, dans les régions sahariennes.

Sans la stratosphère, la vie n'eût pas persisté longtemps sur notre globe, car elle produit la condensation complète de la vapeur d'eau atmosphérique, quelle que soit l'intensité de l'évaporation sous l'ardeur du soleil ; elle agit comme la gardienne de la quantité d'eau contenue dans les mers, et, à ce titre, se constitue la protectrice de la vie organique à laquelle l'eau est indispensable. Il est vraisemblable que la Lune a perdu l'eau qu'elle paraît avoir portée, parce qu'elle n'avait pas de stratosphère.

Il est difficile actuellement d'expliquer la cause de la couche stratosphérique, elle est probablement liée au mouvement de rotation diurne qui n'existe pas pour la Lune. En tout cas, son existence ne peut être mise en doute.

Si, dans les accroissements de la pression atmosphérique, la stratosphère s'abaisse dans une certaine mesure, c'est qu'elle subit elle-même l'influence d'une pression supérieure. Elle est pressée par une masse fluide qui forme piston au-dessus d'elle, et voilà comment nous voyons apparaître l'effet des masses gazeuses, ultra-atmosphériques. Cette idée est discutable comme toutes les idées nouvelles ; je ne veux pas m'arrêter ici aux objections de principe qu'on y peut faire, je préfère accumuler les faits d'observation journalière qui lui servent d'appui. Je me suis attelé à cette besogne quelques jours avant le commencement de cette année (1914) et j'ai relevé sans discontinuer, depuis cette époque, les courbes de pression et de température à Paris pour chaque jour.

J'y suis arrivé grâce aux diagrammes que le journal « Le Temps » publie quotidiennement et qui lui sont fournis par l'Observatoire municipal de la tour Saint-Jacques. Le diagramme d'un jour comprend une série de 26 traits verticaux ; 13 portent les pressions relevées de 2 heures en 2 heures, les 13 autres les températures aux mêmes intervalles. La largeur de l'ensemble des traits est de 55 millimètres. Ils sont recoupés suivant la hauteur par des traits horizontaux, distants de 1 centimètre. Par suite, la variation barométrique correspondante à un millimètre de mercure et la variation d'un degré de température sont représentées l'une et l'autre à l'échelle de 2 millimètres sur le papier.

Ces diagrammes quotidiens, pris isolément, parlent peu à l'intelligence, car on n'en voit ni l'origine ni la suite : ce sont comme les fragments détachés d'une mosaïque. Il en est tout autrement quand on les réunit, la vue de l'ensemble est des plus suggestives. Pour obtenir cet ensemble, je procède de la manière suivante : sur de grandes bandes de papier à dessin, je trace des traits horizontaux distants de 1 centimètre qui forment comme une portée de 13 ou 14 lignes ; puis je recoupe la portée par des barres verticales à 55 millimètres les unes des autres. Les lignes supérieures sont

destinées à relever la pression qui ne s'élève presque jamais au-dessus de 780 millimètres. Les lignes inférieures portent la courbe des températures. La ligne du zéro centigrade est celle correspondante à la pression de 745 millimètres.

Toutefois, je procède pour la courbe des températures à l'inverse de la manière habituelle : j'inscris les degrés en descendant, au lieu de les inscrire en montant. C'est ainsi que je tiens compte du principe établi plus haut, *quand la pression s'accroit, la température baisse et réciproquement.* La pression et la température allant à l'inverse l'une de l'autre, si je traçais les deux courbes dans le même sens, comme cela est d'usage, ces courbes figureraient une discordance, quand il y aurait un accord, et *vice versa* ; tandis qu'en renversant l'une d'elles, c'est-à-dire en la remplaçant par la courbe symétrique, la température et la pression doivent par un temps normal paraître marcher parallèlement.

Sur le canevas ainsi tracé, j'applique les diagrammes publiés journellement découpés de manière que les deux traits extrêmes se trouvent exactement sur les deux barres verticales, distantes de 55 millimètres, et que les lignes horizontales se correspondent suivant les numéros des pressions, je pointe chaque point noir pour en avoir la trace sur le canevas et je réunis les traces par un trait continu qui forme la courbe des pressions. Pour les températures, je procède de même, mais en pointant les points symétriques de ceux du diagramme.

Un coup d'œil sur des telles cartes suffit pour embrasser la marche corrélative de la température et de la pression, à n'importe quelle date.

Variations diurnes de la température. — La pression atmosphérique est indépendante de la température, tandis que la température dépend, dans une large mesure, de la pression, en raison de l'abaissement ou du relèvement des *couches stratosphériques*. Toutefois, la pression n'est pas seule à exercer une influence sur la température mesurée, qui est celle des couches voisines du sol. Nous admettons que la température est sensiblement invariable dans la stratosphère seulement.

Il y a trois autres causes principales qui agissent pour modifier l'allure des courbes de température, l'insolation ou rayonnement direct du soleil, la direction du vent et surtout le changement de direction, la pluie ou la neige qui exercent, suivant les cas, une action refroidissante ou une action réchauffante.

Insolation. — Les rayons directs du soleil, sans interposition de nuage ou de brouillard, produisent l'effet le plus considérable sur la courbe des températures. Les séries de sinuosités régulières indiquent les périodes de beau temps, où le soleil a brillé à peu près régulièrement ; il est facile de reconnaître, grâce à cette remarque, en jetant un simple coup d'œil sur les cartes, quelles ont été les belles journées, depuis le commencement de l'année 1914. La variation de la température, sous l'influence des rayons du soleil, peut atteindre une amplitude de 10 degrés et plus, même par

une courte journée d'hiver. L'amplitude est mesurée par la différence entre les températures maxima et minima de la journée. On sait que la valeur de la constante solaire (qui, d'après Abbot, n'est pas constante, mais varierait, suivant les périodes, de 10 0/0) est environ de 2 petites calories par minute et par centimètre carré de surface. Le gain de chaleur qui en résulte est compensé par une déperdition, à peu près équivalente, due au rayonnement des couches du sol échauffées vers les couches élevées, plus froides. Ce double effet, échauffement, refroidissement se traduit graphiquement par une sinuosité.

Lorsque l'insolation est nulle, c'est-à-dire lorsque le soleil ne s'est pas montré dans la journée, la sinuosité s'efface presque complètement, et alors le parallélisme de la courbe des températures avec la courbe des pressions apparaît plus nettement.

On peut donc remplacer la sinuosité par une courbe moyenne qui établit la compensation entre le gain et la perte: il ressort ainsi un parallélisme très approché avec la courbe des pressions. On peut aussi prendre la moyenne des températures de la journée; en ce cas, la courbe est remplacée par un point, dont la position se trouve en harmonie avec la courbe des pressions. Il n'y aura toutefois accord complet entre les courbes que si les autres causes perturbatrices n'interviennent pas. Avant de les examiner, je désire faire remarquer les résultats pratiques que l'on peut tirer de la grandeur de l'écart entre les deux courbes.

Interprétation basée sur l'intervalle des courbes. — Dans mes graphiques, les pressions et les températures sont inscrites comme sur une sorte de portée musicale, dont la clé reste toujours la même, le zéro centigrade s'inscrivant sur la même ligne que la pression 745: il s'ensuit que les intervalles ou écarts des courbes demeurent comparables, à longue aussi bien qu'à brève échéance.

Partant de là, il est remarquable que les grands écarts correspondent aux séries de beaux jours. Exemples:

Dimanche 25 janvier	Vendredi 6 février.
Dimanche 29 mars	Jeudi 2 avril.
Dimanche 12 avril	Mercredi 27 avril.
Mercredi 13 mai	Samedi 29 mai.
Mardi 23 juin	Jeudi 2 juillet.

Quand l'écart des courbes se resserre, le temps est douteux, avec des averses et des pluies intermittentes. Exemples:

Mercredi 13 janvier	Samedi 24 janv. (neige et givre).
Vendredi 3 avril	Samedi 11 avril.
Samedi 23 mai	Lundi 1er juin.
Vendredi 3 juin	Mercredi 17 juin.

Enfin, quand l'écart vient à s'étrangler, ce sont les ouragans et les

tempêtes. Nous en avons eu dans cette première moitié de l'année trois exemples très frappants :

Dimanche 22 février . . . . . Mardi 24 février.

Cette tempête sévit sur la Méditerranée, dévaste le 23 février l'exposition de Lyon et se fait sentir très violente à Nancy.

Vendredi 20 mars . . . . . Dimanche 22 mars
Le vent atteint la vitesse de 25 mètres.
Jeudi 26 mars . Vendredi 27 mars (particulièrement violente à Brest).

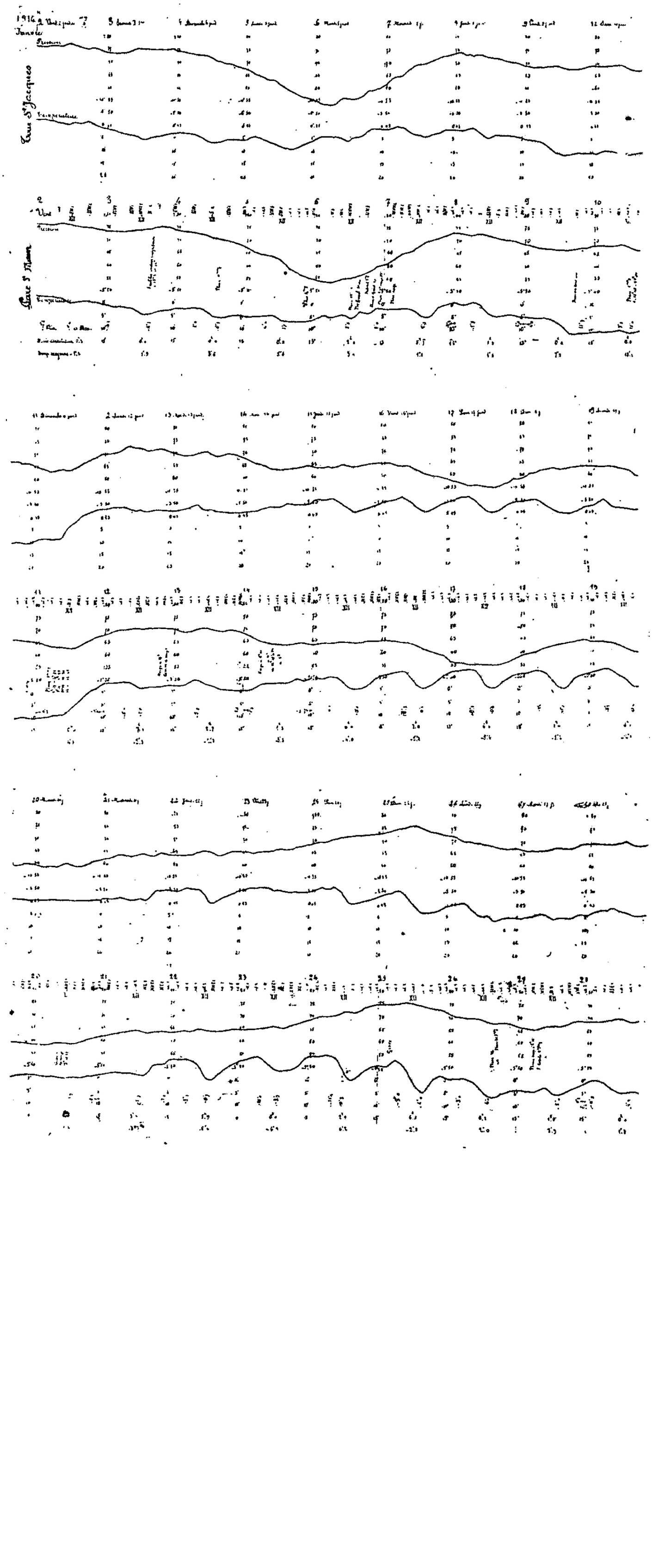
Dans ces grandes perturbations, de longue durée, les courbes arrivent à se recouper. Dans les ouragans de moindre durée, on n'observe qu'un étranglement. Il en fut ainsi pour l'ouragan du 18 février, ayant sévi principalement en Bourgogne, et celui du lundi 16 mars, où le vent à Paris atteignit à 11 heures du matin la vitesse de 33 mètres.

Les orages ordinaires n'entraînent par eux-mêmes que de faibles variations de pression, parce qu'ils n'ont lieu que dans les couches basses de l'atmosphère et que les fortes variations nous viennent normalement des hautes couches; mais ils sont marqués par un brusque crochet dans la courbe des températures : on en remarque de nombreux exemples, particulièrement dans la saison chaude.

Des causes perturbatrices de la température : vent, pluie et neige. — L'amplitude de la sinuosité due à la radiation solaire n'est pas toujours proportionnelle à la durée de l'insolation, car elle est troublée par l'action des causes perturbatrices ; d'ailleurs, la durée de l'insolation ne mesure pas exactement l'intensité du rayonnement solaire et ce fait soulève des questions infiniment trop délicates pour être traitées actuellement.

La direction du vent, quand le régime est établi, manifeste une influence évidente sur l'écart des courbes. Avec les vents froids du nord ou du nord-est, les courbes sont rapprochées, avec les vents chauds du midi, les courbes s'écartent, et le parallélisme est surtout détruit au moment des changements de direction, quand ceux-ci sont nets. Les tangentes aux courbures correspondantes font alors entre elles des angles marqués, la courbe des pressions pouvant avoir une marche sinueuse plus accentuée que d'ordinaire.

La pluie d'orage détermine un crochet sur la courbe des températures, mais la pluie persistante régularise au contraire cette courbe, car elle agit à la manière d'un réfrigérant employé pour maintenir la température constante ; sa masse est alors considérable et sa capacité calorifique maxima. Cet effet est encore plus accentué par la neige, qui fond, comme on le sait, en absorbant 80 calories. Aussi, sous l'influence de la fusion de la neige, les deux courbes peuvent être amenées à se toucher presque, comme cela a lieu dans les grandes tempêtes, mais, dans le cas de la neige, le vent est



peu intense. Ce qu'il y a de remarquable alors, c'est que les basses températures n'affectent qu'une bande de territoire, de chaque côté de laquelle la température est bien supérieure.

Examen critique des courbes de profil de pression et de température du 2 au 28 janvier 1914. — Sur la même feuille, j'ai disposé comparativement les courbes de l'Observatoire de la Tour Saint-Jacques et celles que j'ai dressées d'après les données numériques de celui du Parc Saint-Maur, publiées par le Bulletin météorologique. L'accord des courbes de ces deux observatoires est aussi satisfaisant que possible. Il montre clairement qu'à la distance où ils se trouvent, l'atmosphère suit le même régime météorologique, et cela donne plus de poids aux résultats enregistrés. Les courbes du Parc Saint-Maur sont faites d'après 8 relevés journaliers de 3 en 3 heures, celles de la Tour Saint-Jacques par des relevés de 2 en 2 heures, ces dernières font donc apparaître certains petits détails qui s'émoussent sur les autres.

Les relevés du Parc Saint-Maur sont accompagnés chacun d'une légende donnant, à l'heure même, la direction du vent, sa force relative, l'état du ciel, et les phénomènes météoriques concomitants, nuages, pluie et neige. Examinons les courbes pour le mois de janvier.

Pendant les journées du 2 et du 3 janvier, le parallélisme est évident; l'influence de la radiation solaire vers le milieu du jour est un peu accusée.

Le 4 et le 5 janvier, la pression baisse considérablement de 20 millimètres, le parallélisme est détruit. Toutefois, la température monte à 7 degrés, et, contrairement à ce qui a lieu normalement, se maintient à ce degré pendant la soirée et le début de la nuit. Il faut l'intervention d'une pluie abondante ($6^{m}/^{m},5$) à partir de 8 heures du soir pour refroidir l'air et faire baisser à 4°.

Enfin la pression atteint son minimum à 6 heures du matin, le 6 janvier; cette heure est habituellement l'heure du minimum de température; cette fois, c'est l'heure du maximum. La pression remonte et à 9 heures la température a carrément baissé d'un bon degré. Une éclaircie de 2 heures, durée de l'insolation, se produit, à midi le maximum de 6 heures est à peine dépassé, parce que la pression est ascendante, le reste de la journée, la température baisse, avec des alternatives de pluie et de neige qui maintiennent la température uniforme vers 1° pendant la nuit et pendant la matinée du lendemain ; pour l'amener au maximum de 4 degrés, il faut l'insolation qui dure pendant plus de 5 heures.

Ce même jour 7 janvier, à 9 heures, le vent change au moment du maximum de pression, il passe du nord-ouest au sud-ouest. Cette transition aurait dû être favorable à une hausse de température; loin de là, la température baisse à — 1°,5 et — 1°,9, sous l'influence bien évidente de la pression ascendante, et sans qu'il y ait de pluie ou de neige.

Le vent d'ouest ou sud-ouest va persister jusqu'au 11. Pendant cette durée, nous observons, entre les courbes, un parallélisme frappant. Le 11, à partir de midi, la pression, du minimum 763, s'élève à 771 avec passage du vent au nord. La température suit parallèlement et il se produit une chute de 10° à — 4°. Le vent souffle du nord, il est vrai, mais dès que le baromètre cesse de monter, la chute de température s'arrête, tandis que le vent nord-est gagne en violence. L'influence de la montée de pression est donc évidente.

A partir de ce moment, nous avons, jusqu'au 26 janvier, un régime de températures basses avec vent de nord-est persistant. La neige uniformise la température en la maintenant basse, malgré les variations de pression. Le temps devient clair et l'insolation se traduit par les sinuosités régulières dans la courbe des températures. Il se produit une baisse de pression dans la nuit du 13 au 14, elle n'influence pas la température qui baisse, mais il faut bien remarquer que la neige existe déjà, depuis 24 heures, à Bruxelles, d'où vient le vent nord-est, dont l'intensité s'accroît.

Le 15, l'écart acquis la veille se maintient parallèlement avec la pression; tandis que les courbes présentent une anomalie pour les journées du 17 et du 18 : cette anomalie s'explique par le fait qu'une vague de froid régnait déjà dans les contrées nord-est d'où venait le vent : Breslau, Berlin, Bruxelles, Carlsruhe, Charleville accusaient des températures de 2 degrés et plus inférieures au minima du Parc Saint-Maur. Le régime régulier se rétablit peu à peu. Du 24 au 25, le vent gagne la région ouest, puis sud et le parallélisme des courbes devient de nouveau parfaitement évident, si toutefois l'on tient compte de la variation diurne et des crochets momentanés de la température, correspondants à des chutes de pluie ou de givre.

En poursuivant cette étude minutieuse, on arriverait aux mêmes constatations pour chaque jour. L'influence que l'abaissement des couches de la stratosphère exerce sur la température atmosphérique est donc très certaine et ce fait comporte les conséquences que je me suis efforcé d'établir ci-dessus.

Périodicité. — Une remarque empirique s'impose et elle pourra contribuer, je crois, à faciliter la prévision du temps. Les variations atmosphériques semblent se renouveler suivant une certaine périodicité, dont la durée serait de 26 à 27 jours environ. Les deux grandes tempêtes du 22 février et du 20 mars se sont présentées avec des phases identiques, à 26 jours d'intervalle. L'examen des courbes pendant le 1er semestre 1914 montre d'autres coïncidences du même genre et l'on remarque souvent une certaine ressemblance dans la configuration des courbes après ce même laps de temps. Il n'y a pas cependant d'accord avec le changement de phase de la lune, comme le vulgaire le pense. Il ne faut pas s'étonner pourtant qu'il ait fait ce rapprochement avec la période lunaire et qu'il ait vu, en ce fait, un rapport de cause à effet.

Les inductions résultant de cette première étude devraient être confirmées par l'étude des courbes isobares. Je viens de m'engager à peine dans cette voie pour laquelle j'ai rencontré au Bureau central météorologique un précieux concours que je me plais à signaler. Je traiterai cette question par la suite.

M. BABIN,

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Rouen.

SUR LA PRÉVISION DES CRUES A ROUEN.

627.133.5 (44.25 Rouen)

28 Juillet.

La hauteur des eaux à Rouen, en temps de crue, dépend de la hauteur en amont et aussi de celle de la pleine mer au Hâvre.

Les premières études faites pour la prévision des crues à Rouen ne remontent guère qu'à 1879.

En comparant les observations de huit années successives (1871-1878), M. l'Ingénieur Juncker avait établi un graphique donnant les hauteurs à pleine mer à Rouen, en fonction de la hauteur à Mantes l'avant-veille (1) et du niveau de la pleine mer du jour au Havre.

En l'absence de crues importantes, depuis 1878, et malgré d'importants travaux d'amélioration exécutés en aval de Rouen ayant modifié notablement les conditions de propagation de la marée (2), le graphique de M. Juncker fut utilisé jusqu'en 1910.

La crue de janvier 1910 où, pendant six jours, les eaux dépassèrent la cote (10,00) au-dessus du zéro des cartes-marines — ce qui n'avait pas été observé depuis 1810 — a fait l'objet d'observations nombreuses qui ont permis de compléter et de rectifier le graphique de 1879.

A Rouen, l'arête des quais étant à la cote (9,24) a été recouverte de $0^m,80$ d'eau, au moment du maximum.

Le graphique suivant donne les cotes, à Mantes et au Havre, pour lesquelles commence la submersion des prairies (8,80) et celle des quais (9,24).

Les hauteurs à Mantes sont rapportées au zéro de l'échelle du Port de Mantes ; celles des pleines mers au Havre et à Rouen sont rapportées au zéro des cartes marines.

On voit ainsi qu'en morte eau ordinaire (6,15 au Havre) la submersion des prairies à Rouen ne commence qu'à partir de 6,70 à Mantes, tandis qu'en vive eau ordinaire (7,85 au Havre), cette submersion commence à

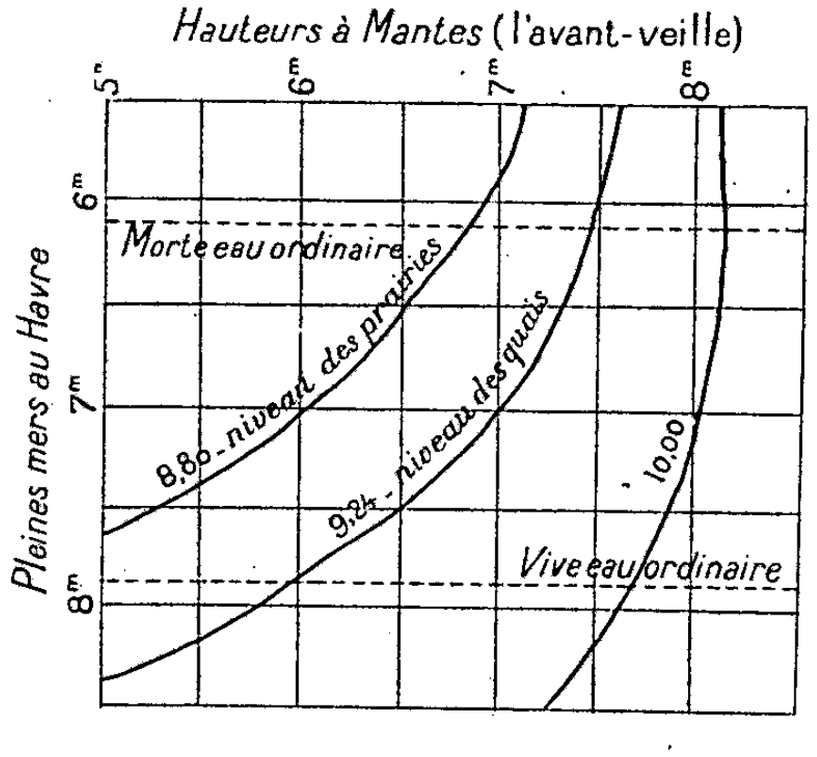
---

(1) Cette différence correspond à la durée moyenne de propagation des crues entre Mantes et Rouen.

(2) La marée se fait sentir jusqu'au barrage de Martot, à 24 kilom. en amont de Rouen.

partir de 4,30 à Mantes. De même la submersion de l'arête des quais commence en morte eau à partir de 7,40 et en vive eau à partir de 6,00 à Mantes.

L'importance de la crue à Rouen dépend donc essentiellement de l'époque où elle se produit, vive eau ou morte eau.



Pour les fortes crues à Mantes, l'influence des marées est moins importante ainsi que le montre la courbe (10,00) du graphique.

Pour se rendre compte de l'influence de la crue en aval de Rouen, on a déterminé, pour les périodes d'étiage du fleuve des cinq dernières années, les lieux géométriques moyens des hautes et basses mers, entre Rouen et Le Havre, pour différents coefficients de marées ; en effectuant les corrections nécessaires dues à la pression barométrique, on a obtenu pour diverses stations la courbe théorique des hauteurs d'eau, en supposant la Seine à l'étiage, pour la période du 15 janvier au 15 mars 1910.

On a tracé également, pour chaque station, la courbe des hauteurs réellement observées, de sorte que la différence entre les ordonnées des deux courbes représente le gonflement dû à la crue.

On a trouvé ainsi que la crue de 1910 a déterminé, entre Rouen et Le Havre, les gonflements maximums ci-après :

STATIONS	DISTANCES	A HAUTE MER	A BASSE MER
Le Havre	0 km.		$0^m,83$
Quillebeuf.	34	$0^m,87$	$0^m,83$
Caudebec-en-Caux.	57	$1^m,64$	$1^m,76$
Duclair	88	$2^m,46$	$3^m,12$
Rouen	123	$3^m,78$	$4^m,81$

L'influence des crues au Havre sur le niveau des hautes mers est nulle mais sensible sur celui des basses mers.

Les relations entre les gonflements observés en 1910 à Rouen et aux stations indiquées ci-dessus sont représentées très approximativement par les formules ci-après, en appelant H (R) le gonflement à Rouen :

A Duclair	0,44 H (R) + 0^{m},65
A Caudebec-en-Caux.	0,44 H (R) + 0^{m},25
A Quillebeuf.	0,18 H (R)

Le graphique dont nous avons donné un extrait ci-dessus permet de prévoir approximativement les hauteurs de pleines mers à Rouen (1) au moins 48 heures à l'avance et même beaucoup plus tôt, les cotes prévues pour Mantes étant annoncées généralement cinq à six jours à l'avance par le Service hydrométrique central et les cotes probables au Havre étant données par l'annuaire des marées.

Toutefois, les hauteurs de pleines mers au Havre sont fortement influencées par l'intensité et la direction des vents et par la pression barométrique, toutes causes qui échappent aux prévisions, au moins actuellement.

Tout imparfait qu'il soit, ce système de prévision a rendu des services en 1910 et nous a permis de faire enlever à temps 120.000 sacs de blé placés dans une zone prévue comme submersible des terres-pleins et qui a été effectivement submergée.

M. Georges LEMOINE,

Membre de l'Institut, Paris.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES CENTRALISÉES PAR LA COMMISSION DE LA SEINE-INFÉRIEURE, SOUS LA PRÉSIDENCE DE L'INGÉNIEUR EN CHEF DU DÉPARTEMENT (ACTUELLEMENT M. CLÉRY).

551.501 (44.35)

28 Juillet.

Les observations météorologiques centralisées par la Commission météorologique du département de la Seine-Inférieure ont commencé en 1866 : elles forment donc aujourd'hui une série de quarante-huit années complètes (1866-1913).

---

(1) Des graphiques analogues sont à l'étude pour diverses stations à l'aval de Rouen.

Les stations d'observations sont au nombre de 29 : 16 sur le versant de la Manche, 13 dans le bassin de la Seine :

Aumale, Blangy-sur-Bresle, Eu, Londinières, Neufchâtel, Dieppe, Longueville, Bosc-le-Hard, Tôtes, Rouville-Saint-Laurent, Ailly, Saint-Valéry-en-Caux, Cany, Goderville, Fécamp, Antifer (phare).

Gournay, Forges, Martainville-Épreville, Buchy, Saint-Aubin-Elbeuf, Rouen, Barentin, Villequier, Yvetot, Bolbec, Épouville-la-Hève (phare), Le Havre.

Chaque année, une notice spéciale rédigée sous la même forme depuis l'origine, expose l'ensemble des résultats. Ces rapports ont eu successivement pour auteurs MM. les Ingénieurs en Chef Tarbé de Saint-Hardouin, Lechalas et Cléry.

Pluies. — Depuis 1903, les hauteurs totales annuelles (en millimètres) ont été les suivantes pour chaque année civile :

	Rouen (Ile Lacroix)	Dieppe	Le Havre	Maximum		Minimum	
	m/m	m/m	m/m	m/m		m/m	
1903	704	893	892	1251	à Bolbec	659	à St-Aubin-Elbeuf.
1904	627	718	885	1138	à Buchy	509	à Gournay.
1905	627	808	842	1073	à Barentin	509	à Forges.
1906	641	792	772	995	à Barentin	472	à Gournay.
1907	520	516	624	956	à Barentin	428	à Saint-Valéry-en-Caux.
1908	555	535	636	907	à Barentin	471	à Saint-Valéry-en-Caux.
1909	629	734	821	1128	à Barentin	585	à Saint-Valéry-en-Caux.
1910	1149	925	1043	1398	à Barentin	738	à Aumale.
1911	680	625	825	1164	à Yvetot	489	à Eu.
1912	797	681	984	1366	à Yvetot	661	à Saint-Valéry-en-Caux.
1913	690	578	784	991	à Buchy	529	à Londinières.

L'année 1913 peut être considérée, au point de vue de la hauteur totale de pluie, comme une année moyenne.

A Rouen, il existe cinq stations d'observations sur la pluie :

Ile Lacroix	hauteur totale	690 m/m	en 1913.
École normale	—	685	—
Institut populaire : M. Delahaye, au terre-plein de la fontaine Sainte-Marie	—	728	—
Station Narcisse-Carlier, rue Maladerie. M. Coulon.	—	736	—
Bihorel, commune limitrophe de Rouen. M. Gascard	—	696	—

A ces observations sur les hauteurs de pluie se joignent naturellement les relevés :

Du nombre de jours de pluie,
De la neige,
Des fortes averses,
De la grêle,
Des orages.

Températures. — Dans la plupart des stations l'observation a lieu à 9 heures du matin.

Dans quelques-unes, on observe le thermomètre à maxima et le thermomètre à minima.

Baromètre. — En général les instruments employés sont des baromètres à mercure.

Direction des vents, avec observation spéciale des grands vents.

Taches solaires. — On doit à M. Delahaye, directeur de l'Observatoire populaire de Rouen, plusieurs années d'observations régulières sur les taches solaires (à partir de 1905).

Les résultats sont en désaccord avec la théorie de la période undécennale.

Observations ozonométriques. — Elles ont été faites régulièrement jusqu'en 1907 inclusivement, par M. Houzeau, le célèbre chimiste de Rouen. Elles n'ont pas été continuées après sa mort.

M. Paul DESCOMBES,

Directeur honoraire des Manufactures de l'État, Bordeaux.

LE REBOISEMENT ET LES CONDENSATIONS OCCULTES.

551.56

28 Juillet.

L'arbre a toujours été considéré comme le grand régulateur des eaux, sans que la science ait encore pu traduire cette action bienfaisante en formules précises : il y a bien des siècles qu'on voit des régions entières assoiffées par le déboisement, comme l'Algérie où les aqueducs et les thermes des anciennes cités contrastent avec les lits desséchés des oued qui les arrosaient autrefois, et c'est à peine depuis quelques années que l'homme commence à percer le mystère dans lequel s'enveloppait le rôle hydrologique des forêts.

Les recherches ont porté tout d'abord sur l'accroissement des pluies par le reboisement, et M. Daubrée les a résumées en 1910 dans son rapport à la Commission des Inondations :

« L'action condensatrice des forêts, dit M. Daubrée, a été confirmée expérimentalement à l'École de Nancy. D'une série d'observations faites de 1867 à 1899, il résulte que les quantités moyennes de pluies, tombées en forêt et hors bois, sont entre elles dans le rapport de 100 à 76. Le professeur Ebermayer, en Allemagne, et Blamford, aux Indes, ont constaté que la hauteur de pluie a été en moyenne de 12 0/0 plus grande en forêt qu'en plein champ.

» L'action des forêts sur la pluie ne doit plus être reléguée, comme l'écrivait Cézanne, dans les infiniment petits de la météorologie. On peut affirmer que la présence des forêts augmente la pluviosité, dans une mesure d'ailleurs variable, suivant les courants aériens, suivant la topographie et d'autres causes (1). »

Cette augmentation de la tranche annuelle d'eau pluviale, qu'elle soit d'un quart ou d'un huitième, est bien loin de répondre à l'ampleur du phénomène qui transforme en déserts privés d'eau les régions précédemment arrosées d'où l'arbre a disparu, et une voie nouvelle s'ouvrit aux investigations quand fut signalée l'importance des condensations atmosphériques auxquelles le pluviomètre est insensible.

« La plupart des ouvrages forestiers signalent l'influence des forêts sur le régime des pluies et la régularisation de l'écoulement des eaux.

». Les arbres ont encore un rôle hydrologique qu'il convient de mettre en évidence : ils provoquent, sans pluie, une abondante condensation des eaux météoriques.

» Par les temps brumeux, tout le monde a vu tomber des arbres de nombreuses gouttes résultant de la condensation du brouillard.

» Dans l'air le plus transparent, il se produit aussi sur les arbres d'abondantes condensations : rosée pendant la nuit, givre et aiguilles de toutes formes pendant les jours de gelée.

» Toutes les eaux provenant de ces condensations sans pluie arrivent à la terre doucement et successivement, dans les conditions les plus favorables à leur infiltration dans le sol et à l'alimentation des sources ; elles présentent pour l'économie alpestre le grand intérêt de contenir constamment de l'ammoniaque, même aux altitudes les plus élevées, et d'apporter ainsi de l'azote assimilable pour la végétation ; dans les régions équatoriales, même éloignées des mers et des points d'eau permanents, la rosée subsiste pendant la saison sèche et est assez abondante pour entretenir la végétation et abreuver certains animaux (2).

» Ces diverses variétés de condensation sans pluie se produisent aussi sur le sol nu, mais l'intensité s'en trouve considérablement augmentée dans les forêts par l'étendue de la surface du feuillage et par son pouvoir émissif élevé.

» Les déterminations que l'on pourrait faire, spécialement dans des régions

---

(1) L. Daubrée. — *Rapports et documents de la Commission des Inondations*, page 506. Paris 1910, Imprimerie Nationale.

(2) Renseignements du capitaine Henri Polier, de l'Infanterie coloniale.

froides ou à de grandes altitudes, présenteraient un sérieux intérêt en faisant connaître l'importance de ces condensations sans pluie et le rapport qu'elles peuvent présenter avec la quantité d'eau évaporée par la végétation (1). »

L'expérimentation n'a pu s'exercer encore à ce sujet, car le service de la Météorologie agricole n'est installé que depuis quelques mois en France et le décret préparé depuis deux ans pour l'organisation d'un service scientifique des forêts n'est pas signé. Cependant il est possible, d'après quelques données nouvelles, d'apprécier l'importance des condensations sans pluie.

On sait en effet que les météorologistes suisses, et notamment M. le professeur Forel, ont signalé une circonstance imprévue qui se manifeste souvent dans les grandes altitudes ; c'est que le débit annuel des cours d'eau dépasse le produit des pluies ou neiges tombées dans le bassin et mesurées par les instruments (2) ; le même fait a d'ailleurs été constaté en France sur le plateau de Langres, au réservoir de la Mouche qui sert à l'alimentation du canal de la Marne à la Meuse. Ces eaux supplémentaires provenant des condensations sans pluie, on en peut conclure que la quantité d'eau provenant de ces condensations occultes dépasse dans certains bassins celle enlevée par l'évaporation ; et comme, d'après M. Daubrée, la quantité d'eau évaporée dans un bassin est supérieure à la moitié de celle qu'y déversent les pluies (3), ces condensations occultes excèdent dans certains cas la moitié des pluies reçues par le bassin.

Si l'on ne connait pas encore par des mesures précises la proportion dans laquelle le reboisement augmente ces condensations occultes, il suffit de comparer les panaches de givre qui garnissent un arbre après une claire nuit d'hiver, ou les larges gouttes qui roulent le matin dans les feuilles d'un modeste chou, avec l'infime quantité de rosée qui recouvre dans leur voisinage une superficie équivalente du sol dénudé, pour voir que la végétation augmente considérablement ces condensations occultes.

A défaut d'expériences dans les observatoires ou les stations de recherches, dont aucun spécimen n'est encore publié, une détermination préliminaire permet d'apprécier dans quelle mesure la végétation peut renforcer ces condensations occultes.

La quantité de rosée recueillie le 2 mai 1913 sur quelques feuilles mesurées avec soin s'est élevée à grammes 2,3 par décimètre carré, qui correspond à millimètres 0,23 de tranche pluviale ; en supposant que les frondaisons d'un grand arbre représentent seulement 15 étages de feuilles et que le nombre de nuits où se répète le dépôt soit de 200 par an, ce qui n'a rien d'invraisemblable sous un climat sec, l'eau déposée annuellement correspondrait à $0^{m}/^{m},23 \times 15 \times 200 = 690$ millimètres.

---

(1) Paul DESCOMBES. — *Sur un mode de l'action hydrologique des forêts*, Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 17 mars 1904.

(2) *Service d'études des grandes forces hydrauliques, région des Alpes.* Paris 1908, tome III, page 22.

(3) L. DAUBRÉE, loc. cit.

Cette quantité d'eau diffère peu de la tranche pluviale annuelle dans un grand nombre de stations, et il est légitime de dire que « la quantité d'eau déposée annuellement sur les arbres par les condensations occultes est du même ordre que celle provenant des pluies. »

On comprend, d'après l'importance de cet apport supplémentaire en eaux météoriques sur les terrains boisés, comment la destruction des forêts contribue à la transformation désertique du sol. Le déboisement supprime tout d'abord la majeure partie des condensations occultes et réduit en même temps la quantité d'eau pluviale. Il est généralement suivi par un pacage exagéré des chèvres et des moutons, auxquels leurs propriétaires imprévoyants croyaient fournir plus d'herbe en supprimant le bois, et le bétail dévore jusqu'à la racine cette herbe qu'il arrache en broutant pendant les périodes sèches.

Quand la végétation herbacée, de plus en plus rare, a disparu à son tour, l'ardeur du soleil évapore rapidement toutes les eaux superficielles, et les rivières souterraines subsistent seules pour l'écoulement des eaux déversées par les pluies de plus en plus réduites et de plus en plus intermittentes.

C'est à ce genre de dévastation qu'on peut attribuer l'empiétement du désert signalé récemment par la mission de délimitation dans la région du lac Tchad :

« Une série d'années sèches, dit le commandant Tilho, a permis au Sahara de progresser vers le Sud, en même temps que le lac Tchad diminuait d'étendue. Ainsi, en juillet 1908, l'oasis de Béduaram marquait au nord du Tchad la limite de la steppe et du désert ; sa végétation arborescente se réduisait à une dizaine de talhas et la dune sud-est était couverte de had et de nessi, plantes caractéristiques du désert. Or, en juin 1870, Nachtigal avait noté au même endroit l'absence de had et l'existence d'une claire forêt composée d'arbres de la steppe soudanaise. En 1908, lors de notre passage, les premiers acacias gommifères et quelques serrahs ne commençaient à se montrer qu'au fond de l'oasis de N'Gourti, à plus de 60 kilomètres au sud de Béduaram (1). »

L'acacia tortilis, le talha que la mission du Tchad a photographié près du puits de Gouradi (2), est l'unique survivant d'une immense forêt dont on ne saura jamais l'histoire ; peu importe d'ailleurs qu'elle ait été détruite par le feu ou autrement, les modifications climatériques qui ont accompagné sa disparition montrent la genèse de la transformation désertique.

La manière dont s'agrandit le désert et dont s'aggrave la dégradation climatérique suffit d'ailleurs pour indiquer par quels moyens inverses on pourrait faire sortir certaines régions désertiques du cercle vicieux où elles semblent immobilisées. « La végétation y manque faute d'eau et l'eau y manque faute de végétation ».

---

(1) Ministère des Colonies, *Documents scientifiques de la mission Tilho*, tome II, page 10 *bis*, Paris 1911, Imprimerie Nationale.

(2) Mission Tilho, loc. cit., page 45.

Il serait généralement possible de rétablir au voisinage des puits ou des oasis une végétation quelconque par la seule suppression du pacage, et il en résulterait une première amélioration hydrologique; les arbres qui pourraient ensuite être implantés à l'abri de cette première végétation produiraient une nouvelle amélioration du climat, et l'agrandissement progressif de ces taches de verdure pourrait ainsi enlever au désert des espaces considérables.

Il n'est pas d'ailleurs nécessaire d'aller jusqu'au désert pour apprécier l'intérêt qui s'attache au renforcement des condensations occultes, car il remédierait à la pénurie d'eau dont la navigation et les forces hydrauliques pâtissent pendant l'été dans la plupart de nos rivières.

Les stations de recherches forestières ne sauraient tarder à nous renseigner sur les quantités de rosée qui se déposent dans diverses conditions sur des arbres d'essences ou de dimensions variées, et sur l'importance des condensations occultes pendant les différentes périodes de l'année; mais ces déterminations, qui ne laissent pas de présenter certaines difficultés, pourraient se faire longtemps attendre, comme aussi les résultats des observations faites en dehors des laboratoires, sur le terrain même, dans des conditions variables de boisement, et ce serait une bien grande imprévoyance que d'ajourner si longtemps un sérieux effort pour le reboisement.

Tout en travaillant énergiquement au reboisement, il convient cependant de ne pas oublier les recherches théoriques, et nous vous proposons d'émettre le vœu :

« Que des études soient entreprises sur le contingent supplémentaire des eaux que le reboisement apporte au sol par le renforcement des condensations occultes ».

M. Paul GIRARDIN,

Professeur à l'Université de Fribourg (Suisse).

SYMPTOMES D'UNE CRUE GLACIAIRE DANS LE MASSIF DE LA VANOISE PENDANT L'ÉTÉ 1913.

551.311.1

29 Juillet.

La limite des neiges, au gros de l'été, vers le 15 août, résulte de la balance qui s'établit entre les chutes de neige de l'hiver précédent et la fusion en été; pendant l'été 1913, l'enneigement était *progressif*, comme pendant l'été précédent (1912), à la suite duquel des plaques de « vieille neige », jaune et sale, subsistaient, s'ajoutant par avance aux chutes de

l'hiver. Vers le 15 août, la limite topographique de la neige était encore vers 2.200-2.300 mètres ; vers le 15 septembre, à la fin de l'été, vers 2.400 mètres dans la Vanoise, plus basse dans les massifs extérieurs : la Lauzière, Allevard, Grand Arc, etc. Le massif du Grand-Mont et le Rognaix montraient des névés particulièrement bas. Au dire des guides, les parties supérieures de la montagne n'avaient été de longtemps aussi fortement enneigées, et la neige tenait sur des parois raides où elle a peine à adhérer d'ordinaire, comme la face nord de la Grande-Casse.

Cette grande abondance de neige avait déterminé au printemps de grosses avalanches, comme celle du Dar, à Pralognan (26 mai), et celles de la Grande-Casse et de la Grande-Motte, dans le vallon de la Leisse, où les ponts de neige se faisaient suite. Des chalets avaient été détruits, en particulier dans les Aravis.

Au col de la Vanoise débouchent une série de glaciers suspendus dont l'observation est particulièrement facile, même à défaut des repères, (qui ne tiennent pas), parce que la progression du glacier se traduit par des chutes de séracs, lorsque le front arrive à dépasser telle ou telle partie saillante de l'escarpement et que la langue se disloque. Les trois glaciers qui ont présenté ainsi, au cours de l'été, des chutes de séracs, sont le glacier supérieur de l'Arsellin, où elles ont été incessantes, la branche Est du glacier de la Réchasse, qui envoyait ses blocs tout près du chemin, le glacier des Grands-Couloirs, descendu de la Grande-Casse. Quant au glacier du Col de la Grande-Casse, il est stationnaire.

Les glaciers de cols, les premiers à se former ou à se reformer quand ils ont disparu, sont en train de se reconstituer autour de Pralognan : glaciers du col de Chavière (2.806 mètres) et du col d'Aussois (3.000 mètres environ).

Ces signes d'avancement ne sont pas particuliers au massif de la Vanoise : les glaciers du Mont-Blanc (Bossons) en présentent de semblables. Des changements s'annoncent de même dans le massif du Pelvoux, où, en septembre également, le torrent du Glacier-Noir et celui du Glacier-Blanc ont changé de lit. Enfin le glacier des Violettes, dont nous avons maintes fois signalé le rôle annonciateur d'une crue, a présenté en grand les mêmes phénomènes de dislocation que dans le massif de la Vanoise : du 5 au 6 juillet, une grande partie s'est effondrée et a envahi le pré de Madame Carle.

M. Raphael DUBOIS,

Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU MÉCANISME DE FORMATION DE LA GRÊLE. LES MICROBES DE LA GRÊLE.

551.578

29 Juillet.

En 1912, au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, j'ai présenté à la section de Météorologie un mémoire dans lequel je mentionnais que j'avais trouvé au centre de grêlons des particules visibles au microscope dont je n'avais pas, à cette époque, déterminé la nature, mais j'ai expliqué pourquoi l'on peut admettre que ces poussières cosmiques jouent un rôle dans les formations de la grêle.

Il est possible en effet que dans la naissance des grêlons, ces poussières deviennent des centres d'attraction de molécules gazeuses ou demi-liquides se trouvant dans le nuage qui peut les rencontrer ou les contenir.

Dans les *gels*, dans les *sols* colloïdaux, c'est là le rôle que jouent les particules ultra-microscopiques d'où dépend l'état colloïdal, qui n'est pas sans présenter des analogies physiques avec les vapeurs tenant en suspension des particules solides. Ces dernières offrent une très faible masse, mais, par leur grande quantité, une surface proportionnellement énorme. Il en résulte que les phénomènes d'absorption, de tension superficielle sont extrêmement développés dans ces conditions. Enfin, on sait que dans les « gels » et dans les « sols » colloïdaux, les granulations peuvent présenter des signes électriques contraires et lorsque des gels ou des sols de signe contraire se rencontrent, il en résulte des précipitations que l'on nomme des « complexes ». Il se peut fort bien que, dans les orages de grêle, il se passe quelque chose d'analogue. On sait, d'autre part, que, dans les solutions sursaturées ou dans les fluides en état de surfusion, il suffit de laisser tomber quelques fines particules solides pour que l'état solide succède aussitôt à l'état fluide.

Lors de ma première communication, je n'avais pas encore déterminé la nature des granulations dont je viens de parler.

Depuis, j'ai cherché, avec l'aide de mon assistant, M. Hugues Clément, à combler cette lacune, et nous avons constaté que dans des grêlons recueillis avec toutes les précautions aseptiques voulues, dans des points et à des époques différentes, il existait des particules *vivantes*, des microorganismes que nous avons pu cultiver.

Les colonies obtenues étaient formées par des bactéries rappelant beaucoup par leur forme celle des photobactéries en biscuit ou en semelle de soulier : elles avaient une couleur nettement rouge ou rose, mais d'une nuance moins vive que celle du *micrococcus prodigiosus*.

Ce fait assez curieux par lui-même, est à rapprocher de celui qui a été signalé par M. Paul de Septenville dans un article du *Petit Journal*, intitulé « l'eau du ciel rose ». Il y est question d'une forte pluie, *entremêlée de grêle*, qui serait tombée, en novembre, au Croisic, par un vent de sud-est, un samedi soir. Le dimanche matin, les habitants furent fort surpris de constater que l'eau tombée pendant la nuit était d'une belle teinte rose lie de vin accentuée, quoique très claire. Le correspondant du *Petit Journal* demandait une explication qui peut se trouver dans l'existence des bactéries rouges que nous avons constatée au centre des grêlons du département du Rhône.

Nous ne voulons pas dire par là que les microbes soient les seules particules capables de former les centres des noyaux de formation de la grêle. On a signalé, en effet, en Suède, en 1883, l'existence de pierres enveloppées dans de gros grêlons ovoïdes atteignant jusqu'à 5^{gr},8 comme poids et de la grosseur d'une noisette comme dimensions : elles avaient été transportées à plus de 60 kilomètres (v. *Rev. scient.*, 14 sept. 1912, p. 338) par un vent « grand frais » ayant une vitesse de 23 mètres à la seconde.

Mais il nous a semblé que peut-être, dans la formation de la grêle, le rôle des nuages chargés de bactéries pouvait être plus considérable que celui des nuages chargés d'autres poussières en raison de l'énorme diffusion de ces microorganismes dans la nature, de leur légèreté relative et enfin des conditions météorologiques qui favorisent ou empêchent leur multiplication : condensation des radiations calorifiques par les nuages à poussières, actions des radiations ultra-violettes, etc.

Après le canon et les fusées anti-grêle, faudra-t-il maintenant pratiquer l'asepsie ou l'antisepsie des nuages? Je laisse aux praticiens le soin de se prononcer sur cette grave question, assez inattendue d'ailleurs!

M. Pierre LARUE,

Docteur de l'Université de Paris, Ingénieur agronome, Auxerre.

SUR LE CLIMAT DE MONTAGNE.

551.583

28 Juillet.

L'habitude d'enregistrer les phénomènes atmosphériques durant toute l'année et d'établir des moyennes fait parfois perdre de vue les facteurs réels qui influent sur la vie de l'homme et des végétaux.

Des moyennes identiques peuvent correspondre à des climats très différents.

L'*homme*, en particulier, ne subit que le climat du jour (stricto sensu). Si on suppose deux climats de même température moyenne diurne (24 heures), l'homme immobile trouvera le climat sec plus chaud que le climat humide. A un climat sec correspondent en effet des nuits froides à cause de l'évaporation et, par compensation, des journées chaudes et ensoleillées. La plante gèlera où l'homme trouvera à se réchauffer.

Il y a plus. Le fond des vallées étant en général brumeux et humide, l'ascensionniste trouvera qu'il fait plus chaud sur les sommets, à condition d'être abrité, car il y monte de jour. Les habitants de la vallée du Rhin vont se réchauffer en hiver sur les sommets de la Forêt-Noire. Il en est de même dans les Alpes (Briançonnais).

Les syndicats d'initiative, les stations estivales qui ont le bonheur de posséder de pareils climats, devraient donc refaire tous les tableaux de chiffres au lieu de comparer des moyennes saisonnières ou même diurnes qui ne signifient pas grand chose pour l'agrément du séjour.

*
* *

Passons aux *végétaux*. En montagne, le sol est peu profond, *squelettique*, comme disent les agrogéologues roumains. Le climat est froid, les étés courts. La plante est donc placée dans de bien mauvaises conditions pour lutter avec sa sœur des plaines.

Eh bien, lorsque les altitudes ne sont pas exagérées, c'est-à-dire jusqu'à 800 mètres dans les Vosges, 1.200 mètres dans les Pyrénées et les Alpes, il y a d'avantageuses compensations, au moins dans les endroits abrités.

D'abord, la plante possède un entraînement héréditaire à *végéter en peu de temps*. On utilise cette propriété pour la sélection des semences.

En second lieu, la température peut être très élevée par suite de la réverbération en bonne *exposition*.

En troisième lieu, les *pluies d'été* sont bien plus régulières que dans les plaines ou plateaux du centre de notre pays, les climats maritimes seuls jouissent avec les montagnes des Vosges et du Jura de ce privilège dont les Alpes méridionales sont privées, et c'est au régime irrégulier et torrentiel des pluies du climat méditerranéen bien plus qu'aux facteurs humains qu'est due la rareté de végétation (bois et autre) dans les Alpes de Provence et les Cévennes.

En quatrième lieu, les *vicissitudes* excessives de certains climats de montagne, celui des Vosges, par exemple, où l'on grille un jour pour geler le lendemain, ne peuvent-elles apporter un *excitant* à la végétation?

Dans les étuves à germination des stations d'essais de semences, on a été amené à constater qu'une alternance de température était plus favorable qu'une température constante. M. Schribaux croit même que le froid favorise la germination des graines de crucifères (Société nationale d'Agriculture, 1er juillet 1914).

En cinquième lieu, l'atmosphère des montagnes passe pour plus chargée d'*ozone* que celle des plaines. Il en est de même dans les régions polaires

(où les étés sont également courts). Le seul chiffre que nous possédions à ce sujet est une mention de Thiriat qui écrit dans sa monographie de Gérardmer que l'atmosphère de la montagne vosgienne renferme un tiers d'ozone en plus que la plaine.

En sixième lieu, si la plante végète sur un sol grossier, chimiquement pauvre, il ne faut pas oublier que la fréquence des pluies *renouvelle* sans cesse les solutions nutritives où elle puise. Or, une solution étendue est proportionnellement plus ionisée, plus facilement décomposable et absorbable qu'une solution concentrée à haute tension superficielle.

Enfin, l'homme des montagnes a su de tout temps compenser la pauvreté du sol en *dérivant* toutes *les eaux* possibles sur ses prés, en ne mettant en culture qu'une *surface restreinte* du territoire et en prélevant des litières dans la forêt.

C'est la chaume dénudée et la forêt qui nourrissent le champ et le bétail.

* * *

Lorsqu'on vit avec des agriculteurs de la montagne et qu'on cherche à leur faire réaliser des progrès, on s'aperçoit que presque toutes les règles établies par les praticiens et savants de nos plaines cessent d'avoir leur application.

Nos réflexions et observations manquent de chiffres, mais notre communication a pour but surtout d'en provoquer la demande chez nos collègues pourvus d'appareils de mesure.

S'ils les critiquent, nous discuterons. Les uns prendront leurs instruments, les autres les plantes qui sont des enregistreurs totalisateurs fidèles, mais dont les facteurs sont malheureusement difficiles à différencier.

M. Jules SÉVERIN,

Auteur scientifique, Paris.

DE LA PRÉVISION DU TEMPS.

551.591

28 Juillet.

Je ne viens pas parler de la prévision du temps à longue échéance, par exemple une année à l'avance, qui peut être considérée en général comme du simple charlatanisme. D'autre part, je reconnais la haute probabilité que fournissent les lignes isobares, 68 0/0 de chance, d'après les météorologistes, au Congrès de l'*Association pour l'Avancement des Sciences*, à

Dijon, en 1911. C'est déjà quelque chose. Mais, quand il s'agit pour l'agriculture de sauver ses foins en été, de préserver ses récoltes de la gelée en hiver, ou, pour le marin, d'entreprendre un voyage un peu long en mer, c'est cependant insuffisant. Nous allons donc examiner ensemble les diverses causes qui peuvent agir sur le temps, et comment, d'après une période commencée, on peut souvent juger des conditions dans lesquelles elle continuera.

Examinons d'abord l'effet du temps précédent. C'est un fait, quand on est dans une année pluvieuse ou sèche, que le temps a l'habitude de continuer ce qu'il a commencé. Pourquoi ? Parce que, s'il a plu, le soleil ne peut paraître sans produire, sur les terres détrempées, de la vapeur d'eau, qui se condense, en montant, grâce à sa faible densité, dans les régions supérieures, toujours plus froides, et s'ajoute à l'humidité venant de l'Atlantique, quand le vent s'y prête, surtout entre 3 et 4 heures de l'après-midi, comme nous le verrons bientôt; le vide produit par ces deux condensations accentue le mouvement commencé, et la pluie continue et a une tendance à durer.

Au contraire, dans une année sèche, l'air est sec; le sol, fortement chauffé, ne donne plus d'humidité. Qu'un nuage paraisse, il est dissipé immédiatement, ce qui fait que le passage d'un temps de pluie diluvienne à un temps sec, ou inversement, se produit très difficilement, quelles que soient les diverses causes de changement que nous allons étudier, et qui, étant nombreuses et variables, ne donnent jamais que des probabilités plus ou moins grandes, et non des certitudes métaphysiques. L'important est donc d'observer le vent dominant de l'année et le temps précédent.

La montée du soleil au-dessus de l'Équateur, et sa descente au-dessous, peuvent aussi, dans certains cas, préparer le temps pour une période déterminée. Ainsi, en mars, le soleil passe l'Équateur, le pôle nord entre dans ses six mois de jour, l'air s'y dilate en s'échauffant et souffle du nord. De là, le nom de ventôse dans le calendrier révolutionnaire, les vents violents d'équinoxe, car le soleil va très vite, et franchit près d'un demi-degré par jour. Puis le vent du nord s'affaiblit en avril, n'envoie plus que quelques giboulées, quand le soleil darde le nord de ses rayons, devient tiède et sec en mai, et disparaît dès les premiers jours de juin. En effet, du 1er juin au 15 juillet, le soleil, en six semaines, monte et descend d'un degré et demi seulement, tandis qu'il a monté, du 21 mars au 1er juin, de 22 degrés ; les causes du vent, par la montée du soleil, cessent tout à coup, et le temps reste à peu près stationnaire pendant six semaines. Le soleil, qui tend à nous envoyer du vent de la partie qu'il échauffe jusqu'à nous, en apparence devrait le diriger vers nous dans les différents sens des heures de la journée. En réalité, il développe un vent équatorial des régions où il arrive vers celles qu'il vient de quitter, donc de l'ouest à l'est, et un second vent de l'Équateur au Pôle, qui se conjugue avec le premier, pour faire prédominer le vent de sud-ouest, messager de la pluie. Ce vent est surtout dominant, quand les rayons sont sud-ouest, par con-

séquent entre 3 et 4 heures de l'après-midi, puis le vent passe à l'ouest, et, la nuit, a lieu le vent de retour, de nord-est, quand la terre est refroidie.

C'est là que la première cause vient influer surtout: que cette période, due au solstice d'été, ait commencé par une pluie, qui ait duré huit jours, il pleuvra pendant six semaines, sauf une réserve que nous ferons plus loin. Qu'il ait commencé par huit jours de temps sec, ce qui n'arrivera qu'une année sur dix dans nos régions, il fera sec pendant six semaines ; par du temps mixte, j'ai pu une année prédire, à un jour près, le nombre des jours de pluie; l'année suivante, à huit jours près ; mais la troisième, il y avait un effet de lune, qui devait contrecarrer, et je n'ai rien prédit, car s'il se loge une pleine ou une nouvelle lune dans les huit premiers jours, on ne retombe pas.

C'est ce phénomène, dû au solstice d'été, qui a donné lieu au dicton de Saint-Médard, mais ni un jour, ni trois, ni cinq ne sont jamais retombés. Il faut huit jours pleins pour réussir.

Vers le 15 juillet, le soleil redescend. A ses rayons, qui sont encore très chauds, s'ajoute un vent du midi plus chaud encore; c'est le moment où les pluies prennent un caractère torrentiel, où les condensations sont énormes, et produisent des décharges électriques intenses; c'est, du 15 juillet au 31 août, le moment des orages.

En septembre, le soleil repasse l'Équateur. Le pôle Sud est loin ; s'il vient des vents du Sud, moins violents que ceux de l'équinoxe de mars, ils sont généralement retardés de huit à dix jours. Octobre et novembre sont des mois brumeux, produits par le vent du midi dominant, dû à la descente du soleil au-dessous de l'Équateur.

Les huit premiers jours de décembre sont dans le même cas que les huit premiers jours de juin. La cause qui amenait le vent du midi cesse ; le soleil jusqu'au 15 janvier est à peu près stationnaire, par suite du solstice d'hiver. C'est le moment où l'on saura si l'hiver sera humide ou si on aura des gelées importantes dans cette période. Neuf hivers sur dix, c'est le temps pluvieux ou mixte qui prédomine. En 1879, je cultivais ; vers les derniers jours de novembre, le vent s'est mis franchement à la gelée. J'ai convoqué tous les ouvriers du village, fait enlever en deux jours toutes mes betteraves ; le temps me manquait pour ramener des pulpes ; j'ai fait faire un silo de 10.000 kilos de betteraves pour mes animaux, et j'ai passé les six semaines de gelée avec 50 centimètres de neige, beaucoup mieux que mes voisins de culture, qui n'avaient rien prévu, comme il y a quelques années, j'ai prévenu un de mes cousins du nombre de jours de beau temps qu'il aurait pour rentrer ses foins, dans la période d'été correspondante. Il a réussi à les sauver, tandis que ses voisins, qui n'étaient pas prévenus, ont négligé d'utiliser les quelques jours de beau temps, peu nombreux, qui se sont présentés, et les ont perdus.

Après le 15 janvier, le soleil remonte, chauffe le midi de plus en plus près de nous, mais pas encore le nord. Les pluies reprennent bientôt, si elles ont cessé : pluviôse.

On se demande souvent si la lune a une action. Et pourtant, quand elle est haute et forte, elle semble donner la chasse aux nuages. L'attraction qu'elle exerce sur la terre, et qui produit le phénomène des marées, ne lui permet-il pas d'attirer la partie la plus dense de l'atmosphère, et, par conséquent la plus sèche, et de repousser conséquemment la plus légère, celle qui est humide et chargée de nuages ? Si l'on pouvait, comme en physique, isoler une cause des autres causes perturbatrices, on pourrait en juger. J'ai pensé qu'on le pouvait, en choisissant, comme en 1913, une année de nœud ascendant. La lune montait à 70°, et restait 17 heures au-dessus de l'horizon, puis redescendait à 13°, et y demeurait 7 heures seulement. Si la lune a un effet, c'est une année comme celle-là, où on peut en juger. (L'année 1914 est encore à peu près dans le même cas, et peut permettre de continuer les observations commencées).

Or il y a eu ce fait remarquable, en 1913, que, presque toute l'année, nous avons eu 15 jours de beau temps suivis de 15 jours de pluie, sauf deux exceptions.

Dans les huit premiers jours de juin, se trouvait une nouvelle lune, qui a été fidèle à sa réputation, et a produit quelques jours de pluie, mais le petit croissant, avant et après, étant très haut, à cette époque de l'année, a donné du beau temps ; la pleine lune, 15 jours après, était très basse. mais c'était la pleine lune, et on a encore eu du beau temps. C'est là l'exception dont je parlais plus haut, pour l'action du soleil à cette époque de l'année. Il en serait de même si, dans ces huit jours, s'était logée une pleine lune ; le temps qu'il ferait à la nouvelle lune ne retomberait pas.

La seconde exception est venue fin novembre. Quand la lune était très haute, le vent du midi était très fort, la pluie était torrentielle, et la lune, ce mois-là, c'est-à-dire un mois sur douze, n'a pu éclaircir le temps. Elle a eu le dessous.

Mais, une année de nœud descendant, la lune sera moins forte ; son influence se balancera avec les autres causes qui agissent sur le temps ; peut-être ne l'emportera-t-elle pas toujours. Ce sont ces causes multiples, qui font douter souvent d'une action réellement efficace, car nous ne voyons, à chaque période, que la résultante de causes nombreuses et variables, dont l'une finit par prédominer sur les autres pour l'achèvement d'une période, et qui rendent la prédiction du temps difficile. Encore, dans cette année exceptionnellement favorable, fallait-il, quand la lune passait à l'Équateur, lui accorder trois ou quatre jours de répit, pour aller de l'humidité au temps sec et inversement, par la difficulté, que j'ai expliquée de passer de l'une à l'autre, et tenir compte de ce que la lune la plus haute est pleine en décembre, et nouvelle en juin, et a d'autant plus de force qu'elle est haute et pleine en même temps.

Si donc nous partageons le temps en périodes, comme nous venons de le voir, et que nous tenions compte de ces trois causes principales : 1° le vent dominant de l'année et le temps précédent ; 2° la position du soleil

vis-à-vis de l'Équateur, et les effets de la rotation diurne; 3° la hauteur de la lune et l'époque de ses phases, puis que nous observions, pendant plusieurs jours, quelle est celle qui prévaut, nous avons chance de tirer, pour le restant de la période, des pronostics qui se réaliseront. La direction du vent a une grande influence, et, si nous voyons le vent favoriser ce que nous avions prévu, ces résultats se précipiteront, comme le beau temps au moment de la pleine lune, et le mauvais temps au moment de la nouvelle. Sinon, ils seront retardés.

Il y a d'autres causes, que j'appellerai secondaires, soit qu'elles aient une influence moins marquée, soit qu'elles n'aient qu'un effet passager.

L'abbé Moreux examinait les protubérances, en dehors du disque solaire. Leur abondance correspondait à des époques de chaleur, leur diminution à d'autres de refroidissement. Il s'en est servi pour prédire le temps, mais, comme il ne tenait pas compte des autres causes, il a dû abandonner.

Il m'est arrivé le 30 avril, une année, de constater une forte chaleur à midi ; à 6 heures du soir, le thermomètre tombait à zéro, et il neigeait dans le département. Le vent était passé du sud au sud-est. Allant en Suisse, quelques jours après, j'appris que toutes les neiges, qui étaient sur le versant du Rhône, avaient fondu, s'étaient étendues dans la vallée, et avaient produit un refroidissement énorme. Il avait suffi que le vent, au lieu de venir de la Côte d'Azur, se tournât du côté des glaciers de la Suisse, pour produire cet effet, mais ceci ne nous donne qu'une indication particulière, et non un résultat d'ensemble.

Le *Gulf-Stream*, qui longe les côtes de France, les réchauffe plus que la même latitude en Allemagne, mais est-il une cause de changement de temps, ou plutôt n'est-ce pas quand le soleil chauffe l'Atlantique, et que le vent de sud-ouest nous envoie ses vapeurs, qui se refroidissent dans nos régions?

Le voisinage de la mer, comme la terre s'échauffe plus dans le jour, et se refroidit plus vite la nuit, produit des vents de brise, de la terre à la mer dans le jour, de la mer à la terre la nuit, mais sur les côtes seulement.

Sur les montagnes, la température baisse d'un demi-degré environ par 100 mètres. Le vent qui en provient est donc plus froid, et, aux abords des lacs et des rivières, plus frais et plus humide. On dit que l'eau attire l'eau : c'est vrai ! Mais, si cela augmente les chances de pluie dans une localité, c'est un caractère spécial pour cette localité, et non pour des pronostics qui concernent tout un pays.

J'ai cherché à rassembler toutes les causes qui influent sur le temps. La météorologie est une science dont on sait encore fort peu de chose. Puissé-je, par mon travail et mes observations, avoir apporté ici quelques données utiles, provoquer de nouvelles observations, et concourir ainsi au développement d'une science, qui pourrait rendre, si elle était mieux connue, de grands et importants services au pays !

M. L. BONY,

Capitaine au long cours, Le Havre.

NOTE SUR L'OCÉANOGRAPHIE.

551.46

29 Juillet.

Sous les conseils éclairés du Docteur Loir, auquel j'adresse mes plus vifs sentiments de gratitude, j'ai, en conformité d'idées avec lui, préparé le rapport que j'ai l'honneur de vous présenter.

L'Océanographie appartient à plusieurs branches scientifiques et c'est peut-être une des causes qui ont empêché d'envisager un plan d'ensemble pour découvrir tout ce que la mer peut produire d'utile pour l'humanité. Cependant on peut dire que la porte en est ouverte, que le seuil en est même largement franchi, grâce aux admirables campagnes des navires spéciaux et aux incomparables travaux de S. A. S. le Prince de Monaco. En franchissant ce seuil, les yeux de l'homme se sont perdus dans l'immensité, chacun s'est dirigé de son côté poussé par le désir d'apprendre les secrets de la nature et ce dont il en pourrait tirer.

Depuis longtemps, les navigateurs ont assisté à des spectacles naturels qui ont frappé leur imagination ; ils ont raconté leurs impressions, d'autres ont rapporté des échantillons, mais ces éléments ont été dispersés de divers côtés, sans parvenir aux savants qui, seuls, auraient pu les analyser utilement.

Le hasard préside souvent aux découvertes les plus intéressantes, maintes fois on passera au même endroit sans rien y remarquer, puis tout à coup, la vie s'y manifestera en surabondance. Une observation faite aujourd'hui ne sera plus la même demain, les éléments variant à l'infini.

La Météorologie n'a vraiment fait de progrès que du jour où d'innombrables observateurs ont recueilli, sur terre et sur mer, les données nécessaires. L'Océanographie ne progressera avec toute l'ampleur désirable que lorsque l'on procédera d'une manière analogue.

Les phénomènes météorologiqnes se produisent dans l'atmosphère, ceux de l'Océanographie se manifestent dans l'eau ; or, le ciel et l'eau représentent le champ de travail du marin, et c'est pourquoi les navigateurs peuvent rendre d'importants services.

La pèche, dans les pays tempérés, emploie d'énormes capitaux et une multitude de travailleurs, que de fois les navigateurs, dans les parages équatoriaux, devant la quantité du poisson qui s'offrait à eux, ne se sont-ils pas écrié : quelle fortune si je pouvais livrer cette abondance sur le marché !

Un indigène de Djibouti, auquel je demandais s'il y avait du poisson dans son pays, m'a répondu textuellement ceci : « Quand la mer y en a beaucoup chauffée, y en a beaucoup poissons », et cet indigène disait peut-être une vérité, car il semble que la nature dans les pays chauds a décuplé ses forces productives.

Les services que peuvent rendre les navigateurs en océanographie sont de trois catégories :

1° Lorsque le navire est en marche ;

2° Lorsque le navire est immobile en mer pour une cause quelconque ;

3° Pendant son séjour dans les ports.

Dans le premier cas, les recherches porteront surtout sur le plancton, et la qualité des échantillons recueillis variera selon la vitesse du navire. Plus le déplacement sera rapide, moins les échantillons seront nombreux, parce que, à la mer, on rencontre une grande quantité de masses gélatineuses très fragiles qui passeront au travers des mailles du filet selon leur degré de consistance.

Quant les observateurs seront nombreux, on aura l'occasion d'obtenir au même moment, et à peu près au même endroit des observations faites simultanément par des bâtiments encalminés, ou animés de différentes vitesses ; on aura alors le moyen de comparer entre eux la valeur des échantillons de ces recherches. Quoi qu'il en soit, le plancton en océanographie joue un rôle de première importance.

Dans le traité raisonné de la pisciculture et des pêches par M. Louis Roule, Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle on peut lire (1) : « La capacité alimentaire d'une région donnée, et, par suite, sa propriété de se prêter à l'exercice de la pêche ou à celui de l'alvinage, est en rapport direct de son plancton en qualité comme en quantité ».

Au chapitre de la biologie de l'alvinage, ce savant écrit (2) : « Ces alevins doivent s'alimenter. Mais ils ont beau pulluler, le plancton dont ils se nourrissent est encore répandu en plus grande abondance qu'eux, du moins dans les circonstances habituelles de la nature. Tous ces organismes qui s'entretiennent mutuellement de leur propre chair, ont une égale et considérable puissance de multiplication. Les alevins font partie du plancton ; ils entrent dans son cycle, tant qu'ils mènent leur existence libre en pleine eau, et quelle que soit leur destinée future, qu'ils continuent à demeurer ainsi, ou qu'ils changent d'existence plus tard. Ils bénéficient par suite, de ses avantages. Le résultat en est que la teneur d'une eau en plancton donne la mesure exacte de la sitèse de cette eau, de sa capacité à entretenir l'alimentation des poissons ».

On voit donc l'intérêt que présente l'établissement d'une carte planctonique, à un moment donné, d'une étendue d'eau quelconque.

Dans le second cas, les voiliers encalminés, surtout, pourront procéder

---

(1) *Traité raisonné de la pisciculture et des pêches*, par M. Louis Roule (p. 30).

(2) *Traité raisonné de la pisciculture et des pêches*, par M. Louis Roule (p. 173).

à des recherches plus étendues en surface et en profondeur selon les moyens dont ils disposent. Ici, l'ingéniosité des chercheurs pourra se déployer à l'aise, ils pourront recueillir ces masses gélatineuses si fragiles avec les précautions nécessaires, capturer les êtres flottants, lancer leurs lignes et leurs filets dans toutes les directions ; c'est en haute mer la circonstance la plus favorable pour faire une abondante moisson.

Le troisième cas, qui est le plus général, puisqu'il s'applique à tous les navires sans exception, permettra aux océanographes volontaires d'étendre leur champ d'investigation : renseignements auprès des pêcheurs locaux, étude du rivage, nature du fond, plancton, etc... Ainsi dans de nombreuses circonstances les navigateurs peuvent se rendre utiles en Océanographie.

Le laboratoire d'Océanographie récemment créé au Havre, sous les auspices de la Faculté des Sciences de Caen, pourra centraliser les échantillons qui seront rapportés dans le port et se chargera de les remettre aux différents savants que cette science intéresse.

Addenda.

Stations d'océanographie. Postes avancés. — En présentant cette note, mon intention était de permettre à un grand nombre d'observateurs, et en particulier aux navigateurs, d'apporter le concours de leur bonne volonté à la science de l'eau comme ils l'ont fait à la science de l'air.

Les circonstances actuelles ne permettent pas, pour l'instant, d'envisager la préparation de cette mise en œuvre. Cependant, poursuivant mon idée, j'ai à signaler des observatoires déjà en place, qui à peu de frais constitueraient des postes avancés de grande importance : les bateaux-feu. Ces bâtiments deviennent de plus en plus nombreux et leur situation plus ou moins éloignée de terre les placent en vedette des postes côtiers. Leur emploi serait un premier pas vers la haute mer.

Le feu flottant du Havre, par exemple, qui se trouve mouillé par un fond de 20 mètres à 7 milles de terre présente un observatoire avancé de premier choix.

Placé à l'ouverture de la baie de la Seine, sous l'influence des courants de marée qui vont et viennent de la Manche et du Pas-de-Calais, les eaux sur lesquelles il flotte sont presque toujours en mouvement. Avec un matériel simple et peu dispendieux, un observateur attentif pourrait y faire d'intéressantes pêches à la surface, sur le fond et dans les zones intermédiaires.

Tous les phares flottants occupent un emplacement invariable, mais on peut dire que chacun d'eux, a un champ de travail particulier. Ainsi, la comparaison des éléments recueillis avec la même méthode des différents points qu'ils occupent, avec les postes côtiers correspondants, augmenterait de beaucoup l'étendue des recherches.

Lorsque le moment sera venu, je me propose de donner à ce sujet, tous les renseignements nécessaires.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

M. Émile BELOT,

Directeur des Manufactures de l'État, Paris.

LE PREMIER DE TOUS LES DÉLUGES. LOIS DE RÉPARTITION DES MERS ET DES CONTINENTS PRIMITIFS.

551.3

31 Juillet.

Dans tous les traités de géologie, on peut estimer à la moitié le nombre des pages consacrées aux effets de l'eau sur la Terre par l'érosion, la sédimentation, les transgressions marines, les glaciers, les geysers, les volcans, la production des combustibles minéraux, l'action chimique, etc. Le premier chapitre de l'ouvrage magistral de Suess, la *Face de la Terre*, est consacré au déluge : mais il limite sa recherche au déluge biblique et cherche à élucider seulement s'il a eu pour cause un raz de marée, un typhon ou un tremblement de terre. A aucun moment, il ne se pose cette question capitale : il y eut une époque primitive où l'eau n'existait pas à l'état liquide sur le noyau terrestre ; où et comment l'eau s'est-elle précipitée sur la Terre ? En un mot, comment s'est produit le premier déluge ? On ne peut évidemment parler de transgression marine là où la mer n'existait pas encore. Et c'est pour cela que le terme de *déluge* doit être maintenu pour désigner le premier envahissement de la Terre par l'eau : ce terme aura en outre l'avantage de marquer, pour certains partisans des causes actuelles et de l'école uniformitaire, qu'il s'agit d'un véritable cataclysme comme la Terre n'en a pas connu depuis. Il faut s'habituer à cette idée que la Physique moderne rend nécessaire l'existence de certains cataclysmes et démontrable l'irréversibilité du cycle d'érosion parcouru par la Terre.

Dans deux notes de géophysique (comptes rendus du 2 mars et du 6 juillet 1914) présentées à l'Académie des Sciences par M. Termier, j'ai déjà indiqué sommairement quelle réponse donne à cette question du premier déluge la Cosmogonie tourbillonnaire (1). Elle révèle que la translation dans la nébuleuse originelle a joué un rôle capital dans la première précipitation de l'eau sur la Terre.

(1) Voir mon *Essai de Cosmogonie tourbillonnaire*, Gauthier-Villars, Paris, 1911.

Mais, parce que cette idée a été trop succinctement traitée dans les Notes Académiques, et qu'elle a reçu des développements encore inédits dans mon cours libre à la Sorbonne, il est utile de reprendre ici cette théorie géogénique nouvelle et d'en montrer toutes les conséquences géologiques.

Importance géologique de l'eau. — Tant qu'aucune partie de la croûte terrestre n'est descendue au-dessous de 364°, température critique de l'eau, toute l'eau était en vapeur dans l'atmosphère primitive, exerçant sur le noyau une pression de plus de 300 atmosphères.

En effet, la profondeur moyenne des Océans est de 3,600 mètres et correspond à une hauteur moyenne de 2,520 mètres sur toute la surface. Mais à cette eau il faut ajouter celle que n'atteint pas la sonde marine, eau d'imprégnation des sédiments, de constitution des roches (environ 1,5 0/0), l'eau de carrière, l'eau des glaciers, fleuves, lacs, etc., en sorte que sur un noyau anhydre l'eau aurait une hauteur moyenne de 3,000 mètres, soit en volume 0,3 du volume de l'écorce considérée jusqu'à 10 kilomètres de profondeur. Or, tous les phénomènes importants accessibles à notre investigation ont lieu dans cette épaisseur de 10 kilomètres, et les fosses océaniques atteignent effectivement 9,500 mètres.

Mais l'importance de l'eau ne résulte pas seulement de sa *masse:* elle réside dans sa *puissance chimique, statique, dynamique et éruptive* dont nous donnerons dans cette étude des exemples nouveaux. L'eau, agent principal de la lithogenèse, apparaît donc comme le seul agent capable d'édifier l'architecture terrestre.

Comment la géologie la confine-t-elle trop souvent dans un rôle de nivellement et omet-elle de répondre à cette question primordiale : Où et comment l'action constructive de l'eau a-t-elle commencé sur la Terre ? C'est ce qu'il convient d'abord d'examiner.

Caractère antiscientifique de certaines théories géogéniques actuelles. — Les auteurs sont d'accord pour penser que le noyau terrestre s'est formé au sein d'une nébuleuse. Nous savons que la Terre parcourt son orbite avec une vitesse de 30 kilomètres par seconde et participe à la vitesse de 20 kilomètres par seconde à la translation du système solaire vers la constellation de la Lyre. Quand tous les astres connus sont en *mouvement relatif*, les uns par rapport aux autres, est-il admissible de supposer que le noyau terrestre était en *repos relatif* dans la nébuleuse originelle ? C'est pourtant là le *postulat implicite* de tous les géologues : l'absence de mouvement relatif de deux corps cosmiques est un cas tellement improbable, qu'il équivaut à une hypothèse antiscientifique. On est donc amené nécessairement à l'idée de la translation du noyau terrestre dans la nébuleuse originelle : et alors des mouvements systématiques naissent dans l'atmosphère primitive, centrés sur l'axe de translation. Voilà l'origine de l'arrivée unipolaire de l'eau sur la Terre.

Cherchons-nous comment se sont formées les lignes générales du relief terrestre? On nous répondra par la *théorie du tétraèdre,* en invoquant l'expérience du ballon de caoutchouc que l'on dégonfle et qui finit par prendre une figure grossièrement tétraédrique. Mais, par raison de symétrie, toute dépression d'une surface sphérique doit être circulaire (et non triangulaire) ; de plus, il est aisé de vérifier sur le même ballon qu'un nombre quelconque, 4, 5, 6, 7 creux circulaires, peuvent être stables à sa surface au début du dégonflement. La Lune, sur un seul hémisphère, nous présente trois dépressions ou grandes mers circulaires, ce qui confirme l'expérience précédente. L'expérience et le raisonnement sont donc d'accord pour nous apprendre que la théorie du tétraèdre est une pure fiction. C'est encore l'arrivée unipolaire de l'eau sur la Terre qui nous expliquera par l'érosion océanique primitive la forme typique des reliefs terrestres.

Certaine école est aussi très attachée à la doctrine des cycles géologiques et à l'idée d'un *perpétuel retour* sur la Terre. C'est là une théorie extrêmement discutable : elle dérive de la notion vraie que les forces, gravité, chaleur, etc., sont les mêmes aujourd'hui qu'à l'origine, mais de l'oubli de ce principe qu'une force est caractérisée par son potentiel ou niveau d'action, bien plus que par sa quantité en action. Jamais plus la surface terrestre ne subira une température générale de 364° et une pression de 330 atmosphères ; ce passé de la Terre est irréversible et il serait vain de chercher dans les phénomènes actuels l'équivalent de ceux du passé, entièrement différents non seulement comme quantité mais comme nature, ainsi que nous allons le démontrer.

Nouvelle théorie géogénique tourbillonnaire.

La cosmogonie tourbillonnaire ajoute à l'idée nécessaire de la translation du noyau terrestre dans la nébuleuse cette précision, que la direction de ce mouvement a coïncidé avec le sens Sud-Nord de l'axe de la Terre. En outre, un tourbillon cosmique, générateur de notre planète et ayant même axé qu'elle, passait par les parallèles de latitude $\pm$ 70°.

L'attraction et le frottement de la nébuleuse réduisirent ce tourbillon à un noyau ovoïde aplati en avant de sa trajectoire en N (Océan glacial arctique) et terminé en pointe en S (Antarctide) (fig. 1). De plus, la rotation est plus enrayée par le frottement dans l'hémisphère Nord que dans l'autre, qui sera entraîné vers l'Est par rapport au premier.

Ainsi, un *accident méridien* (ligne en relief ou en creux) NS se transformera, par cette rotation relative et progressive des deux hémisphères en une *hélice sphérique* N′S′. Enfin, la matière satellitaire des trois zones de satellites, plus rapprochées que la Lune, se précipitant dans la zone équatoriale, l'accélérera, déformant l'hélice N′S′ en une courbe $N'O_1S'$, rappelant à s'y méprendre les lignes directrices des deux Amériques.

Au Congrès de Lille (1909), j'ai présenté pour la première fois, au

moyen d'une sphère plastique, une expérience réalisée devant M. Henri Poincaré, qui présidait ce jour-là la première section, et reproduisant ces diverses caractéristiques des continents.

Mais il restait à savoir comment s'étaient produits ces accidents méridiens ou subméridiens si nombreux à la surface de la Terre. Il fallait

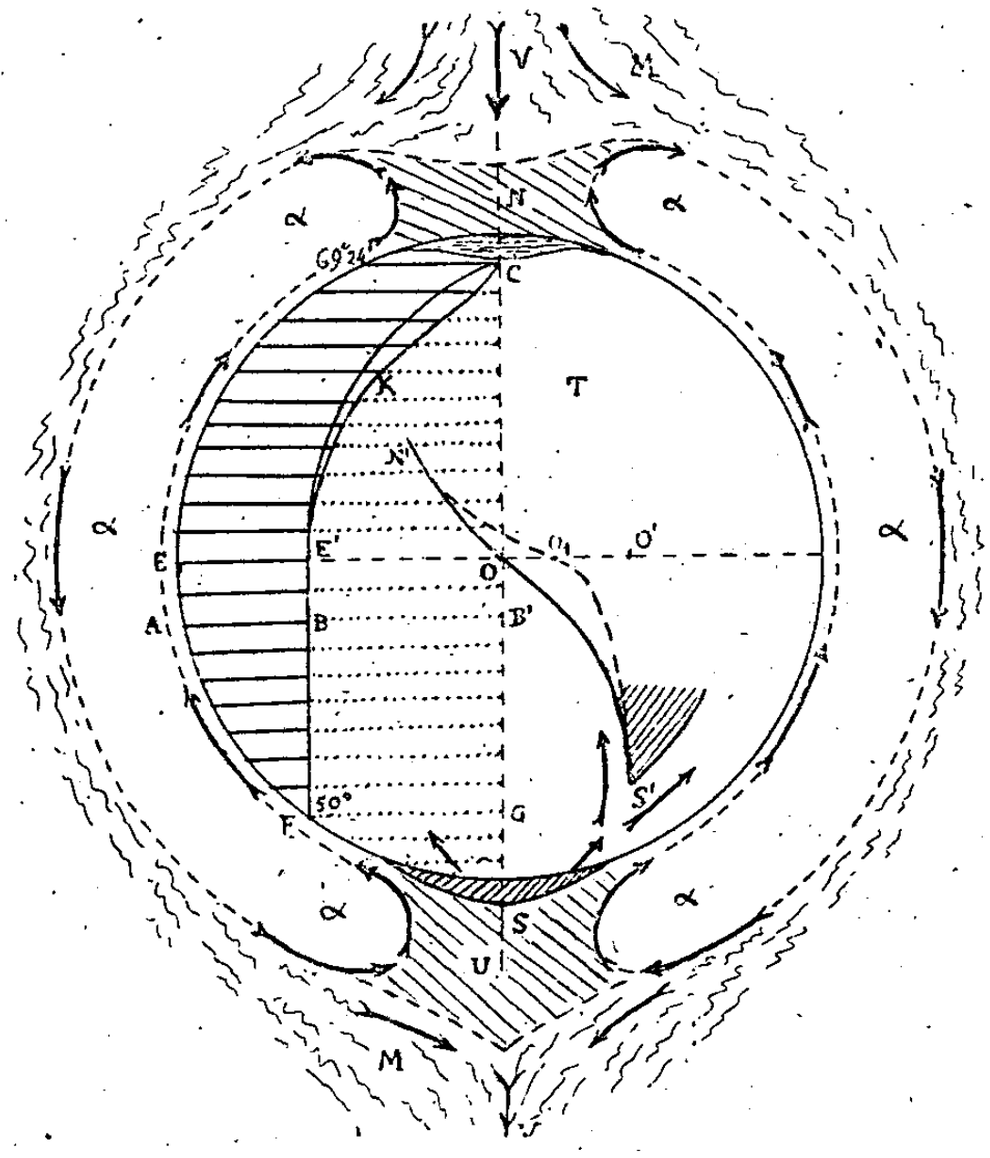


FIG. 1. — Formation des Continents et Océans primitifs par le premier déluge sur l'Antarctide S.

M nébuleuse originelle.
V sa vitesse relative par rapport à la Terre T.
α atmosphère primitive avec sa circulation toroïdale.
≡ largeur des Continents sur chaque parallèle } au niveau
⁝⁝ — Océans — } — 2000

aussi expliquer ce trait capital des reliefs terrestres que Suess signale à la sagacité des géologues : la terminaison en pointe vers le Sud de tous les continents et presqu'îles.

Figurons donc l'atmosphère primitive α autour du noyau terrestre T : elle avait une grande épaisseur, puisqu'elle contenait l'eau, l'acide carbonique et d'autres gaz ou vapeurs capables d'exercer sur la croûte une pression de 330 atmosphères. La translation du noyau étant Sud-Nord, la vitesse relative V de la nébuleuse M était Nord-Sud et déterminait des courants de même sens à l'extérieur de l'atmosphère, et puisque celle-ci

ne pouvait en raison de l'attraction quitter la Terre, une circulation inverse Sud-Nord s'établissait à la surface de la croûte. On imagine aisément l'intensité du balayage Sud-Nord qu'opérait à la surface une atmosphère dont le poids au mètre cube pouvait dépasser 100 kilogrammes : ainsi les scories les plus légères étaient poussées dans l'hémisphère Nord, y déterminant une embâcle formidable et préparant les matériaux du soubassement des continents.

Les gaz et vapeurs réchauffés au contact du noyau avaient de plus en plus tendance à monter : les courants ascendants chauds étaient donc dans l'hémisphère Nord et les courants descendants froids autour de l'Antarctide. Au-dessus de celle-ci, un vide relatif existait dans l'espace U comme il s'en produit à l'arrière de tout projectile.

Une troisième cause de refroidissement sur l'Antarctide était son altitude même : ce fut le premier de tous les continents. C'est aussi à sa surface que la température descendit pour la première fois au-dessous de 364° (température critique de l'eau) et permit ainsi sa condensation.

Le premier déluge fut formidable : on peut en évaluer la masse. La pression critique de l'eau n'est que de 194 atmosphères correspondant à 1,940 mètres d'épaisseur d'eau : or, à la surface la pression atmosphérique primitive était de 330 atmosphères. Il se précipita donc sur l'Antarctide une quantité d'eau correspondant à une épaisseur moyenne de $3,300 - 1,940 = 1,360$ mètres pendant le court intervalle de temps nécessaire pour que la circulation atmosphérique fut complète. Ainsi, près de la moitié (0,45) de l'eau des Océans tomba dans ce gigantesque déluge.

Les conséquences de ce fait inouï sont capitales pour la Géologie : ce sont les immenses torrents océaniques se précipitant du Sud vers le Nord qui ont édifié l'architecture terrestre, d'abord par l'érosion et le transport des sédiments, mais surtout par le mouvement de bascule et de contrepoids dû à la masse d'eau.

La chute d'eau fut-elle uniforme autour de l'Antarctide?

En aucune façon : d'une part les satellites de la Terre déterminaient dans son atmosphère deux bosses de marée diamétralement opposées et mobiles autour de l'axe de rotation, et d'autre part les matériaux primitifs étaient répartis sur un tube tourbillonnaire ayant une rigidité virtuelle due à sa rotation. Quand on tord un tube de caoutchouc ou de plomb dans un plan perpendiculaire à son axe, sa section s'aplatit en même temps que sa matière interne, grâce à la diminution de volume, se répand au dehors. De même pour le tube terrestre : l'Océan arctique est allongé presque diamétralement en travers de la calotte polaire, et la matière archéenne du Groenland semble avoir été expulsée du tube terrestre.

De même les échancrures presque diamétralement opposées de la mer de Ross et de la mer George IV montrent la dissymétrie de la précipitation diluvienne autour de l'Antarctide.

Mais parce que la rotation moins enrayée par le frottement de la nébu-

leuse se conserve plus intense au Sud qu'au Nord, les torrents océaniques auront, à partir de l'Antarctide, une direction Nord-Est qui est marquée par la Nouvelle-Zélande et la Fosse des Tonga.

La forme de la Terre de Graham, celles de la mer de Ross et de la mer de George IV, les saillies vers le Nord des dépôts terrigènes, provenant de ces deux mers (carte de J. Murray) s'expliquent alors immédiatement.

Ainsi, les torrents océaniques trouvèrent d'abord à éroder la masse imposante de l'Antarctide dont les matériaux furent transportés vers le Nord.

Forme en pointe vers le Sud des continents et presqu'îles. — Mais un torrent ne dépose ses matériaux que lorsque sa vitesse est suffisamment réduite : à moins donc qu'un soubassement continental ne prolonge celui de l'Antarctide (Terre de Graham et Patagonie), il faudra que la vitesse des torrents océaniques se réduise par l'élargissement des parallèles pour que les matériaux érodés se déposent. On doit se figurer ces courants primitifs aussi denses que les torrents de boue et capables comme eux de transporter des blocs énormes de roches. Vers la latitude $\lambda_1 = 50°$, un peu supérieure à celles du Cap et du Sud de la Nouvelle-Zélande, ces blocs pourront, en se déposant, former des môles résistants, pointes australes des continents futurs. Figurons en S' un de ces môles : les courants Sud-Nord devront les contourner en se bifurquant en forme de V ouverts vers l'équateur. A l'intérieur des branches de chaque V, la vitesse réduite par les tourbillons (comme en aval d'une pile de pont) permet l'agglomération de sédiments.

Ainsi *la condensation des Océans primitifs sur l'Antarctide a pour conséquence directe la forme en pointe vers le Sud des continents australx et des presqu'îles.*

Mais ce n'est pas tout : si l'on examine les esquisses paléogéographiques de de Lapparent, on voit que tous les affleurements archéens sont constitués soit par des îlots à direction subméridienne, soit par des formes triangulaires ou des arcs dont la pointe ou la convexité sont tournées vers le Sud. Enfin, les hauts fonds des Océans Pacifique Sud et Atlantique Sud ainsi que les chapelets d'îles dans l'Océan Indien, ont une direction méridienne, comme les géosynclinaux de l'hémisphère Sud. Il en est de même de beaucoup de grandes cassures de la croûte (dépression des lacs Africains, fosses Éthiopiennes, de la Mer Morte, etc.) Nous avions donc raison, dans l'expérience de la sphère plastique, de prendre les accidents méridiens comme point de départ de la déformation en hélices sphériques.

Lois de formation des Océans et Continents primitifs. — Suivons maintenant les courants océaniques chargés de matériaux d'érosion dans leur marche vers le Nord : leur vitesse pourrait diminuer, parce que les parallèles s'élargissent, mais la forme en V des soubassements continen-

taux augmente leur largeur sur chaque parallèle. Il se peut donc que la différence, c'est-à-dire la largeur l des mers sur chaque parallèle, soit constante et égale à celle qui est mesurée à la latitude 50°. Alors, on a

$$l = 2\pi\,(\cos\lambda - \cos 50^\circ) \qquad (1)$$

D'ailleurs, si la vitesse Nord-Sud des courants augmente, ils élargissent leur lit, ce qui la diminue, et si elle diminue, ils déposent des matériaux qui le rétrécissent, c'est-à-dire tendent à augmenter la vitesse. Donc, il doit se réaliser un régime permanent des vitesses. Soit FG, le parallèle de 50° Sud : menons l'ordonnée FE'. A une latitude quelconque A, BB' représente, au facteur constant 2π près, *la largeur des Océans qui sera constante dans l'hémisphère Sud.* De même les horizontales tracées entre FE' et l'arc de cercle EAF' représentent l'élargissement progressif des continents de cet hémisphère.

Qu'adviendra-t-il des courants océaniques dans l'hémisphère Nord : la largeur de matériaux solides qu'ils y amènent est à l'équateur mesurée par EE'

$$EE' = \frac{l_1}{2\pi} = (1 - \cos 50^\circ) = \cos 69^\circ\,24' \qquad (2)$$

Il suffit, pour que cette masse de matériaux déjà en mouvement continue son chemin vers le Nord, que la vitesse des courants soit constante. Or, cette vitesse qui s'accélèrerait par le rétrécissement des parallèles, est diminuée par la vaporisation active due au réchauffement de l'eau, d'autant plus grand qu'elle parcourt une plus grande surface de la croûte. La vitesse des courants peut donc rester constante, comme dans l'hémisphère Sud. D'où la seconde loi :

Dans l'hémisphère Nord, la largeur des continents mesurée sur chaque parallèle est constante et égale à la largeur qu'ils ont à l'Équateur.

Sur la figure, il suffira de prendre OO' = EE' et de décrire avec O' pour centre et O'E' = OE, comme rayon un quart de cercle, pour représenter la largeur constante des continents et la largeur décroissante des Océans sur chaque parallèle de l'hémisphère Nord. Le point de rencontre c du quart de cercle avec NS indiquera le parallèle de 69° 24' où la ceinture continentale est continue. C'est, en effet, la latitude du détroit de Behring.

Niveau de base fondamental où les lois sont vérifiées. — Cherchons maintenant à vérifier plus complètement les deux lois précédentes. Ce n'est pas au niveau des mers actuelles qu'on peut essayer cette vérification, puisque la Géologie nous apprend qu'à toute époque se sont produites des trangressions marines. Mais par elle nous savons aussi que les fossiles trouvés dans les divers terrains ne proviennent que des profondeurs bathyales dépassant peu 1,000 mètres. D'ailleurs, avec M. de Launay, on peut admettre comme beaucoup plus probables et plus fréquentes des

surrections du fond des mers ne dépassant pas 2,000 mètres que des exhaussements atteignent plusieurs kilomètres. Enfin, nos deux lois n'excluent pas des transgressions marines compensées sur le même parallèle par des mouvements épirogéniques (1).

Dans ces conditions, nous allons trouver facilement quel est le *niveau de base fondamental des Continents*, celui où les deux lois précédentes sont vérifiées. En effet, le premier déluge correspondait à une épaisseur moyenne d'eau précipitée de 1,360 sur 3,000. Il restait donc 1,640 mètres d'eau dans l'atmosphère au moment où sa pression était de 194 atmosphères sur la croûte. Mais sur les 480 mètres de hauteur que nous avons admise pour l'eau continentale, l'imprégnation ou la constitution des roches, on peut admettre que la moitié, soit 240 mètres, était la part correspondant à la période du déluge. Sur 1,640 mètres restant à précipiter au cours des âges suivants, 1,400 mètres seulement correspondaient donc à de l'eau justiciable de la sonde dans les Océans. Or, ces 1,400 mètres de hauteur moyenne sur toute la surface du globe équivalent à 2,000 mètres de profondeur des Océans.

C'est donc au niveau — 2,000 que nous devons trouver le niveau de base fondamental des continents et vérifier les deux lois précitées, en mesurant sur une carte bathymétrique la proportion des mers sur chaque parallèle. On trouve ainsi, d'après les cartes de Haug et de Vidal-Lablache :

Proportion des mers sur chaque parallèle.

	50°S	40°S	20°S	0	20°N	40°N	60°N	66°33′ cercle polaire
Calculée (1)	1	0,839	0,684	0,643	0,620	0,535	0,285	0,103
Calculée (2)	1	0,839	0,684	0,643	0,571	0,408	0,142	0,041
Observée	0,91	0,853	0,695	0,647	0,578	0,432	0,105	0,025

Le calcul de la ligne (1) correspond au tracé géométrique indiqué plus haut ; la proportion des mers observée est figurée par la courbe E′KC dans l'hémisphère Nord. On pouvait prévoir que la théorie précédente doit indiquer à chaque latitude moins de largeur continentale qu'il ne s'en trouve réellement ; en effet, nous avons supposé que les courants liquides avaient un régime de vitesse constant, mais la matière solide qu'ils amènent, par l'embâcle résultant de son entassement près du cercle polaire, ne peut qu'avoir une vitesse décroissante : elle s'écrase sur elle-même et s'élargit comme une matière plastique rencontrant un obstacle. Il faut donc, *à chaque latitude de l'hémisphère Nord*, diminuer la proportion des mers dans la proportion même où le cercle de latitude se rétrécit, c'est-à-dire multiplier chacun des termes de la ligne (1) par *cos* λ. Le cal-

(1) Il y a une raison mécanique pour que les transgressions marines et surrections continentales se balancent sur un parallèle, plutôt que sur un méridien : C'est que dans le second cas les matières déplacées ont à changer de vitesse linéaire (sauf à l'équateur), ce qui crée des frottements de nature à empêcher le mouvement.

cul (2), qui correspond ainsi à la formule plus simple ($cos\ \lambda + cos\ 50° - 1$) représente alors très fidèlement la réalité et coïncide avec la courbe FE'KC.

Ainsi, jusque dans ses détails, la théorie précédente suggérée par la nôtion nouvelle du premier déluge unipolaire se trouve confirmée, et la figure 1 représente bien la forme schématique des socles continentaux au niveau de base — 2,000.

Conséquences de la nouvelle théorie géogénique.

La question du sel marin. — Avant la précipitation de l'eau sur la Terre, les autres corps, tels que les chlorures, iodures, bromures et fluorures alcalins volatils entre 700° et 800°, avaient dû quitter son atmosphère et tomber aussi sur l'Antarctide, la première surface refroidie de la croûte. Ainsi l'eau du premier déluge s'est de suite salée à saturation, et comme la vague marine avançant vers le Nord s'y évaporait en grande partie, c'est toujours dans la partie la plus boréale des Océans primitifs que la concentration de sel a été la plus forte. L'eau douce arrivant toujours du pôle Sud a surnagé d'abord la mer chargée en sels, en sorte que la superstructure des continents primitifs a été baignée par un liquide peu salé. Cet ensemble de circonstances résout une grave difficulté de paléobotanique : si le sel avait été mélangé uniformément aux matériaux terrestres, ceux-ci auraient, à l'origine, contenu comme la mer 2 0/0 de chlore, ce qui aurait rendu impossible toute végétation continentale dès le début de l'ère primaire : car on sait que 0,2 0/0 de chlore suffisent dans un sol à rendre précaire la végétation. Mais il s'est trouvé que les Océans se sont emparés des sels bien avant que les continents ne fussent édifiés. On en a encore une autre preuve. Les roches contiennent en moyenne 0,02 0/0 de chlore et 1 0/0 d'eau occluse, d'après les analyses de M. A. Gautier. Cette eau est bien de l'eau de mer fossile à 2 0/0 de chlore.

Genèse des granits et gneiss anciens. — C'est à l'eau chaude sous pression que l'on rapporte, en général, la genèse de ces roches primitives, et on a pu mesurer la pression à laquelle l'eau salée y a été occluse et qui est de 80 atmosphères environ. Mais il n'est nullement nécessaire de supposer que cette pression fut due à l'origine à une surcharge de sédiments. La pression atmosphérique primitive variant de 330 atmosphères à 194 atmosphères dans la période diluvienne et diminuant ensuite plus lentement, suffit largement à cette genèse, ainsi que la haute température (de 364 à 100°) des Océans primitifs. Presque toutes les analyses de ces roches ont porté sur des échantillons prélevés à la latitude de l'Europe ; il y aurait tout un programme de recherches à remplir, en examinant l'influence de la latitude sur la composition des roches primitives et notamment sur celle de leurs occlusions liquides.

On sait que les roches archéennes sont partout fortement plissées et disloquées, ce qui contraste étrangement avec l'allure tranquille de la sédimentation ultérieure. La violence du premier déluge et de la poussée

vers le Nord de l'embâcle des scories du noyau, nous donne l'explication de ce fait singulier et de la texture rubanée des gneiss.

Équilibre hydrostatique de l'eau autour du centre de gravité de la Terre. Loi des antipodes. — L'apport unipolaire de l'eau sur la Terre a eu une influence capitale sur la distribution des reliefs terrestres. Le centre de gravité d'un corps isolé comme la Terre ne peut changer dans l'espace par le déplacement des masses qui la constituent. Si la viscosité de l'eau avait été la même que celle du magma fondu sous la croûte du noyau, toute l'eau arrivant sur l'Antarctide aurait chassé dans la région diamétralement opposée une masse de magma capable de lui faire équilibre par une saillie arctique correspondante. Tous les Océans seraient dans l'hémisphère austral et l'hémisphère boréal serait entièrement continental. Mais parce que l'eau a une viscosité assez faible, elle a eu le temps de couler vers le Nord avant que l'équilibre diamétral avec les saillies opposées soit réalisé ; c'est ainsi qu'à une ceinture continue d'Océan austral vers 60° Sud correspond une ceinture continue de continents émergés au-dessus du niveau —2,000 vers la latitude 60° Nord, comme à l'Antarctide correspond l'Océan arctique. La loi des antipodes est très générale : les surfaces des mers et des continents sont dans le rapport 7 à 3; on devrait, si ces continents étaient distribués au hasard, avoir 30 0/0 de chances de trouver une Terre comme antipode à un point terrestre. Or, il n'y a que 4,5 0/0 de surface continentale antipode de pareille surface.

Le niveau de base fondamental du noyau anhydre était à la profondeur de — 2520 ; l'eau s'étant précipitée sur cette surface de niveau l'a relevée en moyenne vers — 2,000 par le foisonnement dû à l'absorption de l'eau d'imprégnation ou de constitution des roches. Il est facile de vérifier que *le poids des Océans est égal à celui des terres au-dessus du niveau de base — 2,520*, ce qui s'explique encore par la condition d'équilibre autour du centre de gravité ; car on a, en tenant compte des surfaces et densités des terres et des mers, et de leurs profondeur et hauteur,

$$2{,}7\ (2520 + 700)\ 0{,}3 = 3{,}600 \times 1{,}03 \times 0{,}7$$

on peut encore établir que, *pour édifier les continents au-dessus du niveau de base primitif, les Océans ont érodé un poids de l'écorce égal à leur propre poids*, loi qui a été, semble-t-il, entrevue par M. Romieux, mais sans pouvoir la rattacher à sa cause première.

Ainsi l'eau, par sa précipitation unilatérale, a déterminé un mouvement de bascule dans la croûte, devenant un agent capital de surrection continentale, en un mot un facteur général épirogénique. Mais comment expliquer la formation locale de hautes montagnes sur ces soubassements continentaux ?

L'eau, facteur orogénique. — Généralement, l'eau est considérée comme un agent d'érosion et de nivellement. D'après les calculs de J. Murray,

les matériaux érodés par les fleuves suffiraient, en six millions d'années, à réduire la surface terrestre à une pénéplaine au niveau de la mer. Il faut donc qu'à plusieurs reprises l'effort orogénique intermittent au cours des âges ait recommencé à édifier les reliefs de la Terre. Comment l'érosion des courants océaniques qui ont creusé le noyau primitif en dessous du niveau — 2,520 a-t-elle eu ce résultat paradoxal de travailler aussi à la surrection des montagnes ayant jusqu'à 8,000 mètres au-dessus du niveau actuel des mers ?

Après le premier déluge, il restait à tomber plus lentement sur la Terre assez d'eau, pour exhausser de 2,000 mètres le niveau des Océans primitifs. L'érosion diluvienne déposa donc ses sédiments sur les rives des fleuves océaniques formant le contour des soubassements continentaux. Comme les alluvions du Mississipi relèvent ses berges, le contour fut aussi relevé successivement de 2.000 mètres. Déjà se préparait, par ce processus, la forme en cuvette vers l'intérieur de beaucoup de surfaces continentales.

Pour relever de 2,000 mètres les soubassements continentaux depuis le niveau — 2,000, où ils ont à peu près la même surface que celle des Océans au même niveau, il fallait que l'érosion océanique du noyau primitif descendit jusqu'à — 4,000 mètres environ en moyenne. Mais nous savons qu'il existe des fosses marines jusqu'à près de 10,000 mètres.

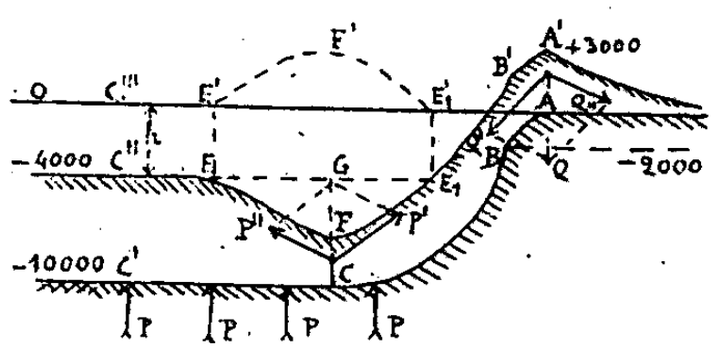


FIG. 2. — Théorie orogénique. — Formation, par poussée hydraulique, du fond sous-marin d'une montagne B'A' et d'une dépression EFE, bordant la côte.

Figurons (fig. 2) ces différents niveaux ainsi que le profil ABC d'érosion et de sédimentation d'un courant océanique jusqu'au niveau — 10,000. L'eau très salée et charriant des matériaux solides peut avoir une densité 2 au moment de l'érosion. L'eau salée saturée à 8° a une densité 1,20 et le sable humide une densité 2.

Elle est déplacée par de l'eau salée de plus en plus pure dont la densité sera finalement celle de l'eau de mer 1,03. Le fond à — 10,000 constitué par une couche solide de densité 2,65, sera à ce moment soumis à une poussée tendant à le remonter au niveau X

$$10{,}000 \times 2 = 1{,}03\ X + (10{,}000 - X)\ 2{,}65$$

d'où $X = 4{,}000$.

Mais tandis que le fond C′ remontera en C″ de 6,000 mètres, le fond C trouvant une résistance dans le poids de la croûte CBA presque verticale, ne remontera qu'en F tout en la soulevant en B′A′ ; cherchons quelle est la poussée totale verticale sur le fond EFE_1.

Puisque le niveau C″ est en équilibre, il est évident que le fond EFE, serait en équilibre, si on le remplissait de matériaux solides jusqu'au niveau C″. C'est dire qu'il subit une poussée égale au poids EF′E′, d'une montagne fictive qui aurait pour section EFE_1 et pour densité 2,65. Or la montagne B′A′, réellement soulevée d'une hauteur H, exercera la même poussée sur le fond F si elle a même hauteur et même base que la montagne fictive E′F′E'_1 ainsi qu'on peut le voir par la composition des forces sur la figure. Car alors les composantes P′ de la poussée et Q′ du poids Q de la montagne se font équilibre dans la croûte, la composante P″ équilibre la tendance au glissement de la couche EF en pente. Quant à la composante Q″ du poids de la montagne elle tend à déverser les couches redressées *vers l'intérieur du continent*. On a donc dans ce cas H = CF = FG_1 = 3,000 mètres.

Le niveau de F est alors —7,000.

Ainsi s'explique très simplement que les *dépressions marines les plus grandes et les chaines de montagnes soient en bordure des continents*. Car les chaines ne sont que la contre-partie des dépressions par rapport au niveau d'équilibre marin au large (— 4,000). Les Océans doivent donc être convexes vers leur centre. Les niveaux marins — 4,000 — 7,000 et l'altitude + 3,000 correspondent très exactement aux valeurs observées le long de la côte de l'Océan Pacifique et sur le plateau de Bolivie et du Chili.

La forme en cuvette des continents, le déversement des couches vers l'intérieur (ex : le plateau Brésilien), *l'équilibre instable des zones côtières agitées par les tremblements de terre trouvent* en même temps leur explication.

Dans le cas général, soit h = C″C‴ la hauteur du fond marin d'équilibre, D la densité de l'eau chargée de sédiments, D_1 la densité du fond marin soulevé, $D_2 = \alpha D_1$ ($\alpha < 1$) la densité de la montagne soulevée.

L'équilibre aura lieu pour $H = h \frac{(D - 1{,}03)}{(1 + \alpha)(D_1 - D)}$

Cette formule montre bien que la hauteur des montagnes est de l'ordre des profondeurs marines h et peut atteindre comme celles-ci de grandes valeurs.

Remarquons que la théorie orogénique ci-dessus, qui rend compte de tant de faits, s'applique intégralement, si l'on suppose que la poussée est due non pas à une diminution de densité, mais à une diminution de hauteur de l'eau pesant sur le fond CC′, diminution pouvant avoir pour cause une régression marine, un bourrelet de marée équatorial, une augmentation de vitesse de rotation de la Terre, etc. De même une remise en mouvement de sédiments dans l'eau de mer et leur déplacement sur

la croûte, notamment par la précipitation des satellites, auront encore le même effet.

On voit aussi que le volcanisme ajoutera son effet constructif à celui de la poussée : car l'angle A′ de la montagne en se soulevant tend à s'ouvrir vers l'intérieur du globe pour donner passage au magma éruptif. Des fissures pourront aussi se produire sur la côte F B′ soulevée, permettant l'accès de l'eau de mer sous pression dans l'intérieur de la croûte, où un vide relatif tend à se former.

Ainsi le volcanisme sera une conséquence de l'effort orogénique : les volcans seront en général plus nombreux sur les côtes que dans l'intérieur des continents.

Enfin, par le même fait que c'est une côte ancienne qui se trouve former la chaîne de montagnes côtière, celle-ci présentera toujours des sédiments marins, et conglomérats sur une grande épaisseur.

Expérience reproduisant les effets orogéniques. — Nous avons pu reproduire, par une expérience simple, ces divers effets orogéniques. Sur une surface de paraffine fondue R (fig. 3) où la croûte commence à se former

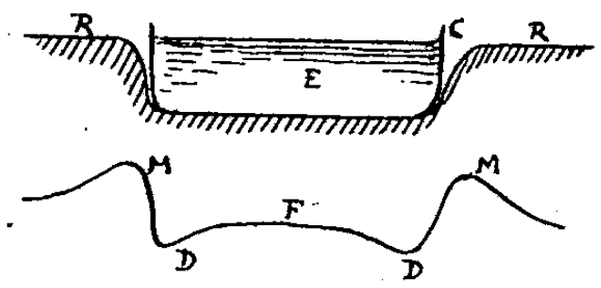


Fig. 3 et 4. — Reproduction, au moyen d'une surface de paraffine, des profils typiques de montagnes et dépressions côtières.

on dépose une coupelle C de fer blanc mince à fond plat et angles arrondis que l'on remplit progressivement d'eau froide au fur et à mesure de la consolidation de la croûte. Puis on enlève peu à peu cette eau. La paraffine fondue sans jacente soulève la croûte et quand finalement la coupelle C est enlevée, on obtient le profil typique d'une montagne M (fig. 4) concentrique à la coupelle, d'une dépression côtière D et d'un fond F fortement convexe au centre. Dans nos expériences où la largeur de la coupelle était de 65 $^{m}/^{m}$, la hauteur MD a atteint 9 $^{m}/^{m}$ et la différence de hauteur de F et de D, 4 $^{m}/^{m}$.

Signalons enfin deux conséquences importantes de la précédente théorie : 1° le relèvement du fond ABCC′ en O″EPE$_1$ chasse une masse d'eau considérable sur une autre partie de la croûte pouvant y déterminer des transgressions marines, sédimentation, etc. ;

2° Les couches superficielles AB portées en A′B′ proviennent de l'érosion des matériaux légers de la surface primitive, la densité D_2 sera donc notablement inférieure à la densité D_1 des couches du fond CC′ remontées en C″. Par suite, celles-ci sont plus riches en fer que les autres et le magnétisme sera plus intense sur les Océans que sur les continents, sur l'hémi-

sphère Sud que sur l'autre ; les Pôles magnétiques coïncideront avec les centres de gravité des surfaces océaniques australes et boréales.

Conclusions.

La nouvelle théorie géogénique donne la clé des formes caractéristiques des reliefs terrestres : elle se concilie bien avec celle des poussées orogéniques horizontales et des effondrements, puisque d'une part nous précisons la cause du déversement des montagnes vers les continents, à laquelle s'ajoute la poussée vers le Nord des courants océaniques qui font buter les sédiments contre les môles archéens, et que d'autre part de Lapparent reconnaît (t. III, p. 119) que « la plupart des effondrements connus paraissaient avoir été précédés par un soulèvement ».

Ainsi, les idées géogéniques nouvelles contenues en germe dans la Cosmogonie tourbillonnaire ne pouvaient manquer, après avoir projeté une vive lumière sur l'origine du système solaire, d'avoir les conséquences les plus fécondes pour la connaissance des lois de l'architecture de la Terre.

M. Paul JODOT,

Attaché au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

APPEL AUX PALÉONTOLOGISTES, EN VUE DE REVISER L'ÉTUDE DE TOUS LES RUDISTES DU BASSIN DE PARIS.

59.4.1 (117 : 44)

27 Juillet.

La découverte de Rudistes a été signalée à plusieurs reprises, dans le bassin de Paris, notamment par MM. Ch. Barrois, Bucaille, H. Douvillé, de Grossouve, Le Touzé de Longuemar, Leriche, Peron, P. Pruvost, Toucas, etc.

Les déterminations proposées pour ces fossiles ont été critiquées. Dans la plupart des cas, l'identification certaine des spécimens n'a pu être précisée d'une façon absolue pour plusieurs causes, d'abord le mauvais état des échantillons, et aussi leur petit nombre ; mais la raison principale est incontestablement le fait brutal que nos connaissances sur l'évolution des Rudistes, ne nous est connue que depuis très peu de temps, grâce surtout aux importants travaux de MM. H. Douvillé et Toucas.

Au cours de mes tournées pour le service de la carte géologique, en vue de la publication de la feuille 1/320.000 de Bourges, j'ai eu l'occasion de récolter en place quelques Rudistes et d'en observer, soit dans des collections particulières, soit dans les musées départementaux.

Les détenteurs de ces précieux échantillons ont été assez aimables pour me les confier. Conduit à en reprendre l'étude, je soumis à M. H. Douvillé, le savant spécialiste en Rudistes, ces différents échantillons ainsi que le dossier complet des fiches de tous les pachyodontes signalés dans le bassin de Paris. Il m'assura que les figurations, la plupart défectueuses, étaient tout à fait insuffisantes pour procéder à une étude complète, et que l'examen des échantillons permettrait seul une étude systématique, pour laquelle il a bien voulu m'assurer le concours de sa haute compétence en vue de débrouiller cette intéressante question ; je ne saurais trop l'en remercier.

Je fais donc appel à tous les *paléontologistes*, aux *conservateurs des musées* et aux *collectionneurs*, pour leur demander de profiter de cette occasion unique pour élucider cet intéressant problème de géologie parisienne, qu'ils veuillent bien me signaler les Rudistes dont ils sont détenteurs, me les confier si possible, ou tout au moins m'envoyer de bonnes photographies.

Il va sans dire que le but que je veux poursuivre, est de faire un peu de lumière sur l'identification de ces fossiles, de préciser les niveaux stratigraphiques auxquels ils appartiennent et de dresser la carte de l'extension des anciennes mers crétacées du bassin de Paris et leurs communications avec les mers voisines.

Les spécimens communiqués seront rendus à leurs possesseurs dans le plus bref délai possible.

M. J. SAVORNIN,

Chef de Travaux à la Faculté des Sciences, Alger.

LES PYCNODONTES ÉOCÈNES DE L'ALGÉRIE.

56.74 (118.1) (65)

31 Juillet.

Avant-propos.

J'ai publié, voici quelques années, un catalogue provisoire des restes de poissons fossiles éocènes de l'Algérie, classés par localités d'origines, d'après les échantillons, déjà nombreux, existant dans les collections de géologie de la Faculté des Sciences d'Alger (1). Cette liste comprenait, au total, les espèces suivantes, dont quelques-unes sont très ubiquistes.

---

(1) J. Savornin : Sur les poissons fossiles des phosphates algériens (*Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, tome II, p. 187, année 1910).

ÉLASMOBRANCHES.

Myliobatis Lemellefensis, n. sp., pavé dentaire. — Bordj-Redir.
Myliobatis Dixoni, Agass., pavé dentaire. — Tocqueville, Tébessa.
Myliobatis Legrandi, n. sp., pavé dentaire. — Tocqueville.
Myliobatis Striatus (*suturalis*), Agass., pavé dentaire. — Tébessa, Souk-Ahras.
Myliobatis, sp., pavé dentaire. — Boghari.
Aëtobatis Legrandi, n. sp., pavé dentaire. — Tocqueville.
Aëtobatis Ficheuri, n. sp., pavé dentaire. — Tocqueville.
Pristis, sp., dent rostrale. — Boghari, Sidi-Aïssa.
Galeocerdo latidens, Agass., dents isolées. — Boghari, Souk-Ahras.
Carcharodon auriculatus (*angustidens*), Agass., dents isolées. — Sidi-Aïssa, Souk-Ahras, Tébessa.
Carcharodon auriculatus (*leptodon*), Agass., dents isolées. — Sidi-Aïssa, Souk-Ahras.
Carcharodon auriculatus (*heterodon*), Agass., dents isolées. — Souk-Ahras.
Ginglymostoma Bogharieńsis, n. sp., dents isolées. — Boghari.
Ginglymostoma aff. *Foureaui*, Priem, dents isolées. — Boghari, Souk-Ahras.
Otodus obliquus, Agass., dents isolées. — Drà-el-Abiod, Bordj-Redir, Tocqueville, Aïn-Fakroun, Souk-Ahras, Tébessa.
Otodus Thevestensis, n. sp., dents isolées. — Tébessa.
Oxyrhina cf. *Desori*, Agass., dents isolées. — Bordj-Redir.
Oxyrhina cf, *xiphodon*, Agass., dents isolées. — Tébessa.
Lamna cf. *Vincenti*, Winkl., dents isolées. — Boghari, N. de Msila, Bordj-Redir, Tocqueville, Souk-Ahras, Tébessa.
Lamna cf. *verticalis*, Agass., dents isolées. — Souk-Ahras, Tébessa.
Lamna Aschersoni, Strom., dents isolées. — Aïn-Fakroun, Souk-Ahras, Tébessa.
Lamna, n. sp.? dents isolées. — Boghari.
Lamna, n. sp. dents isolées. — Tocqueville.
Lamna, sp. indét., dents isolées. — (Tous les gisements.)
Odontaspis cf. *crassidens*, Agass., dents isolées. — Bordj-Redir, Tébessa.
Odontaspis cuspidatus (*Hopei*), Agass., dents isolées. — Boghari, Sidi-Aïssa, Bordj-Redir, Aïn-Fakroun, Souk-Ahras, Tébessa.
Odontaspis elegans, Agass., dents isolées. — Bordj-Redir, Souk-Ahras, Tébessa.
Odontaspis. sp. indét., dents isolées. — (La plupart des gisements.)

ICHTHYODORULITES.

(Piquants de Myliobatidés.)

Myliobatis (?) sp. indét. ou n. sp. — Dj-Amris, Boudjmelin, Bordj-Redir, Tocqueville.
Myliobatis lateralis, Agass. — Djebel-Maâdhid (N. de Msila).
Myliobatis acutus, Agass. — Souk-Ahras.
Myliobatis Oweni, Agass. — Tébessa.
Glyptorhynchus rectus, Agass., — Aïn-Fakroun.

TELEOSTOMES.

Pycnodus Legrandi, n. sp., dents vomériennes. — Tocqueville.
Pycnodus Vasseuri, n. sp., dents mandibulaires. — Tocqueville.
Pycnodus Thamallulensis, n. sp., dents vomériennes. — Tocqueville.
Pycnodus cf. *Mokattamensis*, Priem., une seule dent médiane vomérienne. — Tocqueville.

Il y avait, parmi ces 37 espèces (dont 7 d'identification incertaine), 16 à 19 formes non encore signalées en Algérie et, de ce nombre, une dizaine d'espèces entièrement nouvelles se rapportant aux genres : *Myliobatis* (2), *Aëtobatis* (2), *Ginglymostoma* (1), *Otodus* (1), *Lamna* (1 ou 2), *Pycnodus* (3).

Je n'ai, jusqu'à présent, donné que de sommaires indications sur ces espèces demeurées nominales. Aucune d'elles n'a été figurée. Il est indispensable de les mieux définir pour leur donner droit de cité. Ma collection de *Pycnodontes* s'est d'ailleurs augmentée de trois espèces assez remarquables, dont la plus parfaite est incontestablement encore une espèce nouvelle.

En raison de la place limitée que l'Association française accorde aux communications annuelles, je ne décrirai ici que les Pycnodontes, qui sont désormais le plus abondamment représentés en Algérie, au point de vue de la variété de leurs formes, alors qu'ils ne montrent partout ailleurs que des restes exceptionnels et souvent peu utilisables.

Genre Pycnodus.

On sait que les Pycnodontes sont de fort curieux poissons, appartenant à un groupe important, déjà très répandus dans les terrains secondaires où leurs dentitions en pavé (tant sur le vomer que sur les mandibules) sont parfois admirablement conservées. Le genre *Pycnodus*, créé par Agassiz, a été restreint. Cette appellation est actuellement réservée aux espèces dont la dentition vomérienne comprend cinq rangées, et chaque mandibule trois rangées, de dents inégales plus ou moins régulièrement groupées.

Ce genre est fréquent dans les terrains tertiaires inférieurs, particulièrement dans le Bassin anglo-parisien et autour de la Méditerranée (Midi de la France, Italie, Afrique du Nord). Mais on n'en trouve le plus souvent que des dents isolées ou des dentitions très incomplètes : c'est le cas dans le Bassin de Paris et en Belgique. L'argile de Londres a fourni les plus abondantes récoltes de ces restes de poissons : plusieurs mandibules et une plaque vomérienne presque complète. Dans les couches nummulitiques de Monte-Bolca et de Monte-Postale, dans la Haute-Italie, on a recueilli aussi plusieurs échantillons appartenant à deux espèces bien distinctes. On en a décrit deux autres du département de l'Aude.

En Algérie, Tunisie et Égypte, ce sont jusqu'à présent les plaques vomériennes qui se rencontrent le plus fréquemment. Or, on ne connaît de celles-ci que quatre espèces :

Pycnodus pachyrhinus, Egerton 1877 (Bassin de Londres).
Pycnodus Munieri, Priem 1902 (Aude).
Pycnodus Savini, Priem 1902 (Aude).
Pycnodus Mokattamensis, Priem 1907 (Égypte).

La première est actuellement considérée comme correspondant aux dentitions mandibulaires décrites sous le nom de *Pycn. toliapicus*, Agass.

Sur six espèces actuellement représentées dans mes collections personnelles, quatre sont aussi des dentitions vomériennes; une seule est une mandibule, assez complète. La dernière est une dent isolée que je considère comme aussi mandibulaire. En voici la liste :

Pycnodus Mokattamensis, Priem (portion de vomer).
Pycnodus Lemellefensis, nob. (vomer complet).
Pycnodus Legrandi, nob. (portion de vomer).
Pycnodus Thaimallulensis, nob. (portion de vomer).
Pycnodus Vasseuri, nob. (portion de mandibule).
Pycnodus cf. *Bowerbanki*, Egert. (dent isolée).

Description des espèces algériennes.

Tous les exemplaires en ma possession proviennent des phosphates de chaux suessoniens : exploitations et recherches de *Tocqueville*, *Bordj-Redir*, *Rilassa*. Ces localités sont groupées dans un rayon de quelques kilomètres, autour du *Djebel-Mzeïta*, entre Bordj-bou-Arreridj et Sétif. Il ne s'agit donc que d'une portion restreinte du sol algérien.

PYCNODUS MOKATTAMENSIS.
Priem, 1897.
(*Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e série. t. XXV, p. 212.)

Cette espèce, décrite d'après une belle dentition vomérienne, représentant probablement les deux tiers postérieurs du pavage palatin complet, est facile à reconnaître par ses dents medianes aux couronnes presque aussi longues que larges, par la forme et le groupement de ses dents latérales, par sa forte courbure transverse. On peut noter aussi le presque parallélisme de ses bords et le galbe allongé de la pièce figurée par Priem : il s'agit évidemment d'un poisson au museau long et grêle.

Je n'ai d'abord eu, de Tocqueville, qu'une dent de la rangée médiane, dont l'identification est facile. Tout récemment, j'ai trouvé, aux « Phosphates de Rilassa », une moitié postérieure de vomer sur laquelle on peut voir trois dents médianes, six latérales gauches (2 rangées de 3), et quatre latérales droites; avec les empreintes de deux autres de ces dernières et d'une quatrième médiane. L'identification avec le type égyptien ne peut laisser aucun doute. Mon échantillon est seulement de dimension un peu plus réduite.

PYCNODUS LEMELLEFENSIS.
Savornin, 1914

Je dois à l'obligeance de M. Renaud, Directeur de l'exploitation des phosphates de la « Compagnie Centrale » de Bordj-Redir, une pièce un peu brisée mais dont la réparation m'a été facile. C'est une dentition pratiquement complète, qui peut rivaliser avec les plus beaux exemplaires connus et dont je fais le type d'une espèce nouvelle à caractères bien tranchés.

D'assez grande taille, ce pavage palatin mesure 84 m/m de long sur 56 m/m de large. Sa forme générale est quelque peu subtriangulaire. A l'inverse de l'espèce précédente, le museau de celle-ci devait donc être relativement large et court. Le profil transversal est à grand rayon de courbure, alors que chez l'espèce précédente il est au contraire extraordinairement convexe.

On peut y distinguer deux régions : une postérieure à cinq rangées longitudinales de dents très régulièrement implantées ; une antérieure à dents subcirculaires, dont l'implantation est un peu confuse, que l'on peut considérer pourtant comme distribuées sur six rangées. Une sorte de « barre » édentée sépare les deux régions. Enfin, tout à fait à l'avant, il existait une dent impaire, unique, dont il ne reste que l'empreinte. On peut l'appeler dent symphysaire.

Région postérieure. — Les dents de la rangée médiane, au nombre de cinq, très serrées, sont plus dissemblables qu'à l'ordinaire. Les deux dernières ont un contour à peu près ovale, mais les trois antérieures sont trapézoïdes et rendues dissymétriques par des encoches latéro-antérieures, concaves et inégales. La longueur de toutes ces dents est sensiblement constante (10 m/m) ; mais leur largeur est décroissante : 19 m/m en arrière, 17 en avant.

Les rangées latérales, également très serrées, n'ont que quatre dents. Les plus internes se placent assez exactement dans les intervalles des dents médianes. Elles touchent les pointes postérieures de ces dernières, mais sont assez écartées des encoches. Leurs dimensions et leurs formes sont à peu près constantes : ovales, un peu élargies en avant, avec leur plus grand diamètre à 45° sur l'axe général. La plus antérieure est cependant raccourcie. Les dimensions moyennes sont : 12 m/m sur 8 m/m.

Les dents latéro-externes sont implantées exactement à la hauteur des précédentes, caractère qui n'apparaît chez aucune des trois espèces européennes, ni chez la forme d'Égypte. Elles sont de dimensions comparables aux précédentes, ovales, subtriangulaires (cette apparence surtout réalisée par les deux dents moyennes, qui sont taillées en biseau par l'usure fonctionnelle). La plus antérieure est subcirculaire et plus petite que les autres : 8 m/m de dimension maxima.

Région antérieure. — On peut considérer que dans cette région les dents médianes sont dédoublées, de sorte qu'il y a 6 rangées au lieu de 5. Toutes ces pièces dentaires sont à peu près semblables, à contour ovale subcirculaire ou légèrement subtriangulaire. Diamètre moyen : 7 m/m. Quelques-unes ne sont pas usées, grâce à leur implantation un peu basse, et montrent une couronne d'émail très ridée et cratériforme.

On peut dénombrer sur chaque demi-mâchoire : 2 dents médianes, 1 latéro-interne postérieure, 2 paires latérales ; mais l'implantation, comme il a été dit, manque de régularité.

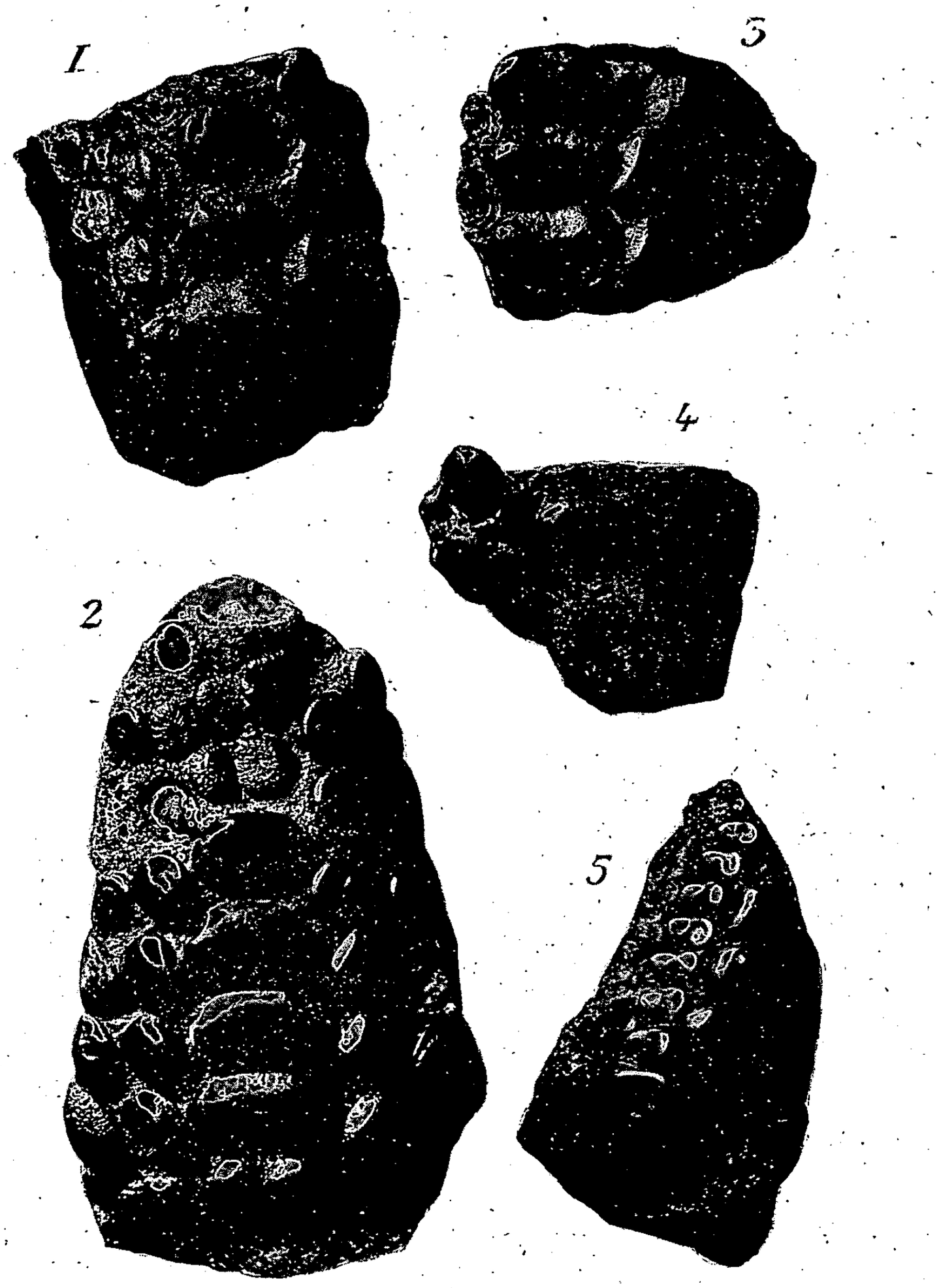


Fig. 1. — *Pycnodus Mokattamensis* Priem (dentition vomérienne). — Rilassa.
Fig. 2. — *Pycnodus Lemellefensis* n. sp. (dentition vomérienne). — Bordj-Redir.
Fig. 3. — *Pycnodus Legrandi* n. sp. (dentition vomérienne). — Tocqueville.
Fig. 4. — *Pycnodus Thamallulensis* n. sp. (dentition vomérienne). — Tocqueville.
Fig. 5. — *Pycnodus Vasseuri* n. sp. (dentition mandibulaire gauche). — Tocqueville.

Quant à la *dent symphisaire*, son empreinte mesure 6 m/m 5 d'avant en arrière et 12 m/m de largeur. Elle était presque ovale à bord droit en arrière, convexe en avant. C'est, en réduction, la forme de la dent médiane la plus antérieure de la première région.

Rapports et différences. — Par ses dents médianes à encoches latéro-antérieures, serrées les unes contre les autres; par ses dents latérales implantées à la même hauteur dans les rangées contiguës, cette belle espèce est sans analogue jusqu'à présent. Son galbe raccourci et large la distingue aussi très bien. Il est donc inutile de la comparer avec aucune des quatres espèces jusqu'alors décrites, d'Angleterre, de l'Aude et de l'Égypte : elle n'offre avec elles aucun trait commun et sa physionomie est incontestablement particulière.

Pycnodus Legrandi.

Savor., 1910 (*in. litt.*).

(*Bulletin de la Société d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, t. II, 15 déc.)

Ce vomer n'est complet ni en avant ni en arrière. Dans cette dernière direction deux dents médianes, et les latérales correspondantes, doivent manquer. C'est un pavage aussi serré que celui de *P. Lemellefensis*.

Dents médianes à contour assez régulièrement ovalaire. La plus antérieure seule est nettement plus arquée en avant qu'en arrière. Diamètre longitudinal 10 m/m; diamètre latéral 17 à 16 m/m. Ces dents sont presque contiguës.

Rangées latérales-internes, touchant la rangée médiane; formées de dents très allongées, subtriangulaires, avec leur plus grande largeur en avant. Dimensions : 12 m/m sur 8 m/m. Grand axe à 45° de l'axe général.

Dents des rangées latérales-externes à contour régulier, mesurant environ 10 m/m sur 8 m/m. La plus antérieure nettement plus petite, à surface triturante plus inclinée sur le plan moyen du pavage : on se trouve donc, ici, en présence de la partie antérieure de la région vomérienne proprement dite, au voisinage de la « barre » édentée qui devait exister chez cette espèce comme chez la précédente.

Les dents correspondantes dans les deux rangées externes, sur chaque demi-mâchoire, sont implantées à la même hauteur.

Le profil en travers est à rayon de courbure intermédiaire entre celui de *P. Mokattamensis* et celui de *P. Lemellefensis;* mais il est bianguleux, au lieu d'être régulièrement arqué comme chez ces deux espèces.

Rapports et différences. — Ce pavage très serré, à dents médianes nettement oblongues, ne peut se comparer à *P. Mokattamensis*, ni à *P. Munieri*, ni à *P. Savini*, les trois formes péri-méditerranéennes jusqu'alors décrites. Il se distingue tout aussi facilement de *P. pachyrhinus-toliapicus*. On ne peut le comparer qu'à *P. Lemellefensis;* mais il s'en différencie immédiatement par l'absence d'encoches sur les dents médianes, qui sont moins

développées en largeur tout en ayant la même longueur que chez cette espèce. Les dents latérales sont plus longues et plus acuminées chez *P. Legrandi*, tout en étant implantées de la même façon que chez *P. Lemellefensis*. Enfin, le profil en travers distingue aussi très bien ces deux espèces.

Pycnodus Thamallulensis.

Savor., 1910 (*in. litt.*)

(*Bulletin de la Société d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, t. II, 15 déc.)

Il ne reste, du pavage vomérien auquel j'ai donné ce nom, que la dent médiane postérieure, 2 latérales droites (et l'empreinte d'une troisième), avec une portion d'empreinte de la latérale gauche postéro-interne. Aussi, les caractères discernables sont peu nombreux. Ils suffisent cependant bien à différencier ce nouveau type de tous ceux déjà décrits.

La dent médiane mesure 9 m/m de longueur sur 15 m/m de largeur. Sa couronne est à contour ovale subrectangulaire, à angles bien arrondis, bords rectilignes en arrière et en avant, mais ce dernier un peu plus court. Un grand vide (5 m/m au moins) séparait cette dent de sa plus voisine dans la même rangée.

Les rangées latérales-internes sont aussi très écartées de la rangée médiane : 5 à 6 m/m d'intervalle. Les deux dents conservées ont un contour ovale subcirculaire (8 à 9 m/m sur 10 m/m) ; le plus grand diamètre à 45° sur l'axe général.

Les dents latérales-externes étaient contiguës à leurs correspondantes internes et implantées à la même hauteur, comme chez les deux espèces qui viennent d'être décrites. Le profil transverse du pavage est à grand rayon de courbure.

Rapports et différences. — La forme des dents médianes rapprocherait notre espèce de *P. pachyrhinus* Eg. (*P. toliapicus* Ag. ?) et de *P. Munieri* Priem. Mais les dents latérales, par leur forme et leur implantation, donnent à *P. Thamallulensis* une physionomie très nouvelle.

Malgré le faible développement latéral de ses dents médianes, ce vomer était aussi large que celui de *P. Lemellefensis*, dont rien ne peut d'ailleurs le rapprocher si ce n'est l'implantation au même niveau des dents latérales qui se correspondent.

Il n'y a aucune comparaison à établir avec *P. Savini* Priem, à cause des dents médianes, bien que les dents latérales soient à peu près circulaires aussi chez ce dernier type.

Quant à *P. Legrandi*, au pavage serré, il n'offre rien de commun avec *P. Thamallulensis*, si ce n'est une certaine similitude d'implantation des dents latérales (dont la forme est d'ailleurs toute différente).

C'est seulement de *P. Munieri* Priem que notre espèce pourrait être assez légitimement rapprochée. On peut établir une certaine similitude entre les dents médianes ; mais les dents latérales se distinguent aisément. En outre, l'écartement de ces dernières par rapport à la rangée médiane

donne à notre espèce, malgré l'égalité de grandeur des dents médianes, une largeur totale du pavage vomérien bien supérieure à celle de *P. Munieri*.

Pycnodus Vasseuri.

Savor., 1910 (*in. litt.*)

(*Bulletin de la Société d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, t. II, 15 déc.)

Il s'agit ici d'une dentition mandibulaire gauche (partie postérieure seulement) et c'est une espèce de taille relativement petite — à en juger par l'unique exemplaire connu, qui provient de Tocqueville.

Pavage serré. Rangée interne montrant deux dents postérieures intactes, la moitié d'une autre et une trace d'empreinte d'une quatrième, plus antérieures. Ces dents sont à surface très convexe, à contour très dissymétrique ovalo-triangulaire : côté interne assez régulièrement arrondi, côté externe obliquement tronqué. Très allongées dans le sens transversal ; longueur assez constante : 6 m/m, 5 environ ; largeur décroissante : 14 m/m, 12 m/m, 10 m/m (?), etc.

Dents latéro-internes au nombre de 9, à surface triturante fonctionnellement très usée. La plus antérieure très petite et dédoublée (sa voisine, absente). Ces dents diminuent progressivement de grandeur d'arrière en avant (longueur : 5 m/m à 3 m/m, 5 ; largeur : 9m/m, 5 à 6 m/m.

Le contour de ces dents est dissymétrique, en sens inverse des dents internes, auxquelles elles correspondent numériquement dans la proportion de 6 à 4.

Le dédoublement de la dernière indique le voisinage de la région antérieure de la mandibule.

Dents latéro-externes subcirculaires ou ovales peu allongées, offrant encore une tendance à la dissymétrie, en sens inverse de leurs voisines internes avec lesquelles on les voit tantôt en parallèle, tantôt en alternance. Les deux postérieures, seules conservées, mesurent environ 4 m/m, 5 de longueur sur 6 m/m de largeur. Il existe, en outre, les empreintes plus ou moins vagues de 9 autres dents de la même rangée.

Les plans des surfaces triturantes des trois rangées forment, entre eux, deux dièdres obtus : l'interne, convexe vers le haut ; l'externe, concave et moins ouvert.

Rapports et différences. — Par sa taille et sa disposition générale, cette mandibule n'a aucun rapport avec les espèces méditerranéennes également représentées par des dentitions inférieures. Elle ne peut être comparée non plus avec *P. Bowerbanki* Eg,, espèce londonnienne.

P. Kœnigi Ag. sp., de dimensions comparables, à des dents externes plus arrondies, et des dents internes au contraire plus inéquidiamétrales en même temps que plus régulièrement ovalaires.

On trouverait quelques rapports entre notre espèce et *P. Toliapicus* Ag., dont un exemplaire figuré est précisément aussi une mandibule gauche de taille comparable à la nôtre. Mais la dissymétrie des dents internes

différencie immédiatement cette dernière. En outre, chez l'espèce de Londres, la largeur d'une dent interne quelconque est nettement supérieure à la largeur totale des deux rangées externes à son niveau. Ces dimensions sont à peine égales chez *P. Vasseuri*. Quant aux dents externes, Agassiz en figure des empreintes apparemment circulaires, c'est-à-dire très différentes de celles de notre espèce.

Celle-ci, comme les précédentes, est donc jusqu'à présent une forme très particulière à l'Afrique du Nord.

PYCNODUS *cf.* BOWERBANKI
Egerton, 1877.
(*Géological Magazine.*)

Une dent, malheureusement isolée, extraite d'un morceau de phosphate de Tocqueville, me paraît avoir appartenu à la rangée interne d'une mandibule de grande taille. Je n'ai pu lui reconnaître d'analogie qu'avec les dents ayant cette position chez *P. Bowerbanki* Eg. Cette détermination ne me paraît d'ailleurs guère pouvoir laisser de doute, car la similitude est frappante.

C'est une dent très oblongue (12 m/m sur 22 m/m), ovale, faiblement dissymétrique et offrant une grande convexité. Ce dernier caractère opposé à l'aplatissement relatif des dents médianes vomériennes, paraît bien propre aux dents mandibulaires internes.

M. L. JOLEAUD,
Docteur ès Sciences, Marseille.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES TERRAINS SECONDAIRES ET TERTIAIRES DE LA NUMIDIE NORD-ORIENTALE ET DE LA TUNISIE NORD-OCCIDENTALE.

[55] — 761 — 78 (611)
31 Juillet.

La contrée comprise entre les vallées de la basse Seybouse et de la Medjerda n'a encore fait l'objet d'*aucune étude de stratigraphie ou de tectonique*. Les seules indications que l'on possède sur la géologie de ce pays sont contenues dans les cartes de Tissot (1880), et de M. Aubert (1892), à l'échelle du 1/800.000 (1). J'ai entrepris, l'année dernière, le

(1) Les cartes générales plus récentes, *2e et 3e éditions de la Carte d'Algérie* (1890-1900), *Cartes de Tunisie* de MM. GINESTOUS et VANNEY (1911) ont reproduit, quelquefois en les déformant, les tracés antérieurs de TISSOT et de M. AUBERT; la carte de M. VANNEY indique bien quelques affleurements triasiques, mais seulement vers la limite orientale de la contrée envisagée dans cette note.

levé au 1/50.000 d'une partie de ces régions et, dans des courses préparatoires, j'ai fait un certain nombre d'observations qui m'ont permis de fixer l'âge de divers horizons se trouvant en connexion plus ou moins étroite avec des terrains similaires précédemment reconnus tant en Algérie qu'en Tunisie. Je vais faire un exposé sommaire de ces observations qui seront reprises plus tard, dans un mémoire détaillé que je me propose de publier sur ce sujet.

La portion du département de Constantine, qui est située à l'est de la basse vallée de la Seybouse, et que j'appelle la Numidie nord-orientale, est formée par un ensemble de reliefs sans lignes directrices bien évidentes à première vue. Une étude attentive de ces reliefs permet cependant d'y reconnaître deux orientations orographiques prédominantes : 1° au nord, dans les *monts des Beni-Sala*, une orientation nord-est; 2° au sud, dans les *monts de La Calle et de la Medjerda*, une orientation sud-nord-nord-est. Entre ces deux zones montagneuses, s'intercale une ligne assez sinueuse et discontinue de dépressions qui comprend les cuvettes de Combes, de la Cheffia, de Munier et de Roum es Souk.

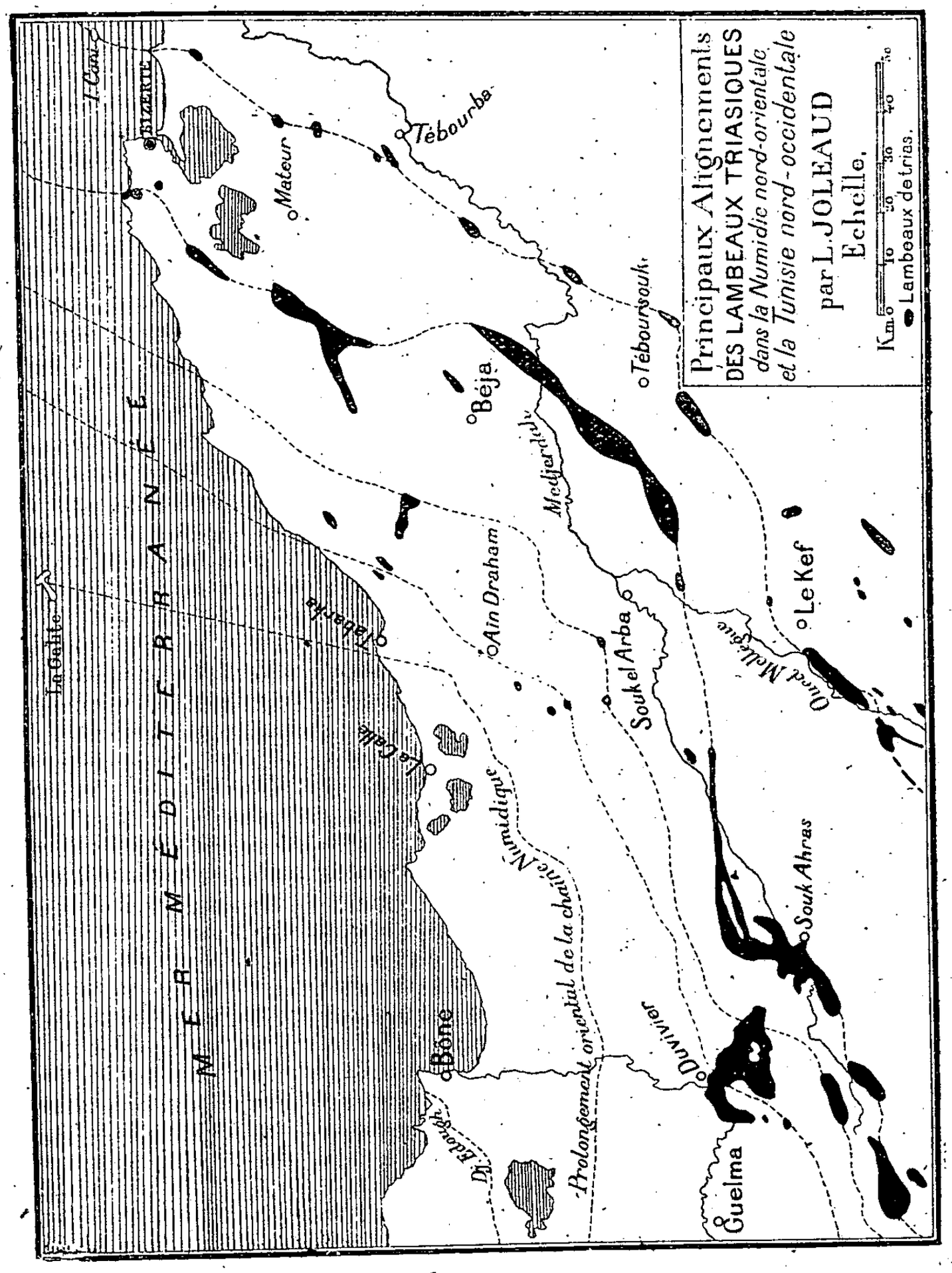
Au voisinage de la longitude de la frontière algérienne, les monts des Beni-Sala et de La Calle se rebroussent vers le nord-ouest-est : ils gardent une nouvelle orientation dans la Tunisie nord-occidentale, où ils forment les *monts de Kroumirie et des Nefza*. Les monts de la Medjerda conservent, au delà de la frontière, leur direction prémière jusque dans la Bejaoua, où ils tournent vers le nord-ouest-est et se prolongent dans les *monts des Mogods*, pour atteindre le ras Ben-Sekka, le cap le plus septentrional de l'Afrique mineure.

Cependant, dès Ghardimaou, de véritables hautes plaines s'insinuent entre leurs principales lignes de reliefs, en sorte que la Tunisie nord-occidentale, la *Friguia* des Indigènes, semble être simplement la continuation vers le nord-est de la Numidie centrale ou Gétulie septentrionale. Celle-ci, qui comprend le haut bassin de la Seybouse, ne correspond, en effet, qu'à une succession de hautes plaines séparées par de courts chaînons rocheux. Les reliefs montagneux des environs de Souk Akras n'interrompent donc que momentanément le régime des hautes plaines dans l'extrême nord-est de la Berbérie, en transformant la vallée de la Medjerda en un étroit et serpentueux couloir qui relie la plaine de Khemissa, en Numidie, à celles de Souk el-Arba, du Bejaoua, de Tebourba et à leurs annexes, les cuvettes des lacs de Bizerte et de Tunis.

Or, c'est précisément dans cette région d'interruption des Hautes Plaines, entre Khemissa et Ghardimaou, que s'observent les affleurements les plus étendus du Trias, le terrain le plus ancien de toute la contrée. Au cours de mes dernières tournées, j'ai reconnu l'existence d'un important affleurement de Trias, s'étendant de l'ouest à l'est, depuis SOUK-AHRAS jusqu'à Ghardimaou (1). Au sud-ouest de Souk-Ahras cet affleurement se

(1) L. Joleaud, *Compt. rend. Soc. Géol. France*, 1914, n° 13, p. 144.

prolonge par celui qu'ont étudié MM. Blayac et Gentil (1) en 1897. L'ensemble ainsi formé peut être suivi sur 63 kilomètres. Dans la direction de



l'ouest-sud-ouest, on retrouve sur le même alignement : 1° à 12 kilomètres plus loin le lambeau de Trias dj. Tifech, qui a lui-même 9 kilomètres

(1) *Bull. Soc. Géol. France*, (3), XXV, p. 593.

de longueur ; 2° à 8 kilomètres au delà, au dj. Zouabi, un autre lambeau d'un développement longitudinal de 15 kilomètres. A l'est de la frontière, cet alignement se poursuit, avec une direction ouest-est, dans le Trias de GHARDIMAOU et du dj. Mela, du dj. Hairech et de MUTHUL. A 43 kilomètres est de Ghardimaou, il s'infléchit vers le nord-est, puis vers le nord-nord-est et est alors marqué, à l'est de SOUK EL ARBA et de BEJA, par un grand affleurement triasique de 60 kilomètres de long. Il conserve ensuite, pendant 70 kilomètres, une orientation nord-ouest-est et finit au ras Ben-Sekka. Dans cette région encore, plusieurs lambeaux de Trias le jalonnent : 1° au dj. el Kermati ; 2° à l'ouest de MATEUR, entre le dj. Anntra et Sidi-Salem, sur 23 kilomètres de longueur ; 3° entre Sidi-Sala Bou-Kobrin et le douar El Bachir, sur 10 kilomètres de longueur ; 4° au sud-ouest de Sidi-Ali Bou-Choucha ; 5° entre le dj. Zouila, le dj. Kechad Labiod et le ras Ben-Sekka, près de Bizerte (1). En résumé, pour un *développement total de 280 kilomètres*, l'alignement tectonique dont il s'agit est constitué par des *roches triasiques sur 200 kilomètres au moins*.

Sa direction est surtout remarquable par le rebroussement vers le nord-ouest-est qu'elle dessine au nord de la Medjerda. Un tel phénomène paraît d'ailleurs général dans la Tunisie septentrionale, où presque tous les alignements triasiques sont redressés parallèlement à cette orientation. Ainsi, le prolongement oriental du Trias dj. Nador (Numidie), est orienté vers le nord-ouest-est en Friguia, où il présente des pointements de Trias vers le dj. Gloub, l'AIN CHERCHAR, l'Haedeb el Mena, AIN DRAHAM, le dj. el Hamra, le KRANGUET KRALFALLAH, le KEF EL KEBIR. De même le Trias de Ras el Alia (Numidie), se poursuit vers l'est-nord-est, en Tunisie, dans le Trias du dj. Bent Ahmed, du dj. Hairech, de FERNANA, de SIDI EMBAREK EL ADRA.

Sur ce même alignement, j'ai recueilli, un peu plus au nord-ouest-est, au DJEBEL ABIOD DES NEFZA, entre Tabarca et Beja, à quelques centaines de mètres au nord du pont de la route de Tamera, sur l'oued Maden, une petite formule d'Ammonites pyriteuses comprenant :

Ptychoceras læve Math.,
Desmoceras (Uhligella Seguenzæ Coq. (ou *Monicæ* Coq.),
Silesites Seranonis Orb.

Ces fossiles indiquent que les marnes grises qui les renferment appartiennent au BARRÉMIEN SUPÉRIEUR ou à l'APTIEN INFÉRIEUR. *Ces horizons n'étaient pas encore connus*, sous ce facies, dans le territoire de la Régence, *que de la région de Tunis*, où ils avaient été indiqués par mon père (2) au dj. Bou Kournin d'Hammam Lif, puis par M. Pervinquière (3) au dj. Ahmar,

(1) TERMIER, *Bull. Soc. Géol. France*, (4), VIII, 1908, p. 102 et suiv. ; — VANNEY, *Carte géologique de la Tunisie* au 1/500.000, imp. Saliba, Tunis.
(2) A. JOLEAUD, *Bull. Soc. Géol. France*, (4), 1, p. 140.
(3) *Études de Paléontologie tunisienne, I, Céphalopodes des terrains secondaires, Carte Géol. Tunisie*, 1907, p. 416, etc.

au dj. Ressas, au dj. Oust (dj. Tella), au dj. Bou Kournin du Fahs, au dj. Zaghouan (Moghran). En Numidie, ces mêmes sous-étages ont été signalés, par mon père (1), à Guelma et à la Chebka Tebaga, par M. Dareste de la Chavanne (2), au dj. Bou Sba; par M. Sayn (3) et par mon père (4) au dj. Ouach. Je les ai indiqués moi-même (5), en de nombreux points de la chaîne Numidique et des monts de Constantine, et M. Blayac (6) de diverses localités du bassin de la Seybouse.

Dans l'affleurement éocrétacé le plus oriental de la Numidie, à Medjez Sfa, près de Duvivier, je n'ai vu qu'un seul niveau fossilifère, le Barrémien inférieur (7), reposant sur des marno-calcaires de l'HAUTERIVIEN identiques à ceux qui servent de substratum aux marnes à Ammonites pyriteuses du dj. Abiod des Nefza.

Entre le dj. Abiod des Nofza et Medjez Sfa, à SIDI-TRAD, près de Munier (douar Ouled Ali Aichicha), j'ai retrouvé un affleurement des marnes présentant le facies habituel du BARRÉMIEN-APTIEN du Tell barbaresque. Au-dessus de ces marnes grisâtres viennent des marnes très noires avec intercalations de grès quartziteux rougeâtres lustrés, dont les caractères lithologiques rappellent tout à fait ceux de l'ALBIEN du sud du Tell et du nord des Hautes Plaines de Numidie.

L'Albien se retrouve, d'ailleurs, avec les mêmes facies, un peu plus à l'est, en Tunisie, dans le DJEBEL-RHZARA (8), où il surmonte également des marnes éocrétacées (9). Il est ici recouvert par des « calcaires à petites Bélemnites » que M. Aubert (10) attribue à tort au Néocrétacé et que nous assimilons au même horizon que les calcaires à Ammonites pyriteuses et à petites Bélemnites du CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (VRACONIEN) de nombreuses localités de la Tunisie centrale (11).

A SIDI-TRAD, au-dessus des marnes et grès albiens, viennent de nouvelles marnes, généralement noires, qui doivent représenter le CÉNOMANIEN et le TURONIEN, puis enfin des alternances de calcaires à Inocérames et de marnes offrant l'aspect habituel du NÉOCRÉTACÉ du Tell algérien : les mêmes formations se retrouvent au DJEBEL-RHZARA.

---

(1) A. JOLEAUD, *Loc. cit.*, p. 138, 145.

(2) *Carte Géol. Algérie*, feuille de Guelma, 1910; *La région de Guelma. Étude spéciale des terrains tertiaires, Thèse Fac. Sc. Lyon* et *Carte Géol. Algérie*, 1910, p. 63.

(3) *Bull. Soc. Géol. France*, (3), XXIV, 1897, p. 1162.

(4) A. JOLEAUD, *Loc. cit.*, p. 118.

(5) L. JOLEAUD, *Compt. rend. Acad. Sciences*, CXLVI, 1908, p. 1181; *Carte Géol. Algérie*, feuilles du Smendou, 1908, d'El Aria, 1909 et du Sidi Dris, 1911; *Étude géologique de la chaîne Numidique et des monts de Constantine (Algérie), Thèse Fac. Sc. Paris*, 1912, p. 101 et suiv.

(6) *Esquisse géologique du bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines. Thèse Fac. Sc. Paris* et *Carte Géol. Algérie*, 1912, p. 184-185, 223, 226, 228.

(7) M. BLAYAC (*Thèse*, p. 183), n'a vu aussi que ce sous-étage dans cette localité.

(8) AUBERT, *Explication de la Carte Géologique provisoire de la Tunisie*; p. 13.

(9) AUBERT, *Loc. cit.*, p. 8 et suiv.

(10) *Loc. cit.*, p. 24.

(11) AUBERT, *Loc. cit.*, p. 16; PERVINQUIÈRE, *Loc. cit.*, p. 417-418.

Un peu plus au sud, entre les stations de Sidi el Hemsi et de Sidi-Bader, dans les monts de la Medjerda, le Néocrétacé acquiert le facies du Sénonien des Hautes Plaines de Numidie. Sur le revers sud du DJEBEL TELLA, il présente, au-dessus du Mésocrétacé (1) un horizon CONIACIEN, d'où M. l'ingénieur des mines Fortier, a eu l'amabilité de me communiquer.

Mortoniceras cf. *Bourgeoisianum* Orb.

Le Sénonien formé de marnes et de calcaires est recouvert, dans les monts de la Medjerda, par l'ÉONUMMULITIQUE (2). Ici encore les marnes dominent à la base. Chez les OULED ZEID et les OULED MOUMEN, elles sont surmontées de couches légèrement *phosphatées*.

Le MÉSONUMMULITIQUE, qui vient ensuite est constitué, au sud-est de SIDI EL HEMSI, par des calcaires à

Nummulites Gizehensis Ehrenb.,
Cardita sp., etc.

Ces calcaires à *Numm. Gizehensis* se poursuivent dans la région de Souk el Arba et de Beja, où ils ont été signalés comme suessoniens par Le Mesle (3). Thomas (4), depuis, les a considérés comme en partie mésonummulitiques.

Les calcaires à *Numm. Gizehensis* se retrouvent dans toute la Tunisie centrale, où ils renferment en abondance *Numm Rollandi* et doivent être attribués entièrement au Mésonummulitique; ils y surmontent les calcaires phosphatés à Térébratulines et *Numm. planulatus* de l'Éonummulitique. Si, dans certains gisements tunisiens et algériens, ces trois espèces de Nummulites se trouvent associées dans les mêmes couches, c'est dans e Mésonummulitique que doivent être classées ces couches, et non dans l'Éonummulitique, comme on le fait d'habitude, *l'apparition de formes nouvelles, bien plus que la disparition de formes anciennes caractérisant le début d'un étage géologique.*

Au nord des monts de la Medjerda, dans les monts de La Calle, j'ai reconnu la présence de l'ÉONUMMULITIQUE à LAMY (Bou Hadjard), à GUETTARA, à SIDI TRAD et à Es Sirdj, où il repose sur le Néocrétacé. Il est formé là de marnes grises, à la base, et, plus haut, de calcaires marneux phosphatés à silex.

Au-dessus vient le MÉSONUMMULITIQUE comprenant des alternances de

---

(1) Voy. TISSOT, *Carte Géologique provisoire du département de Constantine*, 1881.

(2) Ce terrain, confondu d'ailleurs avec le Trias et le Mésonummulitique, avait été figuré sur la carte de Tissot (*Loc. cit.*); mais il n'a pas été indiqué sur la dernière édition de la Carte Géologique générale; son prolongement en Tunisie était pourtant représenté sur la carte de M. Aubert.

(3) *Mission géologique en avril, mai et juin 1887, Explor. scient. Tunisie*, 1888, p. 36-37.

(4) *Essai d'une description géologique de la Tunisie*, 3e partie, 1913, p. 754-755. *Explor. scient. Tunisie.*

marnes argileuses quelquefois jaunâtres, avec minces bancs de calcaires de même nuance et petites brèches caractéristiques. Les bancs calcaires se chargent de marnes et acquièrent une grande épaisseur (plus de 100 mètres) entre OUM THEBOUL, LACROIX, AIN DRAHAM et Tabarca, dans les monts de Kroumirie (1). M. Aubert (2) les a également suivis, plus au sud, vers l'AIN CHERCHAR et les HAMMAM DE LEFZOUA et DE CHIBA.

Ainsi l'Éo et le Mésonummulitique présentent le facies de la région littorale (chaîne Numidique, etc.), jusque vers la latitude de Lamy. C'est aux environs de ce village qu'apparaissent les premières couches phosphatées, qui deviendront plus riches vers Sidi el Hemsi, tandis que les marnes mésonummulitiques seront remplacées par les calcaires massifs des kalaas et des dirs (3).

Les argiles et les grès qui terminent la série nummulitique de la région y occupent des surfaces considérables. Comme plus à l'ouest (4), il semble que l'on ait à faire, dans la zone littorale, à un ensemble unique, argileux à la base, gréseux au sommet, tandis que, plus au sud, vers Duvivier, par exemple, l'on se trouve en présence de deux séries argilo-gréseuses, l'une inférieure, à facies medjanien, l'autre supérieure à facies numidien (5).

Quoiqu'il en soit, ces formations qui, dans leur ensemble, correspondent certainement en grande partie au NÉONUMMULITIQUE, comme les formations similaires de la Tunisie centrale (6), doivent, par leur base, se rattacher au MÉSONUMMULITIQUE. C'est à cette conclusion, d'ailleurs, que je me suis arrêté précédemment (7) en ce qui concerne les dépôts similaires de la chaîne Numidique et des monts de Constantine, dont ceux-ci ne sont que le prolongement oriental (8). La rencontre par M. Fortier au DJEBEL TELLA de fragments d'Ostracées dans ces sédiments, presque partout entièrement stériles, confirme, dans une certaine mesure, cette interprétation. Les débris organiques dont il s'agit m'ont paru, en effet, provenir surtout d'Huîtres du groupe de

Ostrea multicostata Desh.

J'ajouterai qu'une espèce voisine, *6 strictiplicata* Raub. et Delb. avait

(1) L. JOLEAUD, *Compt. rendu Acad. Sciences*, CLVIII, 1914, p. 1131.

(2) *Loc. cit.*, p. 38.

(3) Cf. L. JOLEAUD, *Thèse*, p. 196 et suiv., 219 et suiv.

(4) L. JOLEAUD, *Thèse*, p. 216-217.

(5) Il en serait de même, d'après M. AUBERT (*Loc. cit.*, p. 49-53), vers Ghardimaou, où les « marnes à Fucoïdes » passeraient à leur partie supérieure à des grès différents de ceux du sommet de la série nummulitique. — Cf. FICHEUR, *Géographie et Geologie de la Kabylie*, 1893, p. 69 et *Assoc. Franc. Avanc. Sciences*, XXIV, Bordeaux, 1895, Not. et Mém., 1896, p. 565.

(6) BOUSSAC, *Bull. Soc. Géol. France*; (4), X, 1910, p. 485.

(7) L. JOLEAUD, *Thèse*, p. 216-217.

(8) Les observations de M. BLAYAC semblent concorder aussi avec cette conclusion : des argiles à facies medjanien lui auraient, en effet, présenté, au dj. Taya, des Nummulites du groupe de *V. Brongniarti*, qui caractérise l'Auversien des régions classiques.

été autrefois observée par M. Vélain (1) dans ces mêmes formations au voisinage du littoral en Kroumirie.

Le Burdigalien a également fourni des fossiles à M. Fortier, entre SIDI BADER et l'oued Mougras, dans le vallon du chabet Ballout, en flanc des coteaux de Kermet Ben Ouar. Cet étage est représenté là, par des grès calcaires verdâtres, où j'ai reconnu

Pecten præs cabriusculus Font.,
— *convexior* Almera et Bofill.

Ce Burdigalien est identique, par son facies, à celui observé par M. Dareste de la Chavanne (2) à la Mahouna, au dj. Dekma, etc.; l'affleurement de Sidi-Bader constitue donc un intéressant jalon raccordant le Miocène inférieur de la région de Guelma à celui de la région de Bizerte, signalé par M. Aubert (3).

J'ai rapporté au Pontien (4), les argiles grises ou rouges, les conglomérats et les sables qui ont comblé les anciennes cuvettes de LAMY (Bou Hadjar), de la CHEFFIA, de MUNIER et de ROUM ES SOUK. Près de Lamy, les argiles renferment des lignites, comme les dépôts synchroniques du bassin de Constantine (5). De même que ceux-ci, les formations lagunaires de Roum es Souk se terminent par une assise de calcaires travertineux attribuable au Pliocène inférieur (?).

C'est également dans le Pontien que je crois devoir classer la plus grande partie des argiles, conglomérats et sables de même facies qui bordent la plaine de la moyenne MEDJERDA, entre Ghardimaou et Beja (6).

En résumé, dans les terrains secondaires et tertiaires de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie nord-occidentale, *où l'on n'avait encore jamais signalé de débris organiques déterminables, cinq horizons fossilifères ont été reconnus*, comme je viens de l'indiquer, savoir :

Burdigalien, Grès à *Pecten præscabriusculus* et *P. convexior* de SIDI BADER.
Mésonummulitique, Grès à *Ostrea* gr. *multicostata* de DJ. TELLA.
— Calcaires à *Nummulites Gizehensis* de SIDI EL HEMSI.
Coniacien, Calcaires à *Mortoniceras* cf. *Bourgeoisianum* du DJ. TELLA.
Aptien inférieur, Marnes à *Ptychoceras læve*, *Desmoceras Seguenzæ* et *Silesites*.
(ou Barrémien supérieur) *Seranonis* du DJ. ABIOD DES NEFZA.

---

(1) *Revue scientifique*, avril 1881. — V. aussi Fuchs in Thomas, *Loc. cit.*, p. 912.
(2) *Thèse*, p. 173-174.
(3) *Loc. cit.*, p. 60.
(4) L. Joleaud, *Compt. rend. Acad. Sciences*, CLVIII, 1914, p. 1131.
(5) L. Joleaud, *Thèse*, p. 272-273.
(6) Ces dépôts ont été indiqués comme *pliocènes* par M. Aubert. (*Loc. cit.*, p. 63-64.)

M. G. COURTY,

Professeur à l'École des Travaux publics, Paris.

LA FONCTION ÉPIPOLHYDRIQUE DANS LA RÉGION D'ÉTAMPES.

627.11 (44.37)

31 Juillet.

Le professeur Stanislas Meunier a magistralement mis en valeur, dans sa *Géologie Expérimentale*, le mécanisme des eaux météoriques d'infiltration, c'est-à-dire, suivant sa très heureuse expression, la fonction épipolhydrique qui résume une des formes de l'activité externe du globe. Il a, en outre, montré par des expérimentations variées, que le modelé des vallées sèches, en pays très perméables, était fonction du travail destructif des eaux de circulation souterraine (1). Comme la fonction épipolhydrique est subordonnée au régime météorologique, il est bien certain que son action varie en intensité selon la quantité d'eau tombée à la surface du sol.

La région d'Étampes nous ayant paru éminemment propre à mettre en relief les phénomènes énoncés au Muséum par notre cher maître Stanislas Meunier, nous avons pensé qu'il pouvait être intéressant de parler du régime des eaux dans la zone étampoise, plus particulièrement dans les environs immédiats de Chauffour-les-Étréchy qui nous sont tout à fait familiers. Chauffour se trouve à 145 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, sur un plateau qui commence bien celui de la Beauce.

Une partie des eaux de cette région se déverse naturellement par le ravin dit « du Marineau », dans la vallée sèche du Roussay, l'autre s'en va par le fossé dit de « Paille d'Orge », dans la vallée sèche des Vaugibourgs. Ces deux vallées sèches se trouvent être transversales à la vallée d'Étréchy où coule la Juine. En traversant le plateau de Chauffour de l'est à l'ouest, on gagne par Villeconin les vallées de la Renarde, puis de l'Orge. C'est dans ces deux vallées notamment, que se manifestent de temps à autre une série de phénomènes qui trouvent leur explication dans la fonction épipolhydrique, c'est-à-dire dans l'action de la circulation souterraine des eaux d'infiltration. C'est ainsi que l'on peut voir à Villeconin, par exemple, au lieu dit : « les Rieux de la Petite Rivière », les eaux de la Renarde disparaître subitement, par l'intermédiaire d'une fissure naturelle. De ce point-là, jusqu'à Souzy, la rivière se trouve complètement à sec. Ce n'est qu'à Souzy même; à la Cave sarrasine, que de

(1) Stanislas Meunier : *La Géologie Expérimentale*, 2e édition, F. Alcan, éditeur, Paris 1904.

curieuses petites sources sourdent dans la rivière. Ce point est justement celui que les Romains choisirent, il y a vingt siècles environ, pour établir des thermes. L'eau des sources était échauffée par le moyen d'un hypocauste dont on voyait naguère les vestiges. A l'emplacement des substructions romaines, apparaissent sous les salles mosaïquées, des conduits qui révèlent déjà l'existence d'un chauffage central (1).

A Villeconin, aux Rieux, l'emplacement du lieu de la disparition de la rivière est actuellement marqué par un trou irrégulier d'un mètre de profondeur environ, sur 60 centimètres de large. L'eau vient s'accumuler dans la cavité, puis disparaît ensuite subitement en provoquant des sons caverneux dus vraisemblablement à un déplacement d'air comme cela a lieu dans les bétoires (2). On a ici la plus éclatante explication de l'asséchement de la Renarde, entre Villeconin et Souzy. Ce phénomène doit justement être rapproché de celui qui eut un certain retentissement il y a quelques années, dans une région voisine.

Il s'agissait d'un effondrement survenu fortuitement à Marchais, canton de Dourdan, le 26 septembre 1896, dans un petit bois, situé au lieu dit : « la Mine d'Or », en contre-bas de Marchais, en allant sur Roinville. Cet effondrement avait déterminé un trou à peu près cylindrique, d'une profondeur de $14^{m},40$ et d'un diamètre de $5^{m},65$ dans les sables stampiens ou de Fontainebleau. J'en fis part, à ce moment-là, à mon jeune confrère Paul Bédé, actuellement en Tunisie, qui publia dans le *Bulletin du Muséum*, année 1903, n° 8, page 425, une note sur un effondrement près de Marchais. « La paroi N.-E. de l'excavation, dit P. Bédé, est à pic jusqu'au fond, tandis que la paroi S.-O. devient oblique vers le fond. Comme le faisait remarquer Courty, la région de Chauffour-les-Étréchy est propre pour l'étude de la fonction de l'eau souterraine. On en a un exemple frappant dans la rivière la Misère, qui coule aujourd'hui dans les sables de Fontainebleau. »

L'effondrement ou gouffre de Marchais est assurément dû au passage d'une nappe d'eau souterraine qui a affouillé le terrain et déterminé l'éboulement. Nous avons aujourd'hui, aux Rieux de Villeconin, une réédition en quelque sorte du phénomène de Marchais, sans effondrement toutefois, mais rien ne nous autorise à dire qu'il ne s'en produira pas ultérieurement.

---

(1) Fouilles archéologiques de notre ami le comte René de Saint-Périer, en 1913.

(2) J'ai signalé, en 1908, dans le journal *l'Abeille d'Étampes*, l'existence d'un bétoire, ou boit tout suivant l'expression normande, sur la commune de Chauffour, au lieu dit : « le Trou qui bruit » ou « Trou qui brouise » (plan terrier de 1600 de l'Hôtel-Dieu d'Étampes, ou encore « le Trou qui brouit » (plan cadastral de Chauffour, 15 avril 1824). Vers l'année 1897, tous les habitants de Chauffour ont pu entendre de leur hauteur, un bruit comparable à celui que ferait l'air pénétrant dans une machine pneumatique après qu'on en aurait fait le vide Il s'agit vraisemblablement là d'une cavité naturelle dans le calcaire de Beauce qui, après s'être rempli d'eau, se vide rapidement par infiltrations. Les infiltrations d'eau se font à travers les sables stampiens sous-jacents, en entraînant du même coup une certaine quantité d'air ; de là l'origine des bruits qui se perçoivent de temps en temps.

J'ai toujours été frappé du régime de la Renarde, dont le point de départ pour ce qui regarde la géographie physique, se fait régulièrement dans la vallée sableuse du Fresne. Une autre petite rivière, la Misère, complètement à sec et qui part de Boissy-le-Sec, se réunit à la Renarde entre Villeneuve-les-Fourches et Fourchainville. Il n'y a pas d'eau dans le lit actuel de la Misère, non plus que dans celui de la Renarde en amont, sauf au moment de la fonte des neiges ; mais les lits sont nettement tracés et sur le terrain et sur la carte d'état-major. L'Hydrologie nous apprend que les régions de Boissy-le-Sec, Fourchainville, Villeconin, loin d'être

P. Bédé, phot.

P. Bédé, phot.

FIG. 1 et 2. — L'effondrement de Marchais (Seine-et-Oise), dans les sables de Fontainebleau, en 1903.

complètement dépourvues d'eau, en ont au contraire une grande réserve en profondeur. Les eaux de pluie ou météoriques, au lieu de ruisseler à la surface du sol, pénètrent dans les couches perméables à une profondeur variable suivant la nature même des terrains et donnent naissance à des rivières ou cours d'eau souterrains. Ces cours d'eau, suivant l'intensité même de leur régime affouillent les couches superficielles et provoquent des effondrements ou des gouffres.

Les puits qui sont à proximité de l'église de Villeconin ont une profondeur de 9 mètres dans les sables de Fontainebleau, à la base desquels se trouve la mollasse d'Étréchy irrégulièrement constituée. Les eaux de circu-

lation souterraine peuvent occasionner dans les zones les plus voisines de leur ligne d'écoulement, c'est-à-dire de plus grande pente, des accidents géologiques tels que ceux qui sont déjà survenus à Marchais. L'entonnoir des Rieux de la Renarde, à Villeconin, n'est donc que la première phase d'un effondrement possible qui ne constitue en somme qu'un phénomène normal dans la physiologie tellurique.

Les effondrements ou les dépressions circulaires que nous observons dans toute la région de la forêt de Fontainebleau, rentrent dans cette onction épipolhydrique qui joue, dans la sculpture même du sol, un rôle essentiellement prédominant.

MM. W. KILIAN,

Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble,

ET

P. REBOUL,

Membre de la Société géologique de France, Grenoble.

SUR UN NOUVEAU TÉMOIN SÉDIMENTAIRE DANS LA PARTIE ORIENTALE DU MASSIF CENTRAL DE LA FRANCE.

551.31 (44.5)

31 Juillet.

A cinq kilomètres au sud du village des Ollières (Ardèche) et sur la commune de Pranles, entre les fermes de la Pize et du Mont-Elia, on remarque un lambeau de terrains sédimentaires reposant sur les micaschistes et présentant la composition suivante :

1° Grès blanchâtres (60 mètres environ) en gros bancs, contenant des traînées de galets de quartz rose et bleuâtre et renfermant, près de la ferme des Sautaux, quelques *bancs dolomitiques*. Vers la base, ces grès prennent une teinte d'un brun-chocolat.

2° Dolomies « cargneuliformes » roussâtres, avec intercalations argileuses et bancs dolomitiques d'un brun-capucin caractéristique, parfois silicifiés et transformés en calcédoine, alternant vers le haut avec des bancs d'argile feuilletée lie de vin ou verte.

3° Marnes et calcaires scoriacés ou en plaquettes jaunâtres à petits fossiles *Avicula contorta* Port: l., *Didimya intusstriata* Emm. sp., *Ostræa sublamellosa* K. et D., *Modiola minuta* Qu: sp., *Alectryonia nodosa* Goldf. sp.

(= *Marcignyana* Martin sp.), *Avicula gregaria* Stopp., Polypiers, etc., formant lumachelle et contenant toute une faunule qu'il serait intéressant d'étudier en détails.

4° Grès à galets de quartz blanc et rose-groseille, très rugueux, en gros bancs criblés de débris de *Belemnites paxillosus* Schloth. sp., *Avicula papyracea* Murch., *Plagiostoma giganteum* Sow. (= *Limagigantea* Sow.), *Pecten* (*Chlamys*) *priscus* Schloth. sp., *Gryphaea gigantea* Sow., *Rhynchonella tetraedra* Sow.

5° Brèche calcaire gréseuse, à nombreux débris de quartz roulés et taches hématiteuses, avec parties ferrugineuses d'une teinte rouge caractéristique irrégulièrement disposées ; *Belemnites acuarius* Schloth., *Bel. Rhenanus* Opp., (très abondant), *Bel. brevis* Blainv., *Harpoceras* (*Hildoceras*) *serpentinum* Rein. sp., *Harp. falciferum* Sow. sp., *Harp. bifrons* Brug. sp., *Harp.* sp., *Cœloceras* aff. *crassum* Phil. sp., *Cœl. mucronatum* d'Orb. sp., *Harpoceras* (*Pleydellia*) sp., *Lytoceras cornucopiae* Y. et B. sp., Gastropodes (*Turbo*, *Pleurotomaria* cf. *Rhodanica* Dum. et Pélécypodes (*Astarte* sp.) *Pygorhytis* (*Collyrites*) *prior* Desor, etc.

Un autre affleurement analogue de jurassique existe à la Bizette (Le Clap) à 5 kilomètres plus à l'ouest et à environ 20 kilomètres du Rhône à vol d'oiseau.

6° Calcaire d'un jaune brunâtre à « chailles siliceuses » se décalcifiant et roussissant à l'air : *Posidonomya alpina* A. Gras, *Pecten* (*Camptonectes*) *Silenus* d'Orb., *Perisphinctes* sp. du groupe de *Per. procerus* Secb. sp., *Parkinsonia* sp.

7° Calcaires marneux gris à *Lytoceras tripartitum* Rasp. sp., avec bancs de marnes schisteuses de facies bathyal, représentant probablement le Bathonien et le Callovien. (Nombreux exemplaires de *Posidonomya alpina* A. Gras, à la base et gros *Bel.* (*Hibolites*) *hastatus* Blainv. au sommet.)

8° En gravissant la croupe qui sépare la Pizé de la ferme du Mont-Elia, on rencontre, au-dessus des schistes précédents, des marno-calcaires blanchâtres avec bancs grumeleux très fossilifères à Spongiaires avec Perisphinctes : *Sowerbyceras tortisulcatum* d'Orb. sp., *Cardioceras alternans* de Buch, sp., *Ochetoceras Arolicum* Opp. sp., *Ochetoc. canaliculatum* de Buch sp., var, *hispida* (Opp.) Münst. sp., *Oppelia Henrici* d'Orb. sp., *Lissoceras Erato* d'Orb. sp., *Perisphinctes Wartae* Buk., *Per. consociatus* Buk. sp., *Per. Choffati* de Riaz, *Per. cf. Martelli* Opp. sp., *Oppelia Richei* de Lor. ; nombreuses Bélemnites plates (*Bel. Datensis* Favre) et restes de Crustacés.

Cette assise représente le niveau qui aux Vans, à Saint-Paul-le-Jeune (Ardèche), à Trept (Isère), à Chabrières (Basses-Alpes) et à Rians (Var), est bien connu sous le nom de zone à *Peltoceras transversarium*.

9° Calcaires sublithographiques, tachetés, pauvres en fossiles, en bancs réguliers (Lusitanien).

10° Marno-calcaires grisâtres, alternant avec des bancs schisteux identiques aux couches à *Perisphinctes Lothari*, de Crussol ; *Oppeliæ tenuilobata*

Opp. sp., *Taramelliceras* (*Neumayria*) *Vertumnus* Font. sp., *T. Percevali* Font. sp., *T. hemipleurum* Font. sp., *T. Holbeini* Opp. sp.

11° La coupe se termine par des calcaires de teinte claire, en gros bancs, avec *Sowerbyceras Loryi* Mun. Chalm. sp. et *Rhynchonella* sp., d'une épaisseur d'environ 10 mètres, qui constituent le sommet Ouest de la butte dominant la ferme du Mont-Elia et butant par faille contre les grès triasiques ce qu'une carrière passant un peu au-dessous du col permet de constater

Cette coupe est très instructive lorsqu'on la compare à la série classique de la Montagne de Crussol, près de Valence, récemment étudiée par M. Riche, et aux successions observées à Privas, à Vernoux et à Châteaubourg (Ardèche).

Le *Trias* présente un facies identique à celui que M. Haug a décrit aux environs de Privas ; son épaisseur est réduite ; les grès de la base rappellent les « Chams » du Mas de l'Air, près de Villefort, étudiés par le regretté G. Favre ; les dolomies peu épaisses sont à rapprocher des dolomies à *Myophoria Goldfussi* Alb. du ravin d'Enfer (Crussol).

Le *Rhétien* est bien développé et fossilifère aux Ollières, comme à Châteaubourg, alors qu'il fait défaut à Crussol et à Vernoux ; il possède un facies littoral à Ostracées (*Alect. nodosa* Goldf. sp.) très net.

L'*Hettangien* et le *Sinémurien* **font défaut** aux Ollières comme à Crussol, alors que le premier de ces étages existe à Vernoux et dans les environs d'Aubenas et de Privas (Veyras), où il se montre très fossilifère (Châteaubourg).

Le *Lias moyen* offre un type littoral à galets de quartz identique à celui de Privas ; son épaisseur est réduite et ses éléments sont très grossiers ; les Polypiers, les Lamellibranches, les Gastropodes y sont abondants et accusent un facies néritique ; les zones paléontologiques n'y paraissent pas toutes représentées et il est probable que cette assise comporte des **lacunes stratigraphiques** ; on sait d'ailleurs que cet étage manque tout entier à Crussol.

Le *Toarcien*, très réduit en épaisseur et de nature grossièrement détritique, ne semble pas non plus complet ; il rappelle vivement celui du flanc Sud-Est de la Montagne de Crussol (vignes de Guilherand) ainsi que le Toarcien de Privas. La base seule de cet étage paraît représentée.

L'*Aalénien* supérieur et le *Bajocien* qui semblent inséparables offrent un facies moins littoral, à « *chailles siliceuses* », correspondant vraisemblablement à une transgression des dépôts sur le Massif Central. Il est extrêmement important d'avoir reconnu en effet dans cette assise les « *chailles siliceuses* » dont les débris remaniés ont été signalés par M. Boule aux environs du Monestier, près du Puy, puis par M. G. Fabre, près de Langogne, témoignant ainsi d'une ancienne extension de ces dépôts sur une partie du Massif ancien.

Le *Bathonien* et le *Callovien* ont un type bathyal plus accentué et ne portent aucune trace d'un littoral voisin.

L'*Oxfordien* très fossilifère, avec ses bancs grumeleux à Spongiaires, n'indique pas non plus le voisinage immédiat d'une ligne de rivage. Les représentants du *Rauracien* et du *Séquanien* et du *Kimméridgien*, très analogues à ceux de la Montagne de Crussol, ont un faciès vaseux absolument semblable aux formations bathyales du Diois et des Baronnies.

On voit donc que la connaissance de ce témoin sédimentaire, *qui avait passé inaperçu* jusqu'à ces dernières années, constitue une contribution intéressante à l'histoire du Massif Central de la France et permet de fixer définitivement certains points importants de l'histoire, comme la transgression des mers du Jurassique moyen *bien à l'ouest du méridien de la Voulte*.

M. Boule, *Bull. Soc. géol. France*, Réunion ext. au Puy, 1893, (3) XXI, p. 602.
G. Fabre, in id. p. 623 ; v. aussi Fabre et Ressouche (*ibid.*, 4e série, t. XI, p. 1).
W. Kilian, *Empreintes d'échinides sur un caillou du Miocène de Langogne* (*Lozère*) (en collaboration avec M. Lambert), *C. R. Ass. fr. Av. Sciences*, Congrès de Grenoble 1904.

M. Paul LEMOINE,

Docteur ès Sciences,
Chef des Travaux de Géologie appliquée à l'École des Mines, Paris.

LA GÉOLOGIE PROFONDE DU PAYS DE CAUX.

551.7 (44.25)

27 Juillet.

La géologie profonde d'une région échappe aux méthodes ordinaires d'investigation du géologue ; il est nécessaire de faire appel aux sondages que l'industrie fait exécuter ; malheureusement les résultats de ces importants travaux d'art restent souvent inédits ; par suite, ils sont perdus à la fois pour la science et pour le développement du pays.

Les sondages profonds du pays de Caux sont extrêmement peu nombreux. Le seul, dont les résultats aient été publiés jusqu'à présent, est celui des Grandes-Dalles, commune de Saint-Pierre-en-Port, que j'ai fait connaître (1).

L'installation de nombreuses distilleries agricoles dans la région a fait forer quelques puits nouveaux dont les coupes m'ont été obligeamment communiquées par M. Nacivet, ingénieur des Améliorations agricoles et par M. Thouvenin, architecte à Rouen.

(1) Paul Lemoine. — Sur les résultats d'un sondage profond à l'Hôtel des Grandes-Dalles (Seine-Inférieure). *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1910, n° 4 (p. 225).

Je ne citerai ici que ceux qui ont atteint le Gault ; ce sont, en allant du nord au sud, ceux de Thiétreville, Thiergeville, Doudeville, Yvetot. On peut y ajouter celui de Raffetot qui a atteint le Cénomanien.

Doudeville (Seine-Inférieure).
Cote du sol + 138 mètres.
Niveau hydrostatique + 99m,0.

		m.	c.
Sénonien de + 138 à + 58 m.	Craie blanche	80	»
Turonien de + 58 à + 17 m.	. . . . .	41	»
Cénomanien (25 m.) de + 17 à — 11 m.	Craie grise et plaquettes calcaires .	21	»
	Craie verte glauconieuse	4	»
Gault (30 m.) de — 11 à — 41 m.	Argiles vertes sableuses.	18	»
	Argile micacée.	12	»
Aptien de — 41 à — 71 m.	Argile schisteuse avec lignite . . .	30	»

Grugny (puits de l'Asile départemental).
Craie marneuse vers + 116 mètres.
Craie cénomanienne vers + 18 —

Le Turonien aurait donc 98 mètres dans cette région.

Si l'on prend comme épaisseur du Céromanien la moyenne des chiffres fournis par les sondages de Dieppe (47 mètres) et de Saint-André (32 mètres), soit 40 mètres, on arrivera à penser que le Gault aurait dû être atteint vers la cote — 22 mètres. Cependant, à cette profondeur, il n'avait pas encore été rencontré.

Pavilly (sondage nouveau).
Cote du sol environ + 60 mètres.

		m	c.
Dépôts superficiels (8,15) de + 60 m. à + 51,85	Terre végétale.	1	»
	Argile noirâtre avec cailloux d'alluvions	0	60
	Grosses alluvions.	5	60
	Alluvions avec sables gris.	0	95
Gault (37 m. 85) de + 51m,85 à + 12 m.	Sable gris.	8	15
	Sable vert légèrement gras	5	70
	Sables verts avec rognons de grès.	1	60
	Sables maigres gris très durs. . .	10	30
	Sable et argile grise foncée. . . .	6	30
	Argile foncée	1	90
	Argile grise avec parties marneuses.	2	90
	Argile grise très compacte	3	»

		m.	c.
Aptien. (38,38)	Grès gris coupé par des plaquettes d'argile durcie.	16	70
	Roche sableuse et calcaire avec débris de coquillages (petite *Ostrea*), coupée par des plaquettes d'argile sableuse et grains quartzeux . .	3	15
	Sable gris, légèrement gras avec rognons de grès gris glauconieux.	3	35
	Grès gris, coupé par du sable gras gris.	3	26
	Grès gris très dur	0	86
	Argile sableuse grise très compacte coupée par des plaquettes de grès gris.	3	68
	Argile gris foncé, très compacte, coupée par des grès gris	7	15
	Grès gris très dur	0	23
	Argile durcie et grès gris.	»	»

Raffetot (canton de Bolbec).
Cote du sol + 137m,75.
Débit 8 mètres cubes à l'heure.

Sénonien.	Limon des plateaux	10	»
	Argile à silex	20	»
	Craie blanche à silex.	17	»
Turonien de + 90,75 à + 53 m.	Craie grise à silex	42	75
Cénomanien.	Plaquettes calcaires très dures. . .	1	50
	Craie pointillée	»	»

Si l'on adopte pour l'ensemble de l'épaisseur du Turonien et du Cénomanien, le chiffre d'Yvetot (100 mètres), on est amené à penser que le Gault doit se trouver là vers la cote — 10 mètres.

Saint-André-sur-Cailly (château de M. Motte).
Cote du sol + 150 mètres.

		m.	c.		
Sénonien de + 150 à + 90 m.	Craie blanche	60	»		
Turonien de + 90 à + 20 m.	Craie grise marneuse compacte . .	25	»		
	Craie grise (avec calcaire).	45	»		
				70	»
Cénomanien de + 20 à — 12 m.	Craie argileuse avec plaquettes calcaires.	22	»		
	Craie verte	10	»		
				32	»
Albien de + 12 à — 30 m.	Sables et grès verts.	5	»		
	Argile sableuse avec grès et parties sableuses	13	»		
				18	»

Thiergeville (Seine-Inférieure).

Lieu dit Recussot (Maison de garde du Marquis de Pomereu).

Communiqué par M. Nacivet, ingénieur des Améliorations agricoles.

Altitude du sol + 80 mètres.
Niveau hydrostatique + 55 —
Débit 12mc,05 à l'heure.

		m.	c.
Turonien de + 81 à + 13,09.	Craie grise	66	91
Cénomanien (28,30) de + 13,09 à — 28,30.	Craie blanche et silex noir. . . .	2	41
	Silex calcaire glauconieux avec trace de pyrites.	3	10
	Craie grise micacée sableuse, glauconieuse.	3	50
	Silex gris très dur et craie	2	33
	Silex gris très dur et craie grise micacée.	2	22
	Craie grise et calcaire siliceux. . .	2	75
	Calcaire siliceux glauconieux, craie grise sableuse	2	39
	Craie glauconieuse sableuse. . . .	11	09
	Sable gris foncé argileux, très dur.	2	40
	Craie argileuse micacée.	2	50
	Craie plus argileuse, grès noir. . .	5	80
Gault (5 m.) de — 28,30 à — 33,30.	Argile gris foncé, dure avec pyrites.	2	10
	Argile gris foncé, micacée, sableuse	3	90
Sables verts (10,30) de — 33,30 à — 44,60.	Sable gris foncé, quartz et coquillages agglomérés par l'argile . . .	4	78
	Sables gris jaune, très fin, très maigre	5	52
	Sable gris foncé un peu vers la fin.	»	»

Thiétreville (Seine-Inférieure). Distillerie.

Communiqué par M. Nacivet, ingénieur des Améliorations agricoles.

Cote du sol + 122 mètres.
Niveau hydrostatique dans la craie, variable entre 50 et 60 mètres (cote + 72 à + 62 mètres).
Débit vers 110 mètres : 5 à 6 mètres cubes à l'heure.

		m.	c.
Sparnacien (27,30) de + 122 à + 94,70.	Argile jaunâtre, puis argile rouge avec fins graviers et gros silex. .	8	50
	Argile sableuse blanche et cailloux.	1	70
	Argile sableuse jaune et gros silex.	2	50
	Argile et sable blancs avec silex blancs très durs	9	30
	Argile et silex jaunes.	5	30

		m.	c.
Turonien (61,20) de + 94,70 à + 33,50.	Argile et silex noirs	2	40
	Craie blanche friable	0	80
	Banc de silex très durs	0	40
	Craie blanche et silex	7	10
	Craie compacte	15	50
	Craie et nombreux silex	2	50
	Craie compacte et quelques silex	3	»
	Craie et un peu plus de silex	5	»
	Craie et silex noirs	22	»
	Craie compacte	3	50
Craie cénomanienne (16) de + 33,50 à + 17,50.	Craie grise dure	6	50
	Craie grise très dure	3	»
	Craie grise avec glauconie	1	»
	Craie grise très dure et grès gris	4	»
	Craie grise très dure glauconieuse	1	50
	Craie grise et gaize dure	0	75
Gaize (28,50) de + 17,50 à — 11 m.	Gaize blanche avec parties silicifiées	»	»
		2	50
	Gaize compacte	0	90
	Gaize compacte très dure	0	35
	Gaize tendre	0	15
	Gaize blanche avec parties silicifiées	7	35
	Gaize plus tendre	3	50
	Gaize très dure silicifiée	1	25
	Gaize tendre, avec bancs silicifiés, tous les 1m,20 environ	4	25
	Craie gris tendre argileuse, sableuse et glauconieuse	1	»
	Calcaire dur glauconieux	1	35
	Calcaire glauconieux avec mélange d'argile	1	50
Gault de — 11 m.	Argile du Gault avec morceaux de gaize	6	»
	Argile du Gault avec pyrites	4	50

Yvetot (Seine-Inférieure). Laiterie de M. Motte, près de la Gare.

Communiqué par M. Thouvenin.

Cote du sol + 148 mètres.
Niveau hydrostatique + 108 —

		m.	c.
de + 148 m. à + 133 m.	Argile à silex	15	»
Sénonien de + 133 à + 88 m.	Craie blanche à silex	45	»
Turonien (61 m.) de + 88 à + 27 m.	Craie noduleuse sans silex	15	»
	Craie marneuse	46	»

		m.	c.
(*Cénomanien* 39 m.) de + 27 m. à — 12 m.	Craie glauconieuse.	18	»
	Calcaire fissuré	18	»
	Glauconie sableuse.	3	»
Gault (15 m.) de — 12 à — 27 m.	Argile du Gault	15	»
Sables verts (15 m.) de — 27 à — 42 m.	Sables verts.	15	»

Dans tous ces sondages, les déterminations des étages sont basées uniquement sur des considérations lithologiques ; elles sont donc très sujettes à caution.

Cependant, il m'a paru intéressant de résumer, dans le tableau ci-dessous, les épaisseurs que l'on a été amené à leur attribuer.

On peut joindre à ces renseignements ceux fournis par le sondage de *Dieppe* (Jukes Browne 1900, Gosselet 1905, p. 78-80 ; voir aussi Paul Lemoine (1), p. 372).

Altitude du sol + 10 mètres.

		m.
Turonien de + 10 à — 78 m.	. . . . .	88 »
Cénomanien de — 78 à — 125 m.	. . . . .	47 »
Gault de — 125 à — 166 m.	. . . . .	41 »

par celui de *Malaunay* qui peut se résumer ainsi :

Altitude du sol + 63 mètres.

de + 63 à + 59 m.	Alluvions	6	»
de + 59 à — 63m,10.	Turonien et Cénomanien.	122	10
Aptien de — 63m,10 à — 112 m.	Gault argileux.	38	50
	Sables verts (Aptien).	10	40

par tous les sondages de la région de *Rouen* (2), et par celui de *Montivilliers*.

Il faut également rappeler les résultats du sondage de *Saint-Pierre-en-Port* (les Grandes-Dalles.

---

(1) Paul Lemoine. — Revision de la Feuille de Neufchâtel, *Bull. Serv. Carte géologique.*

(2) Paul Lemoine. — Résultats géologiques des sondages profonds du Bassin de Paris, *Bull. Soc. Indust. Minér.*, 1910.

Cote du sol + 20 mètres.
(Voir le détail : Paul Lemoine, loc. cit.).

		m.	c.	
de + 20 à + 17m,85.	Argile à silex	6	15	
Sénonien de + 17m,85 à — 20m,73.	Craie avec silex	38	58	
Turonien de — 20m,73 à — 50m,45.	Calcaire dur avec rognons de silex et parties marneuses.	29	72	
Cénomanien de — 50m,45 à — 110m,05.	Marnes et plaquettes calcaires. . .	40	05	
	Marnes verdâtres et conglomérats, etc., etc.	5	45	
	Glauconie	14	10	
				59,60
Gault de — 110m,03 à — 137 m.	Argiles et sables sur.	36	95	

	Dieppe		Grugny	Saint-André		Malaunay	Pavilly	Doudeville	
Sénonien	»		»	»		»	»	80	
Turonien	88	135	98	70	102	122	»	41	69
Cénomanien	47		»	32		»	»	28	
Gault	41		»	18		38,50	39,85	30	
Aptien	»		»	»		10,40	38,38	30	

	Saint-Pierre		Thiergeville		Thiétreville		Yvetot		Ruffetot
Sénonien	sur 39		»		»		sur 45		»
Turonien	30	90	67	108	61	105	61	100	42
Cénomanien	60		41		44		39		»
Gault	37		16		»		30		»
Aptien	»		»		»		»		»

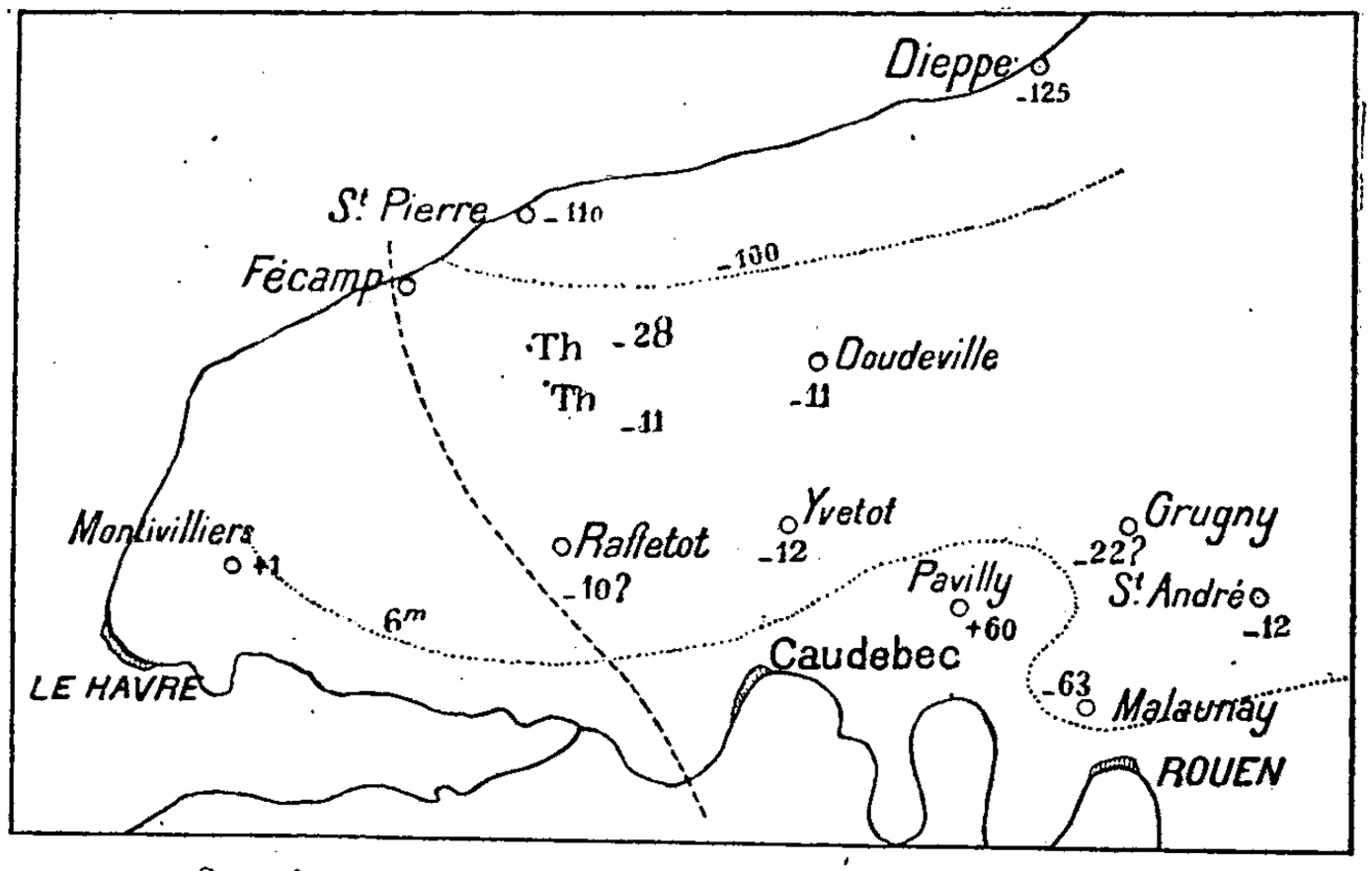
On constate que tout le pays de Caux est une région où la base du Cénomanien se trouve à une cote voisine des cotes — 10 mètres et — 20 mètres ; lorsque l'on va au nord, on arrive brusquement à une région d'ennoyage où la base du Cénomanien descend à des cotes inférieures à — 100 mètres. — Au contraire, au sud, le long de la vallée de la Seine, il y a une série de petits dômes (Rouen, Pavilly, Caudebec, etc.) dont les relations et la répartition sont encore mal connues.

Cette constatation est importante au point de vue pratique, car les recherches d'eaux dans la craie de cette région sont assez aléatoires, donnant tantôt d'excellents résultats, tantôt des mécomptes graves. Cela tient aux variations de facies qui affectent les craies turoniennes et cénomaniennes et aussi à ce fait que l'eau ne forme pas dans cette craie une nappe régulière, mais y circule au moyen d'un réseau de fissures, aboutissant de préférence aux vallées.

Il faut donc, dans bien des cas, aller chercher l'eau jusqu'au-dessous du Gault ; mais, là encore, on se heurte à des difficultés.

On ne trouve plus là la superposition régulière d'argiles du Gault et de sables verts qui constituent dans le reste du Bassin de Paris, des réservoirs si précieux d'eaux souterraines.

L'Albien est presque entièrement argileux à Doudeville et peut-être à Malaunay.



Carte donnant l'altitude des divers points où le Gault a été atteint dans le pays de Caux.

A Pavilly, à Saint-André-sur-Cailly, les sables se trouvent au-dessus des argiles. A Thiergeville, à Yvetot, la succession est normale. Il en résulte que les sondages ont dû aller là profondément et je ne serais pas étonné qu'à Malaunay, Pavilly, Doudeville, ils aient entamé l'Aptien.

La connaissance de la géologie profonde du pays de Caux a donc une importance considérable au point de vue des recherches d'eau de la région et par suite de son développement agricole et industriel. Aussi m'a-t-il paru intéressant de publier les données sur les puits et forages, bien que beaucoup m'aient certainement échappé.

M. MAURICE COSSMANN,

Directeur de la *Revue critique de Paléozoologie*, Paris.

DESCRIPTION DE QUELQUES PÉLÉCYPODES JURASSIQUES RECUEILLIS EN FRANCE.

(*Mémoire publié hors volume.*)

BOTANIQUE

M. H. THOMAS,

A l'Université de Cambridge.

SUR L'ÉTUDE DES STOMATES DES GYMNOSPERMES JURASSIQUES.

561.5 (116.2)

28 Juillet.

On a admis, pendant quelques années, qu'il était possible d'obtenir des préparations montrant la structure des stomates des gymnospermes jurassiques, mais on n'a jamais fait l'étude comparative de ces structures. Pendant ces dernières années, j'ai consacré mes efforts à ce but. Nous avons commencé par l'étude des frondes cycadéennes de Yorkshire. Mon amie, Miss Bancroft, a trouvé chez les cycadées actuelles, que chaque genre a sa structure propre, mais qu'il y a un type commun des épaississements des cellules stomatiques. Chez les frondes jurassiques, il y a deux types de structure des cellules de l'épiderme, l'une avec les parois ondulées et les stomates épaissis, laquelle caractérise les Bennettitales, l'autre avec les parois droites, laquelle est plus comparable aux bycadées actuelles. On voit aussi chez les Ginkgoules un autre type de stomates, caractérisé par cinq ou six cellules auxiliaires épaissies, aussi bien dans les feuilles actuelles que dans les feuilles fossiles. On n'a pas encore suffisamment étudié les conifères, mais peut-être y a-t-il ici aussi deux types de structure.

La structure des stomates montre que l'espèce *Tæniopteris vittata*, considérée par quelques paléobotanistes comme étant une fougère, était la fronde d'une plante Bennettitaléenne, et que *Podozamites distans* du lias inférieur de Steierdorf était probablement une bycadée. Cette étude doit avoir encore d'autres résultats importants.

Discussion.

M. Blaringhem fait observer que les caractères étudiés par M. Thomas, tels que les stomates et les poils, sont beaucoup plus importants au point de vue spécifique que, par exemple, des caractères de nervation.

M. J. DERONE,

Pharmacien, Nuits-Saint-Georges.

QUELQUES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES CULTIVÉES A LA COURTAVAUX.

63.194

31 Juillet.

Un premier essai d'acclimation a été fait à La Courtavaux, le 11 juin 1912. Voici les plantes introduites :

Thalictrum flavum L.
Ranunculus Lingua L.
Trollius europœus L.
Androsœmum hircinum.
Cassia Marylandica L.
Comarum palustre L.
Circaea intermedia Ehrh.
Hippuris vulgaris L.
Eucalyptus globulus Laill.
Sium latifolium L.
Imperatoria Ostrutium L.
Petasites officinalis Mœnch.
Nardosmia fragrans Rchb.
Mulgedium macrophyllum D. C.
Lysimachia Thyrsiflora L.
Limnanthemum peltatum Gmel.
Rheum undulatum L.
Ricinus communis L.
Saururus cernuus L.
Butomus umbellatus L.
Scheuthzeria palustris L.
Pontederia cordata L.
Calla palustris L.
Typha angustifolia L.
Thypha minima L. Hoffm.
Equisetum hiemale L.
Equisetum variegatum Schr.
Azolla filiculoides Lam.
Limosella aquatica L.
Swertia perennis L.
Potamogeton lucens L.
Potamogeton acutifolius Link.
Potamogeton pusillus L.
Potamogeton gramineus L.

Canna indica L.
Thalia dealbata Sow.
Euriale ferox Salisb.

Beaucoup ont disparu. Il faut dire que ces végétaux ont été transplantés tardivement (11 juin), qu'aucune culture n'en a été faite et que le terrain où ils ont été mis n'était pas préparé.

Quoiqu'il en soit, voici ceux qui se sont le mieux comportés.

Thalictrum flavum s'est propagé.

Eucalyptus globulus a bien repris, mais les quelques journées de gelées de l'hiver 1912 lui ont été funestes.

Le Petasites s'est bien développé et se montre envahissant.

Mulgedium macrophyllum et Limnanthemum peltatum se sont bien développés.

Au contraire, la Rhubarbe végète mal et ne semble pas s'accommoder d'un terrain trop humide.

L'Azolla s'est abondamment multipliée; tous les coins où l'eau est tranquille en sont remplis.

Quant à l'Euryale ferox, elle s'est bien comportée et, grâce à la thermalité des eaux, elle n'a cessé de végéter qu'au mois de décembre.

Toutes ces plantes avaient été placées soit dans la Fontaine-Galeuse ou le Bain des Dames, soit dans les environs immédiats de ces pièces d'eau.

Dans d'autres parties du marécage, le Menyanthes trifoliata a bien repris et le Nymphaea alba a pris un développement extraordinaire. Le Villarsia nymphoïdes, hôte des eaux siliceuses, n'a pu reprendre; il en est de même de la Sagittaire et du Stratiotes pour qui le calcaire semble un vrai poison.

Quant aux Nymphaea exotiques, tous ont repris. Voici les espèces plantées :

Nymphaea Segneureti.
Nymphaea odorata.
Nymphaea tuberosa.
Nymphaea Marsiliacea carnea.
Nymphaea Marsiliacea chromatella.
Nymphaea Marsiliacea rosea.
Nymphaea Laydekeni rosea.
Nymphaea Laydekeni purpurata.
Nymphaea aurora.
Nymphaea sulfurea.
Nymphaea mexicana.

Ces Nymphaea, plantés le 11 juillet 1912, ont tous repris. Grâce à un hiver très doux et sans doute à la thermalité des eaux, le *Marsiliacea carnea* a fleuri dès le mois de février 1913. L'été ayant été relativement froid et peu ensoleillé, cette floraison s'est arrêtée de bonne heure. Plusieurs autres *Nymphaea* ont fleuri tant en 1913 qu'en 1914, mais le manque de soleil a empêché ces végétaux de prendre un épanouissement complet.

D'autres plantes ont été mises en place au bord des eaux et ont bien repris. Telles sont :

Acorus calamus foliis argenteis variegatis.
Acorus calamus foliis aureostriatus.
Iris pseudoacorus foliis argenteis.
Houthrapria cordata.
Caltha palustris v. major flore pleno.

L'acclimatation de toutes ces plantes et de plusieurs autres aurait été complète, je le crois, si des soins culturaux avaient pu leur être donnés. Malgré la non-réussite de quelques cas, il n'en est pas moins prouvé que les eaux de la source de la Courtavaux, grâce à leur thermalité, conviennent pour de nombreuses espèces, surtout pour celles des régions méridionales.

M. le Docteur SORET,

Le Havre.

ACTIONS DES RAYONS X SUR LA SENSITIVE.

537.531 : 58.33.23

31 Juillet.

Dans le cours de l'année 1912, j'étudiai l'action des rayons X sur la végétation, leur influence sur la germination et continuai mes recherches en soumettant certaines plantes à leur action.

Dans le nombre, le Mimosa pudica me parut présenter par sa sensibilité à ces radiations, un phénomène d'action immédiate, particulièrement intéressant que j'entends relater dans cette note.

Une *jeune* et *très vigoureuse* sensitive, dont les folioles se fermaient au moindre attouchement avec généralisation du phénomène à toutes les autres folioles qui n'avaient subi, elles, aucun contact et même aux pétioles qui s'abaissaient fortement dans ces conditions, fut soumise dans mon laboratoire à l'action des rayons X.

L'ampoule, un osmo-régulateur de Villars-Thurneyssen, était placée à 60 centimètres de la plante, actionnée par une machine statique à dix plateaux et donnant des radiations de pénétration moyenne.

Au bout de vingt secondes d'exposition, la plante obéit à l'action de la radiation en fermant ses folioles et abaissant ses pétioles.

Cette action n'ayant duré au total que vingt-cinq secondes, la sensitive fut abandonnée à elle-même : elle releva ses pétioles, étala ses folioles comme après un attouchement et assez rapidement.

Deux autres expériences furent faites le même jour, dans les mêmes conditions, avec observation du même effet produit.

Le soir de ce même jour, je fis une quatrième exposition aux mêmes rayons, mais je la prolongeai cinq minutes au lieu de cinq secondes. Après avoir obéi, la plante sembla comme frappée de stupeur par une action trop intense ou trop prolongée ; le lendemain matin, ses pétioles étaient encore abaissés et ses folioles repliées ; elle garda cette attitude pendant deux jours. Ce ne fut que le troisième jour qu'elle reprit péniblement et incomplètement sa position normale. — Sa puissance de végétation avait été comme annihilée, ses échanges compromis, ce qui à mon point de vue, suivant mon interprétation, coïncidait avec un potentiel électrique fortement abaissé, car soumise à nouveau aux rayons X, elle s'y montra presque complètement réfractaire, ayant été comme paralysée.

Je la rapportai en serre, la soignai tout particulièrement par un bon éclairage, sans action directe de la lumière solaire, des arrosages suffisants sans être trop copieux et seulement pour maintenir la terre légèrement humide et une température peu élevée (15°). Je la soumis aussi par une très légère vibration faradique, à une excitation électrique modérée. Elle reprit ainsi une certaine vigueur et retrouva une sensibilité appréciable au toucher et aux radiations de l'ampoule de Crookes. Avec cette recrudescence d'énergie végétative, elle avait, toujours selon ma manière d'interprétrer les phénomènes, retrouvé la possibilité d'acquérir de nouveau une partie de son potentiel électrique primitif.

Je fis encore quelques expériences du même genre, mais la plante s'épuisa rapidement, dépérit assez vite et succomba.

Je désirais reprendre sur une série de ces plantes à divers âges, cette étude qui me paraissait de nature à éclairer d'un jour particulier, ce phénomène si curieux du sommeil des plantes.

Mais le semis de graines important du Mimosa pudica que je fis, en 1913, n'ayant pas réussi, je me procurai chez un horticulteur trois spécimens de la même plante. C'était en *fin de saison :* les plantes déjà grandes, ayant passé l'âge adulte, se montraient peu sensibles au toucher comme à la lumière, ce que je pensai devoir attribuer à une atténuation considérable de la puissance végétative. Je ne pus rien en tirer lorsque je les soumis aux radiations de l'ampoule, alors que l'effet de ces mêmes radiations s'était montré si net, si efficace, si prompt sur la plante jeune, en pleine végétation.

En résumé :

1° Une sensitive jeune et vigoureuse, dans toute la force de sa végétation, de ses échanges nutritifs, subit très facilement et très activement l'effet des rayons X ;

2° L'effet prolongé ou répété à intervalles rapprochés de la radiation est d'épuiser la plante et de la parésier en quelque sorte, en affaiblissant l'énergie de sa végétation ;

3° Les résultats constatés sur la plante vieillie semblent démontrer l'affaiblissement des phénomènes électriques dont elle est le siège, comme une conséquence d'une végétation languissante.

J'interpréterais volontiers l'action si active des rayons de l'ampoule en la comparant à celle de ces mêmes rayons sur les feuilles d'or d'un électroscope chargé et les effets affaiblis ou nuls sur une plante vieillie ou

affaiblie expérimentalement par des décharges répétées de son potentiel électrique, comme liée intimement à son activité biologique.

De Candolle a vu dans la *lumière* la cause essentielle du phénomène et il tira de ses expériences la conclusion que les végétaux chez lesquels le sommeil des feuilles se remarque particulièrement, ont une disposition naturelle à des mouvements périodiques et que cette disposition est mise en activité par l'action stimulante de la lumière.

D'après Hoffmann, les différentes radiations qui composent la lumière blanche exercent différemment cette action excitatrice.

Mustel a vu dans la chaleur la cause de ce sommeil.

Je serais tout disposé à ramener le phénomène à un état d'équilibre électrique dont tout végétal est le siège et comme la résultante de ces divers excitateurs : chaleur, lumière, état hygroscopique, état électrique de l'atmosphère, etc., si variables au cours d'un même jour, phénomène d'autant plus marqué que la végétation est plus active, le potentiel de la plante devant nécessairement varier beaucoup avec ces causes extrinsèques, s'abaisser considérablement pendant la nuit, au point que l'équilibre est rompu, que la plante n'a plus, en quelque sorte, le ressort nécessaire pour maintenir ses folioles ouvertes et ses pétioles tendus.

Le fait que tous les observateurs sont d'accord pour reconnaître que plus la plante est jeune, plus le changement de situation pour le sommeil est marqué, semble confirmer cette manière de voir.

M. Félix GÉRARD,

Pharmacien, Licencié ès Sciences, Tunis.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES GENRES SARCOCHLAENA ET XEROCHLAMYS, CHLAENACÉES DE MADAGASCAR.

58.31.68 (691)

28 Juillet.

On connaît actuellement dans la famille des Chlaenacées, qui est exclusivement composée de plantes malgaches, 27 espèces réparties en 7 genres (1). Sauf une espèce décrite par Baker en 1893 (2), toutes étaient déjà signa-

---

(1) Du Petit-Thouars. — *Hist. vég. Afr. austr.* (X, XI, XII, XIII).
De Candolle. — *Prodromus,* I (521-522).
Baillon. — *Histoire des plantes,* IV (220-226).
Bentham et Hook. — *Genera plantarum,* I (194-195).

(2) Baker. — In *Kew Bulletin*, 1893.

lées dès 1882. Depuis cette époque lointaine où Baillon (1) et Baker (2) en créèrent les divers genres, aucune étude nouvelle n'a été publiée, par suite évidemment de l'absence totale de matériaux nouveaux.

Nous avons pu, grâce à M. le professeur Jumelle, entreprendre, à la Faculté des Sciences de Marseille, une étude de cette famille avec les échantillons recueillis sur place par M. Perrier de la Bâthie.

C'est ainsi que nous avons pu déjà donner la diagnose de trois espèces nouvelles dont deux pour le genre *Rhodochlaena* et une pour le genre *Xylochlaena* (3).

Les autres espèces de la même famille que nous allons faire connaître dans cette note appartiennent : une au genre *Sarcochlaena* et six au genre *Xerochlamys*. Nous donnerons en même temps les raisons pour lesquelles nous avons cru devoir séparer définitivement ces deux genres, conformément à l'opinion de Baker.

Division des genres *Sarcochlaena* et *Xerochlamys*.

Le genre *Sarcochlaena* fut créé par du Petit-Thouars en 1806 pour trois espèces : *S. eriophora*, *S. grandiflora* et *S. multiflora*, auxquelles Baillon ajouta, en 1882, trois autres *Sarcochlaena* : *S. Bojeriana*, *S. diospyroïdea* et *S. Grandidieri*. Enfin Baker, à son tour, fit rentrer dans le même genre, en 1893, le *S. codonoclamys*.

Mais Baker créait d'autre part, en 1882, le genre *Xerochlamys* pour le *X. pilosa* (4). Une seconde espèce était constituée par le *X. pubescens* ; et, envisageant les différences nettes que présente le port de ces plantes, le botaniste anglais détachait encore du genre *Sarcochlaena*, tel que l'avait créé du Petit-Thouars, trois espèces : *S. Bojeriana*, *S. diospyroïdea* et *S. Grandidieri*, dont il fit des Xerochlamys.

Baillon (5) n'admit pas cependant les deux genres distincts et n'attribua aux *Xerochlamys* que l'importance d'une section dans l'ancien genre *Sarcochlaena*. Cette même manière de voir a été adoptée par l'Index Kewensis (6) et M. Palaky (7).

Seul, Schumann (8) a conservé la distinction de Baker, estimant qu'elle est déjà suffisamment justifiée par les différences dans la construction de l'involucre, différences que Baillon n'avait peut-être pas suffisamment remarquées. Et c'est pourquoi, tout en n'ayant pu lui-même étudier les espèces que Baillon considérait comme des types de passage entre le genre *Sarcochlaena* et le genre *Xerochlamys*, il maintient les deux genres.

Pour des raisons d'ordre morphologique et anatomique que nous ne pouvons exposer longuement ici, mais que nous développerons par ailleurs,

---

(1) Baillon. — In *Bulletin de la Société linnéenne de Paris*, (564-566).

(2) Baker. — In *Journal of London lineaan Society*, XVIII, XX, XXI, XXII, XXV, XXIX, XXXII.

(3) *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. CLVIII, p. 1704, séance du 8 juin 1914.

(4) Baker. — In *Hooker's Icones Plantarum*, V, p. 11.

(5) Baillon. — Loc. cit. in *Bulletin de la Soc. lin. de Paris*.

(6) *Index Kewensis plantarum Phanerogamarum*, III, IV et suppl.

(7) Palaky. — *Catalogus plantarum madagascariensium*, V, 21.

(8) K. Schumann. — In Engler. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, III, 6, p. 170-174.

nous nous rallions à notre tour, nous-même, à l'opinion de Baker. Nous admettons donc qu'il faut classer respectivement dans deux genres les espèces connues ci-après :

Sarcochlaena codonoclamys Bak.	*Xerochlamys Bojeriana* Baill.
— *eriophora* Thou.	— *diospyroïdea* Baill.
— *grandiflora* Thou.	— *Grandidieri* Baill.
— *multiflora* Thou.	— *pilosa* Bak.
	— *pubescens* Bak.

Espèce nouvelle du genre *Sarcochlaena*.

Sarcochlaena oblongifolia nov. spec. (3006, herb. Perrier de la Bâthie). — C'est un arbre de 8 à 12 mètres, qui pousse vers 1400 mètres, dans les bois à tapia de la province d'Ambositra, sur des quartz, entre Ambatomintra et Itremo (Centre). L'écorce, très rugueuse, est de couleur gris argenté et porte de nombreux plis formant des stries longitudinales. Cette espèce paraît se rapprocher un peu, par le groupement de ses fleurs, du *S. grandiflora,* mais elle en diffère nettement par la forme et les dimensions de ses feuilles, qui sont beaucoup plus étroites, oblongues. L'involucre en diffère aussi beaucoup: il ne porte pas de plis verticaux, et, au lieu d'être dilaté dans son tiers supérieur en une sorte de capuchon convexe, débordant sur la partie inférieure plus étroite, il a le même diamètre dans toute sa hauteur. Cette hauteur totale est d'ailleurs ici plus grande que dans l'involucre du *S. grandiflora.* De plus, tandis que dans celui-ci l'androcée est composée d'étamines d'inégale longueur, les étamines de notre espèce nouvelle sont toutes égales. Enfin, le stigmate trilobé ressemble assez à celui du *S. eriophora,* tandis que celui du *S. grandiflora* est entier et capité.

Espèces nouvelles du genre *Xerochlamys*.

Le genre *Xerochlamys* ne comprend jusqu'alors que 5 espèces, et encore si l'on y place les 3 *Sarcochlaena* de Baillon que nous y avons fait définitivement rentrer, comme nous venons de l'indiquer. Nous avons eu la bonne fortune de déterminer dans l'herbier de M. Perrier de la Bâthie 6 échantillons que la forme et la nature de l'involucre, ajoutées aux caractères morphologiques et anatomiques que nous étudierons plus tard, nous permettent de rattacher à ce genre. Ces espèces nouvelles sont, au point de vue de leur port, intermédiaires entre les *Sarcochlaena* et les *Xerochlamys* connus. Si les premiers sont, en effet, des arbres de 8 à 15 mètres, les seconds n'atteignent que 1 à 2 mètres. Nos échantillons proviennent tous d'arbres dont la taille est plutôt inférieure à 5 ou 6 mètres. Les mêmes caractères intermédiaires se retrouvent dans les feuilles, les fleurs et l'involucre.

En effet, les feuilles des *Sarcochlaena* sont glabres, grandes, ovales aiguës, allongées ou oblongues, avec des nervures longitudinales caractéristiques ; celles des *Xerochlamys* connus sont très velues, ainsi que presque

toute la plante, et petites; les feuilles de nos espèces nouvelles sont de grandeur moyenne intermédiaire, glabres ou légèrement poilues.

Les fleurs des *Sarcochlaena* sont grandes, celles des *Xerochlamys* sont petites; celles de nos espèces nouvelles sont de moyenne grandeur.

Enfin, l'involucre des *Sarcochlaena* est charnu, volumineux; celui des *Xerochlamys* est sec, réduit; celui de nos espèces nouvelles est sec aussi, mais de dimensions intermédiaires.

Xerochlamys arenaria nov. spec. (1062, herb. Perrier de la Bâthie). — Cette espèce nouvelle est un petit arbre tortueux de 3 à 4 mètres. Nous en avons eu plusieurs échantillons : l'un, en fleurs, provient des collines sèches et sablonneuses des environs de Madirovalo (nord-ouest); l'autre, portant des fruits, a été recueilli sur les pentes très sèches et dénudées des bords du Besofota (affluent du Menavava), un peu plus bas, dans la même région.

Les feuilles ne tombent qu'au fur et à mesure que les feuilles nouvelles apparaissent. Elles sont alternes, entières, coriaces, glabres, brillantes en dessus, ovales, à sommet anguleux et base arrondie. Le limbe mesure 4 à 6 centimètres de longueur et $1^{cm}1/2$ à $2^{cm}1/2$ de largeur; le pétiole atteint 1 centimètre de long.

Les fleurs sont en grappes de cymes. L'involucre, à 8 dents, est couvert de poils mous et courts; il mesure 9 millimètres de hauteur et 6 millimètres de diamètre dans sa partie supérieure. Il y a 3 sépales libres, obovales, velus, légèrement émarginés au sommet. La corolle compte 5 pétales glabres, membraneux, blancs, spatulés, plus grands que les pièces du calice. Le disque intermédiaire à la corolle et à l'androcée a la forme d'un gobelet membraneux plus haut que large. On compte 30 étamines d'inégale longueur, à anthères aplaties et connectif étroit. La longueur totale du pistil est de $1^{cm}1/2$. L'ovaire, très velu, est surmonté du style unique et d'un stigmate à trois lobes creux étoilés. Le fruit, turbiné, est constitué par l'involucre accru, devenu brun noirâtre et d'une consistance ligneuse très dure. Il mesure $1^{cm}1/2$ de hauteur, 10 à 12 millimètres de diamètre au tiers supérieur; l'ovaire proémine légèrement par son sommet; il y a 4 graines noires.

Xerochlamys elliptica nov. spec. (3009, herb. Perrier de la Bâthie). — Ce petit arbre de 2 à 8 mètres croit sur les quartz du mont Hity, vers 1400 mètres d'altitude, dans des bois à tapia du centre de l'île.

L'écorce est vert grisâtre, avec des stries longitudinales blanches; les feuilles sont alternes, entières, coriaces, persistantes, elliptiques, glabres; vert foncé en dessus, légèrement tomenteuses et plus pâles en dessous. Le limbe mesure $2^{cm}1/2$ à 4 centimètres de longueur et $0^{cm},9$ à $1^{cm}1/2$ de largeur; la base est arrondie, le sommet très légèrement émarginé. Le pétiole atteint 3 à 5 millimètres de longueur.

Les fleurs sont solitaires ou par deux, à l'aisselle des feuilles, et courtement pédicellées (1 à 2 millimètres). L'involucre, en forme de coupe

haute, porte 18 à 20 dents inégales; sa hauteur totale est de 8 millimètres ; son diamètre, à la partie supérieure évasée, à 4 m/m 1/2. Le calice est formé de 3 sépales libres, verdâtres, légèrement tomenteux, obovales, à sommet découpé en deux lèvres inégales. La corolle a 5 pétales blancs, obovales, émarginés au sommet, alternant avec les pièces du calice. Le disque a 3 millimètres de hauteur. L'androcée compend 24 étamines inégales (9 à 14 millimètres de longueur) à anthères subglobuleuses et connectif assez large.

Le fruit est constitué par l'involucre accru, ouvert largement à la partie supérieure, bas (puisqu'il atteint 6 millimètres de haut), pour son diamètre qui est de 5 millimètres ; à l'intérieur de la coupe involucrale, un grand nombre de poils, formant un duvet mou, accompagnent les filets staminaux persistants. Nous n'avons vu qu'une graine.

Xerochlamys villosa nov. spec. (3011, herb. Perrier de la Bâthie). — M. Perrier a recueilli des échantillons de cet arbre de 5 à 8 mètres sur les massifs gréseux du mont Vohibasia, dans le bassin du Mangoky, dans le sud-ouest de l'île.

Le tronc en est tortueux, les rameaux gris foncé, ponctués de blanc. Toute la plante prend, à sec, une coloration jaunâtre, surtout marquée sur la face inférieure des jeunes feuilles et l'involucre qui deviennent ainsi jaunes d'or.

Les feuilles sont ovales allongées, à base et sommet arrondis ou obtus; le limbe mesure 3 à 5 centimètres de longueur et 1 cm 1/2 à 2 centimètres de largeur. La longueur du pétiole est de 5 à 7 millimètres. Ces feuilles, ainsi que les jeunes rameaux et l'involucre, sont couvertes de poils longs, mous et blanchâtres.

Les fleurs sont par 2 ou 3, à l'aisselle des feuilles, et courtement pédicellées (3 à 5 millimètres). La hauteur de l'involucre varie de 5 à 9 millimètres, sa largeur de 4 à 5 millimètres; il porte 5 dents bien visibles, formées par la réunion de 15 bractées plus ou moins soudées. Le calice a 3 sépales libres, obovales, à sommet très étalé, émarginé, villeux. La corolle est formée de 5 pièces plus grandes, alternantes et pourvues d'un onglet bien marqué. Le disque est finement denté. L'androcée est constituée par 24 étamines d'inégale longueur. La longueur totale du pistil est de 11 centimètres; l'ovaire est très villeux.

Le fruit, globuleux, mesure 6 millimètres de diamètre et de hauteur; il est formé de l'involucre couvert de longs poils unicellulaires soyeux. Un abondant duvet de ces mêmes poils se retrouve à l'intérieur de la coupe involucrale où il entoure le pistil persistant. Les graines, au nombre de 3, fortement aplaties sur une de leurs faces, ont 3 millimètres de longueur et 1 millimètre de diamètre.

Xerochlamys rupestris nov. spec. (3027, herb. Perrier de la Bâthie) — Cet arbuste est abondant sur les rochers granitiques du mont Ambohilinga ou Ambohitrosy, dans la Milanja (nord-ouest).

Les feuilles en sont ovales allongées, à sommet et base assez arrondis. La longueur du limbe est de 4 à 5 ^{cm} 1/2, sa largeur de 2 à 3 centimètres. Le pétiole a 6 à 10 millimètres de long; il porte, ainsi que les nervures, des poils mous blanchâtres. Les nervures secondaires, obliques, au nombre de 6 à 10, se bifurquent en Y en s'anastomosant à une petite distance du bord; leurs dichotomies dessinent un fin réseau.

Les fleurs sont par deux à l'aisselle des rameaux ; elles sont courtement pédicellées (2 à 3 millimètres). L'involucre, couvert de poils blancs, grisâtres, couchés et nombreux, porte à sa partie supérieure 5 dents inégales constituées par un plus grand nombre de pièces soudées; sa hauteur est de 1 centimètre, son diamètre maximum a 6 millimètres. Les 3 pièces du calice sont obovales, velues, légèrement soudées à la base et dépassent un peu l'involucre: la lame, qui atteint 9 millimètres de haut, s'atténue du sommet (4^{m}/^{m} 1/2) à la base (1^{m}/^{m} 1/2). La corolle est constituée par 5 pétales blancs, libres, spatulés, plus grands que les sépales; la partie de la lame dépassant le calice est blanche, la partie enfouie dans la coupe est jaunâtre. Les dimensions de ces pétales sont: 2^{cm},3 de longueur totale, l'onglet bien marqué a 1 centimètre de hauteur et 2^{m}/^{m} 1/2 de largeur à la base, la largeur de la lame au sommet est de 1 centimètre. Le disque, annulaire, bien découpé à sa partie supérieure, est plus haut (3 millimètres) que large (2^{m}/^{m} 1/2). L'androcée a 48 étamines inégales: les plus courtes sont uniformément jaunes, les plus longues ont leurs anthères et la partie moyenne du filet blancs. La longueur totale du pistil est de 1^{cm} 1/2. Le style et le stigmate sont blancs, sauf la partie moyenne du style qui est vert jaunâtre comme les filets staminaux. L'ovaire, très velu et étroit, n'a que 1^{m}/^{m} 1/2 de diamètre, sa hauteur étant de 4 millimètres.

Le fruit est complètement enfoui dans l'involucre accru, surtout élargi (8 millimètres de long et 8 millimètres de diamètre en haut). A l'intérieur, on trouve, au milieu de poils très nombreux, le style persistant et de nombreuses graines petites.

Xerochlamys tampoketsensis nov. spec. (3032, herb. Perrier de la Bâthie). — D'après les indications de M. Perrier, ce petit arbre tortueux, de 3 à 4 mètres, pousse sur les cimes gneissiques du Tampoketsa, entre le Bemarivo et l'Anjobona (nord-est). Il ne se retrouverait pas sur les cimes basaltiques voisines.

Cette espèce se rapprocherait par son port de l'espèce précédente (*Xer. rupestris*), mais ses feuilles sont à peu près elliptiques, arrondies à la base et arrondies ou très obtuses au sommet. Elles sont plus petites: le limbe ne mesure, en effet, que 3 à 3^{cm},8 de longueur et 1 à 2 centimètres de largeur. Elles sont glabres, plus foncées en dessus; le pétiole légèrement pubescent est plus court, n'atteignant que 2^{m}/^{m} 1/2 en moyenne.

Les fleurs sont également par deux, l'involucre est aussi presque semblable, mais les pièces florales diffèrent. Les 3 sépales libres, oblongs, surtout velus dans leur tiers supérieur, n'ont que 8 millimètres de long et 5 millimètres de large. Les 5 pétales, obovales, n'atteignent que 2 centi-

mètres de longueur ; la largeur de la lame, au tiers supérieur, est de 9 millimètres, à la base elle est de 4 millimètres. L'onglet, dans ces pièces de la corolle, n'est pas aussi nettement marqué ; il n'y a pas de différence dans la coloration de la partie supérieure, dépassant le calice, et celle de la partie inférieure, qui sont uniformément jaunes toutes deux. Le disque est plus large ($3^m/^m$ 1/2) et plus bas ($2^m/^m$,7). On ne compte que 30 étamines, très inégales, groupées en 3 verticilles, elles mesurent respectivement 8, 14 et 17 millimètres de longueur ; les anthères sont toutes de la même couleur jaune. Le pistil, plus long, atteint 1^{cm},8 ; L'ovaire, velu, est plus large (4 millimètres) et un peu plus haut ($4^m/^m$ 1/2).

Dans le fruit, constitué par l'involucre accru ($6^m/^m$ 1/2), mais plus bas (4 millimètres), le calice persistant, très poilu, dépasse la coupe involucrale de 4 à 5 millimètres. On trouve 3 graines de 3 millimètres de largeur et 2 millimètres de diamètre.

Xerochlamys acuminata nov. spec. (3028, herb. Perrier de la Bâthie). — Cet arbuste pousse dans les bois secs de Marovato (Boina).

Les feuilles sont ovales, à sommet très acuminé, à base arrondie, de couleur verte, plus foncée en dessus. Le limbe a 2 à 4 centimètres dans sa plus grande largeur, 4 à 8 centimètres de longueur. Les nervures principales et secondaires, bien saillantes, portent des poils blancs, aigus et courts. Les nervures secondaires, fortement arquées, se prolongent par leurs bords jusque vers le sommet de la feuille. Le pétiole est long (1 centimètre à 1^{cm} 1/2).

Les fleurs sont en cymes corymbiformes terminales, les pédicelles floraux mesurent à peine 1 à 2 millimètres de longueur. L'involucre porte 8 à 10 petites dents triangulaires, de $0^m/^m$,8 de côté ; son diamètre à la partie moyenne est de 6 millimètres, sa hauteur atteint 7 millimètres. Il a la forme d'une coupe régulière haute, tapissée à sa face interne par de très nombreux poils. Les 3 sépales, obovales, sont longs de 6 millimètres ; la largeur, au tiers supérieur de $3^m/^m$ 1/2, n'est plus que de $2^m/^m$ 1/2 à la base. La couleur de la lame des pétales est jaune dans la moitié supérieure, blanche au-dessous ; sa longueur atteint 2 centimètres. Les 5 pétales sont atténués du sommet (9 millimètres de large) à la base (3 millimètres). Le disque est annulaire, bas ($2^m/^m$ 1/2). L'androcée comprend 30 étamines inégales (8 à 14 millimètres de long) à anthères très caduques. La longueur totale du pistil est de 13 millimètres, le stigmate est également caduc. L'ovaire, très velu, est plus haut (4 millimètres) que large ($2^m/^m$ 1/2 de diamètre à la base).

Telles sont les 7 nouvelles espèces de Chlaenacées malgaches que nous voulions, pour le moment, seulement caractériser, et dont nous présentons ici des réductions photographiques, nous proposant d'en publier ultérieurement une étude plus complète.

M. F. GAGNEPAIN,

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

CLASSIFICATION DES « BAUHINIA » D'EXTRÊME-ORIENT.

58.33.22 (59)

31 Juillet.

I. — Historique des classifications. — De Candolle, dans le *Prodromus* (1), a classé les quarante-sept espèces alors bien connues de *Bauhinia* dans un genre unique comprenant cinq sections établies sur le nombre des étamines libres ou soudées à la base, sur les folioles libres ou connées, sur la présence ou l'absence d'épines.

Miquel (2) fait des *Bauhinia* quatre genres: *Phanera, Lasiobema, Piliostigma Bauhinia*, se fondant sur le nombre des étamines fertiles. Déjà un de ses *Lasiobema* est un *Phanera* de D C. et le type de son genre *Bauhinia* deviendra la section *Pauletia* pour Baker, d'où on peut conclure que les botanistes ne sont pas d'accord sur la manière de scinder le genre *Bauhinia* largement compris. Miquel base ses divisions secondaires sur les folioles plus ou moins cohérentes. Cette classification est imitée de Bentham.

Pour Baker (3), il y a six sections dans le genre *Bauhinia*, fondées sur le nombre des étamines fertiles, la forme du calice, la déhiscence ou l'indéhiscence du fruit. En second lieu, il adopte comme caractères la feuille entière, émarginée ou bilobée, glabre ou non. Trente-sept espèces sont classées d'après ce principe par Baker.

Prain a classé et décrit vingt-quatre espèces (4) en s'appuyant sur le nombre des étamines fertiles, la présence ou l'absence d'un tube calicinal sous les sépales, la division de la feuille, la forme des boutons, des lobes de l'inflorescence. En y ajoutant un caractère important, c'est presque la classification à laquelle je me suis arrêté sans avoir pris connaissance préalablement de celle de D. Prain.

D'abord une conclusion s'impose, c'est que les botanistes récents ne semblent plus vouloir suivre Bentham et Miquel qui ont multiplié les genres dans ce groupe. La tendance est de réunir le tout dans un genre unique, quitte à adopter des sections ou sous-genres. Il y a des raisons qui invitent à comprendre le tout dans un genre unique : 1° Les auteurs ne se sont pas toujours entendus sur les coupures ; 2° au fur et à mesure que l'on découvre de nouvelles espèces, l'embarras est de plus en plus grand à les incorporer sûrement dans les sous-genres prévus par les

(1) *Prodr.*, II (p. 512).
(2) *Fl. Indiæ Bat.*, I (p. 58).
(3) *Fl. Brit. Ind.*, II (p. 275).
(4) King, *Mat. Malay.*, II (p. 175).

botanistes antérieurs ; 3° de nouvelles sections devraient être établies et l'homogénéité du groupe s'accroît d'autant plus que les espèces augmentent et que les sections s'étriquent davantage.

II. — Esprit de la classification proposée. — Pour les raisons qui précèdent, j'ai compris très largement le genre *Bauhinia* en réduisant à l'état de sections les *Phanera*, *Lasiobema*, *Piliostigma*, etc..., genres pour certains auteurs. De plus je n'ai pas retenu ces noms pour les sections que je propose ; il faudrait, en effet, créer d'autres noms de sections et le besoin ne s'en fait vraiment pas sentir.

Les caractères sur lesquels on s'est appuyé ici peuvent être discutés ainsi :

1° *Ovaire*. — L'ovaire est glabre ou velu et dans la majorité des cas, c'est un caractère très tranché. Dans d'autres, au contraire, il y a hésitation très grande comme par exemple s'il ne porte que quelques poils épars qui peuvent disparaître à la fécondation et même à l'anthèse. L'ovaire est pédiculé ou non, mais dans plusieurs espèces, l'incertitude est réelle, le pédicule se dessinant mal dans le bouton, beaucoup mieux après l'anthèse. Pour ces raisons j'ai cru devoir adopter ce caractère comme agent de classification en troisième lieu. La forme du stigmate, en disque ou simplement obtus, serait préférable.

2° *Fruit*. — Le légume donnerait sans doute d'excellents caractères s'il était toujours connu au point de vue déhiscence, pilosité ou glabréité, nombre, forme, dimensions des graines.

3° *Étamines*. — Jusqu'à ce jour, tous les botanistes ont tenu grand compte dans la classification du nombre des étamines fertiles. Suivant qu'une espèce compte dix, cinq, trois, une étamines fertiles, elle est placée dans une section ou l'autre. Les étamines infertiles sont parfois réduites à un court filet sans anthère, ou à filet pourvu d'une anthère atrophiée ou ne contenant que quelques grains de pollen fertile. En somme, en considérant un grand nombre d'espèces, on trouve, tant au point de vue du nombre des étamines fertiles, qu'eu égard à la longueur des filets et à la présence des anthères atrophiées plus ou moins, tous les passages entre l'androcée le plus réduit et le plus complet.

La conclusion qui s'impose est donc que l'on ne peut trouver uniquement dans l'androcée de quoi séparer logiquement ce groupe en plusieurs genres et que les groupes de second ordre peuvent tout au plus porter le nom de sous-genres. Dans une espèce, les caractères de l'androcée sont fixes en règle générale ; cependant, dans une espèce *B. retusa*, qui porte toujours trois étamines d'après tous les auteurs, j'ai reconnu dans trois ou quatre fleurs d'une même inflorescence deux étamines fertiles seulement, la troisième étant transformée en un demi-pétale par pétalodie d'une de ses loges.

Mais il est un caractère dont personne n'a jamais fait mention à ma connaissance, c'est la forme et la déhiscence de l'anthère. Il y a en effet dans les espèces étudiées ici : 1° Des anthères orbiculaires ou réniformes, c'est-à-dire au moins aussi larges que longues ; 2° des anthères elliptiques, oblongues ou linéaires, c'est-à-dire plus longues que larges. Il y a déjà là des caractères tranchés dans le genre *Bauhinia*, mais ils le sont plus encore si on remarque que la plupart des anthères orbiculaires, sinon toutes, sont déhiscentes par deux pores et de consistance cartilagineuse, tandis que la seconde section se signale par deux fentes de déhiscence et une texture plus molle. J'ai pensé que ces différences importantes devaient entrer en premier lieu dans la coupe du genre *Bauhinia*.

4° *Pétales*. — Au nombre de cinq, les pétales sont souvent peu différents dans une même fleur. L'onglet est parfois très long, par rapport au limbe, mais pour en juger, il faut avoir les pétales d'une fleur épanouie. Je préfère à ce caractère peu pratique celui tiré de la pilosité des pétales, soit en dehors, soit sur les deux faces.

5° *Calice*. — Il y a généralement deux parties dans le calice : 1° Les sépales, formant le limbe ; 2° le tube qui est épais, souvent cylindrique, rarement obconique, et qui s'insère plus ou moins brusquement sur le pédicelle. Les sépales sont souvent libres, parfois adhérents en partie, ou si parfaitement que la corolle les fait éclater en spathe déchirée sur une seule ligne longitudinale ; leur forme détermine celle du bouton qui est globuleux ou non, excellent caractère spécifique si on l'observe au moment de l'anthèse. Ils sont d'ailleurs glabres ou velus, plus ou moins aigus, parfois prolongés en un apex long et ténu. Quant au tube, sa longueur varie beaucoup suivant les espèces ; joint à celui tiré de sa forme, ce caractère est d'une réelle valeur qui n'a pas échappé à D. Prain, qui l'a employé avec avantage.

6° *Bractéoles* et *pédicelles*. — Si les bractéoles sont sous-calicinales, insérées vers le milieu du pédicelle, ou vers sa base, c'est assurément un caractère distinctif excellent s'il est observé à la fin de la croissance des pédicelles. La longueur définitive de ceux-ci, leur nombre, leur proximité, déterminent la forme et la densité de l'inflorescence.

7° *Feuilles*. — On prétend que des *Bauhinia* jeunes peuvent avoir une feuille différente de celle de l'individu adulte considérée sur les rameaux florifères. A en juger par les échantillons d'herbier, les différences ne sont pas accusées sur les rameaux florifères. Cependant des feuilles entières au sommet peuvent être émarginées faiblement, des feuilles émarginées fortement peuvent devenir dans la même espèce subbilobées, d'autres bilobées jusqu'au milieu, peuvent le devenir plus bas encore. Néanmoins, la forme des feuilles est assez constante pour aider à séparer deux espèces voisines.

III. — Clef spécifique.

1. Anthère orbiculaire, ferme, coriace, s'ouvrant par un pore sur chaque loge; étamines trois-quatre.
   2. Ovaire glabre; calice et pétales glabres . . . . . § I
   22. Ovaire velu ; calice et pétales velus . . . . . § II
11. Anthère elliptique ou oblongue, à texture molle, s'ouvrant par une fente sur chaque loge.
   2. Étamines une-trois.
      3. Ovaire velu . . . . . § III
      33. Ovaire glabre . . . . . § IV
   22. Étamines cinq-dix.
      3. Ovaire glabre . . . . . § V
      33. Ovaire velu . . . . . § VI

Section I.

1. Feuilles entières ou à peine bidentées au sommet; fleurs glabres ou glabrescentes ; calice glabre.
   2. Pétales très glabres, linéaires, atténués aux extrémités ; feuilles de dix centimètres, glauques en dessous . . . . . 1 *B. menispermacea.*
   22. Pétales glabrescents, ovales ou elliptiques, non atténués aux extrémités; feuilles longues de 5 centimètres à peine . . . . . 2 *B. Wrayi.*
11. Feuilles divisées presque jusqu'à la base ; fleurs glabres ; calice glabre. . . . . 3 *B. foraminifer.*

Section II.

1. Tube du calice atténué sur le pédicelle; bouton globuleux.
   2. Feuilles émarginées au sommet, fermes et coriaces. 4 *B. bidentata.*
   22. Feuilles entières et aiguës au sommet, minces. . 5 *B. cornifolia.*
11. Tube du calice brusquement contracté en pédicelle.
   22. Bouton globuleux.
      3. Feuilles ovales, subcordées ; ovaire velu à la base. . . . . 6 *B. ternatensis.*
      33. Feuilles elliptiques, acuminées, obtuses et non cordées à la base ; ovaire velu jusqu'au stigmate; tube du calice de 10-12 millimètres . 7 *B. Burbidgei.*
   22. Bouton ovoïde, mucroné ; feuilles cordées; tube calicinal de 6 millimètres . . . . . 8 *B. lucida.*

Section III.

1. Étamines deux; bouton acuminé, fusiforme.
   2. Bouton long de 5 centimètres (tube compris de 2 centimètres) ; étamines fertiles glabres ; feuilles à lobes triangulaires-aigus . . . . . 9 *B. lorantha.*
   22. Bouton long de 8-9 millimètres; tube de 2-3 millimètres ; étamines fertiles velues ; feuilles à lobes très obtus . . . . . 10 *C. bassacensis.*

11. Étamines trois.
2. Bouton ovoïde, cylindrique ou fusiforme, jamais globuleux.
3. Tube du calice au moins égal au limbe.
4. Tube calicinal brusquement contracté en pédicelle.
5. Bractées ovales, persistantes, longues de 2-3 centimètres à la base des pédicelles . 11 *B. Griffithiana.*
55. Bractées non persistantes.
6. Pédicelles longs de 10 centimètres; sépales de 25-30 millimètres; pétales glabres en dedans; feuilles émarginées . 12 *B. mastipoda.*
66. Pédicelles de 3 centim.; sépales de 15-20 millim.; pétales velus en dedans.
7. Feuilles bilobées jusqu'au milieu, arrondies; filets des étamines velus; pétales plus velus en dedans qu'en dehors 13 *B. saigonensis.*
77. Feuilles courtement émarginées, plus longues que larges; pétales plus velus en dehors qu'en dedans . . . 14 *B. ferruginea.*
44. Tube calicinal atténué sur le pédicelle.
5. Bouton anguleux, obtus, blanchâtre.
6. Anthères longues de 5 millimètres; feuilles glabres en dessous . . . . . 15 *B. purpurea.*
66. Anthère longue de 10 millimètres; feuilles et rameaux mollement velus . 16 *B. velutina.*
55. Bouton non anguleux, roussâtre; sépales longs de 1 cm.; boutons obtus au sommet.
6. Feuilles et rameaux très velus roussâtres; poils non écailleux . . . . . 17 *B. Riedelii.*
66. Sépales de 20-25 mm.; boutons acuminés; poils écailleux en mélange . . . 18 *B. mollissima.*
33. Tube du calice nettement plus court que le limbe parfois très court et presque nul.
4. Tube atténué sur le pédicelle; pétales velus au moins sur le dos.
5. Bouton flexueux, un peu atténué au sommet; disque en demi-cylindre plus long que large; inflorescence pauciflore . . . 19 *B. Harmandiana.*
55. Bouton non flexueux, non acuminé au sommet, mais ovoïde ou obovoïde.
6. Bouton de 7-8 millimètres, non mucroné, à pubescence courte.
7. Pédicelles bractéolés à la base . . . . 20 *B. fulva.*
8. Pédicelles bract. au-dessus de la base.
9. Pédicelles bractéolés près du calice; fl. blanches non en ombelle . . 21 *B. Kerrii.*
99. Pédicelles bractéolés vers le milieu; fl. rouges en ombelle . . 22 *B. umbellata.*

66. Bouton de 14 millimètres au moins; pédicelles bractéolés vers le milieu.
7. Bouton non mucroné; bractées linéaires-aiguës; bouton très hirsute-cuivré; pédicelles de 2 centimètres, robustes, disposés en épi très compact; tube presque nul . . . . . 23 *B. pyrrhoclada.*
77. Bouton mucroné; bractées suborbicul. 24 *B. Ahërniana.*
44. Tube du calice brusquement contracté en pédicelle; fleurs en épi.
5. Bouton acuminé ou mucroné.
6. Tube cylindrique.
7. Bouton long de 25 mm., gros, cylindrique; feuilles émarginées simplement 25 *B. semibifida.*
77. Bouton long de 10-12 mm., obovoïde; fles bilobées presque jusqu'à la base 26 *B. Merrilliana.*
66. Tube obconique; fleur de 4 millimètres dans le bouton; feuilles à peine émarginées ou entières . . . . . 27 *B. Championi.*
55. Bouton très obtus; feuilles entières.
6. Tube obconique; bouton de 4 millimètres.
7. Feuilles non acum., obtuses ou émarginées au sommet, glabres en dessous 28 *B. Bonii.*
77. Feuilles acuminées, aiguës au sommet, blanches et velues en dessous . . . 29 *B. Lecomtei.*
66. Tube brusquement cylindrique; calice laissant voir le bout des pétales . . . 30 *B. cardinalis.*
22. Bouton globuleux, ou presque globuleux, à peine plus long que large.
3. Tube du calice brusquement contracté en pédicelle; anthères elliptiques; bractéoles de 4-5 millimètres; feuilles émarginées. . . 31 *B. touranensis.*
33. Tube atténué insensiblement en pédicelle ou subnul.
4. Sépales renfermant entièrement les pétales dans le bouton; fleurs en corymbe.
5. Pétales velus en dehors et en dedans sur l'onglet.
6. Feuilles bilobées.
7. Bractéoles situées presque sous le tube.
8. Bouton et pédicelle tomenteux blanchât.; pétales av. onglet de 6-8 mm.; lobes des feuilles très arrondis . . 30 *B. Wahlii.*
88. Bouton et pédicelle à poils apprimés roux et raides; onglet très court; lobes des feuilles triangulaires . . 33 *B. Balansa.*
77. Bractéoles situées au-dessous du tube, vers le milieu du pédicelle; poils roux; lobes des feuilles triangulaires 34 *B. Cumingiana.*

66. Feuilles simplement émarginées ou presque entières.
7. Bractéoles sit. vers le mil. du pédicelle.
8. Bouton de 3 mm. de large ; feuilles non émarg., mucronées, non ciliées 35 *B. integrifolia.*
88. Bouton de 5 mm. de large ; feuilles émarg, non mucronées, mais ciliées 36 *B. nymphæifolia.*
77. Bractéoles situées vers la base du pédicelle ; feuilles tronquées à peine cordées à la base ; inflorescence formée de trois, quatre corymbes . . . . . 37 *B. Pierrei.*
55. Pétales glabres même en dehors, maculés de pourpre ; bractéoles situées vers le milieu du pédicelle ; feuilles entières, réniformes . . . . . 38 *B. retusa.*
44. Sépales courts laissant voir les pétales ; fleurs en épis ; disque épais, charnu.
5. Tube du calice court, mais visible ; pétales velus sur une face.
6. Pétales velus sur les deux faces ; bouton de 6 mm. de diamètre ; feuilles bilobées.
7. Tube du calice presque aussi long que le bouton, cannelé ; lobes du calice obtus . . . . . 39 *B. macrostachya.*
77. Tube du calice très court, presque nul ; lobes du calice triangulaires-aigus . 40 *B. japonica.*
66. Pétales velus seulement en dedans sur la ligne médiane ; lobes du calice réduits à une dent ; bouton de 3 mm. de diam. ; feuilles entières ovales-triangulaires . 41 *B. strychnoïdea.*
55. Tube du calice nul ; pétales très glabres ; fleurs de 2 millimètres de diamètre à peine ; ovaire avec quelques poils étoilés. 42 *B. anguina.*

SECTION IV.

1. Tube du calice présent, plus ou moins atténué sur le pédicelle.
2. Calice glabre ; feuilles divisées jusqu'à la base en deux folioles . . . . . 43 *B. yunnanensis.*
22. Calice velu ; feuilles bilobées ou émarginées.
3. Tube du calice au moins deux fois plus grand que le limbe (bouton) ; feuilles bilobées jusqu'à moitié (sauf *B. polysperma*).
4. Pétales velus en dehors ; calice à poils opprimés.
5. Légume de 15-20 centimètres sur 35-50 millimètres.
6. Feuilles bilobées jusqu'à moitié ; pédicelle égalant le tube du calice ; bractéoles situées au milieu du pédicelle . . . . 44 *B. glauca.*

66. Pédicelle plus petit que le tube ; bractéoles insérées au-dessous du tube ; feuilles émarginées jusqu'au quart . . 45 *B. polysperma.*
55. Légume de 10-13 centimètres sur 12-24 millimètres ; feuilles lobées jusqu'au tiers inférieur . . . . . 46 *B. corymbosa.*
44. Pétales glabres en dehors ; calice hirsute, roux ; fruit large de 2 centimètres. . . . 47 *B. lakhonensis.*
33. Tube du calice plus court que le limbe (bouton), ou l'égalant à peine, parfois indistinct.
4. Tube du calice égalant le limbe ; bractéoles situées vers le milieu du pédicelle.
5. Bouton globuleux argenté ; feuilles à pointes acuminées . . . . . 48 *B. piperifolia.*
55. Bouton ovoïde, roux ; f^lles^ à lobules obtus. 49 *B. polystachya.*
44. Tube du calice presque nul ou nul ; disque en fer à cheval.
5. Sépales renfermant complètement les pétales ; bouton aigu.
6. Bouton terminé par les cinq pointes effilées du calice qui forment pinceau ; feuilles divisées presque jusqu'à la base 50 *B. penicilliloba.*
66. Bouton aigu, jamais en pinceau au sommet ; feuilles divisées jusqu'à moitié ou entières.
7. Sépales très aigus, presque glabres ; pétales asymétriques assez velus en dedans comme en dehors . . . . . 51 *B. oxysepala.*
77. Sépales triangul.-aigus, velus en dehors ; pétales symétr., glabres en dedans.
8. Feuilles lobées jusqu'à moitié ; bractéoles à la base des pédicelles . . 52 *B. Esquirolii.*
88. Feuilles entières, aiguës ; bractéoles situées vers le milieu des pédicelles 53 *B. calycina.*
55. Sépales courts, laissant voir les pétales au sommet ; bouton globuleux ; feuilles bilobées, à lobes aigus . . . . . 54 *B. Delavayi.*

SECTION V.

1. Étamines dix.
2. Fleurs très glabres ; calice de 3 centimètres ; folioles libres. . . . . 55 *B. diphylla.*
22. Calice velu ; calice non en pinceau, sinueux dans le bouton ; inflorescence en long épi . . . . . 56 *B. racemosa.*
11. Étamines cinq-six ; calice glabre.
2. Anthères acuminées ; style très acuminé ; calice en pinceau ; feuilles lobées jusqu'à moitié à lobes divergents . . . . . 57 *B. madagascarien-*[*sis.*
22. Anthères non acuminées ; style très court ; calice non acuminé ; feuilles bifoliolées à folioles libres. 58 *B. Blancoi.*

SECTION VI.

1. Étamines cinq; calice atténué dans le bouton aux deux extrémités	59 *B. variegata.*
11. Étamines dix.	
2. Calice non terminé en pinceau.	
3. Calice non atténué au sommet qui est obtus dans le bouton.	60 *B. malabarica.*
33. Calice atténué au sommet en pointe courte.	
4. Inflorescence multiflore; fleurs petites, longues de 7 millimètres dans le bouton.	
5. Inflorescence en corymbe compact; pédicelles apparents.	
6. Calice à glandes elliptiques; inflorescence et feuilles velues.	
7. Anthère oblongue, deux fois plus longue que large; lobes des feuilles triangulaires	61 *B. saccocalyx.*
77. Anthère elliptique, presque orbiculaire; lobes des feuilles arrondis	62 *B. densiflora.*
66. Calice sans glande; anthère elliptique; inflorescence et feuilles glabres. . . .	63 *B. Faberi.*
55. Inflorescence en long épi; pédicelles presque nuls.	64 *B. viridiscens.*
44. Inflorescence à deux-quatre fleurs grandes (2 centimètres dans le bouton)	65 *B. tomentosa.*
33. Calice atténué en longue pointe finissant en pinceau	66 *B. acuminata.*

M. F. GAGNEPAIN,

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES « BAUHINIA » D'EXTRÊME-ORIENT.

38.33.22 (59)

31 Juillet.

1. Bauhinia menispermacea Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 176 (1).
Bornéo : Sarawak, passage à Matang, 14 déc. 1894, n° 1014 P. (*Haviland et Hose*).

2. B. Wrayi Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 191.
Indes or. : Perak, n° 8758 (*King's* coll.). — Bornéo, mont Yang, n° 44 (*Langlassé*).

(1) On trouvera dans la *Flore générale de l'Indo-Chine*, directeur M. H. Lecomte rédacteur principal F. Gagnepain, t. II, pp. 123 et suivantes, les descriptions d'environ quarante de ces espèces de *Bauhinia*.

3. Bauhinia foraminifer Gagnep, in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 171.
Bornéo : Piante bornensi, n° 2365 (*Beccari*).

4. B. bidentata Jack, *Malay. Misc.*, II, 7, p. 76; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 279; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 187; *Phanera bidentata* Benth. *Pl. Jungh.* p. 263; Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 64.
Indes or. : Penang, n° 5778 A (*Wallich*), Larut, Perak, n° 6533 (*King's* coll.).

5. B. cornifolia Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 278; King *Mat. Malay.* II, p. 186.
Indes or. : Poulo-pinang, n° 73, voyage de la Bonite (*Gaudichaud*).

6. B. ternatensis Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 180.
Moluques : Ternate, voy. de l'Astrolabe et de la Zélée (*Le Guillou*) ; Amboine : année 1841 (*Hombron*).

7. B. Burbidgei Stapf in *Trans. Linn. Soc.* (1894), p. 143.
Bornéo, n° 633 (*Beccari*).

8. B. lucida Wall. n° 5779 A; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 188; *B. emarginata* Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 278; *Phanera lucida* Benth.
Indes or. : Penang, n° 5779 A (*Wallich*) ; Larut, Perak, n° 6659, *King's* coll.). — Sumatra, n° 3114 (*Forbes*).

9. B. lorantha Pierre mss.; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 175.
Laos : vers Bassac (*Harmand*).

10. B. bassacensis Pierre mss.; Gagnep in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 168.
Laos : vers Attopeu, mars 1877, n° 1240 (*Harmand*). Cambodge : île de Phu-quoc, janv. 1874, n° 1399 (*Pierre*).

11. B. Griffithiana Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 183; *B. ferruginea* var. *Griffithiana* Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 283.
Indes or. : Birma et Péninsule Malaise, n° 1867 (*Griffith*). — Cambodge : prov. de Samrong-tong, n° 5992 (*Pierre*).

12. B. mastipoda Pierre mss.; Gagnep in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 175.
Indo-Chine : bassin d'Attopeu, mars 1877, n° 1285 (*Harmand*).

13. B. saigonensis Pierre; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 179.
Cochinchine : près Thu-dau-mot, janvier 1867, n° 1051 (*Pierre*).

14. B. ferruginea Roxb. *Hort. Beng.*, p. 90, et *Fl. ind.*, II, p. 331 ; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 283; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 185; *Phanera ferruginea* Benth. *Pl. Jungh.*, p. 272; Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 62.
Var. tonkinensis Gagnep. — Feuilles rectangulaires deux fois plus longues que larges.
Tonkin : Tu-phap (*Balansa*) ; La-pho (*Demange*).

15. B. purpurea L. *Sp. pl.*, 375 ; Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 320 ; W. et A. *Prodr.*, p. 296; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 284; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 180; *B. triandra* Roxb.; *B. coromandelia* D. C.
Siam : Raheng (*Kerr*). Laos (*Massie*), Luang-prabang (*Dupuy*), Bassac (*Thorel*). — Indes angl., Chine.

16. B. velutina Wall. n° 5781 ; Baker in *Fl. Brit. India*, II, p. 280 ; *Phanera velutina* Benth.
Indes or. : Birma et Péninsule Malaise, n^os^ 1871 (*Griffith*) et 1812 (*Helfer*).

17. Bauhinia Riedelii Baker in *Journ. Linn. Soc.*, XV, p. 98.

Célèbes : 1875 (*Riédel*). — Australie : Raffles-Bay (*Hombron*). — Ces spécimens concordent avec la description, sauf par les pétales velus.

18. B. mollissima Wall., n° 5782; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 180; *B. elongata* Korth. *Nat. Verh. Gesch.*, 89, tab. 24; Baker *Fl. Brit. India*, II, p. 281; *Phanera elongata* Benth.; Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 61; *B. purpurea* Moritzi (Catalogue).

Presqu'île Malaise : (*Scortechini*). — Java, n° 412 (*Leschenault*); n° 556 (*Zollinger*).

19. B. Harmandiana Pierre, mss.; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 172.

Cochinchine : prov. de Bien-hoa, n° 425 (*Thorel*), à Gia-lau-me, monts de Baria; Ha-tien, n° 807 (*Godefroy*). — Siam : Muong-pran, n° 288 (*Pierre*). — Cambodge : Préacan, août 1873, même numéro (*Pierre*); île de Phu-quoc, n° 288 (*Pierre*). — Laos : Stung-treng, n° 2112 (*Thorel*).

20. B. fulva Korth. *Verh. Nat. Gesch. Bot.*, p. 91; *Phanera fulva* Benth. in *Pl. Jungh.*, I, p. 262; Miq. *Fl. Ind. Bot.*, I, p. 66.

Sumatra : n° 1800 A (*Forbes*).

21. B. Kerrii, Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 173.

Siam : Doi-sootep (*Kerr*).

22. B. subumbellata Pierre, mss.; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 180.

Indo-Chine : Laos, vers Attopeu, mars 1877, n° 1119 (*Harmand*).

23. B. pyrrhoclada Drake del Castillo in Morot, *Journ. de Bot.* (1891), p. 218.

Tonkin : village des Échelles, près de Than-moï, n° 1285 (*Balansa*).

24. B. Aherniana Perkins *Frag. Fl. Philipp.*, p. 8; Merrill, *Enum. Phil. Legum.*, p. 45.

Luzon : Bosoboso, avril 1873, n° 2208 (*Loher*).

25. B. semibifida Roxb. *Hort. Beng.*, p. 31 et *Fl. ind.*, II, p. 330; Wall. *Pl. As. rar.*, tab. 253; Wight, *Icones*, tab. 263; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 280; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 182; *Phanera semibifida* Benth.

Bornéo : n^{os} 606, 958, 1150, 1155 (*Beccari*); île Laut ou Laout (*Hombron*).

Indes or. : Birmanie et Péninsule Malaise, n^{os} 1868, 1869 (*Griffith*).

26. B. Merrilliana Perkins *Frag. Fl. Philip.*, p. 10.

Philippines : liane, n° 50, « alanpinaye » (*A. Marche*). — Cet échantillon diffère par quelques points de la description : 1° inflorescence plus courte; 2° stipules ovales; 3° bouton mucroné.

27. B. Championi Benth. *Fl. hongk.* p. 99; Max. *Mél. biol.*, IX, p. 74; *Phanera Championi* in *Kew Journ.*, IV, p. 78.

Chine : Hong-kong, Happy valley, n° 870 (*Bodinier*), Pont, 20 nov. 1907 (*Esquirol*); n° 112 (abbé *Furet*). Houpé occ., août 1901, n° 1665 (*Wilson*). Ichang, n° 4355 (*Henry*). Formose : n° 248 (*Playfair*). — Varie à feuilles entières ou bilobulées à lobes plus ou moins aigus.

28. B. Bonii Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 169.

Tonkin : vers Ninh-binh, n^{os} 2336, 2751, 2822, 2839 (*Bon*).

29. B. Lecomtei Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 174.

30. Bauhinia cardinalis Pierre mss.; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 170.
Cochinchine : vers Cay-cong, prov. de Tay-ninh, n° 1890; prov. de Baria, n° 1890 (*Pierre*); Cay-cong, n^os^ 724, 1450 (*Thorel*).

31. B. touranensis Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 181.
Indo-Chine : Tourane, janvier 1837, n° 260 (*Gaudichaud*); n° 494 (*d'Alleizette*). Tonkin, environs de Tu-phap, n^os^ 2133, 2134, baie d'Along, n° 1286 (*Balansa*); environs de Ninh-binh, n^os^ 2513, 2607, 6193 (*Bon*).

32. B. Vahlii W. et A. *Prodr.*, p. 297; Baker *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 297; *Phanera Wahlii* Benth.; *P. racemosa* Wahl *Symb.*, tab. 62.
Indes or. : n° 5775 H (*Wallich*); Kanaor inf. (*Jacquemont*); Himalaya, n° 1860 (*Griffith*); Assam (*Jenkins*).

33. B. Balansæ Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 168. *B. integrifolia* Drake del Castillo in *Journ. bot. Morot* (1891), p. 218 (non Roxb.).
Tonkin : vallée de Langkok (mont Bavi) dans les forêts, 10 mai 1885, corolle blanche, liane, n° 2140 (*Balansa*).

34. B. Cumingiana F. Villar *Nov. App.*, 1880, p. 73; Merrill *Enum. Philipp. Leguminosæ*, p. 44; *Phanera Cumingiana* Benth. *Pl. Jungh.* p. 263; Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 68 (*Perrottet*).
Manille : n° 178 (*Cuming*); Calawan, n° 41 (*Callery*); Rio Arepa, n° 2234; Montalban, n° 2236; prov. Morong, n° 2233 (*Loher*); Bauang, n° 5702 (*Elmer*).

35. B. integrifolia Roxb. *Hort. Beng.*, p. 90; *Fl. ind.*, II, p. 331; Wall. *Cat.*, n° 5780; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 279; King, *Mat. Malay*, II, p. 191; *Phanera integrifolia* Benth., Miq.
Indes or. : Penang, n° 5780 B (*Wallich*); sans numéro (*Porter*); Birma et Péninsule Malaise, n° 1865 (*Griffith*); mai 1890, n° 300 (*Curtis*); Perak, n° 48 (*Scortechini*).

36. B. nymphæifolia Perkins, *Fragm.* (1904), p. 11; Merrill, *Enum. Philip. Legum.*, p. 45.
Manille : n° 1181 (*Cuming*).

37. B. Pierrei Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 178; *B. furcata* Pierre mss. (non Desv.); *B. bidentata* Drake del Castillo (non Jack) in Morot, *Journ. de bot.*, 1891, p. 218.
Laos : du Mékong à Hué, 17° (*Harmand*). — Tonkin : Tu-phap, n^os^ 2131, 2132, Yen-lang, n° 2132 *bis* (*Balansa*); Ben-tram, n° 24 (*Prades*, exp. Marseille); environs de Ninh-binh, n^os^ 4952, 6176 (*Bon*).

38. B. retusa Ham. in Roxb. *Hort. Beng.*, p. 31; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 279; *B. emarginata* Roxb. mss.; *Phanera retusa* Benth.
Indes or. : n° 5792 B (*Wallich*); Gurhwal, n° 451 (*Falconer*); Kumaon, n° 2 (*Strachey* et *Winterbottom*).

39. B. macróstachya Wall. *Cat.* 5774; Baker in *Fl. Brit. India*, II, p. 281; *B. scandens* Roxb. *Hort. Beng.*, p. 31; *Fl. ind.*, II, p. 326; Wight *Icones* tab. 264 (non L.); *Phanera macrostachya* Benth. *Pl. Jungh.* p. 262.
Indes or. : Sillet, n° 5774 A (*Wallich*); Assam (coll. *Jenkins*); n° 1179 (*G. Watt*).

40. B. japonica Max. *Bull. Acad. Pétersb.* (1873), p. 401.
Japon : Nagasaki, 2^e^ voy., 1863 (*Maximowicz*); île Liu-kiu, n° 3915 (*Faurie*); Sakujima, Osumi (*Exp. 1889*).

41. Bauhinia strychnoidea Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 195.
Indes or. : Larut, Perak, n° 5627 (*King's* coll.).

42. B. anguina Roxb. *Corom. Pl.*, III, tab. 285; *Fl. ind.*, II, p. 328; DC. *Prodr.*, II, p. 516; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 284; Prain in King *Mat. Malay.*, II, p. 194; *Lasiobema anguina* Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 71.
Indes or. : n° 5773 B (*Wallich*); n° 1895/1 (distrib. *W. Hooker*). — Java : (*Leschenault*). — Indo-Chine : Laos, vers Song-trang, n° 90 (*Harmand*); Cochinchine, n° 1450 (*Thorel*).

43. B. yunnanensis Franch. *Pl. Delavay.* (1890), p. 190.
Chine : Yunnan, Ta-pin-tzé, juin 1888, 22 juillet 1888, 13 avril 1889, côteaux de Lo-ko-to-chan, n° 2836, n° 504 (*Delavay*); Pintchouan, n° 4513, Kieou-kiapin, n° 4847; région de Kiao-kia, n° 6105 (*Ducloux*). Su-tchuen, vers Ta-tsien-lou (*H. d'Orléans*). Kouy-tchéou, Houa-kiang, n° 2153 (*Cavalerie*).

44. B. glauca Wall.; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 282; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 186; *Phanera glauca* Benth. *Pl. Jungh*, p. 265; Miq. *Fl. Ind. Bat.*, I, p. 68, tab. 2.
Chine : Hong-kong, n° 144 (*Wright*), n° 559 (*Bodinier*), n° 490 (*Bon!*), n° 1163 (*Hance*), n° 114 (*Furet*); Canton, n° 154 (*Gaudichaud*). Houpé : Ichang, n^{os} 2938 A et 3551 (*Henry*). Kouy-tchéou, vers Tsin-gay, n° 2376 (*Bodinier*). Yunnan : préf. de Tchao-tong, n° 4971 (*Ducloux*). Tchen-fong-chan (*Delavay*). Su-tchuen : Tchen-kéou, n^{os} 103 et 889 (*Farges*). — Birmanie : n° 1864 (*Griffith*). — Java : n° 18 (*Goring*), n° 547 Z (*Zollinger*).

45. B. polysperma Pierre mss.; Gagnep. in H Lec. *Not. Syst.*, II, p. 177.
Laos : vers Bassac, n° 1432, pied occidental des montagnes (*Harmand*).

46. B. corymbosa Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 329 (éd. Carey).
Chine (?); n° 5788 (*Wallich*); n° 1865/1 (herb. *Griffith*). Inde, 1832 (*Sganzin*). — C'est probablement à cette espèce qu'il faut rapporter un échantillon récolté en mars 1837, à Poulo-pinang, n° 71, par Gaudichaud. Il en diffère par la pubescence plus cuivrée. C'est peut-être le *B. glauca* var. *parvifolia* Baker. (V. Prain in King *Mat. Malay*, t. II, p. 186.)

47. B. lakhonensis Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 173.
Laos : à La-khon, Vien-chang, n° 3068 (*Thorel*); Phon-thane, n° 181 (*Spire*).

48. B. piperifolia Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 327 (éd. Carey); *B. glabrifolia* Baker *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 281; Prain in King *Mat. Malay*, II, p. 191; Kurz in *Fl. Brit. Burma*, I, p. 400. — Diffère de *B. glabrifolia* Bak. : 1° par les bractées et bractéoles non persistantes, celles-ci situées au milieu du pédicelle et non sous le tube du calice; 2° par le tube du calice plus accentué; 3° par le bouton non ovale, mais globuleux; 4° par l'ovaire glabre. — Distribué par le « Jardin de Calcutta », n° 71, de Wallich, dans les plantes de Gaudichaud.

49. B. polystachya Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 178.
Laos : vers Luang-prabang, 1890 (*Massie*).

50. B. penicilliloba Pierre mss.; Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 177.
Cambodge : Angkor, n° 6009 (*Pierre*). Laos : Stung-treng, n° 2149 (*Thorel*), bords du Mékong (*Harmand*).

51. B. oxysepala Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 176.
Tonkin : Vo-xa, dans les monts Luong-xa, n° 4173 (*Bon*).

52. Bauhinia Esquirolii Gagnep. in H. Lec. *Not. Syst.*, II, p. 171.

Yunnan : à Kouai-tien, nov. 1906, n° 1117 (*Esquirol*) ; Kiao-kia, n° 5589, Pin-tchouan, n° 4516 (*Ducloux*).

53. B. calcyna Pierre mss. ; Gagnep. in *Not. Syst.*, II, p. 169.

Cambodge : monts Krewanh, prov. de Thepong, mai 1870, n° 1028 (*Pierre*).

54. B. Delavayi Franch. *Pl. Delavay*, p. 192, pl. 43.

Chine : Yunnan, Ta-pin-tzé, n° 1055, Yan-in-tien, Hee-gni-tang (*Delavay*) ; n° 523, Choang-che-téou (*Delavay*) ; Kieou-ya-pin, n° 4515, et Pin-tchouan, n° 6677 (*Ducloux*).

55. B. dipylla Ham. in Syme *Embassy ;* Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 278 ; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 178.

Indes or. : Concan, Burma, Malacca (d'après Pierre in herb.). — Cambodge : prov. de Samrong-tong, fév. 1870, n° 5992 (*Pierre*).

56. B. racemosa Lamk *Dict.*, I, p. 390 ; Hook, *Icon. pl.*, tab. 41 ; Baker. in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 276 ; *B. parviflora* Wall. ; *B. spicata* Kœn. ; *Pileostigma racemosa* Benth.

Indes or. : Gurhwall, n° 450 (*Falconer*) ; nos 626, 627, 869 (*Wight*) ; sans numéro et n° 184 (*Jacquemont*) ; n° 729 (*Leschenault*) ; Pondichéry (*Gaudichaud*). — Chine : Macao (*Callery* in herb. Gaudichaud).

57. B. madagascariensis Desvaux in *Journ. bot.*, I (1814), p. 74.

Indes or. (?) : Le type de l'herbier Desvaux porte les deux provenances : « ex madagascariensi, *tanhetanbe anhala*, Flacourt, p. 141 » et « hab. in India orientali ». Un second échantillon a été récolté par Sganzin en 1832, sous le n° 309, et porte la mention : « Inde ? »

58. B. Blancoi Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 278 ; *B. binata* Blanco *Fl. filip.*, p. 331, Merrill in *Enum. Philip. Legum.*, p. 43 ; *Phanera Blancoi* Benth. *Pl. Jungh*, p. 264.

Manille : n° 1518 (*Cuming*) ; Bulacau, n° 2216 (*Loher*).

59. B. variegata L. ; DC. *Prodr.*, II, p. 514 ; Ham. in *Trans. Linn. Soc.*, XIII, p. 496 ; Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 319 ; Baker in *Fl. Brit. India*, II, p. 284 ; *B. candida* Roxb. ; *Phanera variegata* Benth.

Indes or. : Hort. bot. Calcutt., n° 5796 D (*Wallich*), 1868 (*Anderson*) ; Coromandel, n° 764 (*Leschenault*) et sans numéro (*Macé*) ; Bengal, nos 12187 (*Watt*) ; nos 629, 630, 870 (*Wight*) ; nos 153, 225, 295 (*Jacquemont*) ; Munipur, nos 6044, 7252 (*Watt*) ; Kumaon, n° 3 (*Strachey* et *Winterbottom*). — Java : n° 2993 (*Zollinger*). — Indo-Chine : Siam, à Doi-djieng, n° 407 (*Hosseus*). Laos : route de Dien-bien, 15 mars (*H. d'Orléans*), Muong-you, n° 700 (*Spire*) ; Cammonh, Tranninh, n° 1068 (*Spire*). — Chine : Macao, n° 150 (*Fortune*) ; Yunnan, n° 158 (*Bons d'Anty*).

60. B. malabarica Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 321 ; W. et A. *Prodr.*, p. 294 ; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 277 ; *B. timorensis* et *purpurea* Decne in Herb. Mus. Par. *B. fulva* Bl. ?

Indes or. : n° 5793 A (*Wallich*) ; Assam (Anderson in herb. Pierre) ; Pondichéry (*Perrottet*) ; Balimpully, n° 867 (*Wight*). — Java : n° 260 (*Leschenault*) ; nos 2656, 2467 (*Zollinger*) ; Timor (*Riedlé*) ; nos 3999, 13510 (*Koorders*). — Philippines : n° 37 (*Commerson*). Luzon : n° 2215 (*Loher*) ; Rizal, n° 1835 (*Ahern*) ;

prov. Tarlac, n° 3618 (*Merrill*); ? colline de San Matiquiou, n° 118 (*Langlassé*). — Indo-Chine : Cochinchine, fleuve Donnaï, n° 5998 (*Pierre*). Laos : vers Stung-treng, n° 115 (*Harmand*).

61. Bauhinia saccocalyx Pierre *Fl. for. Cochinch.*, pl. 400.

Laos : rive gauche du Mékong, vers 17° (*Harmand*) ; sans localité (*Massie*) (*Counillon*) (*Pavie*).

62. B. densiflora Franch. *Pl. Delavay*. p. 191.

Chine : Yunnan, près Ta-pin-tzé, à Yang-hin, Mo-so-yn, Chouang-che-téou (*Delavay*) ; Pin-tchouan, n° 4514 (*Ducloux*) ; Mong-tzé (*Tanant*).

Va. *nana* Franchet. — Chine : Yunnan, Yong-in-chan, Mo-so-yn, n° 2971 (*Delavay*).

63. B. Faberi Oliver in Hook. *Ic. pl.*, tab. 1790 ; *D. bryoniæflora* Franch., *Pl. Delavay*, p. 191.

Chine : Wushangorge, 1887 (*Faber*). Houpé, n° 179 (var.) (*Henry*). Yunnan : Ta-pin-tzé, n° 502, juillet 1888, avril 1883, Kiong-yn, décembre 1884, et n° 656, août 1888, Pe-tou-po, nov. 1888 (*Delavay*) ; Yunnan-sen, n° 583 (*Ducloux*). Su-tchuen : Tatsien-lou, n° 731 (*Pratt*), près Tchen-tou, n° 555 (*Legendre*). Tibet : Tsé-kou, mai 1908 (*Monbeig*).

64. B. viridescens Desvaux, *Ann. sc. nat.*, IX (1826), p. 429 ; *B. polycarpa* Wall., Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 276 (1878) ; Craib in *Kew Bull.*, 1910, p. 46 ; *B. baviensis* Drake del Castillo in *Journ. de bot.*, Morot (1891), p. 217.

Timor (herb. Desvaux, type) (*Riedlé*). Indo-Chine : Siam, à Doi-sootep, n° 1247 (*Kerr*). Tonkin, au mont Bavi, n° 2137, Phuong-lam, n° 2136, Tu-phap, n° 2139 (*Balansa*).

65. B. tomentosa L. ; DC. *Prodr.*, II, p. 514 ; Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 323 ; *Bot. Mag.*, tab. 5560 ; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 275 ; *B. speciosa* Roxb. ; *B. ruficarpa* Desv., *Ann. sc. nat.*, IX, p. 430.

Indes or. ; Goa (herb. Desvaux, type du *B. ruficarpa*) ; n^os^ 5790 E, 5791 (*Wallich*) ; n° 92 (*Wallich* in herb. Gaudichaud ; n^os^ 625, 866 (*Wight*) ; sans numéro (*Lépine*) ; Coromandel (*Commerson*) ; n° 767 et Ceylan (*Leschenault*) ; terr. Canara, n° 155 (*Hohenacker*) ; Pondichéry (*Raynaud*) (*Perrottet*) ; Bombay (herb. Boivin) ; n° 289 (*Jacquemont*) ; sans numéro (*Sonnerat*). — Siam : n° 43 (*Schomburgk*). — Java : n° 695 (*Zollinger*). — Arabie ; Yémen, n° 207 (*Deflers*). — Les échantillons de Deflers sont glabres (var. *glabrata*) et ne semblent pas différer du *B. inermis* Forsk., n° 791 (Schweinfurth) de l'Arabie heureuse.

66. B. acuminata L. ; DC. *Prodr.*, II, p. 513 ; Roxb. *Fl. ind.*, II, p. 324 ; W. et A. *Prodr.*, p. 295 ; Baker in *Fl. Brit. Ind.*, II, p. 276 ; Prain in King, *Mat. Malay.* II, p. 179.

Indes angl. : n^os^ 631, 868 (*Wight*) ; n° 5794 et 5794 H (*Wallich*) ; n° 1885 (*Griffith*) ; n° 885 (*Leschenault*) ; Calcutta, bords du Gange (*Gaudichaud*) ; (*Sonnerat*) ; Pondichéry (*Commerson*) ; sans numéro, 1832 (*Sganzin*) ; Tennaserim and Andaman, n° 1884 (*Helfer*) ; Assam (*Jenkins*). — Chine : Yunnan, région du fleuve Rouge, au-dessus de Mongtze, n° 5166 (*Ducloux*). — Indo-Chine : Siam, Bangkok, n° 144 (*Zimmermann*) ; Cochinchine (*Talmy*), cultivé, n° 1307 (*Thorel*) ; delta du Mékong (*Harmand*). Cambodge : monts Sral, province de Samrong-tong, n° 1027 (*Pierre*) ; Angkor, n° 5990 (*Pierre*). Laos : environs de Pak-lay, 22 avril 1892, et San-tau, 28 avril 1892 (*H. d'Orléans*) ; sans numéro ni localité (*Massie*) (*Counil-*

lon); Luang-prabang, n° 49 (*Dupuy*); Xieng-kouang, n° 153 (*Spire*), Phon-thane, n° 339 (*Spire*). Java : (*Leschenault*) (*Labillardière*) : Sourabawa, n° 1777 et n° 124 (*Lahaie*). — Luzon, n° 855 (*Whitford*). — Célèbes : Pangasinan, n° 1621 (*La Savinière*). — Sur des échantillons très semblables d'ailleurs, on trouve des pistils à glandes sessiles ou à poils aciculaires rares non glanduleux (échantillons du Laos). On trouve souvent sur une même branche des feuilles à lobes triangulaires-aigus ou arrondis.

M. CHIFFLOT,

Inspecteur du Service phytopathologique, 10e région,

Sous-Directeur du Jardin botanique, Lyon.

SUR L'EXTENSION DU MARSONIA ROSAE (BON) BR. ET CAV. DANS LES CULTURES DE ROSIERS.

63.24 : 63.345.22

31 Juillet.

Au cours d'inspections phytopathologiques dans la région lyonnaise, je n'ai pas été surpris par la présence d'un parasite commun et bien connu des Rosiéristes, *le Marsonia Rosae* (Bon) Br. et Cav. si pleinement étudié par M. Ducomet (1).

Tous les cryptogamistes qui se sont occupés de ce parasite, Briosi et Cavara, Saccardo, Delacroix, Laubert, Ducomet, etc., en font un parasite exclusif du feuillage des Rosiers, et principalement de celui des *Rosa gallica*, *Rosa centifolia*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa hybrida* et *Borbonica*, des Rosiers Thés et hybridés de Thé, remontants ou non.

L'époque d'apparition de ce parasite, assez variable, disent ces mêmes auteurs, s'étendrait de septembre aux gelées, parfois même il apparaîtrait un peu plus tôt et il évoluerait de préférence sur les feuilles âgées, plutôt que sur les jeunes feuilles. Tous les Rosiéristes connaissent bien l'aspect que prennent les feuilles des Rosiers, sous l'influence de ce parasite, que beaucoup d'entre eux considèrent, bien à tort, comme peu dangereux. Ces feuilles parasitées, sont caractérisées par la présence de taches, parfois assez larges, confluentes, de couleur d'abord brune passant rapidement au noir brillant et formées par des filaments mycéliens arborescents anastomosés entre eux. Bientôt après, de petites verrucosités brillantes apparaissent. Elles sont formées par des amas de spores bicellulaires qui distendent

---

(1) Recherches sur le développement de quelques champignons parasites à thalle subcuticulaire (Thèse ou doctorat. Paris 1907) p. 188 — 106 — pl. IX et X.

la cuticule (ce qui la rend très brillante en ces points) et qui, enfin, s'échappent par une déchirure de celle-ci.

Ces spores germent rapidement dans l'eau, et les essais d'infection que nous avons effectués, sur les feuilles de Rosiers, font apparaître rapidement les taches caractéristiques.

On sait enfin que les feuilles atteintes tombent rapidement.

Le but de la présente note, est de compléter nos connaissances sur ce parasite, et surtout de mettre en garde les Rosiéristes, professionnels ou amateurs, contre ses méfaits, qui ne sont pas aussi bénins que les auteurs précités semblent l'indiquer.

Tout d'abord, je dirai que le feuillage peut être attaqué de très bonne heure, en juin même et que celui-ci n'est pas le seul atteint. On prétend que seul le limbe est parasité. Il n'en est rien. *Le pétiole*, les *stipules*, *la tige à la base des feuilles parasitées*, sont parfois envahies par le *Marsonia Rosae*, toujours bien caractérisé par la croissance en éventail du mycélium et par ses coussinets remplis de spores bicellulaires. Il est impossible à un Rosiériste de s'y tromper et de confondre ces taches, soit avec des taches âgées *d'Oïdium*, soit avec celles que produit parfois la variété fasciculée du *Cladosporium herbarum*, très commune.

Bien plus, mais alors, à l'automne, vers fin septembre, *les fleurs elles-mêmes*, depuis la coupe formée par l'union de la base des sépales, des pétales et des étamines, les *sépales* et les *pétales* eux-mêmes, peuvent être attaqués par le *Marsonia Rosae*.

En résumé, ce parasite, *autrefois spécifique du feuillage* peut s'étendre, chez certaines variétés, à tous les organes aériens de la plante. *La faiblesse constitutive* de certaines variétés n'est sans doute pas étrangère à l'extension de ce cryptogame et le *Marsonia Rosae* ne doit pas, à l'heure actuelle, être considéré comme un parasite, que les Rosiéristes doivent traiter simplement... par le mépris !

J'ajouterai, que ce parasite, considéré comme subcuticulaire dans bien des cas, peut étendre son mycélium assez profondément, non seulement dans le parenchyme de la feuille, mais dans les tissus de la tige. Le mycélium semble *devenir vivace et cette observation est grave*, car elle incite à penser que les bourgeons nés à l'aisselle des feuilles, et que les Rosiéristes peuvent utiliser pour la greffe à œil dormant, en juillet, pourraient être contaminés. Je vérifierai le fait cette année. De toute façon, le *Marsonia Rosae* doit être évité dans les cultures de Rosiers. Quoique très difficile à détruire, il n'est pas impossible de prévenir ses atteintes. Mais les traitements préventifs doivent être énergiques et rigoureux. Il sera nécessaire d'enlever les feuilles atteintes et de ramasser celles qui sont tombées et de les brûler.

Après la taille, pulvériser à l'aide de solutions cuivriques, le sol et les branches. Ces solutions cuivriques seront les bouillies bourguignonnes ou bordelaises, le verdet en solution à raison de 800 à 1.000 grammes par hectolitre d'eau. A cette dernière solution, on pourra pour la rendre-

mouillante et adhérente : ajouter 50 grammes de gélatine préalablement dissoute dans 1 litre d'eau chaude. Ce traitement préventif, que j'ai vu appliquer dans certaines cultures lyonnaises, donne d'excellents résultats. La chute des feuilles ainsi entravée favorise de ce fait et l'aoûtement du bois et la formation des fruits, si utiles à ceux qui se livrent à la fécondation artificielle.

M. Marcel DUBARD [1],

Professeur à la Faculté des Sciences, Clermont-Ferrand.

CLASSIFICATION COMPARÉE DES SIDEROXYLÉES ET DES MIMUSOPÉES.

58.36.81

31 Juillet.

Les Sapotacées de ces deux groupes présentent un androcée composé d'un cycle de staminodes épisépales et d'un cycle d'étamines fertiles épipétales. Ce dernier verticille, le plus souvent isomère de la corolle, peut cependant être formé très exceptionnellement de groupes d'étamines superposées aux pétales *(Omphalocarpées)*.

En rapprochant ainsi les *Mimusopées* des *Sideroxylées*, nous obéissons à une considération logique, puisque l'organisation de l'androcée est la même de part et d'autre et qu'on a toujours mis au premier plan les caractères fournis par les verticilles staminaux pour pratiquer de grandes subdivisions dans la famille.

On ne s'explique donc guère pourquoi, jusqu'à présent, on avait opposé les *Mimusopées* à l'ensemble des autres Sapotacées *(Pâlaquiées)* et on leur avait appliqué des règles spéciales de classification. Les *Mimusopées* ne diffèrent en effet des *Sideroxylées* que par la présence à la partie dorsale de chaque lobe pétalaire de deux appendices entiers ou divisés, la plupart du temps aussi développés que ces lobes eux-mêmes. Et même ce caractère différentiel perd un peu de son importance, si l'on remarque que certains genres de la même famille, tels que les *Bumelia* et les *Dipholés* sont rangés par tous les botanistes dans la sous-tribu des *Sideroxylées*, quoique les pétales y présentent aussi des appendices, mais disposés latéralement.

D'ailleurs, l'étude comparative des *Mimusopées* et des *Sideroxylées* nous a révélé constamment des affinités étroites entre les deux groupes, ainsi qu'un parallélisme des plus frappants parmi les genres qu'on y peut considérer.

Quand nous avons cherché à établir la classification des *Mimusopées*, après avoir élaboré celle des *Sideroxylées*, nous nous sommes tout d'abord

---

(1) M. Dubard est mort au champ d'honneur.

demandé si ces deux séries n'auraient point quelque souche commune, que la convergence des formes mettrait suffisamment en évidence ; pour établir un parallélisme plus parfait, il était en effet logique de rechercher d'abord les points de contact et une étude approfondie nous a permis d'en découvrir deux qui nous semblent peu discutables.

Le premier est représenté du côté des *Sideroxylées* par l'*Achras Sapota* de Linné et du côté des *Mimusopées* par les *Mimusops Grisebachii* et *Sideroxyloi* de Pierre, toutes formes se rencontrant à l'état sauvage aux Antilles. De part et d'autre, c'est la même organisation florale, traduite par la formule :

$$3S + 3S' + (6P + 6E_{s+s'} + 6Ep) - nC$$

le nombre n des carpelles étant assez élevé et le plus souvent de 12, c'est une anatropie peu accentuée de l'ovule se traduisant par l'allongement latéral de la cicatrice de la graine sur plus de la moitié de la hauteur de celle-ci, c'est enfin la présence connexe d'un albumen abondant et d'une caudicule saillante à l'embryon. Certainement, si les *Mimusops* précités ne présentaient point d'appendices dorsaux à leurs pétales, nul n'aurait hésité à en faire des *Achras*.

Le second point de contact se trouve en Afrique et correspond du côté des *Mimusopées* au *Mimusops Kirkii* de Baillon ; si nous comparons cette espèce au *Butyrospermum Parkii*, parmi le *Sideroxylées*, nous sommes frappés de retourver de part et d'autre la même formule florale :

$$4S + 4S' + (8P + 8E_{s+s'} + 8Ep) + 8C$$

le même fruit généralement monosperme, renfermant une graine à cicatrice large, allongée d'un pôle à l'autre, dépourvue d'albumen et contenant un embryon à cotylédons épais et à caudicule punctiforme.

Cette double comparaison a eu pour principal résultat de nous montrer l'importance équivalente des caractères de la graine dans les deux séries que nous étudions ainsi que tout le parti qu'on en peut tirer, si l'on veut grouper les formes voisines. Les autres caractères viennent, en effet, se grouper facilement autour de ceux-ci.

Comme nous nous étions largement servi de l'organisation de la graine dans la classification des *Sideroxylées* nous avons tenté d'en déduire aussi celle des *Mimusopées*, d'après les mêmes bases et nous avons réussi, de cette manière, à constituer des genres en grande partie symétriques.

C'est l'exposé sommaire de ces résultats qui fait l'objet du présent mémoire.

La position des ovules dans les loges et les conséquences qui en résultent pour la structure de la graine, nous ont semblé particulièrement dignes d'attention, car les rapprochements qu'amènent à faire ces caractères, sont en parfait accord avec le groupement naturel des espèces.

Il y a lieu de distinguer deux cas : si l'ovule est inséré à une certaine hauteur sur l'axe de l'ovaire, il est très faiblement anatrope ; en se soudant dans la suite du développement sur une grande longueur avec le placenta, il fournit à la surface de la graine une longue cicatrice latérale dont le hile occupe l'une des extrémités et le micropyle l'extrémité opposée, située vers le bas de l'ovaire. C'est ce que nous avons appelé le type « *Lucumé* », à propos des *Sideroxylées ;* nous l'avons retrouvé chez les *Mimusopées,* où nous l'avons nommé « *Manilkaré* ». Si, au contraire, l'ovule est inséré vers la base de la loge ovarienne, son anatropie s'accentue, l'aire de soudure avec le placenta se réduit à une petite région basilaire ; la graine ne porte alors qu'une cicatrice très réduite, située à sa partie inférieure, le hile et le micropyle devenant très rapprochés. C'est ce que nous avons appelé le type « *Eusideroxylé* » chez les *Sideroxylées,* le type « *Eumimusopée* » chez les *Mimusopées.*

Ces caractères sont des plus nets et permettent une coupure franche aussi bien chez les *Sideroxylées* que chez les *Mimusopées.*

Nous classerons alors les genres en deux séries, dans le premier de ces groupes : les *Lucumées,* dont la graine appartient au premier type, les *Eusideroxylées,* dont la graine est du deuxième et nous leur ferons correspondre respectivement, chez les *Mimusopées*, les *Manilkarées* et les *Eumimusopées.*

Parmi les formes appartenant au type *Lucumé,* les auteurs ont essayé, comme moyen de classification, de faire appel au caractère de la présence ou de l'absence d'albumen dans la graine. Baillon s'en sert constamment, tout en remarquant qu'il n'a pas grande valeur pour la distinction des genres de Sapotacées. Si on l'applique, en effet, d'une manière absolue, on s'aperçoit qu'il contrevient, dans bien des cas, aux affinités naturelles ; on doit, à notre avis, en faire simplement un guide utile, en ne l'employant pas d'une manière trop exclusive.

On peut, d'ailleurs, le doubler en quelque sorte par un autre caractère tiré de la structure de l'embryon. Tantôt l'ensemble de la tigelle et de la radicule *(caudicule)*, forme un organe très court, punctiforme, faisant à peine saillie en dehors, de la commissure des cotylédons ; tantôt, au contraire, cette caudicule est allongée, cylindrique et mesure plusieurs millimètres. Il faut remarquer que les embryons de la première catégorie correspondent le plus souvent à des graines exalbuminées et portent de gros cotylédons charnus, tandis que les autres proviennent plutôt de graines albuminées et possèdent des cotylédons minces. Mais la correspondance des caractères n'est pas absolue et l'examen d'un grand nombre de *Sideroxylées* ou de *Mimusopées* nous a montré que c'est le caractère embryonnaire qui doit primer, dans les cas douteux, celui que donne le développement de l'albumen (1).

---

(1) Nous laissons à dessein de côté, parmi les *Sideroxylées*, les *Omphalocarpées*, comprenant le seul genre *Omphalocarpum*, localisé sur la côte occidentale d'Afrique et

Nous sommes ainsi parvenu à subdiviser les *Sideroxylées* proprement dites en quatre groupes :

A) Lucumées à caudicule courte ; graine généralement sans albumen.

B) Lucumées à caudicule longue ; graine généralement albuminée.

C) Eusideroxylées à caudicule courte : graine généralement sans albumen.

D) Eusideroxylées à caudicule longue ; graine généralement albuminée.

Du côté des *Mimusopées* nous avons pu constituer des groupes A′, B′, D′ homologues des groupes A, B, D ; mais aucune forme connue ne rentre dans un groupe C′ homologue de C.

Examinons maintenant quels sont, en dehors des caractères de la graine, ceux qui peuvent jouer un rôle de quelque importance dans la distinction des genres.

α. *Nervation de la feuille.* — Elle correspond à deux types principaux assez distincts, suivant qus les nervures testiaires sont toutes nettement transversales par rapport aux nervures secondaires ou *costules* ou qu'elles leur sont au contraire en partie parallèles. Dans le premier cas, on dit la nervation *transversale*, dans le second, *descendante*. Ce caractère n'a qu'une importance minime chez les *Mimusopées*, où la nervation est constamment descendante, à une exception près ; il joue au contraire, un rôle plus ample chez les *Sideroxylées*.

β. *Type floral.* — Les types floraux les plus symétriques se trouvent surtout chez les *Mimusopées* et correspondent, soit à une disposition ternaire, soit à une disposition quaternaire des pièces, c'est-à-dire aux formules schématiques suivantes :

$$3S - 3S' + (6P + 6E_{s+s'} + 6Ep) + 6C$$
$$4S + 4S' + (8P + 8E_{s+s'} + 8Ep) + 8C$$

avec, bien entendu, une marge assez large pour le nombre des carpelles, qui est bien rarement d'une fixité parfaite chez une espèce donnée.

Chez les *Sideroxylées*, au contraire, le type fondamental est le ternaire, mais il est fréquemment altéré par des avortements de pièces et alors se réalisent des types 4 ou 5, où le calice est formé d'une seule série de sépales ou des types qui ne présentent plus d'isomérie entre le calice et la corolle.

---

surtout au Congo ; ce groupe est essentiellement caractérisé par le dédoublement des étamines typiques ; devant chaque pétale, on trouve, en effet, un groupe composé d'au moins quatre étamines et ces groupes sont séparés par des staminodes alternipétales, largement développés, assez souvent d'aspect foliacé. La graine est abondamment albuminée et pourvue d'une cicatrice latérale oblongue ; l'embryon présente une caudicule saillante. Par conséquent, les *Omphalocarpum*, à l'androcée près, pourraient se ranger dans le groupe B.

L'homologie des *Sideroxylécs* et des *Mimusopées*, au point de vue des type floraux, n'apparaît d'une façon très nette que dans certains cas particuliers ; nous en avons mis en évidence les cas les plus nets, en recherchant plus haut les points de contact des deux groupes.

γ. *Androcée.* — A part le cas très spécial de méristémonie des *Omphalocarpées* qui ne se retrouve pas chez les *Mimusopées*, il y a lieu de signaler simplement la fertilité des pièces alternipétales réalisée de façon très exceptionnelle ou au contraire la disparition complète de ces pièces, qui réduit l'androcée à un seul verticille épipétale et fournit aussi des transitions très naturelles vers les *Chrysophyllinées*.

δ. — Nous classerons ensuite les caractères tirés de la longueur des lobes de la corolle par rapport au tube, de l'insertion des pièces des deux verticilles de l'androcée au même niveau ou à des niveaux différents, du plus au moins grand développement des appendices pétalaires, chez les *Mimusopées*, de la pilosité des divers organes de la fleur ; on ne peut leur attribuer une valeur constante et on doit les discuter dans chaque cas particulier ; la plupart d'entre eux ont pu nous servir à définir des genres.

η. — Enfin, viennent en dernier lieu, les caractères tirés de la forme et de la subdivision des appendices pétalaires chez les Mimusopées, de la forme et de la grandeur des staminodes, du nombre des carpelles, de l'isomérie de l'ovaire avec les verticilles externes ; ils ont été souvent mis à contribution par les auteurs, mais, ils sont tellement sujets à variation, parfois même au sein d'une espèce donnée, parfois pour certains dans une fleur unique, qu'on ne doit en user qu'avec une extrême prudence, quand il ne s'agirait même que de définir les espèces ou leurs variétés.

Application à la classification.

A. — Lucumées à caudicule courte.

Nous trouvons en premier lieu dans ce groupe le genre africain *Butyrospermum* caractérisé par son type floral tétramère double, indiqué précédemment.

Nous y rattachons directement les deux groupes américains *Pouteria* et *Labatia* où le type floral est tétramère simple, parce que le calice n'y est plus formé que d'un seul cycle de sépales avec lesquels alternent seulement 4 pétales ; la disposition des autres pièces en résulte suivant la formule

$$4S + (4P + 4E_s + 4Ep) + 4C$$

Le genre *Labatia* est très proche du genre *Pouteria* ; ce qui le caractérise le mieux, c'est l'adhérence de la graine avec le péricarpe du fruit sur une grande surface, adhérence ne laissant libre qu'une région dorsale

très étroite ; au point de l'organisation florale, on signale parfois, comme caractère des *Labatia*, la disposition des staminodes qui, foliacés, alterneraient avec les lobes de la corolle au sommet même du tube, de manière à former comme des lobes supplémentaires ; mais cette disposition ne se retrouve pas chez toutes les espèces.

Le genre *Lucuma* présente une fleur d'organisation bien différente, où le calice et la corolle cessent en général d'être isomères.

Les sépales sont le plus souvent à disposition tétramère simple, tandis que les pétales sont généralement au nombre de six. Le plan de la fleur correspond, à notre avis, à un type trimère double où deux pièces du calice avortent dans un grand nombre de cas, la corolle restant typique. Il se produit aussi parfois avortement d'une seule pièce de chaque enveloppe du périanthe et ainsi s'établissent des types pentamères simples, suivant un mode analogue à ce qu'on trouve chez les *Polygonées*. La constitution de l'androcée résulte naturellement de celle de la corolle. Quant à l'ovaire, il est formé le plus souvent de la concrescence de cinq carpelles, mais le nombre des éléments constitutifs peut s'abaisser à deux et même à un, ce qui permet de caractériser certaines sections un peu aberrantes du genre *(Podoluma, Franchetella, Eremoluma)*.

Le genre africain *Bakeriella* est excessivement voisin des *Lucuma* et, comme j'ai eu l'occasion de le faire remarquer, ne peut être défini simplement par un petit nombre de caractères. Les fleurs y présentent une organisation pentamère assez régulière dans toutes leurs parties. La graine à tégument crustacé, peu épais, porte une large cicatrice couvrant à peu près la moitié de sa surface ; l'albumen est faiblement développé ou nul.

Très proche des *Lucuma* est aussi le genre américain *Calocarpum;* il peut être facilement distingué par l'organisation particulière du calice. Celui-ci, au lieu d'être formé d'un verticille de cinq pièces à disposition quinconciale, en comprend toujours un plus grand nombre, qui peut s'élever jusqu'à douze, échelonnées le long d'une spirale. Pierre le décrit ainsi : « Les sépales sont au nombre de cinq, mais précédés de 4 à 7 bractées de plus en plus grandes de la base en montant, *les plus élevées indistinctes des sépales* et, comme eux, un peu allongées transversalement, émarginés, scarieuses, caduques, velues en dehors, glabres en dedans. » En réalité, la distinction entre les bractées et les sépales, semble bien subtile et l'ensemble de toute ces pièces doit, à notre avis, être considéré comme formant un calice complexe.

A'. — Manilkarées à caudicule courte.

Comme nous l'avons vu précédemment, le *Mimusops Kirkii* de Baillon présente des affinités étroites avec les *Butyrospermum*. Aussi, par homologie, en avons-nous fait un genre spécial sous le nom de *Vitellariopsis*.

Dans la même série se range l'ancien genre *Northea*, représenté aux Seychelles, et différant du précédent par ses fleurs trimères et ses appendices pétalaires très réduits. Son type floral en fait une transition naturelle vers les Lucumées de type trimère double plus ou moins modifié, c'est-à-dire vers les *Lucuma*, par l'intermédiaire des *Bakeriella*, groupe entièrement africain.

B. — Lucumées à caudicule saillante.

Le genre central de ce groupe est l'*Achras* qui ne renferme actuellement qu'une seule espèce *A. Sapota*. On y trouve un abondant albumen, un embryon à caudicule saillante et un tégument séminal à cicatrice latérale linéaire, qui n'occupe que les deux tiers de la hauteur totale de la graine.

La nervation des feuilles est constituée par de fines costules avec des nervures intermédiaires parallèles ; la constitution florale est très régulièrement trimère double, avec un nombre de carpelles assez élevé, le plus généralement douze.

L'*Achras Sapota* est très répandu aux Antilles.

A côté vient se placer le genre *Micropholis* appartenant en partie aux mêmes régions, mais très largement représenté aussi sur le continent, dans une grande partie du Brésil et sur le territoire des Guyanes ; mais ci le type floral, sans doute par avortement de certaines pièces du type trimère double, devient pentamère ; l'ovaire en particulier est à cinq loges et la graine présente une cicatrice linéaire oblongue, s'étendant d'une de ses extrémités à l'autre, indice d'une atropie plus parfaite de l'ovule. Enfin, les feuilles ont une nervation assez particulière : les costules y sont très nombreuses et très rapprochées, d'où résulte pour le limbe un aspect strié très caractéristique ; celui-ci est, d'ailleurs, presque toujours parcouru par des sclérites nombreux et très développés.

Les *Micropholis* forment une transition naturelle vers les *Planchonella*, genre très important, résultant en grande partie du démembrement de l'ancien genre *Sideroxylon*. Si, en effet, de ce genre pris au sens le plus large, on extrait d'une part toutes les formes du type *eusideroxylé*, c'est-à-dire chez lesquelles la cicatrice de la graine est basilaire et peu développée, d'autre part, toutes les formes du type *lucumé* à caudicule courte qu'on y a rangées à tort, il reste un ensemble très considérable de formes qui constitue notre genre *Planchonella*.

Les feuilles de ces Sapotacées portent le plus souvent des costules espacées, assez saillantes, reliées entre elles par des nervures plus fines, en partie transversales par rapport à elles, descendant en partie vers la nervure médiane.

Les fleurs sont pantamères dans toutes leurs parties. Le tube de la corolle est généralement plus court que les lobes et porte à sa gorge des staminodes alternipétales étroits, oblongs, parfois filiformes, parfois écail-

leux et très réduits et des étamines épipétales, extrorses. Plus rarement, le tube corollaire se développe davantage et, dans ce cas, le verticille staminal s'insère notablement au-dessous des staminodes, quelquefois vers le milieu du tube.

L'ovaire est à cinq loges, dans chacune desquelles l'ovule s'insère vers le sommet de l'axe; il est muni d'un disque en coussin ou en cupule, plus ou moins facile à distinguer, libre ou adné, portant généralement de longs poils hispides.

Ce genre présente une aire d'extension considérable; elle est représentée en Australie, Nouvelle-Calédonie, en Malaisie et s'avance par la presqu'île de Malacca jusqu'au Siam, en Indo-Chine et même jusqu'aux Indes anglaises.

Les *Hillebrandiplanchonella*, section représentée en Nouvelle-Calédonie et aux Iles Sandwich par quelques espèces, forment le trait d'union le plus net avec les *Micropholis*, par la nervation très particulière de leurs feuilles.

Enfin, nous devons remarquer que le genre *Planchonella* offre une diversité de formes, d'autant plus considérable, que l'on se rapproche davantage de sa limite méridionale; vers le nord, les espèces sont moins abondantes et présentent une convergence plus accentuée des caractères.

B'. — Manikarées à caudicule saillante.

Comme nous l'avons vu plus haut, l'organisation de certains *Mimusosp* (*M. Grisebachii* et M. Sideroxylon) rappelle de très près celle des *Achras* et s'éloigne au contraire autant que possible de celle de tous les *Mimusops* à fleurs tétramères, à ovules complètement anatropes, à graines portant une cicatrice basilaire, restreinte comme chez les *Sideroxylon*.

C'est pourquoi nous n'avons pas hésité à faire des *M. Grisebachii* et *Sideroxylon* la base d'un genre indépendant *(Manilkara)*, puisque Linné lui-même avait séparé, dès l'origine, les *Achras* des *Sideroxylon*. Nous avons été conduit par la suite à élargir un peu ce nouveau genre, en n'attachant que peu d'importance au nombre absolu des carpelles, car celui-ci varie non seulement dans des formes très proches, mais encore sans aucun doute à l'intérieur de bien des espèces; le chiffre six est le plus fréquent et c'est celui qui correspond au plan le plus régulier de la fleur. Notre genre *Manilkara* a englobé ainsi des espèces nombreuses et correspond à une très large répartition géographique (Antilles, côté est de l'Amérique du Sud, Asie méridionale, Malaisie, Australie, côtes occidentale et orientale d'Afrique, Madagascar, etc.). Par conséquent, au point de vue de leur extension, les *Manilkara* correspondent non seulement aux *Achras*, maïs encore aux genres voisins *Planchonella* (indo-malais et australien) et *Micropholis* américain.

A côté du genre *Manilkara* est venu se placer le *Murica*, qui en diffère seulement par la fertilité de toutes ses étamines; on n'y compte actuellement que deux espèces, et il est intéressant de remarquer que leur origine

géographique, Antilles pour l'une, Natal pour l'autre, peut se mettre en regard de celle de deux groupes importants de forme de *Manilkara*.

Entre *Manilkara* et *Vitellarioppis* le passage se fait d'ailleurs par toute une série de formes africaines que nous avons dû extraire pour la plupart du genre *Mimusops*, afin d'en constituer plusieurs genres autonomes; ceux-ci, bien que du type floral tétramère, s'éloignent tous des *Eumimusops* par l'atropie de leurs ovules et la structure de leur embryon plus ou moins privé d'albumen, muni de gros cotylédons épais et charnus et d'une caudicule relativement saillante.

Parmi tous ces genres, le seul genre *Baillinella* possède des feuilles à nervation transversale entre les costules et rappelle assez par ce caractère les *Planchonella*.

Chez les *Dumoria* et *Inhambanella*, l'organisation florale est nettement quaternaire; par ce caractère et par la largeur considérable de la cicatrice séminale, ils forment transition vers les *Vitellariopris* et, par conséquent, du côté des *Butyrospermum*, parmi les *Lucumées*.

Ce qui caractérise d'ailleurs essentiellement le genre *Dumoria*, c'est la caducité du calice après la floraison, cet organe se déchirant en laissant une cicatrice circulaire et la base du tube calicinal persistant seule en une sorte de réceptacle au-dessous du jeune ovaire (d'après les observations de A. Chevalier); chez les *Inhambanella* au contraire, le calice est persistant. La caudicule est d'ailleurs particulièrement courte dans ce dernier genre qui est le plus rapproché des formes de la série A'.

Enfin, le genre *Lecomtedoxa*, se classe un peu à part par son type floral variable (4 ou 5) et par les caractères de sa graine. Celle-ci est oblongue, avec une longue et étroite cicatrice qui s'étend d'un pôle à l'autre; l'albumen existe, quoique mince; l'embryon porte des cotylédons épais, plan-convexes, à caudicule saillante et nettement courbée; ajoutons enfin, que la nervation intermédiaire entre les costules est fortement descendante comme chez les *Manilkara*.

C. — Eusideroxylées à caudicule punctiforme.

Dans ce groupe, la graine est complètement dépourvue d'albumen.

Nous y trouvons d'abord le genre *Bumelia*, très répandu aux Antilles, représenté également par quelques espèces sur le continent (Brésil, Mexique, Caroline, Floride, etc.).

La fleur y est du type 5; la corolle forme un tube court, surmonté de 5 lobes larges, constitués chacun, le plus souvent, d'un segment médian oblong, flanqué de deux appendices latéraux, lancéolés et à terminaison aiguë; les staminodes prennent un assez grand développement et sont foliacés.

Les feuilles, généralement petites, ont des costules très fines, plus ou moins espacées, avec une nervation intermédiaire peu distincte, en partie transversale, en partie descendante.

C'est aussi dans ce groupe que se range le genre très aberrant *Sarcosperma;* ses caractères les plus particuliers consistent dans la disposition des inflorescences et dans la structure de la graine. Les inflorescences sont axillaires, formées de rameaux simples ou ramifiés, portant les fleurs réunies en glomérules compacts. Celles-ci sont construites sur le type 5, à l'exception de l'ovaire qui est biloculaire. La graine est entourée d'un tégument jaune brun, peu brillant et présente une cicatrice basilaire très réduite ; le tégument est parcouru intérieurement par des cordons vasculaires qui se trouvent imprimés sur l'embryon. La plantule occupe toute la capacité du tégument et se présente sous la forme d'un corps ovoïde, un peu aplati du côté du hile ; la radicule est complètement adnée et les cotylédons sont soudés.

Il n'y a du côté des *Mimusopées* aucun groupe correspondant, mais nous devons remarquer que la subdivision des lobes pétalaires chez les *Bumelia* peut être considérée comme une transition vers l'ensemble des *Mimusopées*.

D. — Eusideroxylées à caudicule longue.

Dans ce groupe, nous mettrons en première ligne le genre *Dipholis* qui est extrêmement voisin du genre *Bumelia* et n'en diffère véritablement que par la structure interne de sa graine ; c'est un terme de liaison particulièrement net entre les deux séries des *Eusideroxylées,* qui par l'ensemble des *Dipholis* et des *Bumelia* se rattachent aux *Lucumées*. Les *Dipholis* sont comme les *Bumelia* largement répandus aux Antilles.

Les *Sideroxylon,* pris au sens restreint, viennent se ranger à côté des *Dipholis;* ils ne constituent qu'une fraction, en somme peu importante de l'ancien genre, où l'on avait rangé à peu près toutes les *Sideroylées*. En somme, leur organisation florale est très comparable à celle des *Dipholis,* à cette différence près, que les lobes de la corolle n'y présentent pas d'appendices latéraux.

Les *Sideroxylon* appartiennent principalement aux Antilles, mais cependant une section du genre est localisée en Extrême-Orient *(Sinosideroxylon)*.

On trouve d'autre part aux Mascareignes, en Afrique australe, à Zanzibar, etc. des Sapotacées voisines des *Sideroxylon,* dont on a fait le genre *Calvaria*. Chez ces plantes, l'embryon est généralement disposé transversalement dans la graine ; de plus la nervation est assez spéciale : les costules sont fines, parallèles, rapprochées et atteignent le bord du limbe en se recourbant ; les nervures testiaires forment un réseau à mailles très fines, d'un aspect régulier, réseau qui est presque aussi saillant que les costules elles-mêmes. Ajoutons enfin, que l'ovaire présente à la base un disque annulaire peu élevé, mais généralement net.

Le genre *Argania* qui n'est représenté que par une seule espèce et n'existe qu'au Maroc, appartient bien au groupe des *Sideroxylon* et des *Calvaria,* mais il est très nettement caractérisé par la soudure des graines provenant d'un même fruit ; les graines y ont un tégument très épais, comme chez certains *Calvaria*.

D'. — Eumimusopées
(toujours à caudicule longue, avec graine albuminée).

Le genre central de ce groupe est le genre *Mimusops*, pris dans un sens beaucoup plus restreint que celui que lui accordaient les auteurs jusqu'à présent.

Il correspond à l'ancien genre *Mimusops*, diminué de toutes les formes à ovule atrope ou de faible anatropie et se trouve ainsi bien défini par ses ovules anatropes insérés vers la base des loges ovariennes, par sa graine à cicatrice basilaire et largement pourvue d'albumen.

Afin de n'y faire rentrer que des espèces de type floral constant, nous avons encore dû en séparer secondairement un genre *Labramia*, comprenant des formes trimères de Madagascar.

Les *Mimusops* comme les *Manilkara* présentent une grande aire d'extension et se trouvent à peu près dans les mêmes régions, sauf en Amérique; le genre *Mimusops* joue le même rôle parmi les *Mimusopées* que les *Sideroxylon* parmi les *Sideroxylées* et l'on peut schématiser d'une manière simple les principales relations des deux groupes par la proportion symbolique

$$\frac{\text{Mimusops}}{\text{Manilkara}} = \frac{\text{Sideroxylon}}{\text{Planchonella}}$$

Enfin, l'on range, en outre, dans la même série, le genre un peu aberrant *Labourdonnaisia*. On peut se représenter ces plantes comme des types mal fixés de *Mimusopées*. Imaginons, par exemple, une Mimusopée du type 3 ou du type 4 dont le calice correspondrait à peu près régulièrement à l'organisation $3S + 3S'$ ou $4S + 4S'$ et où la corolle serait constituée par six ou huit lobes principaux, avec lesquels alterneraient des lobes dorsaux en même nombre, chaque lobe dorsal correspondant à la soudure de deux lobes interpétalaires habituels, c'est-à-dire appartenant respectivement aux deux pétales adjacents. Supposons, de plus, que le nombre de ces lobes dorsaux ne soit pas très constant et que certains soient susceptibles d'avorter.

Enfin, imaginons un androcée formé d'un cycle épipétale et d'un cycle alternipétale, tous deux fertiles, mais où les étamines typiques se dédoublent quelquefois et fort irrégulièrement et un pistil isomère avec les lobes principaux de la corolle. Tel serait le type, très fluctuant, d'un *Labourdonnaisia*.

La constance de l'organisation de la graine prouve qu'une telle supposition n'est pas gratuite, car nous retrouvons dans cet organe tous les traits principaux signalés pour la semence des *Mimusops* et particulièrement une excavation basilaire très prononcée, entamant latéralement la graine, comme une exagération de ce qu'on observe dans la section *Imhicaria* des *Mimusops*.

Les *Labourdonnaisia* appartiennent à Madagascar et aux îles voisines.

MM. O. LIGNIER,

Professeur à la Faculté des Sciences, Caen,

ET

R. MAIL,

Herboriste, Le Havre.

A PROPOS D'UN GUI « VISCUM ALBUM L. » EN PALMETTE.

58.39.42

31 Juillet.

L'échantillon en question a été trouvé par M. Mail, dans la falaise crayeuse du Havre. Il y poussait sur une aubépine (*Cratægus oxyacantha*). Sa ramification, au lieu d'être pseudo-verticillée en buisson comme d'habitude, se trouvait étalée dans un plan unique, et c'est là la particularité que nous voulons étudier ici.

Les touffes ordinaires de Gui sont constituées par d'abondantes ramifications qui comprennent chacune un long entre-nœud surmonté d'un nœud porteur de deux feuilles opposées. Examinons en détail comment elles se produisent.

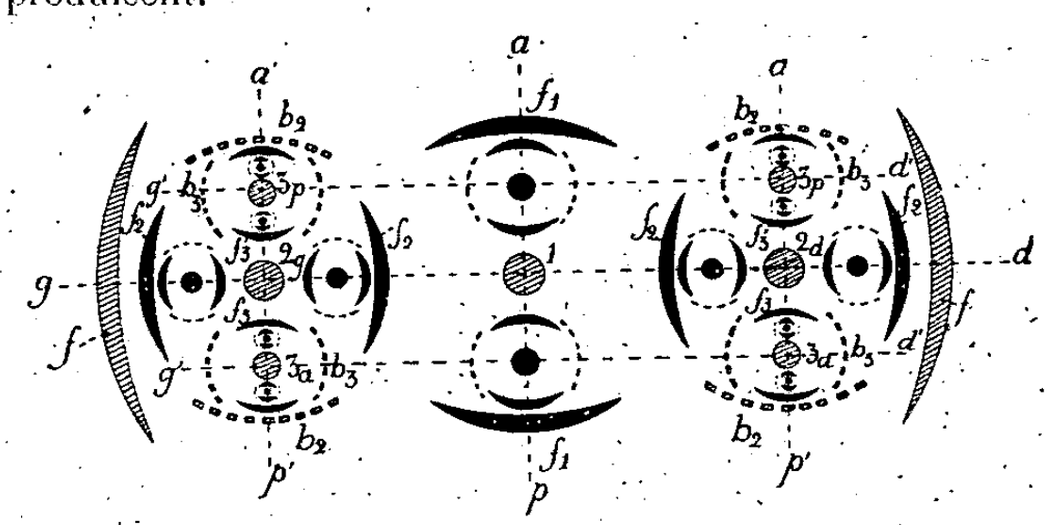


FIG. 1 — Diagramme de la ramification du Gui. *1*, 2_g et 2_d, 3_a et 3_p, rameaux d'ordres successifs ; *f*, f_1, f_2, f_3, feuilles portées par le nœud terminal de ces rameaux ; b_2, b_3. bractées portées par le nœud basilaire des rameaux *2* et *3* ; *gd*, *g'd'*, plans de symétrie droite-gauche ; *ap*, *a'p'*, plans de symétrie antéro-postérieurs. Les axes, feuilles et bractées du 1er étage nodal sont couverts de hachures, ceux du 2e étage sont en noir.

Prenons comme point de départ le sommet d'une pousse à la fin de sa période de végétation et orientons-le de telle façon que les deux feuilles, *f*, se trouvent dans le plan droite-gauche, fig. 1. Au centre, se trouve le bourgeon terminal *1* et, de chaque côté de lui, dans l'aisselle des deux feuilles *f*, un bourgeon axillaire, 2_g et 2_d.

Le bourgeon terminal produira soit une inflorescence qui, ultérieurement, se détachera, laissant à sa place une petite cicatrice *c1*, fig. 2, soit une nouvelle pousse végétative *1*, celle-ci comprenant un long entre-nœud surmonté de deux feuilles normales, *f1*, situées dans le plan antéro-postérieur, c'est-à-dire qui, conformément aux lois de l'alternance, sont en croix avec les feuilles *f* et qui portent, chacune dans son aisselle, un bourgeon axillaire. En somme, dans le nœud II nous trouvons la même organisation que dans le nœud I pris comme point de départ, mais avec une orientation *dans le plan antéro-postérieur* au lieu d'une orientation droite-gauche.

En même temps que se développe la pousse *1* (ou une inflorescence caduque), chacun des deux bourgeons 2_g et 2_d fournit une pousse consti-

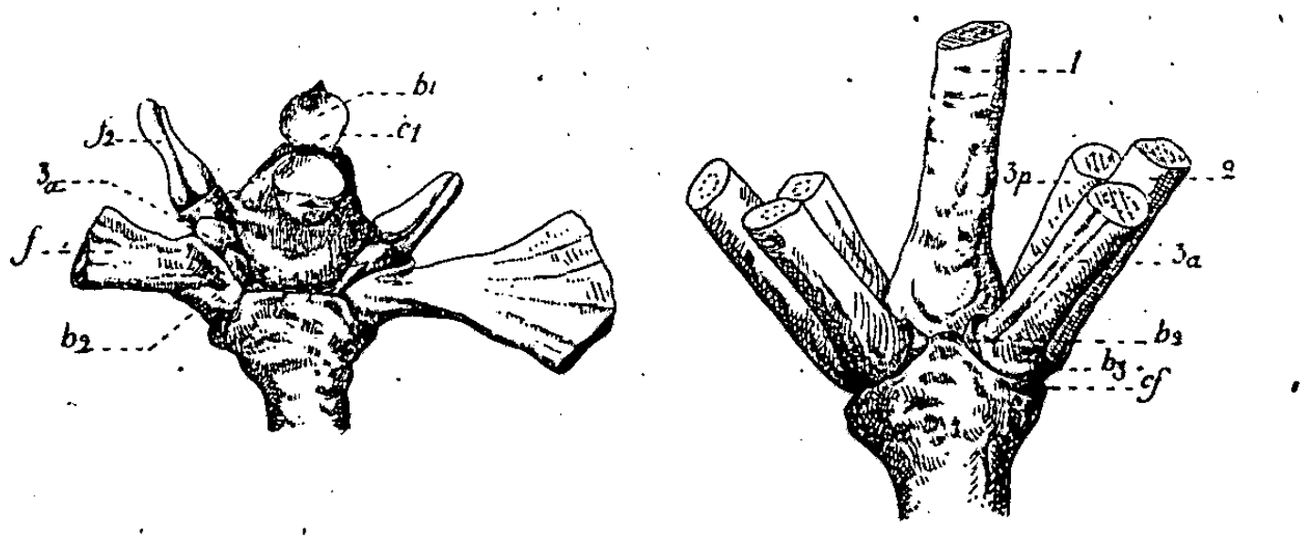


FIG. 2.—A gauche, un nœud terminal de pousse après la chute de l'inflorescence fournie par le bourgeon terminal : *c1*, cicatrice de l'inflorescence ; *bi*, bractée basillaire de cette inflorescence ; *f*, feuille du nœud ; f_2, bourgeon axillaire en voie de développement avec les deux feuilles de son nœud supérieur ; b_2, bractée latérale du bourgeon axillaire, elle-même axillante du bourgeon *3*. A droite, un pseudo-verticille de Gui : *1*, *2*, 3^a et 3_p, rameaux d'ordres successifs ; *cf*, cicatrice laissée par la chute de la feuille.

tuée, elle aussi, par un long entre-nœud surmonté de deux feuilles normales. Mais il est à remarquer qu'ici, en dépit apparent des lois de l'alternance, les deux feuilles, *f2*, sont situées dans le plan droite-gauche, c'est-à-dire superposées aux feuilles axillantes *f*. C'est qu'en réalité, le nœud qui les porte n'est que le deuxième de la pousse. A sa base, il en existe un autre qui est très réduit et ne porte que deux très petites bractées b_2. Ce sont ces deux bractées qui, elles, sont situées dans le plan antéro-postérieur, conformément aux lois de l'alternance.

D'habitude, la végétation du Gui ne se borne pas à l'émission des pousses *1* et *2*. Il s'en produit encore quatre autres, 3_a et 3_p, aux dépens de bourgeons situés dans l'aisselle des quatre bractées b_2 à la base des pousses *2*. En raison même de leur position, ces pousses 3_a et 3_p s'allongent dans des plans antéro-postérieurs, c'est-à-dire perpendiculaires au plan droite-gauche. Chacune d'elle porte à sa base deux petites bractées b_3 dans un plan droite-gauche parallèle à celui *gd* qui renferme la pousse *1*

et les feuilles f_1 et deux feuilles terminales f_3 dans un plan perpendiculaire à ce dernier.

En somme donc, dans le cas de plus grande complexité de l'appareil végétatif, le nœud I que nous avons choisi pour débuter portera sept pousses : une médiane *1*, deux latérales 2_g et 2_d dans le plan droite-gauche et quatre autres 3_a et 3_p, qui sont en avant et en arrière de ce plan, le tout formant une sorte de verticille raméal autour d'une pousse centrale.

A l'étage nodal suivant II, aux dépens de chacun des sept nœuds terminaux des sept pousses ci-dessus, fig. 1, il pourra se produire une ramification analogue à celle décrite pour le nœud I et cette ramification y sera orientée soit dans le plan droite-gauche primitif au sommet des deux pousses *2*, soit dans des plans perpendiculaires à lui au sommet des cinq pousses *1* et *3*. Et ainsi de suite aux étages nodaux suivants.

Si maintenant à cette touffe de Gui présentant son maximum de complication raméale nous comparons celle de la falaise du Havre, nous constatons les particularités suivantes :

1° Tous les bourgeons terminaux *1* y fournissent des inflorescences et sont par suite caduques ; aucun d'eux ne produit de pousse végétative ;

2° Presque jamais les bourgeons *3* situés dans les aisselles des bractées b_2 ne se développent et, quand ils le font, c'est pour produire des inflorescences qui, étant finalement caduques, ne tardent pas à être simplement remplacées par une cicatrice (1).

Donc, à chaque étage nodal, il ne subsiste jamais que deux pousses, les pousses 2, qui sont situées dans le plan droite-gauche, forment entre elles une pseudo-déchotomie et portent, normalement, leurs deux feuilles terminales dans le même plan, celles-ci, axillantes de bourgeons, dont la ramification se continuera de la même façon, toujours dans le plan droite-gauche.

En résumé, la ramification de notre Gui en palmette est absolument *normale*, son aspect particulier résulte simplement d'une *réduction considérable de la végétation* 1° par floraison, abondante au maximum, des bourgeons terminaux, 2° par repos ou floraison de tous les bourgeons *3*. Il semble donc que sa particularité soit de nature biologique et il y a lieu d'en rechercher la raison.

---

(1) Cependant dans quelques cas très rares nous avons pu constater le développement de rameaux 3, mais, alors, presque toujours ils étaient très chétifs.

Sous l'influence de certaines conditions encore mal déterminées, il arrive que, dans une succession de pseudo-dichotomies, toutes les branches qu'occupent l'extrême bord de la palmette à droite ou à gauche, se mettent dans le prolongement l'une de l'autre. Leur ensemble simule alors une branche unique, rectiligne et plus grosse que les autres, sur laquelle s'insèrent du même côté toutes les branches sœurs, celles-ci plus grêles et moins longuement ramifiées, suivant le mode de la pseudo-dichotomie régulière.

Bien qu'en l'absence d'observations précises, il soit un peu téméraire d'émettre une opinion à ce sujet, peut-être n'est-il pas déraisonnable de penser que les conditions assez spéciales d'habitat de notre échantillon en sont la cause.

Tout d'abord, en effet, il semble que la plante nourrice, le *Cratægus*, n'est pas une plante à grand transport d'eau ; sa croissance lente et ses rameaux épineux en paraissent donner l'indication (1). En outre, le terrain crayeux est de ceux qui ne sont souvent pas en état d'assurer aux plantes une absorption radicale abondante et constante. Enfin, la situation de la nourrice et de son parasite en un point où arrivent les embruns salés qui, chacun le sait, sont également une cause de xérophytisme, peut être intervenue en outre pour placer notre Gui dans des conditions de vie assez difficiles en ce qui concerne l'absorption des liquides nourriciers. Or, on constate fréquemment que les plantes souffreteuses joignent la tendance à une floraison excessive à la réduction de leur appareil végétatif. Notre Gui n'est-il pas simplement un Gui souffreteux ?

M. Fernand PELOURDE,

Docteur ès Sciences,
Préparateur au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

A PROPOS DES PSARONIÉES DU BRÉSIL.

58.14.5-73.2

31 Juillet.

Jusqu'à ces derniers temps, l'on ne connaissait au Brésil qu'une espèce de Psaroniées, le *Psaronius brasiliensis* Brongniart, représenté, jusqu'à nouvel ordre, par deux spécimens seulement (2). L'un de ces spécimens, dit « de Guillemin », et constituant le type de l'espèce en question, comprenait un fragment de tige entouré par une gaine de plus de 2000 racines (3), et dont les feuilles étaient disposées d'une manière tétrastique.

---

(1) Il serait intéressant de rechercher si le Gui, poussé sur *Cratægus*, dans des conditions normales, offre bien réellement une ramification moins abondante et une floraison plus fréquente que celui poussé sur d'autres arbres à transport d'eau plus actif, le Peuplier par exemple.

(2) Voir, au sujet de cette espèce : Brongniart, *Notice sur le Psaronius brasiliensis* (Bull. Soc. bot. France, XIX, p. 3-10) ; — Zeiller, *Flore fossile du bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac*, p. 246-254, et pl. 21 ; — F. Pelourde, *Observations sur le Psaronius brasiliensis* (Ann. sc. nat. Bot., 9e série, t. XVI, 1912, p. 337-352).

(3) Stenzel, *Die Psaronien, Beobachtungen und Betrachtungen* (Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIX, 1906, p. 105).

On sait qu'il a été subdivisé en plusieurs rondelles, qui se trouvent maintenant réparties entre quatre collections différentes (musée de Rio de Janeiro, Muséum d'histoire naturelle de Paris, British Muséum, Collection de M. de Solms-Laubach).

L'autre spécimen, dit « de Martius », comprend seulement un paquet de racines, et appartient au Muséum de Paris.

Au cours de la dernière décade, grâce principalement aux investigations de M. le docteur Miguel Arrojado Lisboa, un certain nombre d'autres fossiles silicifiés du même groupe ont été découverts dans diverses localités brésiliennes, en particulier dans les états de Maranhao, Piauhy, Goyaz et São-Paulo (1). Ces fossiles ont été communiqués par M. Orville Derby à M. le comte de Solms-Laubach, qui a bien voulu me confier l'étude d'une portion d'entre eux.

Grâce à une subvention de l'*Association française pour l'avancement des Sciences*, je compte pouvoir consacrer à la série que j'ai entre les mains un mémoire détaillé, accompagné de dessins et de photographies.

La plupart des échantillons de cette série sont réduits à des paquets de racines; celui qui porte le n° 592, dans la collection de M. de Solms-Laubach, est particulièrement remarquable par son excellent état de conservation.

Les plus intéressants et les plus instructifs, qui proviennent peut-être d'une seule et même tige, appartiennent à une espèce nouvelle, le *Psaronius Arrojadoi*, que j'ai été heureux de dédier à M. Miguel Arrojado Lisboa.

L'un de ces derniers est représenté par une superbe plaque, polie sur une face, qui comprend un fragment de tige complet dans le sens transversal, à peine comprimé, et recouvert presque tout autour par une gaine de racines. Son contour a sensiblement la forme d'une ellipse, dont le grand axe mesure 34 centimètres, et le petit, 26 centimètres. Le nombre de ses faisceaux foliaires, et par suite aussi celui de ses faisceaux « périphériques », est de 16. Le *Ps. Arrojadoi* appartient donc à la série des formes polystiques, alors que le *Ps. brasiliensis* appartient à celle des formes tétrastiques.

Par la disposition générale de ses faisceaux, il rappelle assez le *Ps. bibractensis* Renault, mais, abstraction faite des autres différences, il se distingue nettement de l'espèce d'Autun par le mode de formation de ses faisceaux foliaires, que j'ai pu reconstituer d'une manière très précise, grâce à une série de coupes transversales successives prélevées dans un autre fragment de tige lui appartenant également.

Chez le *Ps. bibractensis*, en effet, de même que chez le *Ps. infarctus*, les extrémités de deux faisceaux périphériques voisines l'une de l'autre se

(1) Cf H. Graf zu Solms-Laubach, *Der tiefschwarze* Psaronius Haidingeri *von Manebach in Thüringen* (Zeitschrift für Botanik, III, 1911, Heft 11, p. 727); Tietea singularis, *ein neuer fossiler Pteridinenstamm aus Brasilien* (ibid., V, 1913, Heft 9, p. 673-700, pl. 6-7).

détachaient de ces derniers, puis se fusionnaient avec deux faisceaux de la zone interne. Après quoi, les deux nouvelles masses libéro-ligneuses ainsi obtenues se réunissaient en une seule, qui devenait finalement le faisceau foliaire (1).

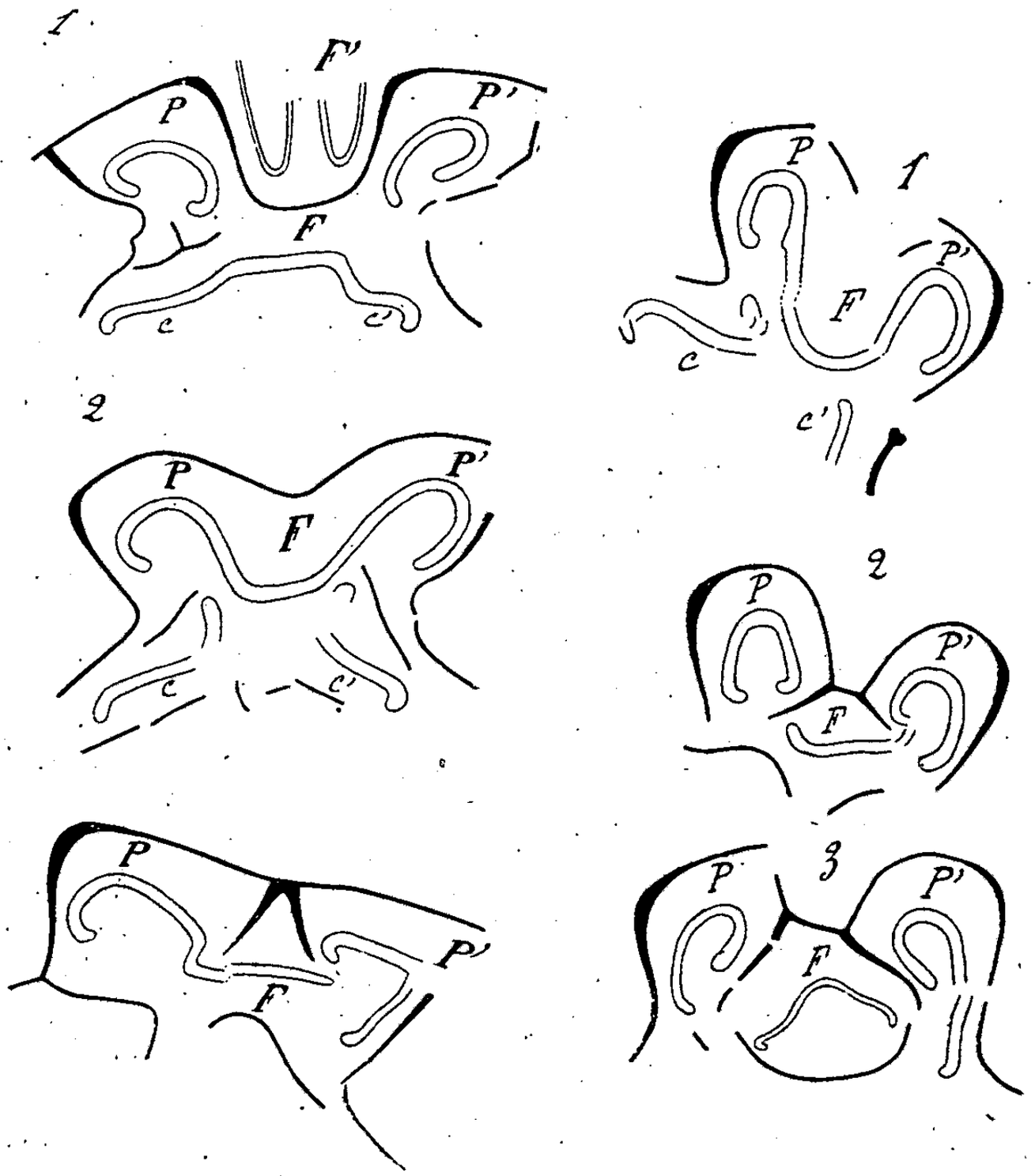


FIG. 1 et 2.

FIG. 1. — *Psaronius Arrojadoi* F. PELOURDE : Quelques stades de la formation d'un faisceau foliaire, *F*.

P, *P'*, faisceaux « périphériques » ; — *c*, *c'*, extrémités du faisceau de la zone interne de la tige qui contribue à la formation du faisceau foliaire *F* ; — *F'*, un autre faisceau foliaire complètement formé et tout proche de la région d'où il quittait la tige. — Les traits en noir plein représentent des bandes de sclérenchyme. — En 3, le faisceau foliaire *F* adhère encore au faisceau périphérique *P*, alors qu'il est détaché de *P'*.

FIG. 2. — *Psaronius Arrojadoi* F. PELOURDE : Quelques stades de la formation d'un autre faisceau foliaire, encore désigné par la lettre *F*.

(Même légende que la fig. 1.)

(1) ZEILLER, *Flore fossile d'Autun* (*loc. cit.*), p. 181-191 ; pl. 16, fig. 1-7 ; pl. 17, fig. 2-4.

Tandis que chez le *Ps. Arrojadoi (fig. 1 et 2)*, c'étaient les faisceaux « périphériques » eux-mêmes qui se réunissaient, *sans se ramifier au préalable*, à la partie médiane d'un faisceau de la zone interne de la tige, dont les deux extrémités s'isolaient en définitive. Il se formait ainsi une masse ligneuse présentant sensiblement l'aspect de trois demi-cercles successifs, dont le médian, destiné à devenir le faisceau foliaire, s'ouvrait du côté externe, alors que les deux latéraux s'ouvraient du côté interne.

A cet égard, le *Ps. Arrojadoi* semble se rapprocher des *Ps. Faivrei*, *Landrioti* et *Demolei* étudiés par M. Zeiller (1).

L'échantillon le plus remarquable de cette espèce est certainement un paquet de racines qui se trouve avoir entraîné avec lui, lorsqu'il s'est détaché de la tige correspondante, une très faible portion de cette tige, contenant une cicatrice foliaire. Ainsi que je l'ai déjà mentionné par ailleurs (2), l'appareil conducteur de cette cicatrice m'est apparu constitué comme dans celles du *Caulopteris peltigera* Brongniart, par exemple, c'est-à-dire qu'il comprend un contour elliptique fermé et une bande interne en V renversé.

Elle diffère donc de celle que M. Zeiller a observée à la surface d'un tronc de *Psaronius bibractensis*, laquelle possède un faisceau unique en arc ouvert du côté supérieur, et dont les extrémités sont recourbées vers son plan de symétrie (3).

De la sorte, les deux modalités que l'on connaissait, relativement à la structure des traces foliaires sortantes, chez les *Caulopteris*, sont désormais connues également chez les *Psaronius*.

En somme, les dernières découvertes faites au Brésil montrent que, vers la fin de l'ère paléozoïque, il existait dans cette région du Nouveau Monde des *Psaroniées* beaucoup plus variées qu'on ne l'avait pensé jusqu'ici. La connaissance du *Tietea singularis* Solms et celle du *Ps. Arrojadoi* Pelourde, en particulier, permettent d'espérer que les recherches ultérieures enrichiront la Paléontologie végétale de nouveautés non moins instructives que les précédentes.

---

(1) Zeiller, *Flore fossile d'Autun...* (*loc. cit.*), pl. 19, fig. 1, 2, 3; pl. 18, fig. 4; pl. 24, fig. 1, 2, 3; — et p. 189, 224, 225, 226, 235.

(2) F. Pelourde, *Paléontologie végétale : Cryptogames cellulaires et Cryptogames vasculaires.* (Encyclopédie scientifique : 1 vol., Paris, Doin, 1914, p. 267.)

(3) Zeiller, *Flore fossile d'Autun...* (*loc. cit.*), pl. 18, fig. 1, et p. 218.

M. Paul BERTRAND,

Maître de Conférences de Paléontologie houillère à l'Université, Lille.

ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES SUR LES GENRES "CLADOXYLON" ET "STELOXYLON".

56.7

29 Juillet.

Les *Cladoxylon* et les *Steloxylon* sont des végétaux à structure conservée du Dévonien supérieur. Ils furent décrits pour la première fois en 1856, par Unger (1), puis étudiés avec plus de soin, en 1896, par M. de Solms-Laubach (2). Leur structure énigmatique a donné lieu à bien des interprétations contradictoires. Nous nous sommes occupé à différentes reprises des *Cladoxylon*, à cause des analogies que nous avions cru remarquer entre eux et certaines Zygoptéridées (3). Les documents plus complets et plus précis que nous avons rassemblés en dernier lieu sur ces végétaux, ont modifié profondément nos conclusions antérieures. En attendant la publication d'un travail plus étendu, il nous paraît utile de signaler dès maintenant l'état de nos connaissances sur les *Cladoxylon* et les *Steloxylon*.

1° *Structure des Cladoxylon.* — La tige des *Cladoxylon* renferme un grand nombre de lames ligneuses rayonnantes (*étoile ligneuse dispersée*), enveloppées ou non de bois secondaire. Chaque lame présente à son extrémité une boutonnière (boucle périphérique), où sont situés les éléments de protoxylème. Une mince couche de liber tapisse le pourtour des lames ligneusès.

Cette structure très singulière n'a jamais été rencontrée chez les plantes actuelles. Par contre, elle offre une curieuse analogie avec celle de l'*Asteropteris noveboracensis*, Zygoptéridée trouvée dans le Dévonien supérieur de l'Amérique du Nord (4). Mais chez *Asteropteris*, l'étoile ligneuse est continue au lieu d'être dispersée. D'autre part, les boutonnières des *Cladoxylon* rappellent d'une façon troublante, celles que l'on observe dans la trace foliaire des *Clepsydropsis*, autre Zygoptéridée, trouvée à Saalfeld en

(1) Richter et Unger, *Beitrag zur Palœontologie des Thüringer Waldes* (*Denk. d. k. k. Akad. zu Wien : Math. naturwiss. Cl.*, Band XI).

(2) H. de Solms-Laubach, *Ueber die seinerzeit von Unger beschrieb. strukturbiet. Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld in Thüringen* (*Abh. d. kgl. pr. geol. Landesanstalt*, N. F. Heft 23).

(3) P. Bertrand, *Observations sur les Cladoxylées*. A. F. A. S. Congrès de Dijon, Août 1911.

(4) P. Bertrand, *Étude du stipe de l'Asteropteris noveboracensis* Dawson. *Congrès géologique international, Ottawa*, 1913. — On trouvera dans cette étude des dessins schématiques montrant le mode de ramification des *Cladoxylon*.

compagnie des *Cladoxylon*. Ces analogies remarquables nous avaient conduit à penser que les *Cladoxylon* étaient les stipes des Fougères, dont les *Clepsydropsis* étaient les frondes. Contrairement à nos prévisions, l'étude de la ramification a montré que les analogies en question étaient seulement superficielles.

2° *Ramification hétérogène des Cladoxylon.* — M. de Solms-Laubach avait signalé en 1896 *(loc. cit.)*, l'existence d'un organe latéral, qu'il avait trouvé en connexion avec une tige de *Cladoxylon Solmsi* P. Bertr. Nous avons pu étudier en détail le mode de ramification de *Cl. Solmsi*; nous avons pu établir que deux autres *Cladoxylon* : *Cl. radiatum* et *Cl. dubium* (1) se ramifient de la même façon. En outre, les documents recueillis suffisent à montrer que *Cl. mirabile* se ramifie aussi de la même façon.

La ramification hétérogène des *Cladoxylon* a lieu de la façon suivante : la masse sortante est produite aux dépens de quatre à six lames ligneuses rayonnantes. Les quatre lames médianes donnent chacune deux anneaux sortants ; les lames extrêmes donnent chacune un anneau seulement. Les deux anneaux extrêmes s'échappent bientôt dans des *aphlebia*, c'est-à-dire dans des organes très divisés, dont les fines ramifications s'observent en très grand nombre sur les préparations de *Cl. radiatum*. Les huit anneaux restants se disposent sur un cercle en s'aplatissant d'abord tangentiellement; plus haut, ils s'allongent radialement.

Malheureusement, en aucun cas nous n'avons pu suivre l'organe latéral assez haut pour observer sa structure définitive. Cependant, une comparaison très minutieuse entre toutes les figures que nous avons rassemblées, ne permet guère de douter que l'organe latéral revêtait plus haut la structure des *Hierogramma*. Ces observations confirment l'opinion de M. de Solms, qui estime que l'organe latéral est un pétiole.

3° *Étude des Hierogramma.* — Les organes, désignés par Unger sous le nom de *Hierogramma*, ont une structure analogue à celle des tiges de *Cladoxylon*. Ils s'en distinguent parce qu'ils possèdent une symétrie bilatérale très nette, au lieu d'avoir une symétrie radiaire. Ils possèdent en général de sept à dix lames ligneuses rayonnantes. Nous avons constaté que ces organes subissaient des dichotomies. L'approche d'une dichotomie est caractérisée par le fait, que les lames ligneuses, qui normalement ont une orientation radiaire, s'étalent dans le sens tangentiel.

Actuellement, nous devons considérer les *Hierogramma* comme les pétioles des *Cladoxylon*. Ils sont très différents de ceux des *Clepsydropsis*. Ceci établit que les *Cladoxylon* doivent être séparés des Zygoptéridées.

4° *Étude des Syncardia.* — Les *Syncardia* d'Unger ont une structure analogue à celle des *Hierogramma*, mais ils sont beaucoup plus petits.

(1) Il convient de noter que *Cl. dubium* Unger (*non* de Solms) est probablement identique à *Cl. tæniatum* Unger.

Ils ne possèdent que quatre à six lames ligneuses. Ils représentent un état réduit des *Hierogramma*. D'après ces caractères, il y a lieu de les considérer comme des ramifications d'ordre supérieur des *Hierogramma*. Mais la connexion entre les deux sortes d'organes n'a pas pu être observée.

5° *Position systématique des Cladoxylon.* — L'étude des pétioles de *Cladoxylon (Hierogramma* et *Syncardia)* montre que la différenciation ligneuse y est *en majeure partie centripète* et pour une faible partie seulement centrifuge. De plus, la trace foliaire est complexe, comprenant de quatre à dix lames ligneuses, tapissées extérieurement de liber. La structure des pétioles de *Cladoxylon* est donc très différente de celle des Fougères anciennes actuellement connues, qui ont toutes une trace foliaire monofasciculée. Le mode de différenciation ligneuse rappelle les Phanérogames anciennes. Parmi celles-ci, les Médullosées, qui ont une trace foliaire complexe, sont cependant fort différentes des *Cladoxylon*. A Saalfeld même, les Phanérogames sont déjà abondantes et variées ; la plupart se rapprochent de groupes déjà connus dans le Carbonifère. Une seule, le *Calamopteris debilis*, offre certaines analogies avec les *Cladoxylon ;* mais la tige du *Calamopteris* n'est pas connue ; les analogies entre ce type et les *Cladoxylon*, basées seulement sur la comparaison des pétioles, demeurent assez lointaines.

En définitive les *Cladoxylon* paraissent constituer un groupe nouveau de Phanérogames anciennes.

6° *Étude des Steloxylon.* — Les *Steloxylon* sont des organes analogues aux *Cladoxylon*. Ils sont caractérisés par la réduction du bois primaire ; les lames ligneuses rayonnantes sont constituées à peu près uniquement par du bois secondaire.

Le premier spécimen de *Steloxylon*, qui ait été décrit, provenait de Semipalatinsk (Sibérie). Nous avons reconnu la présence des *Steloxylon* à Saalfeld, où ils sont associés aux *Cladoxylon*. Nous avons trouvé notamment deux espèces de *Steloxylon*, dont l'une rappelle par sa structure le *Cl. mirabile* et l'autre le *Cl. tœniatum ;* on doit donc se demander si les *Steloxylon* ne représentent pas simplement un état particulier des *Cladoxylon*.

En résumé, la structure singulière des *Cladoxylon* et des *Steloxylon* pose plusieurs problèmes très difficiles à résoudre à cause de l'état fragmentaire des échantillons. Ces végétaux sont nettement différents des trois groupes de Fougères paléozoïques à structure conservée : Inversicaténales (= Zygoptéridées + Botryoptéridées), Psaroniées et Osmondacées. En l'état actuel de nos connaissances, on ne peut que les rapprocher des Phanérogames anciennes à bois primaire centripète.

M. Paul GUÉRIN,

Professeur Agrégé à l'École Supérieure de Pharmacie, Paris.

LES TRACHÉES NUCELLAIRES DE L'OVULE ET DE LA GRAINE DES THYMÉLÉACÉES.

58.39.33

29 Juillet.

On sait que, dans les ovules bitégumentés, le tégument externe est le seul qui soit d'ordinaire pourvu de faisceaux libéro-ligneux, et que ce n'est qu'exceptionnellement (Euphorbiacées, *Dipterocarpus*, par ex.) que les deux téguments sont vasculaires l'un et l'autre. Quant au nucelle, il a toujours été considéré jusqu'ici comme dépourvu d'éléments conducteurs. Dans ces conditions, il n'est pas sans intérêt d'appeler l'attention sur les nombreuses trachées dont nous avons constaté la présence dans le tissu nucellaire des *Synaptolepis*, *Dicranolepis* et *Craterosiphon*, genres africains de la famille des Thyméléacées (1).

Chez le *Synaptolepis retusa* H. H. W. Pearson, les téguments ovulaires, comprenant chacun 5 à 6 assises de cellules, recouvrent, dans l'ovule adulte, un épais nucelle à la périphérie duquel, dans une section transversale, on distingue, de place en place, soit isolés, soit par petits groupes, des éléments à parois épaissies, et qui ne sont autre chose que des trachées. Dans un ovule rendu transparent, au moyen de la potasse, on peut voir ces nombreuses trachées se séparer, dans la région de la chalaze, du faisceau du raphé abondamment pourvu lui-même d'éléments identiques.

Dans la graine (fig. 1), ces trachées (*trn*) se retrouvent, en plus grande abondance même que dans l'ovule, dans les restes du nucelle situés entre le tissu cotylédonaire *(tc)* et l'assise interne du tégument ovulaire interne, dont les cellules se montrent pourvues, sur leurs parois, d'un réseau d'épaississement (*ar*, *assise réticulée*).

Ces trachées peuvent être suivies, sans difficulté, dans leur course longitudinale, d'une extrémité à l'autre de la graine. Lorsqu'on veut, en effet, séparer l'embryon de l'enveloppe séminale, on entraîne avec lui, sous forme d'une mince pellicule, l' « *assise réticulée* », à la surface interne de laquelle adhèrent les trachées. En examinant à plat cette pellicule (fig. 2), on embrasse, dans son ensemble, le système trachéal, et nous avons pu ainsi compter jusqu'à 150 trachées à la surface d'un embryon de *S. retusa* mesurant 6 millimètres de diamètre.

(1) De semblables trachées n'ont pas été rencontrées dans 24 autres genres de la même famille, que nous avons étudiés à cet égard.

Le *Synaptolepis retusa* n'est pas seul à offrir, chez les Thyméléacées, les particularités que nous venons d'exposer. Il n'est pas douteux, en effet, que l'on doive rapporter au nucelle les nombreuses trachées que nous avons rencontrées entre le tégument séminal et le tissu cotylédonaire chez plusieurs *Dicranolepis* et le *Craterosiphon scandens* Engl. et Gilg.

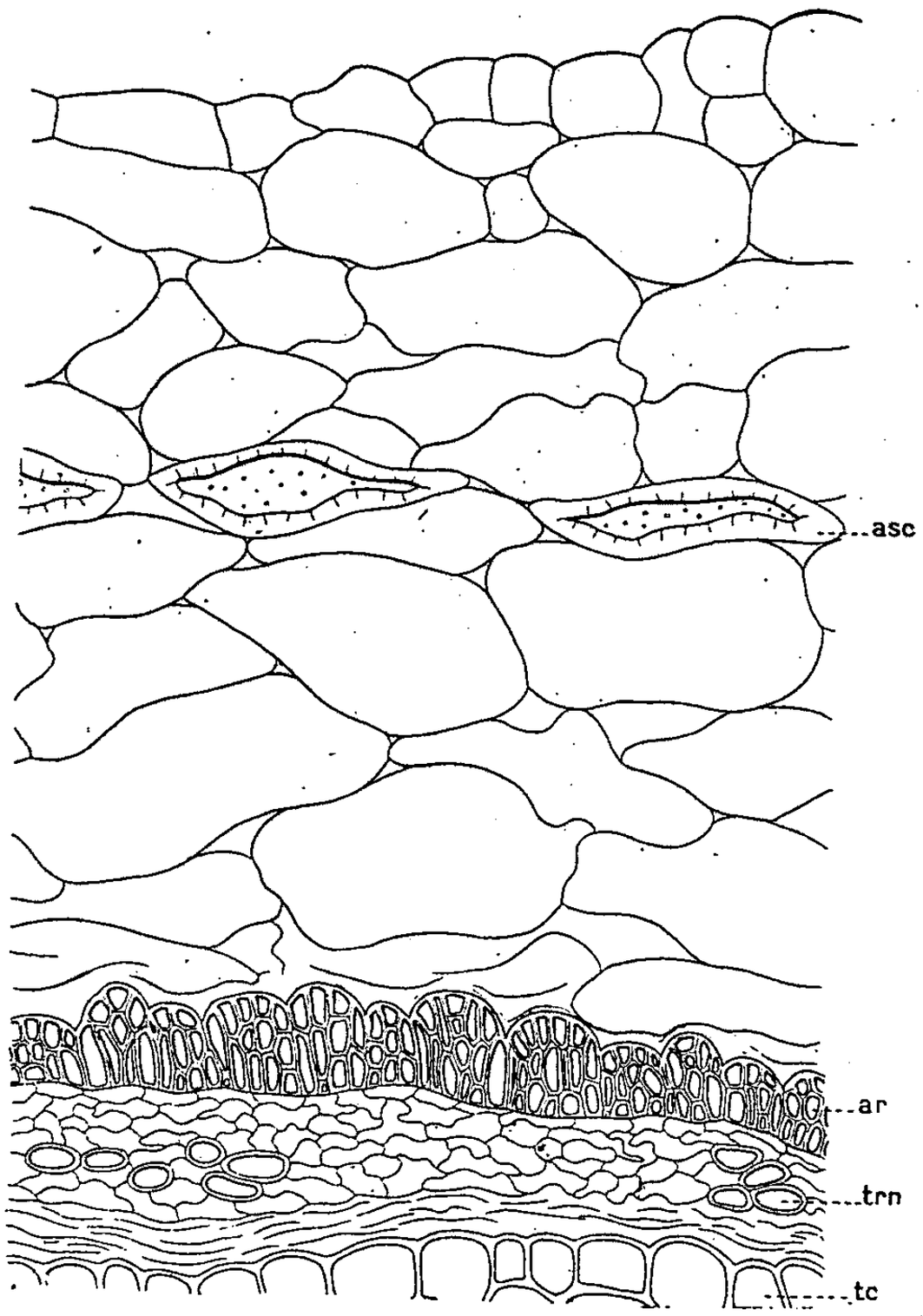


Fig. 1. — *Synaptolepis retusa*. — Coupe transversale de la graine : *asc*, assise scléreuse; *ar*, assise interne (*assise réticulée*) du tégument ovulaire interne; *trn*, trachées nucellaires; *tc*, tissu cotylédonaire. *Gr.* 650.

Chez le *Dicranolepis cerasifera* Gilg, l'assise interne de l'enveloppe séminale n'est plus constituée, comme chez les autres Thyméléacées, par une lame continue de cellules à épaississements réticulées. Mais lorsqu'on isole, comme nous l'avons fait pour le *Synaptolepis retusa*, la même pellicule qui recouvre l'embryon (fig. 3), on peut voir que les cellules

réticulées (*ar*), rassemblées par petits groupes ou isolées, qui composent cette assise, sont toujours accompagnées de nombreuses trachées *(trn)*.

Chez le *D. Persei* Cummins, les cellules réticulées sont encore en moins grand nombre que dans l'espèce précédente, mais les trachées nucellaires y sont aussi très abondantes.

Le *D. vestita* Engl. possède également beaucoup de trachées nucellaires, mais l'assise interne du tégument séminal est dépourvue d'ornementation.

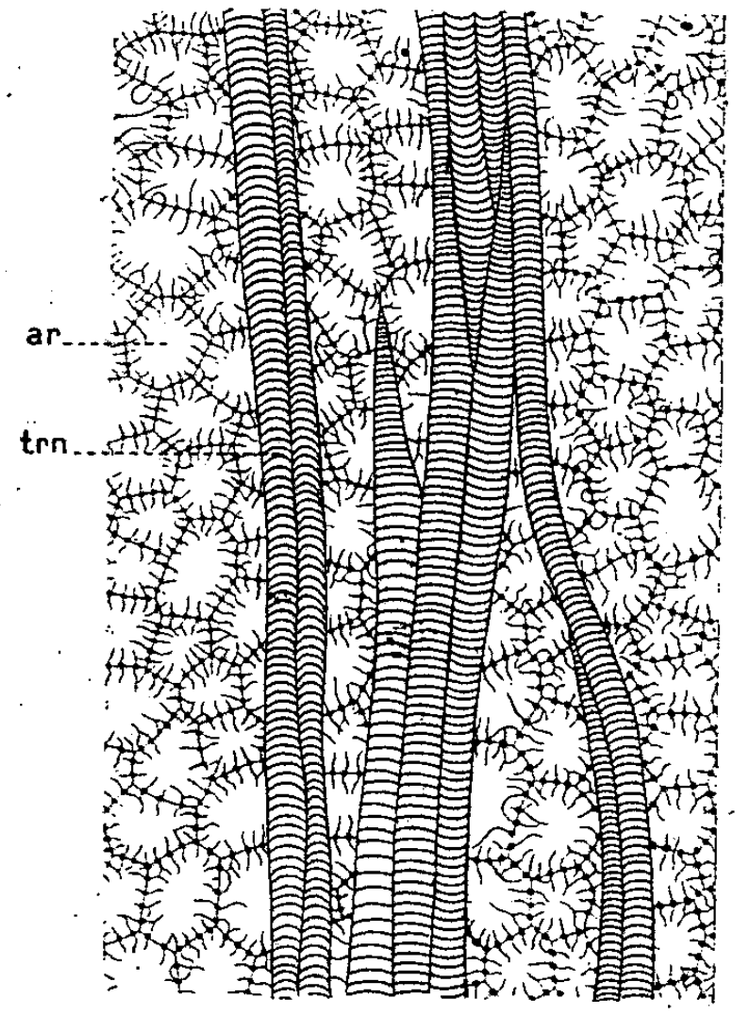


FIG. 2. — *Synaptolepis retusa*. — Assise réticulée, *ar*, vue à plat, avec les trachées nucellaires *trn*. *Gr*. 420.

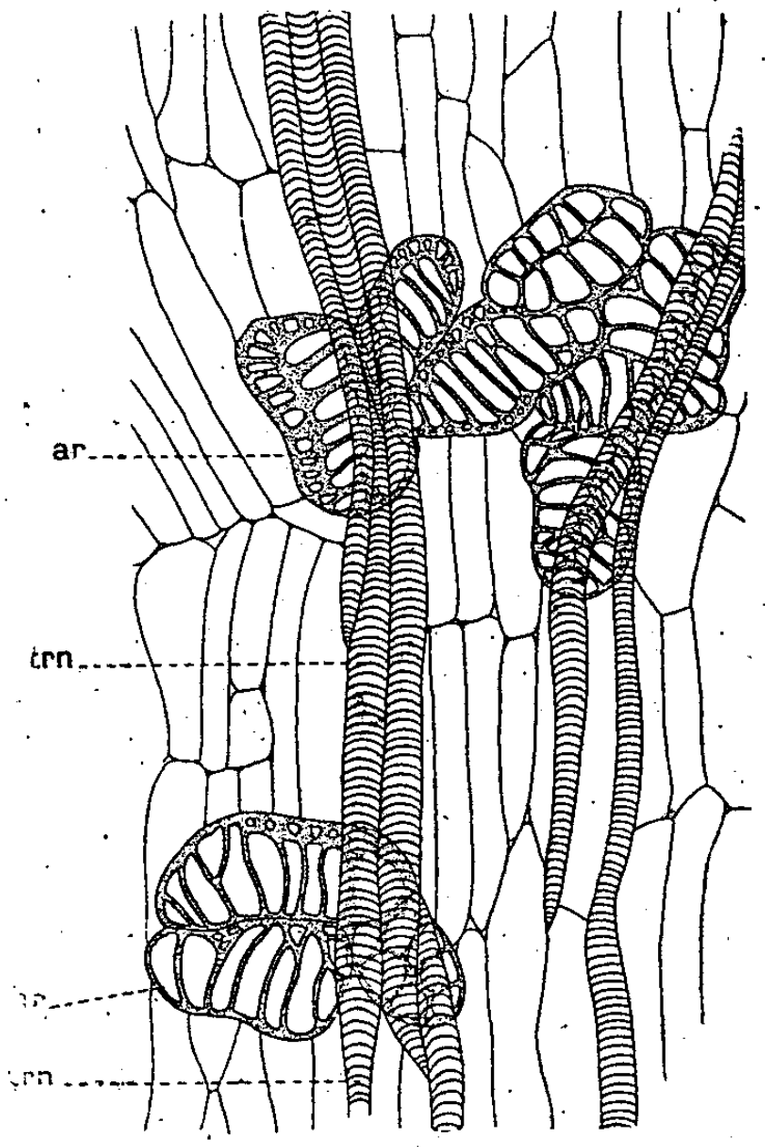


FIG. 3. — *Dicranolepis cerasifera*. — Région profonde du tégument séminal vue à plat : *ar*, cellules réticulées de l'assise interne du tégument séminal ; *trn*, trachées nucellaires. *Gr*. 650.

Dans les *D. Mannii* Baill. et *D. glandulosa* H. H. W. Pearson, les trachées paraissent être moins nombreuses que dans les espèces précédentes.

Chez le *Craterosiphon scandens* Engl. et Gilg, l'assise interne réticulée est continue, comme dans le *Synaptolepis retusa*. Les trachées nucellaires y sont très abondantes.

Très différentes, par leurs dimensions et leur situation, des trachéides des *Casuarina* signalées par TREUB (1) et surtout de celles des *Castanea*

(1) M. TREUB, *Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, X, 1891, p. 70.

mentionnées par Miss Benson (1), les trachées des Thyméléacées ne peuven être mieux comparées qu'au manteau trachéal nucellaire de certaines Cycadofilicales du permo-carbonifère *(Stephanospermum akenioides, Trigonocarpum Parkinsonii, Polylophospermum)* indiqué par Oliver (2). Elles représentent, chez les Thyméléacées, les vestiges d'une organisation très ancienne qui n'avait pas encore été rencontrée jusqu'ici chez les végétaux actuels, mais que de nouvelles recherches nous montreront peut-être plus répandue.

M. H. MATTE,

Inspecteur d'Académie, Le Puy.

NOTE SUR LE DÉVELOPPEMENT MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE DE GERMINATIONS DE CYCADACÉES.

58.59

29 Juillet.

Dans des travaux antérieurs, j'ai cherché à établir que *la structure des Cycadacées actuelles révèle sous des formes diverses la présence de caractères ancestraux évidents* et qu'il était permis de tirer de la structure de ces plantes, plus particulièrement celle de l'appareil libéro-ligneux, quelques indications *sur leurs affinités avec les Médullosées* plutôt qu'avec tout autre groupe de Cycadofilicinées paléozoïques et même *sur leur parenté probable mais plus éloignée avec certaines Fougères,* vraisemblablement du côté des Marattiacées.

Ces conclusions, basées sur la considération des faisceaux foliaires rentrants ainsi que sur l'origine et l'organisation progressive, dans la tige notamment, des zones libéro-ligneuses, dites extra-fasciculaires, que j'ai qualifiées d'extra-normales, sont pleinement confirmées par une nouvelle étude faite dans le même sens sur de nombreuses germinations prises à des stades très divers de leur développement des espèces suivantes : *Cycas revoluta, C. circinalis, C. Madagascariensis, Macrozamia spiralis, Encephalartos Barteri, Bowenia spectabilis.*

Mais, je ne veux rapporter ici, dans un court aperçu, que la structure de l'appareil libéro-ligneux relevée chez un jeune plant, âgé d'environ 8 à 10 ans, des *Bowenia spectabilis* qui, comme celle de l'*Enc. Barteri*, a une importance toute spéciale.

---

(1) Margaret Benson, *Trans. Linn. Soc.*, London, Bot., 3 : 1888-1894, p. 412.

(2) Oliver, *New Phytologist*, 3, 1904 : p. 96-104, pl. 2 et *Trans. Linn. Soc.* London, Bot., 6 : 1904, p. 361-400, pl. 41-44.

Une coupe, pratiquée à un demi-centimètre environ au-dessous du sommet de la tige, montre, en plus de la couronne libéro-ligneuse normale, 1° un système de faisceaux médullaires disposés en une couronne régulière à *orientation inverse*, 2° un système de faisceaux corticaux isolés dans le parenchyme cortical en orientation généralement normale.

Tous ces faisceaux, médullaires et corticaux, se sont établis aux dépens de la couronne libéro-ligneuse normale par suite de plissements dont j'ai indiqué ailleurs l'origine et l'allure avec ses particularités diverses.

Un demi-centimètre plus bas, à 3 millimètres environ au-dessus du nœud cotylédonaire, les faisceaux de la couronne libéro-ligneuse médullaire en orientation inverse, par une torsion de 180° autour de leur axe vertical, se remettent en rapport avec ceux de la couronne normale.

Plus près du nœud cotylédonaire, mais encore un peu au-dessus, il se détache de la couronne normale un certain nombre de faisceaux qui viennent constituer dans la moelle quatre grosses masses fasciculées, normalement orientées, qui s'unissent bientôt deux à deux pour n'en plus former que deux. Celles-ci sont placées aux deux extrémités d'un diamètre perpendiculaire au plan des traces cotylédonaires.

Au niveau de rentrée des traces cotylédonaires, les marges des deux gros massifs libéro-ligneux en question s'élargissent en fournissant de petits faisceaux libéro-ligneux, à 1, 2 ou 3 séries longitudinales d'éléments libériens et ligneux, qui, tout en restant médullaires, s'éloignent vers l'extérieur en se tordant de 180° autour de leur axe vertical et viennent se placer en orientation inverse en dehors du reste des deux massifs; ceux-ci, d'autre part, grossis des traces cotylédonaires unifasciculées, s'élargissent de manière à constituer une couronne libéro-ligneuse axiale compacte au centre de laquelle on distingue, bien que très réduits et très rapprochés, les deux pôles ligneux de la racine.

Enfin, à 4 millimètres plus bas encore, alors que les deux pôles ligneux radicaux se sont fortement éloignés l'un de l'autre sur un même diamètre, la couronne axiale se fractionne en morceaux d'importance variable qui, après la rentrée des petits faisceaux précédemment détachés, forment *quatre stèles étoilées*, situées deux à deux de part et d'autre de la ligne des pôles ligneux radicaux et circonscrites par une couronne fasciculaire. C'est là une structure que je n'ai rencontrée nulle part ailleurs chez les Cycadacées actuelles et qui rappelle, dans l'ensemble, la structure du *Medullosa stellata*.

Cette structure remarquable, comme celle que j'ai signalée chez l'*Enc. Barteri*, peut être considérée comme un rappel de structure ancestrale; elle apporte, de ce fait, un nouvel appoint à mes conclusions antérieures, à savoir que les Cycadacées peuvent être considérées comme *dérivées des Ptéridospermées* PAR L'INTERMÉDIAIRE DES MÉDULLOSÉES, dont elles différeraient cependant parfois par leur tendance à reformer une couronne unique.

M. Med. GARD,

Docteur ès Sciences, Bordeaux.

DISTRIBUTION DES FUCUS DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.

58.93 (44.71)

29 Juillet.

Depuis plusieurs années, j'ai effectué en divers points du littoral de l'estuaire de la Gironde, des excursions qui m'ont permis de réunir des observations sur la distribution qu'y offrent les *Fucus*. J'ai pu, cette année, les compléter, de telle sorte que je suis en état de pouvoir donner un aperçu sur cette distribution dont l'étude présentait quelques difficultés en raison de l'étendue à parcourir et de l'absence de moyens de communication. Elle ne sera peut-être pas sans utilité, si elle permet à nos successeurs de juger des modifications que la répartition de ces algues pourra subir avec le temps, c'est-à-dire avec les changements mêmes des rives de l'estuaire.

L'intérêt d'une semblable étude était suscité par plusieurs considérations. D'une part, l'estuaire, d'une superficie considérable et largement ouvert vers l'Océan, reçoit la Dordogne et la Garonne qui lui apportent un énorme volume d'eau douce. D'autre part, la constitution minéralogique de ses côtes nord et sud, leur aspect, sont bien différents. La rive Saintongeaise est rocheuse, avec des pointes avancées, alternant avec des criques remplies par les mathes (1), nom local, qui désigne les parties basses, plates, de nature argileuse ou vaseuse, plus ou moins étendues, couvertes d'une végétation spéciale, parfois en culture.

A partir de Mortagne-sur-Gironde, un peu avant Mortagne même, les mathes sont continues, l'estuaire n'arrivant plus jusqu'à la côte rocheuse. Elles deviennent très étendues en amont de Mortagne, et si, plus loin, les rochers sont de nouveau atteints par les vives eaux, c'est dans une région où la possibitité de l'existence des *Fucus* ne doit pas être envisagée.

La côte sud ou du Médoc offre presque partout, ou du moins dans sa moitié inférieure, un contraste frappant avec la précédente. Très basse, elle est d'abord sablonneuse à Pointe-de-Grave et au Verdon, puis le régime des mathes commence ensuite. Ces dernières sont protégées par une digue en terre, revêtue parfois de maçonnerie. La partie recouverte par les vives eaux est tantôt sablonneuse, tantôt argileuse. Cette nature a, d'ailleurs, varié. Je me rappelle avoir vu, il y a onze ans, l'anse du chenal

(1) L'étude de la végétation de ces mathes, sur les deux rives de l'estuaire, ne serait pas, je crois, dénuée d'intérêt. J'adopte la graphie *mathes* d'après celle de certains noms de localités, en admettant l'hypothèse d'une relation entre ce nom et la nature du pays.

de Neyran, entièrement argileuse. Il s'y dépose actuellement du sable, de sorte que les tauches (1) ou pousse-pieds n'y servent plus à grand'chose. Ce fait m'a été confirmé par le témoignage des pêcheurs.

Parfois, les amas de sable rejetés sont considérables, comme en aval du chenal de Talais. D'autres fois, ce sont des bancs entièrement coquilliers, comme on peut en voir près du phare de Richard.

A mesure qu'on s'éloigne de l'Océan, les mathes, qui ont une étendue de plusieurs kilomètres de large en certains points, en face de Talais, de Saint-Vivien, et qui donnent bien l'impression de pays conquis, de polders, qu'une rupture de la digue laisserait à la merci d'une forte marée, deviennent de moins en moins larges jusqu'à Saint-Christoly-de-Médoc environ.

Le 10 avril 1910, je n'ai observé aucun *Fucus* à Pauillac où cependant l'eau est légèrement saumâtre, le mélange ayant lieu dans ces parages. Le même jour, quelques kilomètres plus loin, sur la cale de Saint-Estèphe, à 40 kilomètres environ de l'Océan, j'ai observé quelques individus de *F. vesiculosus* L., fixés sur le côté de la cale dirigé vers la mer, le côté opposé n'en offrant pas.

Plus en aval, à la Maréchale, le même jour, le même *Fucus* était abondant et bien fructifié, toujours sur le même côté de la cale, celui qui reçoit le flot salé à marée montante.

J'ai interrompu ces observations jusqu'en avril 1912, année où diverses circonstances m'ayant amené dans la Charente-Inférieure, j'ai pu suivre une partie du littoral nord de l'estuaire.

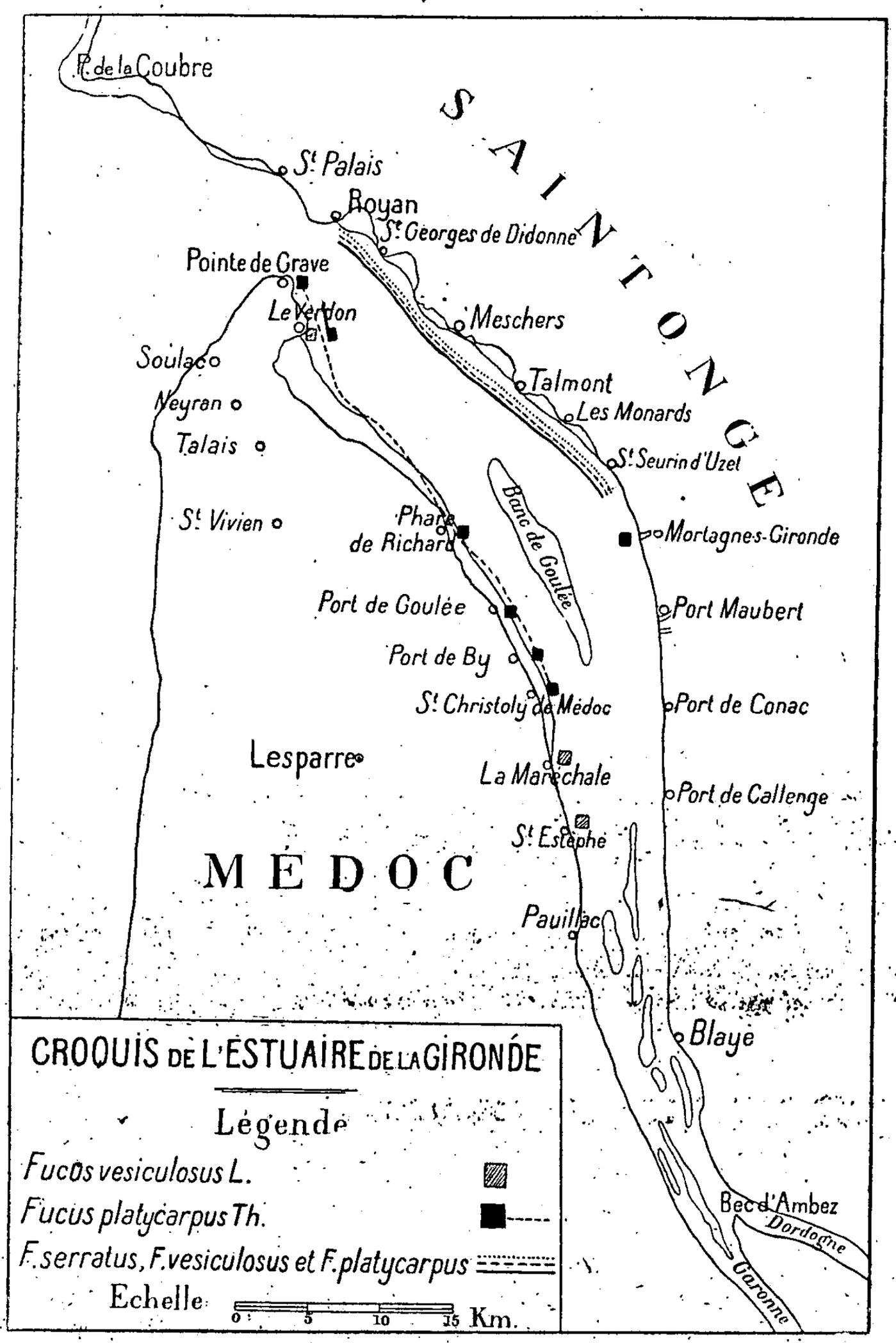
A Mortagne, j'ai récolté *F. platycarpus* Th. sur les pieux de l'embarcadère, peu abondant, moyennement développé et bien fructifié. Le même jour, sur les rochers des Monards, je trouvais en abondance les trois espèces habituelles de nos côtes : *F. vesiculosus*, *F. platycarpus* et *F. serratus* L. ; je les ai observés aussi à mi-chemin entre les Monards et le port de Mortagne, peut-être même apparaissent-ils un peu plus tôt. Quoi qu'il en soit, à partir de là, ils se retrouvent sur tous les rochers battus par la marée haute jusqu'à Royan, où ils sont abondants.

Il me restait à explorer, d'une part la côte sud, de la Maréchale à la Pointe-de-Grave, et d'autre part, la région en amont de Mortagne-sur-Gironde, région d'ailleurs peu intéressante, très basse, formée d'immenses mathes plus ou moins marécageuses, où les *Fucus* ne pouvaient croître que sur des supports artificiels.

Le 13 avril 1914 au matin, j'étais à l'heure de la marée basse au port de Saint-Christoly-de-Médoc, où je trouvais *F. platycarpus*, en un point particulier sur des pierres et des pieux datant d'une dizaine d'années, les nouveaux ouvrages construits en ce point étant trop récents pour porter ces algues. Sur cette côte sud, en effet, on n'observe les *Fucus* que sur des supports artificiels, créés par l'homme, la nature de la roche ne se

(1) Ce sont des sortes de glissières, en forme de petits bateaux réguliers, grossièrement construits, permettant de franchir des espaces considérables sur la vase.

prêtant pas à la fixation des espèces habituelles. Ce sont des épis paral-



lèles à la côte, formés de deux rangées de piquets entre lesquels des pierres sont entassées. Ces épis sont, le plus souvent, reliés à une digue en

terre par d'autres rangées de piquets entre lesquels sont amoncelés des branchages de *Tamarix*. Si ces épis ne sont pas trop récents, ils portent en abondance de beaux individus de *F. platycarpus*, bien fructifiés. C'est ce que j'ai observé en différents points entre Saint-Christoly et le chenal de Neyran, notamment à Port-de-By, Port-de-Goulée, au phare de Richard etc. A l'entrée du chenal de Saint-Vivien, l'estuaire dépose des amas considérables de sable. Un peu plus loin, commence la grande digue de Talais, empierrée du côté du fleuve. Les épis avancés qui lui sont parallèles sont recouverts en abondance de *F. platycarpus*. Il en est de même à l'entrée du chenal de Neyran.

Au Verdon, les *Fucus* existent au bas de la digue (*F. platycarpus*) et sur la calé où ce dernier est mélangé au *F. vesiculosus*, un peu inférieur et moins abondant. On y observe aussi quelques formes particulières de *Fucus* sur lesquelles je me propose de revenir.

A Pointe-de-Grave, *F. platycarpus* existe seul, en quelques points abrités du petit port. On ne le rencontre nulle part sur les nombreux ouvrages de protection, trop exposés à la violence des coups de mer et qui sont, d'ailleurs, en état de réfection continuelle.

Tout récemment enfin, j'ai exploré la partie de la rive nord située en amont de Mortagne. J'ai visité Port-Maubert, Port-de-Conac, Port-de-Callenge. Les quais construits en maçonnerie à l'entrée des chenaux ne portent pas de *Fucus*. Je n'ai pas vu de cales inclinées, constituant un niveau favorable pour le *F. vesiculosus*.

En résumé, sur la côte sud, *F. vesiculosus* peut vivre à environ 40 kilomètres de l'embouchure, sur les cales de Saint-Estèphe et de la Maréchale. Partout ailleurs, les épis constituant un niveau trop élevé pour lui, *F. platycarpus* existe seul, sauf au Verdon où il reparaît. La création d'un avant-port en ce point apportera des conditions nouvelles qui favoriseront probablement le développement de ces algues. Sur la côte nord, les trois espèces habituelles sont abondamment représentées jusqu'aux environs de Mortagne.

L'étude de la température et des densités a permis à M. Hautreux (1) de conclure « que les eaux du fleuve s'écoulent bien plus par la passe intérieure du Médoc, Richard-le-Verdon, que par la passe de Saintonge, Meschers et Royan. Dans cette dernière passe, la salure y étant plus considérable, et les oscillations de densité de marée moins fortes, il semble que le flot s'y trouve un chemin plus facile et moins contesté; tandis que dans la passe du Médoc, les eaux du fleuve s'y accumulant, offrent une plus vive résistance aux courants de flot ».

Ces faits pourraient expliquer l'abondance et le développement sur la rive nord, de nos trois espèces de *Fucus*, favorisés, d'autre part, par la nature de la côte. Si, à l'opposé, *F. platycarpus* et *F. vesiculosus* remontent

(1) Température et densités de l'eau dans l'estuaire de la Gironde, par M. HAUTREUX, lieutenant de vaisseau, directeur du mouvement du port de Bordeaux (*Mémoire de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 2e série, t. IV, 1882 et t. V, 1883).

plus haut, c'est grâce à des supports artificiels favorables qui paraissent faire défaut en face, où les rochers calcaires ont fait place aux mathes immenses.

Quoi qu'il en soit, les *Fucus* vivent là dans des conditions spéciales qui ne sont pas celles des côtes battues directement par l'Océan. Leurs caractères n'en sont nullement modifiés. Ils y croissent même dans une eau saumâtre, plus riche en eau douce que celle exigée par *F. ceranoides* L., que je n'ai trouvé nulle part. Ce dernier veut peut-être un milieu alternativement doux et salé, plutôt qu'un mélange des deux. Je l'ai cherché, mais en vain, à l'entrée de quelques cours d'eau qui se jettent dans la moitié inférieure de l'estuaire, où la salure est plus considérable.

M. E. CHEMIN,

Professeur au Lycée Malherbe, Caen.

ASPECT DE LA VÉGÉTATION DES FLORIDÉES MARINES SUR LES COTES DU CALVADOS, EN AVRIL 1914.

58.19 (44.22)

29 Juillet.

Comme la végétation terrestre, la végétation marine varie d'aspect suivant les saisons. Si certaines espèces persistent toute l'année, il en est d'autres qui ne vivent que quelques mois. Alors que quelques-unes fructifient en toute saison, le plus grand nombre ne fructifient qu'à une période déterminée de l'année.

Si ces changements dans la végétation marine ne sont pas aussi sensibles que ceux qui se produisent dans la végétation terrestre, ils n'en sont pas moins évidents pour ceux qui étudient la flore marine dans tous ses détails. Ainsi, tous les auteurs qui ont déterminé la flore d'une région, ont non seulement noté les espèces diverses, mais ils ont encore indiqué pour chacune d'elles l'époque de végétation et de fructification. Nous citerons comme modèle dans ce genre, la *Flore algologique de la Hougue et de Tatihou*, par M. Hariot, assistant au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Comme pour la végétation terrestre, le facteur essentiel de ces variations doit être la température. On peut admettre, *a priori*, que si les modifications sont moins apparentes dans le milieu marin qu'à la surface de la terre, c'est que les écarts de température de l'eau sont moindres que ceux de l'air. Pour l'air, les écarts varient suivant que le climat est marin

ou continental et, à une même époque, sous une même latitude, la végétation terrestre est plus ou moins avancée suivant la nature du climat. N'en est-il pas de même dans la mer à des différences de degré près ?

La partie des côtes du Calvados allant de Lion-sur-Mer à Courseulles est bordée par un large plateau sous-marin s'étendant jusqu'à deux milles environ au large. Sa profondeur n'atteint pas trois mètres, et aux marées de vive eau les sommets émergent séparés par des flaques d'eau de quelques décimètres de profondeur. Au delà de ce plateau, les fonds croissent très vite de trois à dix et treize mètres.

Ce sont là des conditions très spéciales, bien différentes de celles des régions, comme Barfleur par exemple, où, malgré des écarts de niveau très grands, la mer découvre fort peu à chaque marée. Il en résulte que, sur les côtes du Calvados, à basse mer et pendant quelques heures, les Algues sont soumises à un grand refroidissement en hiver, et en été se trouvent dans de l'eau surchauffée. Nous avons pu noter dans les flaques, à basse mer, des températures voisines de 0 degré en hiver, et des températures de 25 degrés et 30 degrés en été.

De pareils écarts de température doivent influer sur la végétation marine. Sans rechercher si ce ne serait pas là la cause de l'absence de certaines espèces, nous avons voulu établir seulement l'influence qu'a pu avoir un hiver relativement rigoureux, comme celui de 1914, sur la croissance des Algues de notre littoral.

Nous nous sommes limité au groupe des *Floridées*. Nous avons exploré avec soin toute la région de nos côtes allant de Lion-sur-Mer à Courseulles. Ces excursions ont été faites pendant les vacances de Pâques, coïncidant avec une période très favorable de grandes marées et de vents violents.

Voici les espèces reconnues. Nous les avons groupées en *espèces adultes*, *espèces jeunes*, *espèces rejetées*. Il va sans dire que cette classification n'a rien d'absolu ; son but est d'apporter un peu plus de clarté à notre exposé.

* * *

Espèces adultes. — Sur les rochers, où croissent en abondance les Fucus, on trouve diverses formes naines formant comme un gazon. Ce sont surtout des *Gelidium ;* ils sont grêles, mal développés, peu reconnaissables. M. Bornet avait déjà remarqué que les espèces de ce genre étaient beaucoup plus chétives en Normandie que dans le golfe de Gascogne. Au printemps dernier, elles étaient moins vigoureuses encore qu'à toute autre époque. La majeure partie appartenaient à l'espèce *Gelidium pusillum*, Le Jolis, et quelques-unes à une forme jeune de *Gelidium crinale*, Lamour. Le *Gelidium corneum*, Lamour., n'apparait qu'en automne et par suite ne doit pas retenir notre attention.

Catenella opuntia, Grev., est quelquefois mélangé aux Gelidium ; il est relativement rare ; nous ne l'avons rencontré que sur quelques rochers de Saint-Aubin et de Luc. Lui aussi est maigre et peu vivace.

Chondrus crispus, L., est abondant, sans l'être toutefois autant qu'à toute autre période. Certains individus avaient des organes de reproduction.

Plocamium coccineum, Lyngb., est abondant parmi les Algues rejetées. On pourrait s'attendre à le rencontrer fréquemment en place, tout au moins aux très basses mers. Il est pourtant rare, on n'en trouve que quelques échantillons épars. Sa zone de grande croissance doit être d'un accès difficile.

Polysiphonia nigrescens, Grev., est assez répandu. On le trouve à un niveau moyen avec une taille adulte.

Griffithsia setacea, Ag., est une espèce commune. Les individus sont peut-être un peu moins nombreux qu'à toute autre époque ; leur taille aussi est un peu plus faible. Pourtant un certain nombre sont garnis de sporanges et peuvent être considérés comme adultes.

Dilsea edulis, Stackh., se rencontre plus fréquemment rejeté qu'en place, comme le Plocamium. C'est aussi une espèce d'eau profonde. On ne le trouve qu'à très basse mer ; de jeunes frondes commencent leur développement à côté de grandes frondes adultes, déchiquetées et perforées par les mollusques qui s'en nourrissent.

Furcellaria fastigiata, Lamour. et *Polyides rotundus*, Grev., sont là deux espèces très communes, vivaces, qui ne paraissent pas subir d'influences saisonnières. On en trouve de taille adulte à tout moment de l'année. Elles ne fructifient cependant qu'en automne et hiver. Cette pérennité, jointe à une rigidité relative, favorise la fixation de certaines Algues. On trouve abondamment, tant sur une espèce que sur l'autre, des taches rosées, allongées, entourant presque complètement les rameaux. Elles appartiennent au *Melobesia membranacea*, Lamour, ou *Lithothamnion membranaceum*, Foslie.

Sur l'une et l'autre espèce, on trouve fréquemment aussi de petites touffes de 1 à 2 millimètres qui appartiennent manifestement à un *Chantransia*. Les organes sexués semblent faire défaut. Les spores, souvent isolées, quelquefois groupées par deux, apparaissent à la base des ramules sur la face supérieure. Les rameaux s'enfoncent profondément à l'intérieur de la plante hospitalière, pénétrant jusqu'au tissu amylifère abondant dans la région centrale du Polyides. Est-ce suffisant pour affirmer qu'il y a parasitisme ? Au voisinage des filaments profonds du Chantransia, les grains d'amidon du Polyides ne semblent pas altérés. Il semble donc que ce Chantransia ne soit qu'un épiphyte. Par sa petite taille, son habitat, il s'écarte du *Chantransia Daviesii*, Thur. ; il correspond assez bien à la description de de Toni du *Chantransia mirabilis*, Sühr.

Les filaments de ce Chantransia sont fréquemment entourés d'un manchon cellulaire qui semble appartenir à un *Dermocarpa*, Crouan, et sur lequel nous n'avons pas à insister ici.

Corallina officinalis, L., est assez abondant et en très bel état de développement sur le plateau de Bernières, à basse mer. Il forme des touffes

de grande taille fixées aux rochers par un disque. Malgré son polymorphisme très accentué, le caractère discoïde de la base empêche de rapporter certains échantillons à l'espèce *Corallina squamata*, Ellis. Nous n'avons pu reconnaître avec certitude le *Corallina mediterranea*, Aresch., déjà signalé par Lamouroux.

Jania corniculata, Lamour., se présente en touffes denses fixées sur diverses Algues. Il est peu abondant et se rencontre à différents niveaux. On le distingue difficilement du *Jania rubens*, Lamour., comme l'a déjà fait remarquer M. Hariot. Toutefois, la présence d'épines sur la plupart des échantillons, nous les a fait rapporter à l'espèce corniculata.

Le Corallina officinalis porte fréquemment des plaques de même couleur que lui, fixées aux articles par leur région médiane et dont les bords s'étalent librement. Elles appartiennent au *Melobesia corallinæ*, Solms-Laubach. Cette espèce n'avait pas encore été signalée dans la région. Elle n'est cependant pas rare ; elle y existe même depuis longtemps, comme nous avons pu nous en assurer en examinant divers herbiers anciens. Elle ne semble toutefois pas exister sur les Jania, comme à la Hougue.

Espèces jeunes. — *Gracilaria confervoides*, Grev., si abondant sur nos côtes, dans les endroits sablonneux et pendant la majeure partie de l'année, n'était représenté en avril que par des formes naines en voie de croissance.

Cystoclonium purpurascens, Kütz.; *Polysiphonia elongata*, Grev.; *Ceramium rubrum*, Ag., sont des espèces très communes. Les grandes touffes roses qu'elles forment atteignent jusqu'à 30 centimètres de longueur ; par leur masse et leur abondance elles constituent la plus grande partie de la végétation des Floridées marines. En avril, les unes et les autres atteignaient à peine 10 centimètres de longueur. Elles étaient manifestement en voie de croissance. Leur teinte plus vive qu'à toute autre époque indiquait qu'elles n'étaient pas encore recouvertes par les nombreuses Algues épiphytes qui d'ordinaire les encombrent.

Rhodymenia palmata, Grev., espèce également très commune, n'était représentée que par des individus de petite taille, toutes les grandes frondes avaient disparu.

Nitophyllum laceratum, Grev., est encore une espèce très commune. Mais au lieu de touffes volumineuses, ce n'était que des lames de quelques centimètres de longueur, à peine ondulées sur leurs bords et ne présentant pas encore les proliférations marginales si fréquentes dans cette espèce.

Detesseria hypoglossum, Lamour., vit généralement fixée sur les autres Algues. En avril, les plus grands échantillons n'avaient guère que quelques centimètres de longueur.

Heterosiphonia coccinea, Falk., ne se rencontre qu'à très basse mer avec le Plocamium. Comme ce dernier, on le trouve plus fréquemment rejeté qu'en place. Les plus beaux échantillons que nous ayions pu recueillir avaient de 6 à 7 centimètres, alors qu'on en peut rencontrer atteignant 30 centimètres.

Laurencia pinnatifida, Lamour., espèce très commune, n'était représentée que par des individus de 3 à 4 centimètres de hauteur, alors que la taille normale est d'une dizaine de centimètres.

Gastroclonium kaliforme, Ardiss., abondant également dans notre région, était à peine ramifié et sa taille n'excédait pas 7 à 8 centimètres.

Chylocladia clavellosa, Grev., formait de jolies petites touffes de 5 à 10 centimètres de hauteur, taille inférieure à la normale. Abondantes dans les endroits sablonneux, elles paraissaient croître de jour en jour.

Polysiphonia atro-rubescens, Grev., se rencontrait en abondance au voisinage de l'espèce précédente. Il formait des filaments très fins peu ramifiés encore, espacés les uns des autres, mais néanmoins disposés par petites plages. C'était là une forme éminemment jeune, en voie de croissance rapide.

Espèce rejetée. — Vers la fin d'avril, après quelques jours de vents violents, nous avons recueilli sur les plages de Bernières et de Lion-sur-Mer plusieurs échantillons de *Delesseria sanguinea*, Lamour. Les frondes étaient de taille adulte, non déchiquetées et à peine décolorées. Étant donné leur bon état de conservation, elles ne pouvaient provenir de très loin. Comme c'est une espèce de très basse mer, nous avons tout lieu de croire qu'elle vit fixée aux rochers formant la bordure avancée de la plate-forme sous-marine.

* * *

Dans cette énumération, nous n'avons pas la prétention d'avoir cité toutes les Floridées printanières de nos côtes. Un certain nombre ont pu nous échapper. Par contre, quelques-unes, qui jusque-là n'avaient pas encore été signalées, ou l'avaient été accidentellement, figurent dans ce petit catalogue.

Nous nous sommes surtout attaché à décrire l'état de la végétation.

Les espèces que l'on peut qualifier de vivaces, comme les Plocamium, Griffithsia setacea, Dilsea, Furcellaria, Polyides, etc., étaient de petite taille. Les grandes frondes avaient été arrachées par les flots et la vitalité de ces plantes n'avait pas été suffisante pour refaire des frondes normales. A Saint-Vaast, à la même époque, elles ne présentent pas ces formes rabougries.

Les espèces considérées comme printanières : Polysiphonia atro-rubescens, Chylocladia clavellosa, Gastroclonium, etc., ont ailleurs et en avril leur taille normale. Sur nos côtes, elles étaient si peu développées qu'elles étaient à peine reconnaissables.

Griffithsia corallina, Ag., est considéré comme croissant toute l'année à Saint-Vaast ; et de fait nous l'avons recueilli en avril en cette station. Nous l'avons particulièrement recherché sur nos côtes. Nous n'avons com-

mencé à en récolter que fin mai, et ce n'était encore que de petits échantillons.

Il semble donc qu'en avril dernier la végétation marine était moins avancée que dans les régions voisines. Elle paraissait reprendre une activité nouvelle après une période de ralentissement. Une exception, toutefois, pourrait être faite pour le Delesseria sanguinea qui avait une taille normale, comparable à celle qu'il présente à la même époque à Barfleur.

Cet aspect spécial de la végétation ne peut guère s'expliquer par la nature des roches servant de support. Selon nous il est déterminé par des conditions spéciales de température. Sur ce plateau rocheux, que nous avons décrit, les Algues sont exposées pendant plusieurs heures de la journée à un froid assez vif pendant l'hiver. L'eau, en se renouvelant à chaque marée, vient, il est vrai, atténuer les effets du refroidissement. L'influence des basses températures peut cependant se faire sentir sur la végétation et produire les effets que nous avons signalés plus haut.

Les écarts de température doivent être moindres là où avec une plus grande profondeur, la masse d'eau joue un rôle régulateur efficace. C'est ce qui expliquerait que la végétation du Delesseria sanguinea, en particulier, ne subirait pas le ralentissement constaté chez les autres espèces.

En résumé, les Algues marines, dans leur époque de végétation et peut-être aussi dans leur répartition géographique, seraient non seulement soumises à l'influence de la température moyenne du lieu et à la nature possible du substratum, mais encore à la forme topographique de la bordure côtière.

MM. Ed. BONNET et F. PELLEGRIN,

Paris.

ÉNUMÉRATION DES PLANTES RECUEILLIES PAR M. R. CHUDEAU DANS LE NORD-OUEST DE LA MAURITANIE.

58.19 (61)

28 Juillet.

Pendant les années 1910 et 1911, M. R. Chudeau, docteur ès sciences, a exploré, tant au point de vue géographique que sous le rapport de l'histoire naturelle, la partie nord-ouest de la Mauritanie ; au cours de cette nouvelle campagne scientifique, il a recueilli une collection d'environ 280 espèces de plantes qu'il a remise à l'herbier du Muséum d'histoire naturelle ; une notable partie de ces espèces avait été déjà récoltée, sur d'autres points de la Mauritanie, par M. Chudeau, pendant ses précédentes

explorations et l'un de nous les a énumérées et décrites dans plusieurs Notes et Mémoires auxquels nous renvoyons le lecteur (1).

Pour ne pas allonger inutilement la présente Notice, nous donnons, en premier lieu, la liste des espèces antérieurement signalées par nous en Mauritanie, en faisant suivre, quand cela est nécessaire, le nom de chaque plante de l'indication de son abondance ou de sa rareté (C., R.) relatives, mais sans mentionner les localités où elle a été de nouveau constatée par M. Chudeau.

Dans une seconde liste, nous énumérons ensuite les espèces nouvelles pour la région, avec l'indication de la localité, de la station, du nom vernaculaire et de tous les renseignements pouvant offrir quelque intérêt.

Pour plus amples informations sur la géographie, l'orographie, la géologie et l'ethnographie de la région, dans leurs rapports avec la végétation, on devra consulter les Mémoires spéciaux publiés par M. Chudeau, dont voici, du reste, les titres et les indications bibliographiques : Contribution à la carte de la Mauritanie; *L'Afrique française*, XXII, 1912, p. 20; Rapport de mission en Mauritanie; *Journal officiel de l'Afrique occidentale française*, 18 octobre 1913, n° 88; Note sur la géologie de la Mauritanie; *Bull. Soc. géol. de Fr.*, XI, 1911, p. 413; Peuples du Sahara central et occidental; *L'Anthropologie*, XXIV, 1913, p. 185; Gruvel et Chudeau : *A travers la Mauritanie occidentale*, II, 1911, passim.

I

Cocculus Leæba D. C.
Matthiola maroccana Coss.
Malcolmia ægyptiaca Spreng. C.
Anastatica hierochuntica L.
Schouwia Schimperi Jaub. et Spach.
Farsetia ægyptiaca Turr. R.
Farsetia ramosissima Hochst.?
Morettia canescens Boiss. C.
Cleome arabica L. C.
Cleome viscosa L. R.
Gynandropsis pentaphylla D. C.
Mærua rigida R. Br. C.
Mærua crassifolia Forsk. R.
Cadaba farinosa Forsk.
Boscia senegalensis Lam. R.
Capparis aphylla Roth. C.
Caylusea canescens St Hil. C.
Reseda arabica Boiss. R.
Polygala triflora L.
Polygala irregularis Boiss. R.
Silene villosa Forsk. R.
Polycarpæa linearifolia D. C.
Polycarpæa fragilis Del.
Bergia suffruticosa Fenzl.
Sida grewioïdes Guill. et Perr. C.
Abutilon glaucum Webb.
Abutilon fruticosum Guill. et Perr. R.
Pavonia Zeylanica Cav. R.
Pavonia Kotschyi Hochst.
Hibiscus micranthus Cav. R.
Hibiscus physaloïdes Guill. et Perr.
Fugosia digitata Pers. C.
Melhania Denhami R. Br. R.
Waltheria indica L. R.

(1) Cf. Ed. Bonnet : Mission de MM. Gruvel et Chudeau en Mauritanie occidentale; Botanique, tome II (1911), p. 5; Énumération des plantes recueillies par M. Chudeau dans la région de Tombouctou et du Moyen-Niger, *Mém. Soc. bot. de Fr.*, n° 20 (1911); Remarques sur la flore de la Mauritanie, *Bull. Soc. bot. Fr.*, LVIII (1911), p. 37; Énumération des plantes recueillies dans l'Ahaggar, *Bull. du Muséum*, (1912), p. 513; Plantes du Sahara central, A. F. A. S., 42e sess., p. 303.

Grewia populifolia Vahl.
Grewia carpinifolia Juss. R.
Grewia salvifolia Heyne. R.
Grewia villosa Willd. R.
Corchorus Antichorus Rœnsch.
Tribulus alatus Del. C.
Tribulus bimucronatus Viv.
Zygophyllum simplex L.
Fagonia arabica L. C.
Nitraria tridentata Desf.
Tamarix gallica L. *var.* (*T. canariensis* Willd. ?).
Tamarix passerinoïdes Del. R.
Balanites ægyptiaca Del. C.
Commiphora africana Engl. R.
Celastrus senegalensis Lam.
Zizyphus Jujuba Lam.
Zizyphus Spina-Christi Willd. R.
Psoralea plicata Del C.
Trigonella polycerata L.
Indigofera diphylla Vent. R.
Indigofera sessiflora D. C.
Indigofera paucifolia Del. C.
Indigofera viscosa Lam.
Indigofera aspera Perr.
Astragalus leucanthus Boiss. R.
Astragalus prolixus Sieb. C.
Alysicarpus vaginalis D. C. R.
Rhynchosia memnonia D. C.
Vigna sinensis End. R.
Cassia obovata Coll. C.
Bauhinia rufescens Lam. C.
Acacia arabica Willd. Cult. R.
Acacia Seyal Del. C.
Acacia tortilis Hayne C.
Neurada procumbens L.
Vahlia oldenlandioïdes Roxb C.
Vahlia tomentosa D. C. R.
Anogeissus leiocarpus Guill. et Perr. R.
Guiera senegalensis Lam. R.
Combretum aculeatum Vent. C.
Combretum altum Perr. C.
Jussiæa diffusa Forsk. R.
Jussiæa diffusa var repens L. ? R.
Jussiæa linearis Willd. R.
Momordica Balsamina L.
Citrullus Colocynthis Schrad.
Cucumis prophetarum L.
Coccinia Moghadd. Asch. R.
Mollugo Glinus Rich. C.
Mollugo cerviana L.
Mollugo nudicaulis Lam.
Semonvillea pterocarpa J. Gay.
Limeum linifolium Fenzl. C.
Limeum viscosum Fenzl. R.
Giseckia pharnaceoïdes L.
Giseckia linearifolia Schum.
Trianthema pentandra L.
Trianthema pentandra *var.* hirtula Batt. et Trab.
Mitracarpum scabrum Zucc. R.
Spermacoce radicata Sieb. R.
Cotula aurea L. ? R.
Pulicaria undulata D. C. C.
Francœuria crispa Cass.
Brocchia cinerea Vis. C.
Eclipta alba Hassk.
Grangea ceruanoïdes Cass.
Centaurea Perrotteti D. C.
Zollikoferia mucronata Boiss. C.
Zollikoferia spinosa Boiss.
Lomatolepis glomerata Cass.
Sonchus oleraceus L. dans un jardin.
Microrhynchus nudicaulis Less.
Sphenoclea zeylanica Gærtn. R.
Salvadora persica L.
Dæmia cordata R. Br. C.
Calotropis procera R. Br. C.
Leptadenia Spartum Wight. C.
Leptadenia lancifolia Dcne. R.
Caralluma tombuctuensis A. Cheval (sub. Boucerosia) R.
Coldenia procumbens L. R.
Heliotropium strigorum Willd. R.
Heliotropium undulatum Vahl. C.
Trichodesma africanum R. Br. C.
Lithospermum callosum Vahl. C.
Cressa cretica L. C.
Convolvulus microphyllus Sieb.
Ipomæa asarifolia Rœm. et Sch.
Ipomæa eriocarpa R. Br. R.
Ipomæa Kotschyana Hochst. R.
Solanum incanum L. R.
Lycium intricatum Boiss.
Datura Metel L. cult.
Linaria fruticosa Desf. C.
Linaria heterophylla Spreng. C.
Scoparia dulcis L.

Lafuentea ovalifolia Batt. et Trab. R.
Striga orobanchoïdes Benth. R.
Cistanche lutea Hoffm. et Link.
Sesamum alatum Thonn.
Ceratotheca sesamoïdes Endl. R.
Rogeria adenophylla Gay. R.
Salvia ægyptiaca L. C.
Boerhavia repens L. C.
Amarantus græcisans L.
Ærva tomentosa Forsk. C.
Alternanthera achyranta R. Br.
Atriplex Halimus L. C.
Suæda vermiculata Forsk.
Caroxylon tetragonum Moq. C.
Traganum nudatum Del.
Cornulaca monacantha Del.
Echinopsilon muricatus Moq.
Rumex vesicarius L. R.
Calligonum comosum L'Hér. C.
Cynomorium coccineum L.
Euphorbia granulata Forsk.
Euphorbia scordifolia Jacq. C.
Euphorbia balsamifera Aït. R.
Andrachne telephioïdes L. C.
Andrachne Gruvelii Dav.
Chrozophora senegalensis A. Juss.
Forskahlea tenacissima L. C.
Ephedra altissima Desf.
Pancratium trianthum Herb.
Commelina Forskahlei Vahl.
Cyperus radiatus Vahl. R.
Cyperus lævigatus L.
Eleocharis capitata R. Br. R.
Andropogon laniger Desf.
Andropogon foveolatus Del.
Elionurus hirsutus Munro C.
Panicum turgidum Forsk C.
Panicum colonum L. C.
Panicum capillare L. R.
Aristida plumosa L. C.
Aristida adscensionis L. C.
Aristida amplissima Trin. R.
Aristida Sieberiana Trin. R.
Aristida pungens Desf. C.
Latipes senegalensis Knth. C.
Tragus racemosus Hall.
Cenchrus echinatus L. R.
Cenchrus macrostachys Hochst. R.
Cenchrus catharticus Del. R.
Schœnefeldia gracilis Knth. R.
Sporobolus spicatus Knth.
Danthonia Forskahlii Trin. C.
Eragrostis tremula Hochst. R.
Digitaria sanguinalis L. R.
Pennisetum dichotomum D. C. E.
Pennisetum cenchroïdes Rich.
Chloris meccana Hochst. R.
Chloris ægyptiaca Willd. C.
Cynodon Dactylon Pers.

Trois Cucurbitacées et cinq espèces de Légumineuses appartenant aux genres Indigofera, Tephrosia et Lotus, n'ont pu être déterminées, avec certitude, en raison de l'état défectueux des échantillons.

L'*Acacia arabica* ne serait représenté que par 3 ou 4 individus plantés dans l'oasis d'Atar, d'après les renseignements fournis à M. Chudeau par le cheik de la localité.

Le *Datura Metel*, en arabe *Lebthaïma*, est cultivé à Iniji, par les Maures, qui utilisent cette plante toxique pour empoisonner les gens dont ils veulent se débarrasser.

Le *Lafuentea ovalifolia* Batt. et Trab. a été recueilli à Dikkel et à Moudjeria ; la plante de cette dernière localité a les feuilles plus arrondies que celle du *L. ovalifolia* et me paraît intermédiaire entre le *L. rotundifolia* Lag. et l'espèce décrite et figurée par MM. Battandier et Trabut.

M. Chudeau avait, antérieurement, recueilli dans la région du Moyen-Niger un *Sesamum* que, malgré son état un peu défectueux, j'avais rapporté (*Mém. Soc. bot. Fr*, XX, p. 13) au *S. triphyllum* Wellw. qu'Ascherson

a identifié avec le *S. capense* Burm ; les spécimens récoltés en 1910-1911 à Moudjeria, Guimi, Atar et Djouali, sous le nom arabe de *Sak-el-Mohr*, m'ont permis de reconnaître que la plante du Moyen-Niger, comme celle de la Mauritanie occidentale, appartenait en réalité au *S. alatum* Thonn. (Ed. Bonnet).

II

Sisymbrium Irio L. *forma*. — Chinguetti.
Nasturtium officinale R. Br. — Atar, dans les cultures.
Schouwia arabica D. C. *forma* **brassicæfolia** Jaub. et Spach. — Djir-Djir, échantillon sans fruit, mais bien conforme au type de Spach, conservé dans l'herbier du Muséum.
Farsetia linearis Dcsne. — Bir-el-Hadj, Guelb-Djoual, Guelb-Zouamel; el-Argoub, Atar, Akchiat, Aussert, Niémelan, el Rouit-Larzel; an Fr. *Chudœi* Batt. et Trab ?
Senebiera lepidioïdes Coss. et D. R. — Dayet-el-Tofla.
Cleome paradoxa R. Br. — Moudjeria.
Cleome brachycarpa Vahl. — Tirminit, Moudjeria.
Cleome papillosa Steud. — Aiounet-ez-Zebel, Moudjeria, Kidal dans l'oued.
Boscia senegalensis Lam. — Ksar-el-Barka, Moudjeria, el Haddada, R. à cette latitude.
Capparis aphylla Roth (arabe *Aganin*). — Guimi, Aleg, Moudjeria, Ksar-el-Barka, Tichinam, Tin-Ouachin, Oguilt-Meilag, C.; cette espèce a les fruits apiculés ou non, sans autre différence.
Helianthemum sessiliflorum Pers., sur un plateau gréseux près du cimetière de Chinguetti.
Reseda villosa Coss. — El Aioudj, Guelb-Zouamel.
Reseda elata Coss. — Dunes dans les Guelb du Tiris.
Policarpon prostratum Pax. — Zli, Djir-Djir, Dayet-el-Tofla.
Sclérocephalus arabicus Boiss. — Dunes dans les Guelb, Aussert, Atar, el Tamra.
Sida spinosa L. — Letfatar.
Gossypium. — Deux espèces indéterminées et dont l'une est certainement d'origine américaine, ont été recueillies par M. Chudeau, dans les Jardins à Tidjikdja et à Atar.
Corchorus trilocularis L. — Passe d'Iferchai.
Corchorus fascicularis D. C. — Guimi.
Seetzenia orientalis Dcsne. — Fomm-Joul, col de Zoug, Atar, el Aioudj, Guelb-Kheir-Allah.
Fagonia glutinosa Del. — Aouinet-ez-Zebel, Aussert, Guelb-Kheir-Allah, Atar, Fderik.
Fagonia virens Coss. — Dunes dans le Guelb, Bir-el-Hadj, Guelb-Zouamel.
Monsonia nivea J. Gay. — Aussert.
Zizyphus Saharæ Batt. et Trab. — Aguiert, Ksar-el-Barka, Aouinet-ez-Zebel, Guimi, Aussert.
Crotalaria Saharæ Coss. — Dunes au nord d'el-Haddada, Guelb Djoual, Guelb-Khir-Allah, Niemlan.
Crotalaria arenaria Benth. — Moudjeria, Guimi.
Hippocrepis multicaulis Batt. et Trab. — Dunes dans le Guelb.

Indigofera Anabaptista Steud. — Oued Djouali.
Sesbania punctata D. C. — Guimi, Letfatar.
Cassia micrantha Guill. et Perr. — Letfatar.
Cassia Tora L. (arabe *Vla Keïlj*), — Akchat, Ksar-el-Barka.
Acacia Verek Guill. et Perr. — Azougi R. R.
Lausonia alba Lam. (arabe *Henna*). — Atar, Tidjikdja, cultivé.
Vahlia viscosa Roxb. — Letfatar.
Deverra intermedia Cheval? (arabe *Za'za*). — Bir-el-Hadj, Tenouaka.
Gaillonia Reboudiana Coss. et D. R. — Dunes dans les Guelb du Tiris.
Oldenlandia strumosa Hiern. — Zli.
Odontoglonum graveolens Schltz. bip. — Dunes dans les Guelb, Atar, Tachot, Fderik, Guelb-Zouamel; Tiris, vallée au nord d'Amdes.
Pegolettia senegalensis Cass. — Tichilet-Ialhag.
Dicoma tomentosa Cass. — Moudjeria.
Atractylis citrina Coss. et Kral. — Dunes dans les Guelb, Atar, Zenin-Koumba, au nord de Fderik, Aussert.
Blumea aurita D. C. — Tidjikdja.
Lactuca taraxacifolia Scham. et Thonn. — Tidjikdja, Atar.
Adenium Honghel D. C. — Tin-Ouadin, Moudjeria, Aleg.
Periploca lævigata Ait. — Dunes dans le Guelb.
Dæmia angolensis Dcsne. — Niémelan.
Heliotropium ovalifolium Forsk. — Letfatar.
Heliotropium supinum L. — Guimi.
Heliotropium villosum Willd. ?. — Letfatar.
Megastoma pusillum Coss. et D. R. — Arasal, pâturages d'Askaf. R., habite surtout autour des sebkha.
Convolvulus Fatmensis Kunze. — Fderik.
Merremia pentaphylla Hallier. — Moudjeria, Guimi.
Ipomæa aquatica Forsk. — Moudjeria, Aguiert.
Seddera latifolia Hochst. et Stend. — Plateau entre Ksar-el-Barka et Akchat.
Solanum nigrum L. — Atar, près de la Guelta de Zli.
Hyoscyamus Falezlez Coss. (arabe *el Beza'im*, c'est le *Benia* des Maures). — Observé par M. Chudeau, seulement à er-Rouit et à el-Hadida; dans cette dernière localité, la plante forme des touffes de 1m,50 de diamètre et hautes de 0m,50 à 0m,60; cette solanée, extrêmement toxique, a été employée en 1881 par les Maures, pour empoisonner les débris de la mission Flatters.
Anticharis linearis Hochst. — Letfatar.
Linaria Elatine Mill. var. **villosa** Boiss. — Timinit, Oglet et Tofla.
Limosella aquatica L. var. **tenuifolia** Hook. f. — Letfatar.
Orobanche cernua Lœfl. — Atar.
Blepharis linariæfolia Pers. — Letfatar.
Lavandula coronopifolia Poir. (arabe : *coucoù atrous*, la joie du bouc). — Plateau d'El Moïnan, Ourane; cette labiée entre dans la composition du thé maure.
Celosia argentea L. — Aguiert.
Chenopodium murale L. — Dans les cultures, les palmeraies et les jardins indigènes : Chinguetti, Atar, oued Djouali.
Suæda fruticosa L. var. **brevifolia** Coss. — Atar, Hassi el Argoub.
Salsola oppositifolia Desf. — Plateau près d'Atar C., Dougich, Zoug, Bou Goufa.
Caroxylon articulatum Moq. — Bir el Hadj.

Halocnemum strobilaceum M. B. — Tenouaka, Bou Hofra.
Beta patellaris Moq. — Atar.
Euphorbia sepium N. E. Br. — Moudjeria.
Chrozophora plicata Juss. — Letfatar.
Chrozophora Brocchiana Vis. (*C. senegalensis* Spreng. non Juss.). — Atar, puits d'Aramech, Tidjikdja, Chogar, Tichlit, Talorza.
Ricinus communis L. — Atar, Iriji, Tamra, toujours dans le voisinage des habitations.
Jatropha Chevalieri Beille (arabe : *Guendour*). — Tachot, Aiounet Khern, Tidjikdja, Atar, Iriji, Talmeust, plante toxique.
Lemma minor L. ?. — Moudjeria.
Cyperus articulatus L. — Moudjeria.
Cyperus lævigatus L. — Moudjeria.
Cyperus effusus Rottb. — Guimi.
Cyperus Iria L. — Aguiert.
Scirpus articulatus L. (*Isolepsis senegalensis* Hochst.). — Aguiert.
Scirpus maritimus L. — Tichinan.
Scirpus quinquefarius Bœck. — Guimi.
Pycreus Mundtii Nees. — Moudjeria.
Eleocharis atropurpurea Knth. — Letfatar.
Fimbristylis ferruginea Vahl. — Tindjebidert.
Fimbristylis dipsacea Benth. — Bords du Niger à Diafarabé.
Andropogon Gayanus Knth. (arabe : *khila*). — Tamra, Tichinan.
Andropogon annulatus Forsk. (arabe *kra'r'erob*). — Atar, Djir-Djir, Ksar-el-Barka, Tin-Ouachin.
Aristida plumosa L. var. **floccosa** Coss. et D. R. — Dunes dans les Guelb, Atar, er-Rouit-Larzel.
Pappophorum brachystachyum Jaub. et Spach. — Atar, Aouinet-ez-Zebel.
Pennisetum ramosissimum Steud. — Moudjeria.
Triraphis nana Hack. — Atar.
Vetiveria zizanioides Stapf. — Tichinan.
Cenchrus montanus Nees (C. *schimperi* Hochst.). — Timinit.
Vossia procera Wall. et Griff. — Aguiert.
Schmidtia pappophoroïdes Steud. — Tin-Ouadin.
Elytrophus articulatus P. B. — Aguiert.
Dinebra arabica Jacq. — Guimi.
Eragrostis Hochstetteri Steud. — Tin-Djebidert.
Eragrostis interrupta P. B. ?. — Tamra, Guimi.
Marsilia ægyptiaca Willd. — Dayet-el-Tofla.
Marsilia diffusa Lepr. — Letfatar.

M. L. BLARINGHEM,

Paris.

SUR LA TRANSMISSION DES MALADIES PAR LES SEMENCES.

58.12.3 : 58.13.2

28 Juillet.

L'exemple le mieux connu est celui du *Lolium temulentum*. En 1898, M. Guérin (1) découvrit sur de nombreux échantillons de cette espèce, récoltés en divers points de France et d'Europe, et sur des échantillons secs de l'herbier du Muséum d'histoire naturelle provenant de Bolivie, du Brésil, du Chili, du Cap de Bonne-Espérance, d'Abyssinie, etc., la présence constante d'un mycélium fungique formant un tissu feutré extérieur à l'albumen, entre l'assise protéïque et la couche hyaline provenant des restes du nucelle. La même année, M. Hanausek fit des observations analogues et rapprocha le mode de vie de ce Champignon de celui des Ustilaginées. Enfin, M. Nestler montra, par la dissection anatomique de jeunes plantules de *Lolium temulentum*, comment le parasite envahit successivement la base des gaines des feuilles, puis les glumes et les glumelles de l'épi en formation, en suivant de près le point végétatif du chaume.

En 1903, M. Freeman (2) reconnut que le Champignon était régulièrement distribué dans la graine en deux masses : l'une externe très développée et visible par transparence à l'œil nu, étalée autour de l'albumen à l'opposé de l'embryon ; l'autre très peu apparente, limitée, formant une tache sur la partie externe du scutellum, vers la base de l'embryon. La première zone est morte et ne paraît avoir aucun rôle ultérieur dans l'infection ; la seconde tache, qui avait jusque-là échappé à l'attention des observateurs est bien vivante ; il en part de très bonne heure, dans le caryopse non mûr, des filaments mycéliens grêles qui s'étalent dans la direction du jeune embryon et on trouve peu après le Champignon dans le voisinage immédiat du point végétatif qu'il suivra désormais dans sa croissance.

Dans un mémoire paru en 1907, M. E. Hanning (3) signale qu'il a pu trier dans un échantillon de *Lolium temulentum* provenant des environs de Cambridge, en Angleterre, une proportion notable de graines dépourvues du Champignon ; on les reconnaît à leur teinte claire. Des cultures en pleine terre sans précautions, dans le voisinage de plantes parasitées ont été suivies pendant quatre générations successives et il n'y a pas eu infection nouvelle des lignées indemnes.

---

(1) Guérin (P.) — Sur la présence d'un Champignon dans l'Ivraie. *Journ. de Botanique*, t. XII, 1898, p. 230-238.

(2) Freeman (E.-M.) — The Seed-fungus of *Lolium temulentum* L., the Darnel. *Philos. Transact. Royal. Soc.* London, Série B, t. CLXXXXVI, 1903, p. 1-27.

(3) Hanning (E.) — Ueber pilzfreies *Lolium temulentum* L. *Botan. Zeitung*, Abt. I, t. LXV, 1907, p. 25-38.

Il semble que le Champignon n'est actif que s'il est inoculé de très bonne heure et dans le voisinage immédiat de cellules à croissance active.

Enfin, M. Lindau, en 1904, fit remarquer l'ancienneté de l'association entre l'Ivraie et le Champignon qui habite ses graines. Il en a trouvé des traces dans des graines de *Lolium temulentum* conservées dans les tombeaux de l'ancienne Égypte.

Sur cet exemple, on peut reconnaître :

1° La *spécialisation très remarquable d'un tissu fongique à la croissance dans les tissus d'une plante phanérogame.* Le Champignon est indéterminé ; on l'a rapproché des Ustilaginées (Charbons), mais, il y a autant de raisons de le classer dans les Urédinées (Rouilles), ou de le rejeter parmi les multiples formes de *Fusarium* qu'on trouve comme symbiotes, parasites ou saprophytes sur tant de végétaux. Il a perdu, semble-t-il, la faculté de sporuler, ou du moins on ne l'a pas encore décelé en cet état ; il se propage cependant depuis des milliers d'années et on le trouve à coup sûr dans les graines et dans les tissus de la très grande majorité des *Lolium temulentum*, très rarement ou sporadiquement dans les graines et les tissus du *Lolium perenne* (Ray-Grass), souvent dans le *L. arvense* With, regardé comme une forme du *L. temulentum*, et assez fréquemment dans le *L. linicola*. Jamais on ne l'a rencontré dans les graines du *Lolium italicum* Braun (Ray-Grass d'Italie).

2° *La mort ou la destruction, au cours de la maturation de la plante-hôte, de la plus grande masse des tissus fongiques,* celle qui est le plus facilement décelée, soit par l'examen direct des coupes anatomiques, soit par l'examen des tissus jeunes et adultes après fixation et coloration appropriées. Il est très important de noter que Freeman (1903) n'a trouvé des hyphes en voie de croissance, capables de contaminer l'embryon, que dans le voisinage immédiat de celui-ci en un point à peu près indemne ; l'amas d'hyphes observé par la plupart des auteurs dans les graines est considérée comme mort. C'est un fait assez général pour qu'il soit nécessaire d'insister sur lui. M. Eriksson a constaté avec étonnement et contrôlé pendant plus de vingt années (1890-1914) la faible virulence (il dit la complète inefficacité) des spores et stroma fungiques développés à la surface des grains de Blé atteints par la Rouille jaune *(Puccinia glumarum)* et M. Beauverie, après avoir soutenu avec force l'opinion contraire (1913), est amené à faire des restrictions (1914) puisqu'il n'a trouvé en février, sur les graines contaminées, d'Orges et de Blés que des spores ayant perdu tout pouvoir germinatif.

3° La *persistance presque indéfinie,* depuis des milliers d'années, d'un Champignon dans les tissus et dans les graines d'une espèce de plante très commune, l'Ivraie, et, *par conséquent, la régularité de transmission du parasite* qui se fait aussi sûrement, aussi clairement que si le Champignon faisait *partie des caractères propres à l'espèce Lolium temulentum.* M. Hanning a réussi à se procurer des graines et des plantes indemnes, mais il suffira de lire le mémoire qu'il a publié à ce sujet pour se rendre

compte que cette trouvaille est due à certaines circonstances favorables ; il aurait pu en vain chercher systématiquement des graines indemnes pendant des années, si le hasard des échanges ne l'avait pas mis en présence de l'échantillon de graines de Cambridge. Imaginons, pour un instant, que M. Hanning ait ignoré l'existence du Champignon dans l'enveloppe externe des graines des *Lolium temulentum ;* il aurait cru reconnaître à la coloration plus pâle des graines saines de l'échantillon de Cambridge, une lignée particulière ; il aurait isolé et sélectionné une variété à grains jaunâtres de *Lolium temulentum*, alors que les grains de l'espèce commune (parasitée) sont bruno-noirâtres ; il aurait même pu remarquer que le *Lolium temulentum* à grains jaunâtres n'était pas toxique pour le bétail alors que le type provoque des accidents très graves (1).

Le *Lolium temulentum* est commun dans les champs de céréales de l'Anjou et j'ai cherché durant des journées entières des plantes à grains jaunes clairs, ou même des grains jaunes clairs au milieu des grains bruns, sur des milliers d'épis mûrs de cette plante. Je n'ai pas réussi à en trouver et je n'avais guère plus de chances d'en trouver qu'il n'y en a de rencontrer un ou quelques plantes de Bleuets à fleurs blanches dans une population de Bleuets ordinaires. Ici, la fréquence des Bleuets blancs est nulle ; çà et là, elle est assez grande ; on admet que ces dernières populations renferment quelques lignées ayant muté, ayant donné des variétés par variation brusque, comme la plupart des variétés à fleurs blanches sont nées de plantes à fleurs colorées.

De même, et c'est bien l'opinion qui semble résulter des observations et des épreuves de M. Hanning (1907), les lignées de *Lolium temulentum* sans Champignon sont très rares et bien stables ; ce sont des variétés régressives au sens propre du mot et il y a toute raison de croire qu'elles sont nées brusquement, par de véritables mutations. C'est précisément l'analogie de ces faits avec ceux que j'étudiais qui a retenu mon attention dès 1907 sur la transmission de ces parasites et, depuis cette époque, au cours de mes recherches sur l'hérédité, j'ai toujours apporté la plus grande attention à l'étude de la transmission des maladies cryptogamiques et de ses rapports avec les mutations.

* * *

Nous pouvons maintenant aborder l'exemple de la Rouille des Malvacées que M. Eriksson (2) et depuis, moi-même, avons beaucoup étudié (3). Notre

---

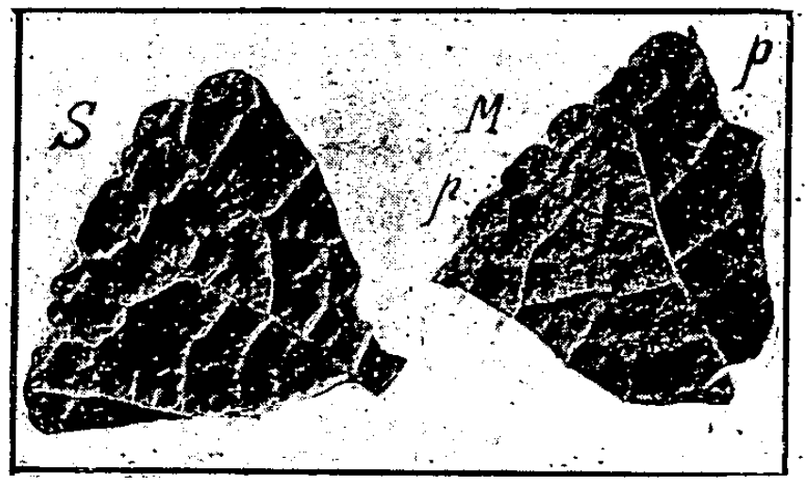
(1) Depuis la civilisation romaine, on sait que les graines de l'Ivraie commune renferment un poison (témuline) pour les petits et grands herbivores (Lapin, Cheval), agissant comme un vomitif sur l'Homme, sans effets sur les volailles, les pigeons, etc. Et M. Guérin, en 1898, a précisément établi que ce poison est produit par le Champignon filamenteur dont nous parlons.

(2) Eriksson (J.) — Der Malvenrost (*Puccinia Malvacearum*) ; Seine Verbreitung, Natur und Entwickelungsgeschichte. *Kun. Sv. Vetensk Akad. Handl.* t. XXXXVII, 1912, n° 2 mit 6 Takln.

(3) Blaringhem (L.) — Observations sur la Rouille des Guimauves (*Puccinia Malvacea-*

conviction à tous deux, établie sur une série de faits d'observation et sur des expériences, est que le parasite est transmis par les graines, au moins dans un certain nombre de cas.

En 1873, le professeur de Bordeaux Durieu de Maisonneuve signala pour la première fois ce parasite en Gironde où il paraît avoir été introduit du Chili. La même année et durant les quelques années suivantes, on le signala un peu partout en France et en Europe et, vers 1880, on put affirmer qu'il était fort commun. D'après les enquêtes de M. Eriksson et mes propres recherches, il est probable à l'heure actuelle qu'il n'y a pas de lignée horticole de Rose Trémière *(Althaea rosea)* qui en soit indemne dans le Nord et le Centre de l'Europe. J'ai observé récemment des plantes, toutes malades (avril-mai 1914), au Jardin botanique de Madrid, dans un petit square devant la cathédrale de Murcie, à la sortie nord-ouest de Carthagène en allant vers l'Oasis — puis, de l'autre côté de la Méditerranée, à Perrégaux



Fragments de feuilles adultes de même âge (quatrièmes de plante semées le 20 avril 1914) dont l'une *S* appartenant à une lignée A n'offre pas de pustules de Rouilles et dont l'autre M., d'une lignée différente, présente de nombreuses pustules en *p*.

et à Relizane, dans le département d'Oran, aux environs de Blida (Département d'Alger). Je n'en ai pas vu d'exemplaires aux environs de Bône, mais étant données les conditions climatériques de cette région, je suis persuadé que les Roses Trémières d'Europe y porteraient des pustules de Rouille à l'époque de leur floraison.

En revanche, et j'insiste tout particulièrement sur ce point, le parasite fait défaut dans le Sud-Oranais à 500 kilomètres d'Oran, depuis Mechéria, où j'ai examiné minutieusement les plantes développées à la porte du Commandant militaire, M. Lagrange jusqu'à Aïn-Sefra dans le jardin du Cercle militaire et à Moghrar-Foukani dans le jardin si fleuri de roses du Chef de gare. Toutes ces plantes étaient, à la fin d'avril, à la période qui précède la floraison et en France auraient offert quelques pustules ; malgré mes

---

rum Mont). *Bull. Soc. bot. Fr.* t. LIX, 1912, p. 765 et Sur la transmission héréditaire de la Rouille chez la Rose Trémière (*Althaea rosea*). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1913. t. CLVII, p. 1536.

recherches, feuille par feuille, plante par plante, sur une trentaine d'individus de ces trois stations distantes de 150 kilomètres (les seules susceptibles de faire croître des Roses Trémières en raison de l'arrosage artificiel), sur aucune d'elles, dis-je, je n'ai trouvé de traces externes du parasite. D'ailleurs, et j'y reviendrai, le Sud-Oranais, l'oasis de Tiout en particulier à 15 kilomètres d'Aïn-Sefra, est presque complètement dépourvu de végétaux cryptogames. J'ai pu examiner, bien conservées sans doute en raison de l'asepsie caractéristique de ces régions, des plantes sèches et mortes d'*Althaea rosea* de l'été 1913 ; j'y ai récolté plusieurs lots de graines après avoir noté sur ces plantes sèches l'absence totale des taches brunes et des crevasses qui sont pour ainsi dire la marque indélébile d'une crise de maladie.

Ainsi, étant établi 1° que toutes les plantes du Sud-Oranais proviennent de graines récoltées dans les Établissements horticoles d'Europe 2° que les plantes d'Europe sont toutes atteintes de la Puccinie 3° que celles du Sud-Oranais sont indemnes, je crois pouvoir admettre qu'il y a eu ici aussi une sorte de mutation régressive sous l'influence des facteurs externes, que les lignées d'Aïn-Sefra ont été débarrassées de leurs parasites brusquement, qu'elles constituent une variété nouvelle au même titre que la variété de *Lolium temulentum* sans Champignon isolée par M. Hanning. Mais, nous savons ici un peu davantage ; nous connaissons sinon le mécanisme exact, du moins le moyen par lequel on peut détruire le germe de la Puccinie dans les plantes, une cure de soleil et d'irrigation souterraine abondante, sans pluie, dans les conditions climatériques et d'isolement qu'offre le Sud-Oranais. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance théorique et les conséquences pratiques d'une semblable découverte.

* * *

Il y a un mais, et je tiens dans ce mémoire préliminaire à faire de suite des réserves, à apporter des restrictions qui limitent singulièrement mon espoir. Est-ce que ces graines d'Althaea de belle couleur blanche, récoltées à Aïn-Sefra, est-ce que les plantes sèches absolument indemnes de crevasses ou de pustules, qui laissent des traces manifestes sur les squelettes des Roses Trémières d'Europe, sont réellement débarrassées de la maladie *Puccinia Mulvacearum* ? Sans doute les symptômes graves, apparents ne s'y manifestent pas, mais la maladie n'est-elle pas latente ?

Le stade de formation des spores du *Puccinia glumarum* n'est pas le seul dans la vie du Champignon ; ce n'est qu'une période de fructification qui succède à une longue et exubérante croissance végétative. L'explosion des pustules, parfois si subite que d'un jour à l'autre la plante atteinte de cette crise passe du vert franc au jaune rouge, indique que le mycelium fongique (et M. Eriksson prétend aussi le mycoplasma libre sans membrane définie) peut être extrêmement abondant dans les tissus, pendant plusieurs semaines, sans qu'il soit possible d'en reconnaître les symptômes à l'extérieur. Sur ce

point particulier, j'ai donné ailleurs quelques explications (1) d'une nature physiologique, dont M. J. Laurent (2) me signale une confirmation dans un travail publié par lui en 1911, au sujet d'autres maladies cryptogamiques attaquant la Vigne.

Cette latence du *Puccinia Malvacearum* s'est manifestée en plusieurs circonstances qu'il me suffira de rappeler ici brièvement. Une collection de Roses Trémières du Jardin de l'École de Pharmacie est restée à peu près indemne de pustules pendant l'été et le printemps de 1912; elles n'étaient guère malades en 1913. Grâce à l'obligeance de M. Guignard, Directeur du Jardin botanique, j'ai pu obtenir de cette collection deux plantes vivantes, choisies parmi les plus jeunes du lot pour faciliter leur reprise. Elles ont été plantées à Bellevue (Seine-et-Oise) en juin 1913, l'une auprès de plantes de la même espèce fortement atteintes par la Puccinie, l'autre isolée en contre-bas d'une carrière à plus de 150 mètres de toute Guimauve malade, abritée par un épais rideau d'arbres de 12 à 15 mètres de haut. Dix jours après la transplantation, l'une et l'autre plante portaient quelques pustules bien nettes de *Puccinia Malvacearum* dont le nombre augmenta rapidement et l'on admet depuis les essais concluants de Cornu (1879) qu'il faut 21 jours d'incubation pour cette maladie.

J'ai pu aussi me rendre compte de l'indépendance des manifestations extérieures (sporulation) de la Rouille des Mauves et des circonstances de contamination récente dans le cas suivant. Le 6 mars 1914, j'observai à Bellevue les rares Roses Trémières ayant résisté, à l'abri des bâtiments du Laboratoire de Physique végétale, au gel violent du début de l'année (— 13 degrés centigrades dans la matinée du 24 janvier 1914). Les feuilles adultes de ces plantes avaient leurs bords flétris, détruits par le gel ; les portions médianes des limbes encore turgescentes étaient indemnes de pustules de Rouilles, alors que de grosses traînées de sores fraîchement éclatées couvraient de stries longitudinales jaunes, roses, les pétioles foliaires. A côté, de jeunes feuilles, tendres et à peine étalées, développées sur les mêmes souches étaient absolument indemnes. Les pustules de Rouille étaient localisées sur les tissus âgés ayant résisté au gel du mois précédent; elles ne se développaient pas dans les tissus jeunes.

Ainsi, nous pouvons constater, sur les individus qui portent des pousses jeunes et des pousses âgées, une répartition de tissus malades et de tissus *sains en apparence* ; mais ces derniers sont-ils réellement sains? Même, si l'on ne réussit pas à déceler des traces, visibles au microscope, du parasite, peut-on affirmer que ce parasite n'existe pas sous une forme définie, qu'il n'attend pas une occasion favorable (réserves de sucres, dessiccation précédant la mort, etc.) pour s'organiser sous la forme mycélienne ou sporifiée?

---

(1) L. Blaringhem. — Sur les causes de sporulation des Rouilles, et du *Puccinia Malvacearum* Mont. en particulier. *Bull. Soc. Bot. France*, t, LXI, 1914, p. 149-167.

(2) J. Laurent. — Contribution à la biologie du Mildew. *Revue Scientifique*, XXXXIX, 4 mars 1911, p. 267-272.

* * *

Nous trouvons dans les associations passagères de tissus végétaux supérieurs par l'hybridation ou par la greffe des phénomènes beaucoup plus nets qui éclairent d'une manière intéressante ce problème de la latence et dont je tiens à dire quelques mots.

On sait que le *Cytisus Adami* est un individu obtenu par un horticulteur des environs de Rouen, vers 1820, qui porte habituellement des fleurs roses stériles ; les pépinéristes le conservent à ce stade de jeunesse, comme au début de son obtention, en greffant fréquemment pour la vente de jeunes bourgeons de cet individu sur des Cytises ordinaires *(Cytisus Laburnum)*. Mais, lorsque les greffes se sont développées au point de donner un bel arbuste bien ramifié, il arrive toujours que quelques branches plus vigoureuses que les autres changent subitement de port, donnent des feuilles plus larges et enfin, des fleurs d'un jaune à peu près pur qui évoluent en fruits fertiles. On a pu démontrer que la variation de bourgeon qui fait croître des rameaux de *Cytisus Laburnum* sur le *Cytisus Adami* était la fin d'un état de latence de tissus de *Laburnum* épurés depuis longtemps, mais dont on ne pouvait reconnaître l'existence que par une étude microscopique approfondie. La vieillesse de la plante *Cytisus Adami* se manifeste donc par la formation d'organes de *Cytisus Laburnum*, sorte de cristallisation d'éléments longtemps dispersés et cachés par la croissance des cellules d'une autre espèce *(C. purpureus)* auxquels ils sont mélangés.

J'ai eu l'occasion d'analyser (1) ce phénomène et d'en décrire d'autres exemples que l'on peut créer à volonté, soit par la greffe suivie de mutilations (plantes-chimères de Winkler), soit par croisement (hybrides en mosaïque de Céréales, Blaringhem). Et, après réflexion, je ne trouve aucune différence profonde, essentielle, entre les complexes :

A = *(Cytisus Laburnum + purpuveus)* fondus en *Cytisus Adami*.

B = *(Althaea rosea* de 1875 + *Puccinia Malvacearum)* fondus en *Althaea rosea* de 1914.

Aussi longtemps que l'on maintient, par une grande humidité pour *B*, par une greffe répétée pour *A*, certaines conditions de milieu externe les complexes subsistent sans disjonction. Mais, avant la reproduction sexuée, tant de *A*, que de *B*, l'épuration se fait ; on voit des taches de Rouille apparaître sur les feuilles de *B* en même temps que les fleurs s'épanouissent et évoluent en graines ; on voit les tissus jaunes des fleurs du *Cytisus Laburnum* s'épurer dans *A* avant de fournir des fruits fertiles.

On peut dans les deux cas faciliter la dissociation par des traumatismes violents. Ceux-ci hâtent la libération des tissus associés dans le *Cytisus*

(1) L. Blaringhem. — Sur l'hérédité en mosaïque. *Mémoires de la Quatrième Conférence Internationale de Génétique*, Paris, octobre 1911. p. 101-131.

Adami comme ils déterminent l'explosion de Rouille sur les plantes-hôtes. Il est facile de répéter l'expérience suivante que j'ai réalisée maintes fois depuis 1904. Dans un lot très vigoureux d'Escourgeon d'Hiver (*Hordeum tetrastichum* L. var. *pallidum* B), on réservera des témoins, qui sont rarement atteints d'une manière grave par la Rouille et on coupera au ras du sol après la floraison le reste de la parcelle ; on ne tardera pas à obtenir des pousses nouvelles à croissance très rapide donnant des épis ramifiés (cf. *Mutation et Traumatismes*, pl. VII, fig. 86) qui offriront presque toujours une très forte éruption de Rouille noire (*Puccinia graminiis* Pers.)

Dans tous ces cas, qu'il s'agisse de vieillesse pour le *Cytisus Adami*, de gel ou de préparation à la floraison pour l'*Althaea rosea*, de réactions actives à la suite de mutilations violentes dans les trois cas du Cytise, de la Rose Trémière et de l'Orge, c'est un déséquilibre entre l'absorption et l'élimination de l'eau, dans l'hydratation des tissus qui joue le rôle prépondérant.

Alors que les taches de *Puccinia Malvacearum* n'apparaissent pas sur les premières feuilles dans les semis ordinaires, j'ai pu les faire développer en cultivant les jeunes plantules sur des bouillons de culture (solution Knop) additionnés d'une forte proportion de glucose ou de saccharose. J'ai établi, par ces expériences en tubes stériles, la transmission directe du parasite à la graine ; j'ai, en même temps mis en évidence le mécanisme physiologique de l'association et de la dissociation du complexe :

(Althaea rosea + Puccinia Malvacearum).

Enfin, dans les mêmes conditions d'élevage en terrines et de repiquage, dans des plates-bandes cultivées côte à côte, je possède actuellement deux lignées d'*Althaea rosea* représentées chacune par plus de soixante individus au même stade de croissance, sept feuilles étalées après les cotylédons. L'une d'elles a ses limbes couvertes de pustules de *Puccinia Malvacearum* (fig. 1, M.) tandis que toutes les feuilles de l'autre lot sont indemnes (fig. 1. S.) J'en présente des échantillons aux membres présents de la section.

* * *

En résumé :

1° La transmission par les graines de la plante-mère à ses descendants d'un mycelium fungique est parfaitement établie, tant par les études de MM. Guérin et Freeman pour le *Lolium temulentum* que par celles de MM. Eriksson et Blaringhem pour la Puccinie de la Rose Trémière.

2° Il faut remarquer que les stades les plus visibles de la maladie (couche brune entourant l'albumen du *Lolium*, sporulation grave sur les feuilles d'*Althaea rosea)* ne sont pas ceux par lesquels doit se faire la transmission — que le mycelium infestant les graines peut être difficilement décelable

(Freeman) ou mal délimité sous une forme mycoplasmatique (Eriksson) — qu'il y a certainement des périodes de latence, suivies de périodes de disjonction dans la vie des complexes (plante-hôte + parasite). Ces périodes de latence et ces périodes de disjonction, qu'il est bon de connaître au point de vue de la lutte contre les parasites en question, sont dominées par des facteurs physiologiques externes comme la plupart des cas de mosaïques d'espèces *(Cytisus Adami)*.

3° La formation de races indemnes de plantes peut être le résultat de la perte du parasite, ce qui donne des variétés par un processus analogue à la mutation régressive *(Lolium temulentum* à graines jaunes). Elle peut être aussi le résultat d'une action prolongée ou brutale de facteurs climatériques (Roses Trémières du Sud-Oranais) ; mais il est possible que dans ce cas la lignée ne soit pas réellement indemne, qu'elle renferme le Champignon à l'état latent pendant de nombreuses générations successives.

4° Il existe des variétés différentes d'*Althaea rosea* en ce qui concerne les époques de sporulation du parasite *Puccinia*.

Discussion.

M. Chevalier est entièrement d'accord avec M. Blaringhem. Il cite à ce propos les relations qui existent entre les Caféiers cultivés et l'urédinée *Hemileia vastatrix*.

Vers 1870, ce champignon est apparu sur les feuilles du *Coffea arabica*, à Ceylan. Quelques années après, il était signalé dans tous les pays d'Extrême-Orient (Java, Malaisie britannique, etc.) et il avait dévasté les plantations. Plus tard, il est apparu dans les plantations d'Afrique.

On ne l'a jamais signalé en Amérique. En Afrique, on ne l'a jamais observé sur les Caféiers spontanés. Or, ceux-ci transportés en Moyen-Orient sont envahis après deux ou trois générations par l'Hemileia.

Le *Coffea liberica*, introduit vers 1877 à Java a été, pendant près de 20 ans, indemne d'*Hemileia*. Aujourd'hui, il est plus attaqué que *C. arabica* par l'*Hemileia* et on a dû presque partout abandonner sa culture. Les Caféiers nouveaux introduits depuis quelques années à Java commencent à être atteints; mais ils sont pour plusieurs années encore sans doute beaucoup plus résistants que les *C. arabica* ou *C. liberica*. En outre, on isole en ce moment à Buitenzorg des variétés ou des hybrides qui seraient totalement résistants.

Enfin, M. Chevalier cite la culture du Caféier d'Arabie au Tonkin qui est souvent atteint par l'Hemileia, mais résiste à la maladie grâce à la superfumure d'engrais annuelle qu'on lui donne. Les rameaux inférieurs des Caféiers du Tonkin sont atteints par l'Hemileia, mais la fumure donne une vigueur à la plante qui lui permet d'émettre de nouvelles pousses non malades.

M. Olivier ROEHRICH,

Paris.

SUR L'ORIGINE BOTANIQUE DES RIZ CULTIVÉS.

63.316 : 58

28 Juillet.

De toutes les céréales, le riz est la plus répandue, et vraisemblablement aussi celle dont la culture remonte à la plus haute antiquité. D'après C. Bachmann, 640 millions d'hommes font du riz leur nourriture habituelle. D'autres auteurs évaluent à 54 0/0 de l'humanité les mangeurs de riz. 2800 ans avant notre ère, il était déjà cultivé en grand dans le sud de la Chine, où il n'existe pas à l'état spontané, et si les livres sanscrits primitifs n'en font pas mention, c'est que dans l'Inde, où il est spontané, il a dû être très longtemps consommé sans culture, comme cela se passe encore actuellement pour certains riz sauvages africains. Son introduction au Japon et dans l'Insulinde, et probablement à Madagascar, doit être également très ancienne, étant donné le nombre de variétés qui y sont cultivées. Du temps d'Alexandre, il était cultivé en Perse et en Mésopotamie. De là, les Arabes l'ont répandu après notre ère en Syrie, en Égypte et dans l'Afrique orientale. En Europe, il est venu en Bulgarie par les Turcs, au XVI^e^ siècle, en Espagne et en Sicile par les Arabes. D'Espagne, il a gagné le Portugal et la vallée du Pô (1463). Les Portugais en ont introduit des variétés en Afrique occidentale et au Brésil, les Espagnols, dans les autres pays de l'Amérique tropicale; les premiers riz ont été introduits aux États-Unis de Madagascar, en 1594. Enfin, la culture en Océanie date du milieu du XIX^e^ siècle.

Le riz existe donc aujourd'hui à l'état cultivé dans presque tous les pays tropicaux du globe, et même dans beaucoup de pays tempérés. Cette large distribution géographique a entravé l'effort des botanistes désireux de savoir si les innombrables formes cultivées connues dérivent d'un ou de plusieurs types spécifiques linnéens, et de déterminer d'une manière précise la patrie d'origine de ces variétés, si toutefois elles se rencontrent encore à l'état spontané.

L'éminent explorateur et botaniste Aug. Chevalier, au cours de ses voyages à travers l'Afrique, l'Asie et l'Insulinde, a rassemblé des documents en vue d'élucider ce problème. A la suite de leur étude, ainsi que par leur comparaison avec les matériaux conservés dans différents herbiers d'Europe, je suis en mesure d'apporter quelques précisions sur ce sujet.

Cette étude porte principalement sur les riz spontanés de l'Afrique. J'étudierai ensuite un oryza spontané, récolté par M. Chevalier dans les

régions inondées de l'Indo-Chine, et qui paraît être la souche de presque tous les riz cultivés, sous le nom collectif d'*O. Sativa* L. Les autres espèces sauvages asiatiques (*O. coarctata* Grif., *O. granulata* Nees et Arn., *O. Redleyi* Hook, *O. latifolia* Desv.) se séparent spécifiquement des riz cultivés sans hésitation possible. Je me propose du reste de les étudier plus tard.

En Afrique, j'ai reconnu l'existence de quatre espèces spontanées, appartenant au genre *Oryza*, ayant toutes des affinités avec les riz cultivés d'Asie, mais spécifiquement distinctes :

- Riz à courte ligule indivise non aiguë.
  - Épillets < 6mm. Densité = 18. → *O. latifolia*.
  - Épillets > 6mm. Densité = 10.
    - Épillets étroits : largeur 1/3 de longueur. Glumes très petites : 1-2mm. → *O. brachyantha*.
    - Épillets larges : largeur 1/3 de longueur. Glumes normales : 3mm et plus. → *O. breviligulata*.
- Riz à longue ligule aiguë divisée en deux lames.
  - Étamines de 4mm 5 à 5mm. Glumelles à poils courts épais en file sur les nervures. → *O. longistaminata*.
  - Étamines de 1mm 8 à 2mm 8. Glumelles à poils fins distribués régulièrement. → *O. sativa*.

1. — *Oryza latifolia* Desv. = *O. punctata* Kotschy.

Caractères. — Feuilles larges (20-30 millimètres), finement scabres ; ligule très courte, entière ou irrégulièrement laciniée ; panicule raide, à longues ramifications verticillées ou assez régulièrement alternes, appliquées contre le rachis et longuement dénudées à leur base ; densité (telle que je la définirai plus loin) = 18. Épillets très petits (5 millimètres-5m/m,5 sur 1m/m8-2 millimètres), à glumelles granuleuses brièvement velues ; arête variable (mutique à 5 centimètres), apiculum de la glumelle inférieure très long ; anthères = 1m/m,8. Deux stigmates noirs très longs (2 millimètres), qu'on voit longtemps entre les glumelles, même après maturité.

Habitat. — J'ai reconnu, d'après un échantillon-type de l'herbier du Muséum de Paris, qu'*O. punctata* Kotschy du Soudan égyptien est identique à *O. latifolia* Desv. des Indes. Dans le même herbier, j'en ai vus provenant de l'Afrique orientale (région de Zanzibar). M. le prof. Schweinfurth en a envoyé des épillets provenant de l'Afrique centrale (pays des Niam-Niam), qui étaient du reste déterminés *O. latifolia* avec interrogation (n° 3691 — 4/V/1870). Enfin, Chevalier en a récolté un exemplaire au Dahomey (la Lama n° 23255 — 28/II/1910).

Cette espèce est également représentée à l'herbier du Muséum par des échantillons de la Malaisie, des Philippines et de l'Amérique tropicale. Son aire est donc extrêmement vaste.

II. — *O. breviligulata* A. Chev. et Roehrich = *O. Barthii* A. Chev. (Journ. d'Agr. trop. 1911, p. 1) *pro parte.*

Caractères. — Feuilles étroites (moins de 10 millimètres) peu scabres; ligule courte (3-4 millimètres), oblongue, à bord arrondi, ordinairement indivise, ou, si elle est fendue, irrégulièrement laciniée. Panicule peu fournie, peu ramifiée, raide, serrée, 14 à 22 centimètres, 30-70 épillets; densité = 10. Grands épillets (10 millimètres sur 3 millimètres) très caducs. Glumes grandes (3-4 millimètres), acuminées, souvent à 1-2 dents latérales irrégulières, à marge garnie de poils: Larges glumelles finement et régulièrement pubescentes.

Arête forte, raide, scabre, pouvant dépasser 10 centimètres, à large point d'attache coloré en rose ou en violet; apiculum de la glumelle supérieure long, coloré comme la base de l'arête. Anthères: $1^{m}/^{m},8$ à 2 millimètres. Deux stigmates noirs.

Habitat. — Régions du Soudan inondées par le Niger = Ségou : n° 24976 et n° 24981 IX/1910 [A. Chévalier], et Macina : n° 24962 13/IX/1910 [A. Chevalier].

Marais du nord du Baguirmi : n° 9615 25-31/VIII/1903 [A. Chevalier].

Afrique centrale, pays des Djurs : n° 2322/IX/1869 [Schweinfurth].

A côté de cette espèce se placent un certain nombre de riz spontanés, dont les caractères fondamentaux sont semblables : ligule courte indivise, panicule raide à densité = 10; épillets semblables par l'apiculum et la base de l'arête, mais qui en diffèrent par une barbe moins longue et moins raide.

1° Riz de Fort-Lamy (Afrique centrale) à arête de 6-7 centimètres, plus fine : n° 10377 15/IX/1903 [A. Chevalier].

2° Riz sauvage de Nafadié (Soudan occidental), à épillets plus petits (8-9 millimètres) : n° 2206 VIII/1899 [A. Chevalier].

3° Riz de marigot d'Ianfola (Soudan occidental), plante très petite, de type franchement *breviligulata*, mais à barbe très courte (1-4 centimètres), peu raide : n° 642 28/III/1899 [A. Chevalier].

4° Riz de Séléki (Casamance), type assez différent, à feuilles lancéolées et larges (15 millimètres), à barbe raide de 5 centimètres : n° 2201 17/I/1900 [A. Chevalier].

5° Riz de Kaolack (Sénégal) : n° 28454 9/XI/1912 [A. Chevalier], à glumes grandes et scabres sur toute la surface, à arête de 4-10 centimètres, moins raide; le caractère essentiel est le fait, nouveau pour le genre *Oryza*, de présenter trois styles et trois stigmates noirs plumeux. L'un d'eux est de taille un peu inférieure. Deux stigmates seulement sortent entre les glumelles. Ce caractère est sans doute dans l'espèce *O. breviligulata* une variation par réapparition d'un caractère latent, les *Oryza* cultivés présentant souvent l'amorce d'un troisième style.

Enfin, en examinant les riz cultivés recueillis par Chevalier au Soudan, en Guinée et à la Côte d'Ivoire, j'ai remarqué que beaucoup de variétés se rapprochaient par leurs caractères principaux d'*O. breviligulata*, alors que

d'autres étaient des *O. sativa* superposables à des variétés de Java, par exemple.

Voici les caractères de ces riz :

Feuilles étroites, ligule courte, oblongue, arrondie, indivise. Panicule dressée, raide, serrée, à densité = 10. Épillets de forme peu variable (7-10 millimètres sur $2^{m}/^{m},5$ à 3 millimètres). Glumes de taille variable, assez grandes, dentées, surtout la supérieure; quelquefois petites, glabres, lancéolées; d'autres fois presque grandes comme les glumelles. Glumelles très peu velues, quelquefois complètement glabres. Arête courte (1-2 centimètres), mais épaisse, raide, à large point d'attache souvent coloré; si l'épillet est mutique, les glumelles se terminent par deux épais mucrons souvent colorés. Étamines de $1^{m}/^{m},9$. Deux stigmates noirs ou colorés.

Si nous comparons ces variétés avec les *O. sativa* cultivées dans les mêmes rizières, nous voyons que dans celle-ci les feuilles sont plus larges, la ligule longue, aiguë, divisée en deux; la panicule inclinée, à rameaux ramifiés écartés du rachis, à densité de 15-20. Les épillets, variables comme forme, à glumelles abondamment et régulièrement pubescentes; l'arête, si l'épillet n'est pas mutique, est fine, courbe ou flexueuse, à attache mince; de même, l'apiculum est mince ou inexistant.

Dans l'herbier Chevalier, les numéros suivants s'appliquent à ces variétés : n° 2201 *bis* de Séléki (Casamance); n° 2209-2210 de Koulikoro; n° 22002 *bis*, de Koulikoro; n° 25003, de Siguiri; n° 29982, de Ségou, etc.

L'absence complète de poils sur les glumelles, fréquente dans ce groupe de riz, m'avait donné à penser que le nom *O. glaberrima* Steudel devait se rapporter à un de ces riz. Le type que j'ai vu dans l'herbier Lenormand de Caen a confirmé cette hypothèse. Le type, étiqueté B. 168, récolté par E. Jardin en 1850, sous le nom de *malé*, a été nommé par Steudel en 1851. Voici ses caractères :

Courte ligule indivise; petite panicule raide à densité = 11; épillets plus petits que dans les types cultivés (5-7 millimètres), complètement glabres, mutiques, terminés par des mucrons épais arrondis; stigmates noirs. Cet échantillon est un peu aberrant, surtout par la taille des épillets, mais ne peut se séparer des autres riz cultivés de ce groupe.

Le fait d'avoir les glumelles glabres est un cas de variation par disparition d'un caractère, qu'on retrouve dans les *O. sativa* cultivés; j'ai vu à l'herbier du Muséum un riz des Philippines complètement glabre. Une autre variation de ces riz est l'accroissement de la taille des glumes. L'échantillon n° 2202 de Carabane (Casamance) [Chevalier] a des glumes variables sur la même panicule; la taille de certaines d'entre elles atteint les trois quarts de celle de l'épillet; de même, les épillets n° 53, recueillis par Frobenius en 1911 dans la Nigerie du nord [Schweinfurth].

Ce caractère peut même être associé à celui de glumelles glabres.

Le nom d'*O. glaberrima* Steud. (*sensu lato*) doit donc s'appliquer à tous ces riz cultivés spéciaux à l'Afrique, glabres ou non. Mais il nous semble difficile de faire une séparation nette entre les formes d'*O. glaberrima* et les *O. breviligulata*; si le riz spontané n'est pas le type originel des riz cultivés, il en est du moins une forme très rapprochée.

III. — *O. Brachyantha* A. Chev. et Roehrich = *O. Barthii* A. Chev. *pro parte.*

Caractères. — Plante grêle, à feuilles étroites (5 millimètres), peu scabres. Ligule très réduite, petite lamelle indivise de 2-4 millimètres, qui est placée latéralement dans la gaine. Panicule raide, en grappe simple, sauf quelques ramifications à 2-4 épillets à la base (18 centimètres — 18 à 25 épillets). La densité de toute la panicule est de 15, mais, dans la portion en grappe simple de 11. Épillets très étroits (8-9 millimètres sur $1^m/^m,5$ à $1^m/^m,8$), la largeur n'étant pas le cinquième de la longueur, très caducs. Glumes très petites, de 1 millimètre en général, n'allant pas jusqu'à 2 millimètres, entières, aiguës, presque linéaires, glabres. Glumelles très étroites, marquées de sillons profonds, assez glabres, sauf poils longs et fins au sommet. Arête puissante (10-20 centimètres), très épaisse, raide et scabre, toute la glumelle semblant se continuer dans l'arête; base incolore; apiculum peu développé. Anthères assez grandes: $2^m/^m,4$. Deux stigmates noirs plumeux.

Habitat. — On le trouve aux mêmes endroits d'*O. breviligulata* typique; Ségou nº 24977 IX/1910 [Chevalier]. Pays des Djurs, flaques d'eau de pluie, nº 2322 1/IX/1869 [Schweinfurth].

Cette espèce se sépare nettement d'*O. breviligulata* par la forme des épillets, les glumes, les étamines; mais l'aspect végétatif est très semblable, surtout à cause des arêtes.

IV. — *O. longistaminata* A. Chev. et Roehrich = *O. Barthii* A. Chev. *pro parte.*

Caractères. — Riz vivace à rhizomes, stalons atteignant plusieurs décimètres et reproduisant des groupes de 3 à 5 tiges. Feuilles à limbe large de 10 à 22 millimètres, à marge très scabre. Ligule longue, aiguë, divisée en deux lames; 40 à 45 millimètres dans les feuilles de base; 15 à 25 millimètres dans celles du sommet. Panicule semblable à celle d'*O. sativa*, grêle, inclinée, à longues ramifications écartées du rachis. Nombre des épillets : 30-160; longueur de la panicule : 14-25 centimètres. Densité = 15. Épillets étroits (8 millimètres sur $2^m/^m,2$ à $2^m/^m,6$), très caducs. Glumes (2 millimètres), la supérieure ordinairement dentée acuminée, l'inférieure plus longue, les marges garnies de poils. Glumelles à poils courts, trapus, en crochet, situés sur de petits tubercules de la paroi des glumelles, en lignes longitudinales le long des nervures sur la glumelle inférieure, distribués partout sur la glumelle supérieure. Arête de 3-5 centimètres, fine, flexueuse, scabre, à attache étroite et incolore; apiculum mince, allongé, incolore. Anthères de taille exceptionnelle chez les *Oryza* : $4^m/^m,5$ à 5 millimètres. Deux stigmates noirs.

Habitat. — Large distribution en Afrique.

Afrique occidentale : nº 2207 Nafadié 25/X/1899 — nº 24744 et nº 24759

Mossi 14-16/VIII/1910 — nº 24924 Macina 7/IX/1910 — nº 25024 Koulikoro 26/IX/1910 [Chevalier].

Congo: nº 5077 entre Alima et Sangha 7/VIII/1902 [Chevalier].

Congo belge [F. Gillet].

Afrique centrale : nº 9851 Baguirmi N. 10/I/1903 — nº 10306 Fort-Lamy 15-20/X/1903 [Chevalier].

Riz sauvage des Chillouk (Soudan égyptien) 12/XII/1900 [Furstig].

Afrique orientale: Rutschugi (Tanganyika) [Docteur Neubert].

Udjidji (Tanganyika) 23/X/1905 [Zimmermann].

Je l'ai identifié d'autre part avec les riz recueillis sur les bords du Sénégal par J.-M. Despréaux en 1831, et par Leprieur en 1828.

La perennité de ce riz a été observée pour la première fois par Chalot (*J. d'A. T.*, 1910), puis par Ammann pour un riz récolté à Richard-Toll (Sénégal) et décrit par Berteau (*Agr. pr. des pays chauds*, 1911); Chevalier a observé également les stolons dans des échantillons recueillis dans les régions inondées du Niger, dans lesquels malheureusement la panicule n'est pas encore développée; comme ces plantes non épiées coexistent avec des *O. breviligulata* à panicules développées, il y avait eu confusion dans la détermination, et le nom *O. Barthii* avait été appliqué aux deux types. Je ne puis cependant affirmer que le caractère de perennité soit général dans l'espèce, car je n'ai pas toujours eu entre les mains des plantes complètes.

Il n'y a du reste pas de confusion possible avec *O. breviligulata*; c'est plutôt avec *O. sativa* que *O. longistaminata* a des rapports: même ligule, quoique plus longue dans cette dernière espèce, panicule semblable, même densité. Mais les caractères tout à fait constants de la pilosité des glumelles et de la taille des anthères l'en séparent aisément; la perennité également, bien que je ne puisse affirmer qu'elle soit un caractère de l'espèce ou un caractère d'une variété de l'espèce.

Ce riz est très apprécié des indigènes, qui en recueillent le grain vendu fort cher et en petites quantités sur les marchés. C'est de plus un des meilleurs fourrages de l'Afrique occidentale. Il a été introduit pour peupler des régions marécageuses, au Tonkin et aux États-Unis.

Chevalier a rapporté de son dernier voyage en Indo-Chine un riz spontané, qui vit dans les terrains inondés à la saison des pluies, ou dans les rizières humides après la moisson, et qui réunit synthétiquement les caractères des *O. sativa* cultivés. Je me propose plus tard d'étudier les divers riz spontanés signalés aux Indes dans les terrains marécageux ou en terrain sec, qui pourraient avoir des rapports avec les riz cultivés. En attendant cette étude, voici les caractères de ce riz, que rien ne sépare des riz cultivés, et auquel doit s'appliquer le nom d'*O. sativa* L. *sensu lato*.

O. sativa L. sensu lato.

Caractères. — Feuilles étroites (4-6 millimètres). Ligule assez courte (5-20 millimètres), mais aiguë, divisée en deux lames comme dans *O. longistaminata*.

Panicule inclinée, à 3-4 branches latérales longues écartées du rachis, à 30 épillets ; densité = 15. Épillets grêles (7-8 millimètres sur 2 millimètres) rappelant ceux d'*O. longistaminata*, mais à poils fins, non en lignes sur les nervures. Glumes petites, l'inférieure > 2 millimètres, rarement dentée, la supérieure < 2 millimètres, large, dentée, peu acuminée; toutes deux à marge scabre. Arête de 1-5 centimètres, fine et flexueuse; apiculum court. Anthères : $2^m/^m,8$. Deux stigmates noirs.

Habitat. — Annam, Cochinchine, Cambodge ; les indigènes le considèrent comme une mauvaise herbe et le nomment Luá-ma.

Les *Oryza sativa* cultivés présentent des variations énormes, tout en répondant au type décrit précédemment par la ligule, la panicule, la pilosité des glumelles, l'arête et l'apiculum ; il en existe des milliers de variétés. Je me propose prochainement d'étudier les variétés de l'Indo-Chine, réunies par M. Chevalier au Laboratoire d'Agronomie coloniale, et de rechercher s'il existe dans ces variétés des groupes spécifiques jordaniens, tels que ceux qu'a défini Blaringhem parmi les orges.

Les classifications ont été jusqu'à présent faites sur des caractères mendéliens, à l'exemple de celle de Kornicke, tels que l'absence ou la présence de barbe, la couleur de la barbe, du caryopse ; certains des caractères envisagés dans ces classifications, comme la présence de grains glutineux, ou la taille très petite des épillets dans les formes appelées *O. minuta*, bien que se disjoignant selon les règles mendéliennes, semblent avoir cependant une plus grande importance, car ils sont liés à d'autres caractères qu'il s'agira de préciser. L'étude des riz spontanés me mettra sans doute en mesure de connaître les caractères véritablement importants dans la systématique des *Oryza*.

En attendant que ces travaux soient poussés plus loin, je me propose d'étudier ici quelques caractères jusqu'à présent peu étudiés dans les riz cultivés, et de voir jusqu'à quel point ils pourraient servir à définir les formes d'*O. sativa*.

La *panicule* des *Oryza* est diffuse ; sa longueur, le nombre de ses épillets varient tellement, même sur le même pied, qu'il est impossible de tenir compte de ces caractères. Les ramifications secondaires ne font même pas, comme dans l'avoine, d'angle défini avec le rachis. La seule mesure fixe est la *densité*. Celle-ci, qui est représentée par le nombre $D = 10\,\frac{a}{l}$ (a étant le nombre d'épillets, l la longueur du rameau considéré), se mesure avec le compas de densités de Svalof, ou mieux avec la courbe établie par Blaringhem d'après cet appareil, et décrite dans l'*Amélioration des Crûs d'Orge*. Je prends une branche secondaire de la panicule dans son tiers supérieur, je compte tous les épillets, même ceux qui sont portés sur des petites ramifications qui peuvent exister sur le rameau. Je place le rameau sur la courbe, au chiffre correspondant à celui des épillets ; et je lis le chiffre de la ligne qu'atteint l'extrémité de l'épillet supérieur.

Comme la base du rameau peut être dénudée plus ou moins haut par avortement des épillets, il faut, pour avoir un nombre constant, représentant bien l'allure de la panicule, compter la longueur du rameau à partir de l'attache du premier épillet inférieur.

Pour les espèces spontanées, j'ai obtenu des chiffres parfaitement constants: ainsi, les *O. latifolia* d'Afrique et des Indes ont tous deux le chiffre 18. Les *O. breviligulata*, et formes connexes, spontanées ou cultivées, dont les épillets ne se chevauchent pas, ont tous une densité de 10.

Les *Oryza sativa* ont des densités oscillant en moyenne entre 14 et 18. Mais chaque race a un nombre constant; ayant eu entre les mains des panicules de riz pédigrés de Java, j'ai pu vérifier que chaque sorte avait sa courbe des densités spéciale. Le chiffre dépend de la taille des épillets, les formes à très grands épillets, comme le riz Carolina, ayant une densité plus faible (11,4), et des ramifications plus ou moins abondantes du rameau : certains riz glutineux du Tonkin ont une densité supérieure à 30.

Les *glumes* sont des organes souvent dissymétriques, variables d'un épillet à l'autre. On ne peut y voir qu'un caractère accessoire dans la classification des espèces. Dans la même espèce, elles sont sujettes à de grandes variations : ainsi *O. latifolia* présente à Ceylan une variété sans glumes. J'ai dit qu'*O. glaberrima* avait des variétés à glumes presque aussi longues que les glumelles. De même, les *O. sativa* cultivés présentent en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud des variétés dites ailées, à grandes glumes ; or, l'expérience a montré que c'est un caractère mendélien, qui ne définit que des variétés certainement polyphilétiques. Les glumes, sujettes à trop de variations, ont donc une faible valeur comme caractère spécifique. Parmi les espèces que j'ai étudiées, je n'ai eu à en faire état que pour *O. brachyantha*, espèce où elles sont très petites, mais surtout entières, glabres et presque linéaires; une espèce d'Extrême-Orient, *O. Redleyi* Hook, est également basée sur ses glumes sétacées.

Les caractères tirés de la fleur elle-même sont très importants.

Les *glumellules* ont un aspect trop fripé et lacinié pour qu'il soit possible d'en tirer parti dans la séparation des espèces.

Étamines. — Les anthères des *O. sativa* cultivées varient de taille entre $1^m/^m,7$ et 2 millimètres. Cependant, les riz de Madagascar que j'ai eus, qui ne sauraient autrement se séparer d'*O. sativa*, ont des étamines de taille sensiblement plus grande : $2^m/^m,3$ en moyenne, variant de 2 millimètres (*vary latsika*), à $2^m/^m,6$ (*vary rojo*). Les anthères du riz spontané de Cochinchine, mesurant $2^m/^m,6$, rentrent dans ces limites. Les anthères des autres riz que j'ai étudiés ont des tailles analogues : 2 millimètres pour *O. breviligulata*, $2^m/^m,4$ pour *O. brachyantha*. Ces chiffres, sensiblement du même ordre, me permettent de séparer complètement de tous ces riz l'*O. longistaminata*, dont tous les échantillons déterminés par les caractères de la glumelle, ont présenté des anthères de $4^m/^m,5$ à 5 millimètres.

Ovaire. — Les riz sauvages ont des ovaires à deux styles et à deux stigmates noirs plumeux. Les riz cultivés ont également deux stigmates, mais incolores, ou colorés de diverses façons, les couleurs correspondant à celles des arêtes, des apiculum et des glumes. Très souvent, dans les riz du Japon, de l'Indo-Chine et de Madagascar examinés, il existe l'amorce d'un troisième style avorté, de la forme d'un petit tubercule ou d'une fine pointe, mais ce caractère ne se présente même pas dans tous les épillets de la même plante. Ce style avorté explique l'existence d'un riz à trois styles et trois stigmates appartenant au type *breviligulata*.

* * *

En terminant cette communication, je tiens à remercier tout particulièrement M. Aug. Chevalier, qui m'a guidé de ses conseils et de son expérience, et a mis à ma disposition les riches documents de son herbier africain; M. le prof. O. Lignier, qui m'a communiqué avec une extrême obligeance les *Oryza* de l'herbier Lenormand de Caen; enfin M. le prof. G. Schweinfurth, le vénérable doyen des explorateurs africains, qui m'a envoyé avec une extrême bienveillance, en même temps qu'une collection d'échantillons de son célèbre herbier, de précieux renseignements.

M. O. LIGNIER,

Professeur à la Faculté des Sciences, Caen.

NOUVEAU CAS DE CAMBIUM CHEZ LES MONOCOTYLÉDONES.

58.11.45-4

28 Juillet.

Les Monocotylédones étant presque certainement dérivées d'ancêtres pourvus de productions libéro-ligneuses secondaires et ayant, d'une façon générale, perdu l'habitude d'en former, il semble qu'il y ait un réel intérêt à signaler celles d'entre elles qui peuvent encore en produire accidentellement. Peut-être, en effet, de telles particularités nous aideront-elles un jour à reconnaître la généalogie de cet embranchement et à en trouver le point de départ.

Tout d'abord qu'il me soit permis de combattre l'opinion généralement admise, d'après laquelle le *Dracœna* posséderait un cambium. C'est, à mon avis, une erreur d'assimiler la zone génératrice de cette plante à un

cambium. Elle ne produit directement ni bois, ni liber, mais simplement un tissu conjonctif secondaire, et c'est aux dépens de ce dernier que les cordons libéro-ligneux se différencient ensuite, leur différenciation s'y établissant de la même façon que dans le tissu conjonctif primaire. Le cambium fournit, en effet, le bois d'un côté et le liber de l'autre ; ici, au contraire, le bois et le liber se forment ensemble du même côté de la zone génératrice. Les cordons libéro-ligneux qui descendent des jeunes feuilles circulent tout d'abord dans le tissu conjonctif primaire central de la tige, le seul existant à ce niveau. Mais, à mesure que la feuille se développe, l'extrémité inférieure des faisceaux de sa trace *s'allonge vers le bas en se rapprochant insensiblement de la périphérie de la moelle*. Elle arrive ainsi au niveau où la tige commence à s'élargir par intervention de la zone génératrice dans son tissu conjonctif, puis, comme elle continue à s'allonger par le bas et à s'écarter du centre de la tige, elle pénètre dans le tissu conjonctif secondaire, s'y différenciant progressivement, absolument comme elle le faisait précédemment dans le tissu primaire. Il est vrai que souvent cette extrémité inférieure des faisceaux foliaires se rapproche beaucoup de la zone génératrice et que, étant de formation toute nouvelle, elle semble dériver de cette zone elle-même, mais ce n'est là qu'une apparence. Là comme ailleurs, les cellules nées de la zone génératrice sont des cellules conjonctives ; leur seule particularité, c'est d'être envahies de très bonne heure par l'extrémité inférieure d'un faisceau foliaire poursuivant son extension basipète. Leur différenciation libéro-ligneuse est donc toujours, en quelque sorte, accidentelle ; elle ne résulte pas d'une qualité fonctionnelle de la zone génératrice qui les a produites, non plus que d'une qualité propre, mais d'une différenciation accidentelle et secondaire, quoique très précoce.

Mais si la zone génératrice des *Dracœna* ne peut réellement pas être assimilée au cambium, il est d'autres Monocotylédones chez lesquelles celui-ci se rencontre indubitablement.

Queva l'a tout d'abord observé (1) chez les Dioscorées et les Liliacées. Il y est, il est vrai, très précoce et très transitoire, puisqu'il se produit « avant l'élargissement des grands vaisseaux ligneux et des grands tubes grillagés » et qu'ultérieurement, lors de la différenciation libéro-ligneuse, « la sériation radiale des éléments disparaît ». Mais ce sont là des faits que l'on peut rencontrer jusque dans les feuilles de certaines Dicotylédones et ce sont même eux qui, pendant longtemps, conduisirent certains botanistes à y nier également l'existence de productions secondaires.

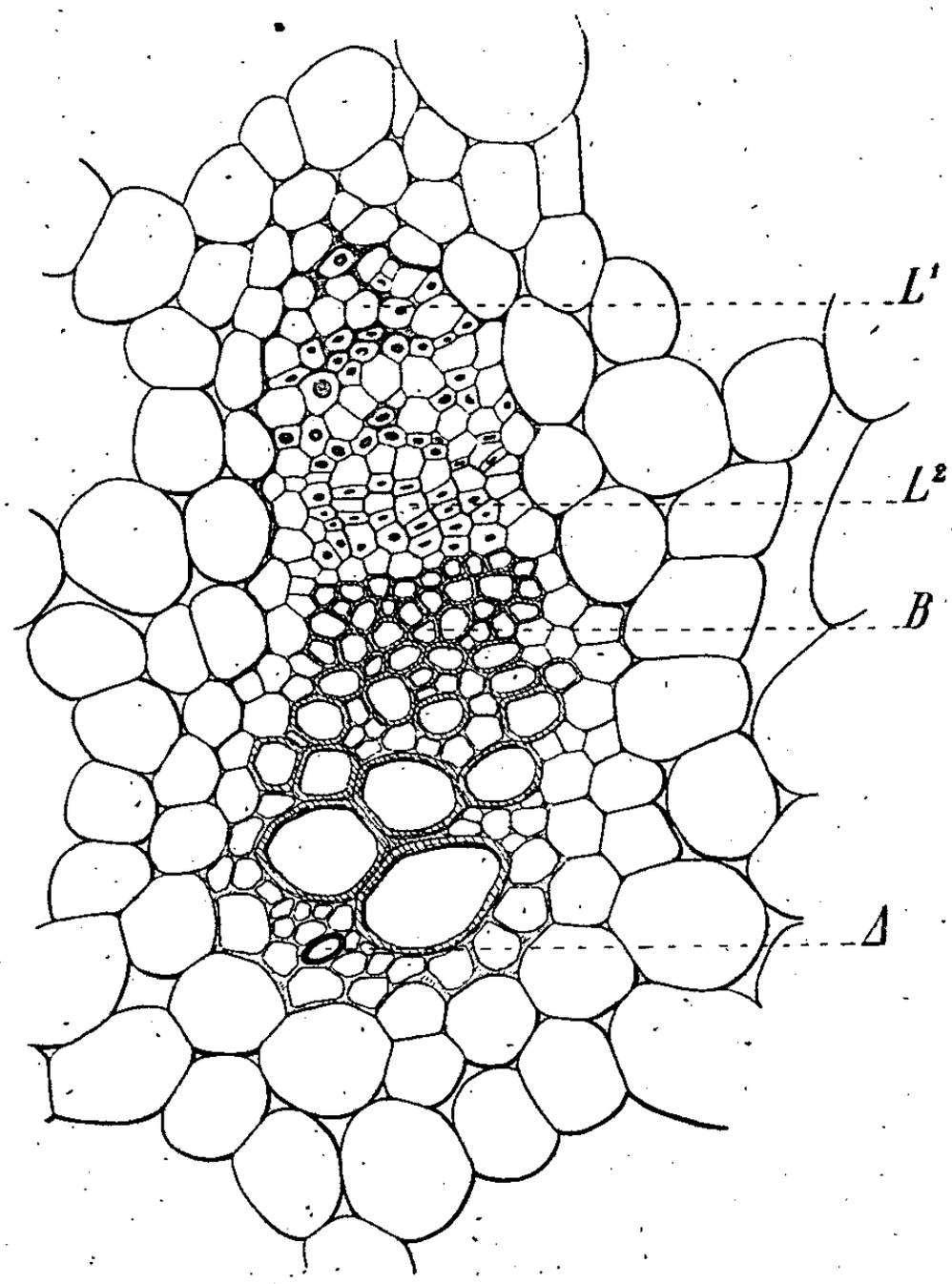
Plus tard, Queva signala un nouvel exemple de zone cambiale chez le *Gloriosa superbe* (2). Ici les faits sont un peu différents. La zone cambiale

---

(1) Queva (Ch.), *Recherches sur l'Anatomie des Taccacées et des Dioscorées*. (Mém. Soc. des Sc. de Lille, 1894.)

(2) Queva (Ch.), *Sur un cas d'accroissement secondaire chez les faisceaux primaires d'une plante monocotylédonée*. (Assoc. franç., Congrès de Saint-Étienne, 1897.)

« continue à fonctionner après la différenciation des groupes ligneux et libériens primitifs ». Il y a mieux. Arrêté momentanément par l'hiver, le fonctionnement du cambium reprend au printemps et fournit « encore un certain nombre d'éléments qui se différencient de même en bois et en liber secondaire ». Les figures qu'en donne l'auteur ne semblent pas laisser le moindre doute sur la justesse de sa description.



Section transversale d'un faisceau du pétiole de l'*Arum maculatum*.
Certains éléments, nés d'un cambium, se sont différenciés en liber secondaire, gr. $\frac{475}{1}$.

Ainsi donc il est indubitable que certaines Monocotylédones du groupe des Liliinées et de celui des Amaryllidées possèdent un cambium.

Le nouvel exemple que je viens apporter, appartient à un tout autre groupe, celui des Aroïdées, et il présente quelques particularités anatomiques. Dans le pétiole de l'*Arum maculatum*, au milieu d'un tissu conjonctif lacuneux, se trouvent des faisceaux libéro-ligneux isolés les uns des autres. Or, tous ces faisceaux, ou presque tous, possèdent des éléments cambiaux (voir fig.). Toutefois, autant que me permettent de

l'affirmer des recherches faites sur l'adulte seulement, leur formation y est relativement tardive. Elle paraît être postérieure à la différenciation de tous les éléments ligneux et libériens primaires. En outre, et c'est là une particularité assez rare, je crois, il semble bien que tous ces éléments cambiaux se différencient *en liber*. chacun d'eux s'y divisant tangentiellement pour former un tube criblé externe et une file interne de cellules annexes.

ZOOLOGIE, ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

M. Max KOLLMANN,
Paris.

LES FOSSES NASALES DES LÉMURIENS.

611.212 : 59.9.81

31 Juillet.

Continuant notre étude anatomique des Lémuriens, dont nous avons communiqué quelques-uns des résultats aux précédents Congrès (1), nous avons examiné récemment les fosses nasales. L'étude d'organes de ce genre (pharynx, larynx, etc.), qui semblent plus que d'autres (squelette, système musculaire), à l'abri des variations rapides et importantes sous l'influence des conditions adaptatives, nous avait paru, dès le début, éminemment propre à révéler les affinités réelles des divers types du groupe. Et en effet, les études que nous avons poursuivies jusqu'ici nous ont montré que, sous leur apparence uniforme, les Lémuriens constituent un groupe hétérogène comprenant un certain nombre de types fixés à un état d'évolution très variable. L'examen des fosses nasales nous a conduit au même résultat. Dans la présente note, nous ne ferons pas l'étude complète de l'anatomie des fosses nasales des Lémuriens ; nous nous attacherons simplement à définir les divers types anatomiques de fosses nasales, à montrer comment on peut les faire dériver les uns des autres et à formuler les conclusions systématiques qui se dégageront naturellement des résultats obtenus.

Historique. — Quelques auteurs ont examiné, plus ou moins complètement avant nous, les fosses nasales des Lémuriens. Grandidier et Milne-Edwards (1) décrivent, chez les Indrisidés, trois cornets principaux, inférieur, moyen et supérieur, et trois « volutes ethmoïdales » ; ils remarquent l'absence d'os planum et concluent que, par leur fosses nasales, les Lémuriens se séparent absolument des Singes. C'est à Seydel (2) qu'on doit le travail le plus complet. Il décrit assez correctement les cornets de *Lemur*, *Galago*, *Stenops*, ainsi que leurs

(1) Organes génitaux mâles des Lémuriens. Congrès de Nimes, 1912.
Sur quelques points de l'anatomie des organes génitaux mâles des Lémuriens. *C. R. Acad. Sc.*, 1912.
Pharynx et Larynx de quelques Lémuriens. Congrès de Tunis, 1913.
Études sur les Lémuriens. — I. Le larynx et le pharynx. Anatomie comparée et anatomie microscopique, *Ann. Sc. nat.* (sér. 9, t. XIX, p. 228-318, 1914).

(2) *Histoire naturelle de Madagascar*. (Mammifères) 1875-1890.

sinus; il signale également, mais sans y insister, quelques-unes des particularités qui distinguent les uns des autres ces trois types.

Enfin, Zuckerkandl a fait allusion, à diverses reprises, aux fosses nasales des Lémuriens (1), décrivant assez correctement leurs sinus et leurs cornets; contre Seydel il affirme, avec raison nous semble-t-il, l'identité d'un des cornets accessoires des sinus et de la bulle ethmoïdale de l'Homme et d'un sillon qui le surmonte et de l'hiatus semilunaire. Enfin, dans sa monographie de *Chiromys* (2), il étudie sommairement les cornets de cet animal, signale le grand nombre de cornets accessoires et le compare rapidement aux autres Lémuriens.

Nycticébidés. — A notre grand regret, nous n'avons pu jusqu'ici étudier les plus primitifs des Lémuriens, c'est-à-dire les Tarsiidés. Par contre, nous avons pu examiner, parmi les Nycticébidés : *Nycticebus tardigradus* (L.), *Perodicticus potto* (Bosman) et *Loris gracilis* (E. Geoff.)

A divers points de vue, ce dernier est le plus primitif. Comme chez tous les Mammifères, sauf les Singes et l'Homme, les fosses nasales des Nycticébidés, et d'ailleurs de tous les autres Lémuriens, sont séparés dans la région postérieure en deux étages superposés par la lame terminale; l'étage inférieur purement respiratoire, aboutit seul aux choanes.

Les cornets consistent en un maxillo-turbinal pourvu du seul enroulement inférieur, un naso-turbinal dont la partie postérieure est homologue à l'apophyse unciforme de l'Homme et quatre ethmo-turbinaux principaux. Le premier est de beaucoup le plus grand des cornets et recouvre complètement le maxillo-turbinal. Un seul cornet accessoire est intéressant : la bulle ethmoïdale. C'est une petite volute qui limite avec l'apophyse unciforme du naso-turbinal un sillon qui conduit d'une part dans le sinus frontal, d'autre part dans le sinus maxillaire; ce sillon est donc bien l'homologue de l'hiatus semilunaire et mérite ce nom.

Le sinus frontal est peu développé, totalement absent même chez *Loris*; le sphénoïdal est toujours présent, et son orifice est obturé par le dernier cornet ethmoïdal. Le sinus maxillaire surtout est intéressant. En fait, c'est une simple excavation de la paroi des fosses nasales dans la région du lacrymal et de la racine de l'arcade zygomatique. Cette excavation s'ouvrirait largement dans la fosse nasale, si une paroi interne ne lui était constituée, en haut par l'apophyse unciforme, en bas par la partie postérieure du maxillo-turbinal; entre ces deux parties la muqueuse passe sans discontinuité, de telle sorte que, sur le vivant, l'orifice du sinus maxillaire (ostium maxillaire) est rejeté tout en arrière et assez fortement réduit.

Galagidés. — *(Galago garnetti, Galago aysymbanus.)* — Ils sont constitués exactement sur le même plan que les précédents, si ce n'est que leur sinus frontal est sensiblement plus développé.

---

(1) Anatomie normale et pathologique des fosses nasales. Trad. franç. 1895.

(2) Zur Anatomie von *Chiromys madagascarensis*. Denks. Akad. Wien. LXVIII, 1900.

Et ainsi se manifeste nettement la parenté étroite des Galagidés et des Nyctiocébidés, déjà mise en évidence par l'étude du larynx et des organes génitaux mâles.

Lémuridés. — Tout différents sont ces derniers. Tout d'abord, il n'y a pas d'os planum. En effet, la portion orbitaire du frontal, très grande, s'articule directement avec le lacrymal, le maxillaire, le palatin recouvrant complètement en dehors les masses latérales de l'ethmoïde.

Il y a toujours un maxillo-turbinal, un naso-turbinal, une bulle ethmoïdale et quatre ethmo-turbinaux. Mais le maxillo-turbinal possède un enroulement supérieur qui manquait chez les précédents : le premier ethmo-turbinal est réduit ; il ne cache plus le maxillo-turbinal. La lame terminale se soude toujours plus ou moins complètement aux cornets ethmoïdaux.

Les modifications essentielles intéressent le sinus maxillaire et le naso-turbinal. Tout d'abord, cette cavité est bien plus étendue en avant et surtout vers le haut ; d'autre part, sa paroi interne se complète et le sinus se cloisonne. En effet, le maxillo-turbinal prend naissance en arrière (au lieu d'être libre comme chez *Nycticebus*) sur une lame verticale (lame basale) qui constitue la partie inférieure de la paroi interne du sinus ; l'apophyse unciforme du naso-turbinal forme une très grosse bulle à la partie supérieure et s'approche si près de la lame basale, que l'*ostium maxillaire* est réduit à une étroite fente longue de quelques millimètres ; ainsi se constitue la paroi interne du sinus maxillaire.

Ce n'est pas tout. La portion bulleuse du naso-turbinal fournit un enroulement dirigé vers le bas et en dehors, puis vers le haut et logé tout entier dans le sinus maxillaire. Cet enroulement s'accole à la paroi externe du sinus, s'y soude et cloisonne ainsi cette cavité ; il se constitue donc un sinus maxillaire supérieur et un inférieur qui seraient complètement indépendants, si un petit orifice de communication ne persistait au voisinage de l'ostium maxillaire.

Des sinus sphénoïdaux, il n'y a guère à signaler que leur augmentation de volume. Mais les sinus frontaux se font remarquer par leur développement vers le plan médian où ils ne sont plus séparés que par une mince cloison et vers l'avant où ils s'insinuent entre la partie supérieure de l'ethmoïde et la partie antérieure des frontaux, surplombant ainsi les sinus maxillaires supérieurs.

Ainsi, de profondes modifications distinguent les Lémuridés des Indrisidés ; il ne semble pas très difficile de reconstituer, comme nous venons de le voir, l'évolution des fosses nasales depuis les Nycticébidés jusqu'aux Lémuridés. Mais la réalité de ce qui pourrait n'être qu'une vue de l'esprit est démontrée par le genre *Lepilemur* qui, bien qu'authentique Lémuridé, possède des fosses nasales rappelant, par plus d'une particularité, celles de *Nycticebus*. En effet, dans ce type le sinus maxillaire, déjà beaucoup plus grand que chez *Nycticebus*, n'est plus si complètement

limité du côté interne. Il y a bien une lame basale maxillaire très développée, mais l'apophyse unciforme n'est pas encore bulleuse, elle s'enroule bien et pénètre dans le sinus maxillaire, mais sans se souder aux parois. Il en résulte de cette disposition que l'ostium maxillaire est bien plus grand que chez *Lemur*, surtout sur le squelette, où une grande lacune persiste en avant, entre le naso-turbinal et la lame basale du maxillo-turbinal. Cette lacune est sur le vivant d'ailleurs, en grande partie comblée par la muqueuse.

Ajoutons, enfin, que les sinus frontaux sont moins développés que chez *Lemur* et rappellent plutôt ceux de *Galago*.

Au voisinage des Lémuridés, on s'accorde à placer les Indrisidés. *(Indris, Propithecus, Avahi.)* L'étude du larynx, des organes génitaux, etc., nous a montré qu'il y a, en effet, entre ces deux familles des affinités étroites. Il en est de même des fosses nasales. Aussi, sans entrer dans des détails inutiles dans cette revue rapide, nous contenterons-nous de constater que les fosses nasales de ces animaux sont, dans leurs dispositions essentielles, très semblables à celles des Lémuridés.

Chiromyidés. — Reste à examiner le singulier groupe dss *Chiromyidés*, comprenant le seul *Chyromis madagascarensis*. Celui-ci, par l'ensemble de ses caractères, se singularise très nettement parmi les Lémuriens. Rien de plus évident en ce qui concerne les fosses nasales.

Celles-ci sont bien plus courtes et sensiblement plus larges. Le maxillo-turbinal court et massif est disposé presque verticalement. Il possède deux enroulements.

Le naso-turbinal présente une apophyse unciforme, de forme assez compliquée, mais qui ne pénètre pas dans le sinus frontal. Il y a *cinq* ethmo-turbinaux et non quatre comme chez tous les autres Lémuriens (*Indris* excepté) ; enfin, les cornets accessoires (ecto-turbinaux) sont en nombre plus élevé et disposés en deux séries (une seule série avec deux éléments seulement chez les autres).

Le sinus frontal est grand et rappelle celui des *Lemur;* mais s'il ne renferme pas de prolongement du naso-turbinal, par contre, les deux premiers cornets accessoires, et notamment celui qu'on doit considérer comme représentant la bulle ethmoïdale, y envoient une partie de leur enroulement : disposition tout à fait particulière à cet animal.

Le sinus sphénoïdal se fait remarquer par ses énormes dimensions, car il n'est pas, comme chez les précédents, limité au présphénoïde. Il pénètre dans les grandes et les petites ailes et en arrière se creuse une large loge dans le post-sphénoïde, se prolongeant jusqu'à la limite de la suture sphéno-occipitale. Enfin, les sinus maxillaires sont bien développés; leur cavité est en partie occupée par la saillie volumineuse du follicule des grandes incisives supérieures. L'ostium est fort grand, allongé verticalement, limité par le naso-turbinal et le bord de la lame latérale de l'ethmoïde qui relie, sous la forme d'une crête continue, les trois premiers cornets ethmoïdaux.

En résumé, l'étude des fosses nasales des Lémuriens confirme les conclusions que nous avons tirées de l'examen du larynx, du pharynx et des organes génitaux mâles.

Les Lémuriens, malgré leur apparence uniforme, constituent un groupe hétérogène formés d'éléments à divers états d'une évolution qu'il semble assez facile de reconstituer. Les plus primitifs sont les Nycticébidés (et les Tarsiers) et les Galagidés. Les Lémuridés et Indrisidés, essentiellement constitués sur le même plan, viennent ensuite. Enfin, le curieux *Chiromys* forme à lui seul un groupe particulier *très évolué*, singularisé par de nombreuses particularités, et qui ne se rattache directement à aucun des groupes précédents.

M. Louis FAGE,

Naturaliste du Service Scientifique des pêches, Banyuls-sur-Mer.

SUR LES STADES POST-LARVAIRES DE L'*URANOSCOPUS SCABER* L.

59.78:8— 13.41

29 Juillet.

Depuis les travaux de Raffaele (1) nous connaissons parfaitement l'œuf et les premiers stades du développement de cette espèce; mais nous n'avons au sujet de ses stades post-larvaires que les quelques lignes que leur consacre Lo Bianco (2) et dans lesquelles on trouve seulement de brèves indications de couleur. Nous sommes aujourd'hui en mesure de combler cette lacune. Le docteur Johs. Schmidt, au cours des expéditions océanographiques qu'il dirigea en Méditerranée à bord du *Thor*, eut en effet la bonne fortune de capturer deux jeunes Uranoscopes de 6 et 8 millimètres de longueur. L'un d'eux fut pris dans la Méditerranée occidentale au large de l'embouchure de l'Ebre, l'autre au nord de l'île d'Andros dans la mer Égée. Tous deux nageaient près de la surface au-dessus de fonds supérieurs à 500 mètres.

Ces captures, qui font partie d'une riche collection que le docteur Johs. Schmidt a bien voulu mettre entre nos mains, nous fournissent donc l'occasion d'étudier l'état pélagique d'un poisson qui à l'état adulte vit sur le fond, immobile, presque entièrement enfoui dans le sable, et par conséquent de l'étudier à un moment où les profondes modifications que lui impose une attitude aussi spéciale ne se sont pas encore manifestées. C'est par l'examen attentif de pareils individus qu'on peut espérer

---

(1) *Mitth. Zool. Stat.* Neapel, vol. VIII, 1888.

(2) *Mitth. Zool. Stat.* Neapel, vol. XIX, 1909.

mettre en évidence leurs affinités véritables, puisque chez eux se trouvent éliminées, en partie, les caractères d'adaptation qui par convergence peuvent se rencontrer chez des formes ayant un même genre de vie mais phylogéniquement très éloignées.

Un jeune Uranoscope de 8 millimètres a le corps court et trapu, la tête grosse et très large, l'abdomen arrondi et le tronc comprimé latéralement. La hauteur de la tête, qui est plus élevée que le reste du corps, fait plus d'un tiers de la longueur totale, la hauteur du tronc derrière l'anus en fait le cinquième et celle du pédicule caudal le huitième environ. La dis-

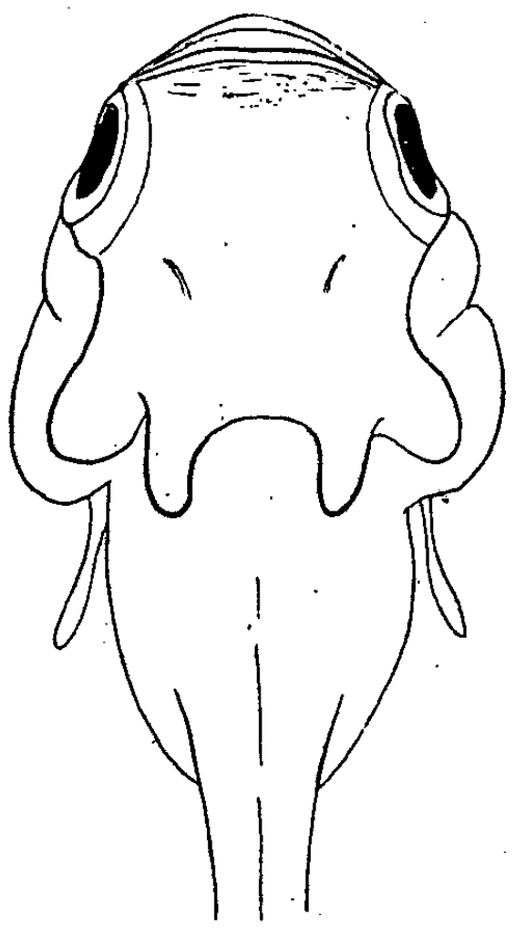


Fig. 1. — *Uranoscopus scaber* L. Stade post-larvaire de 8 millimètres. Partie céphalique, vue en dessus × 12.

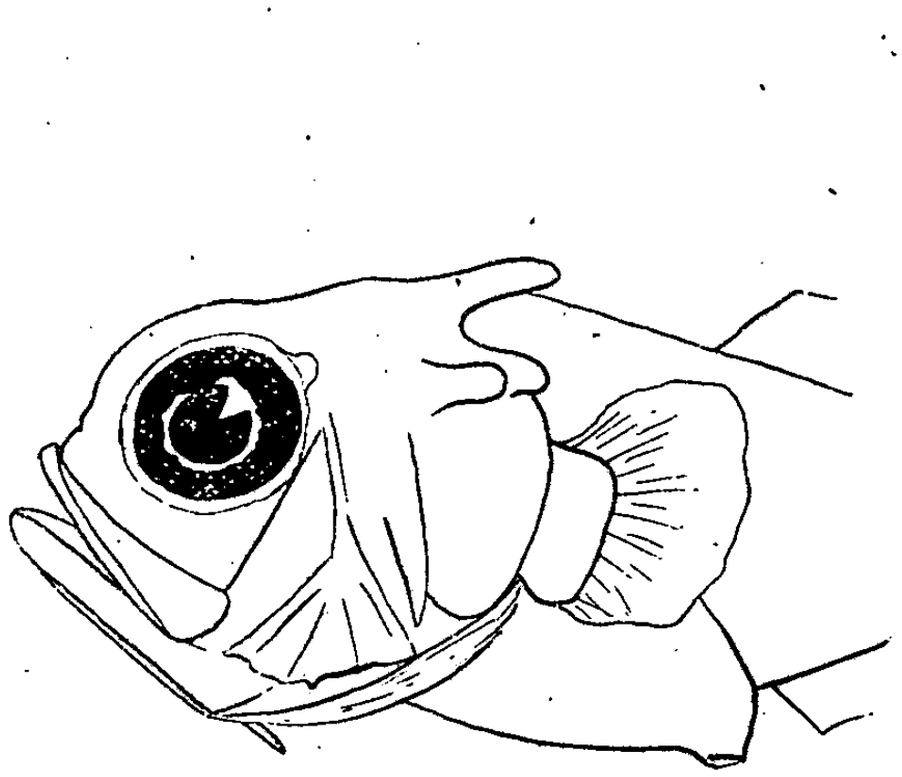


Fig. 2. — *Uranoscopus scaber* L. Stade post-larvaire de 8 millimètres. Partie céphalique, vue de profil × 12.

tance de l'anus au bout du museau est contenue un peu plus d'une fois et demie dans la longueur totale. Ainsi qu'on le voit par l'examen des figures, mieux que par la description qu'on en pourrait donner, la forme générale du corps est fort différente de celle de l'adulte.

L'aspect est le même chez un individu de 6 millimètres de longueur qui se distingue seulement de son aîné par une moindre différenciation des nageoires.

La tête est très developpée, aussi large que longue et à peine plus haute que large; elle n'a subi encore aucune des déformations qui caractérisent celle de l'adulte. Toute l'ossature superficielle du crâne, les épines, les

saillies, présentent une apparence chagrinée analogue à celle qu'offre chez celui-ci le squelette céphalique. En dessus, le crâne est convexe et se termine en arrière de chaque côté par une longue épine occipitale externe. Il est limité latéralement par les sus-orbitaires saillants qui laissent entre eux un espace deux fois plus grand que le diamètre de l'œil. Cet espace interorbitaire possède en avant une échancrure qui suffit à loger la branche montante de l'intermaxillaire encore peu développée. La bouche, en effet, est faiblement protractile; elle est normalement située dans le prolongement de l'axe du corps et fendue obliquement, le bord postérieur du maxillaire très élargi arrivant à l'aplomb du centre de l'œil. On distingue quelques fines dents aux mâchoires.

Les yeux ronds et volumineux — leur diamètre fait le tiers de la longueur de la tête — sont placés latéralement et de telle façon que l'axe du corps est tangent au bord inférieur de l'orbite. Ils sont bordés en dessus par une crête sus-orbitaire légèrement convexe qui porte en arrière un petit tubercule saillant. Le sous-orbitaire est loin d'avoir les proportions qu'il a chez l'adulte. C'est ici une simple lame qui dans sa partie la plus large n'excède pas la moitié du diamètre de l'œil. Arrondi en arrière, il se prolonge en avant entre l'œil et le maxillaire qu'il cache en partie, et se termine par une saillie obtuse, premier indice des tubercules qui se formeront plus tard à cet endroit. Comme chez l'adulte, il est séparé du préopercule par un espace vaguement triangulaire, non ossifié superficiellement, qui est la joue. Le préopercule a sensiblement la même disposition que chez l'adulte; son bord antérieur, cependant moins concave, est formé par une crête saillante, chagrinée, qui se résoud inférieurement en plusieurs épines courtes et divergentes. L'opercule est libre et dépourvu de cette membrane qui en assure la fermeture hermétique chez l'adulte. La fente des ouïes est très grande, elle s'étend jusqu'à l'articulation de la mâchoire inférieure.

On compte six rayons branchiostèges. Les ventrales qui sont aussi jugulaires qu'elles peuvent l'être, sont insérées presque à l'extrémité de l'isthme, à l'aplomb du bord postérieur de l'œil. Elles sont à ce stade excessivement courtes; leurs cinq rayons apparents sont déjà visibles. Les pectorales sont réduites, circulaires et non étalées obliquement comme chez l'adulte. L'épine coracoïdienne n'est pas développée; le scapulaire est armé d'une pointe saillante fortement chagrinée. Les deux dorsales sont encore réunies par la membrane embryonnaire, mais la première qui a quatre rayons dont on voit les ébauches, est séparée de la seconde par une profonde échancrure; elle est en outre marquée d'une tache pigmentaire qui persistera chez l'adulte. La seconde dorsale, beaucoup plus élevée, laisse voir nettement quatorze rayons. L'Anale, qui débute à l'aplomb du quatrième rayon de D^2, par suite de la position relativement reculée de l'anus chez le jeune, ne montre que treize rayons. La Caudale, assez longue, a une douzaine de rayons principaux bien formés. Son squelette est en partie différencié, mais l'urostyle qui chez l'adulte est soudé avec le

dernier hypural est ici nettement visible et se prolonge comme un rayon dans le limbe de la nageoire.

La pigmentation se compose de chromatophores brun sépia (dans le formol), et peut-être noirs, larges et espacés sur la partie céphalique, petits et beaucoup plus resserrés sur le tronc. Le corps entier en est couvert à l'exception des mâchoires, de la papille anale, de la ligne médiane du dos et du pédicule caudal. Les nageoires, sauf la première dorsale, en sont également dépourvues.

Le nombre des vertèbres n'a pas été compté; en raison de l'opacité et de l'épaisseur des téguments, l'éclaircissement par les réactifs usuels n'auraient pas été suffisant et il aurait fallu détruire en partie l'un ou l'autre de ces précieux échantillons. Au surplus, nous n'aurions pas hésité

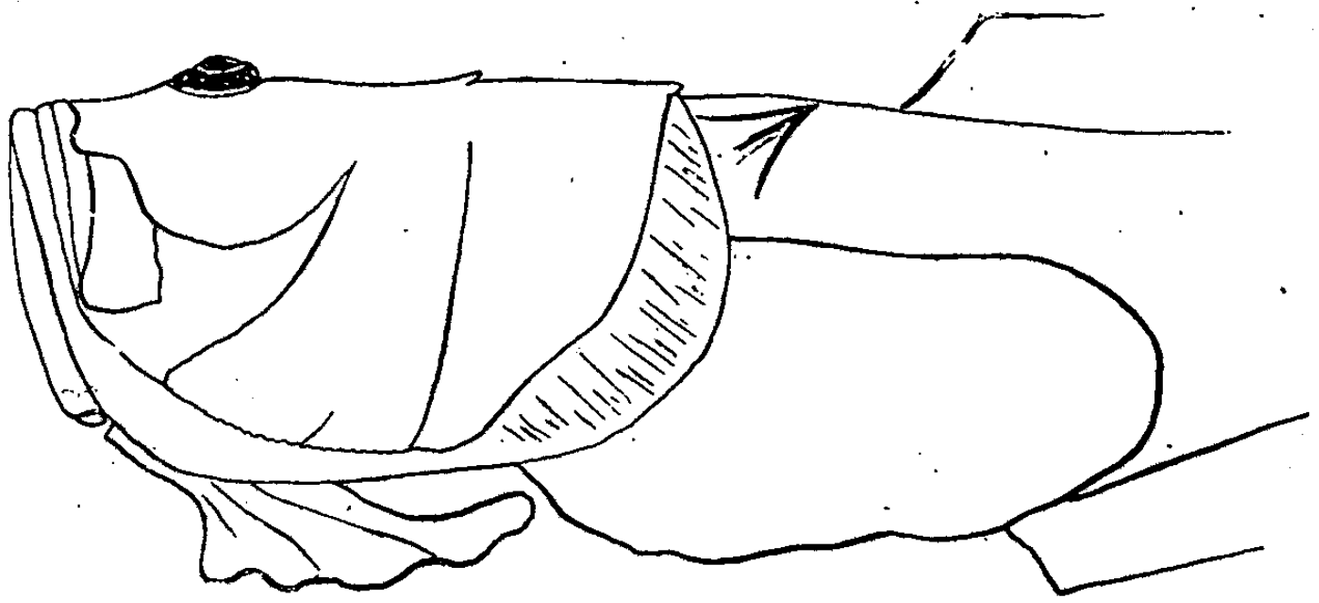


Fig. 3. — *Uranoscopus scaber* L. adulte. Partie céphalique, grandeur naturelle.

à le faire s'il avait fallu dissiper quelque doute sur l'exactitude de la détermination de ces jeunes Uranoscopes. Mais, ainsi qu'on l'a vu, les caractères abondent qui permettent d'identifier ceux-ci avec certitude. En dépit des apparences, ils ne diffèrent des adultes que par l'absence des modifications qui font de ces derniers des poissons hautement spécialisés pour la vie benthique, et il est en somme assez aisé de comprendre de quelle façon ces modifications s'opèrent.

Parmi celles-ci les plus importantes qu'un tel genre de vie impose, sont la migration de l'œil sur la face supérieure du crâne, ayant pour corollaire un développement considérable des sous-orbitaires, la position verticale de la fente buccale, la formation d'un orifice branchiale postérieur, l'étalement des ventrales et des pectorales sur lesquelles repose l'animal.

Il semble que ces particularités si remarquables soient en grande partie la conséquence d'un mouvement général de rotation vers le haut de la partie céphalique tout entière, amenant un changement dans l'orientation de celle-ci par rapport à l'axe du tronc. Dans les Uranoscopes étudiés ci-dessus, l'axe du corps est tangent au bord inférieur de l'œil et aboutit à

l'extrémité du maxillaire; mais si l'on suppose la partie céphalique redressée de 25° environ, l'axe du corps passe alors par la base du maxillaire et l'on retrouve les os du crâne dans les mêmes rapports qu'ils ont chez l'adulte. Dans ce mouvement, les pièces operculaires, la ceinture scapulaire sont entraînées, les pectorales prolongent les ventrales et reposent sur le sol, la face supérieure du crâne continue exactement le profil du dos (fig. 3).

Nous ne connaissons malheureusement pas les stades correspondant à cette métamorphose. Mais les jeunes Uranoscopes pris quelquefois près du rivage montrent une disposition intermédiaire entre celle de l'adulte et celle réalisée par les stades post-larvaires recueillis par le « Thor ».

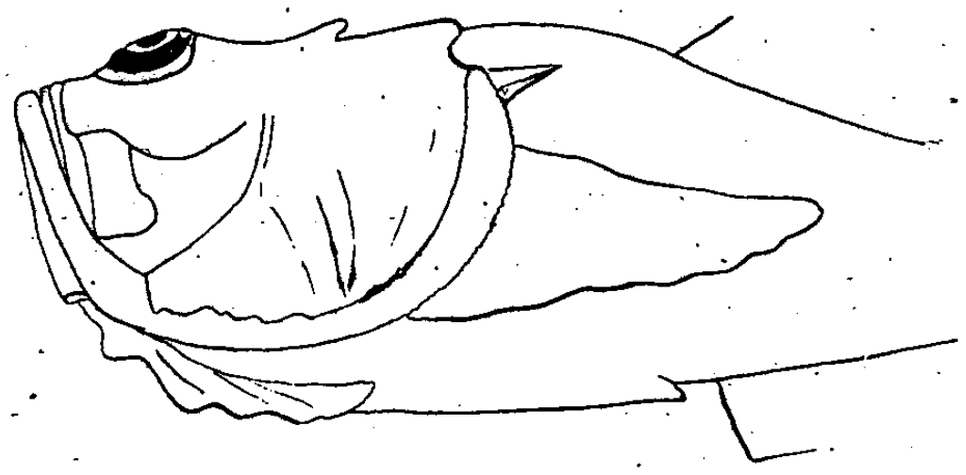


FIG. 4. — *Uranoscopus scaber* L. jeune. Partie céphalique × 2,5.

La figure 4 représente la partie antérieure d'un individu long de 47 millimètres déjà fort semblable à l'adulte, et dont cependant le redressement céphalique n'est pas complet. La tête fait encore avec le profil du dos un certain angle qui ira en s'atténuant; l'œil, dont la migration a permis le développement des sous-orbitaires, a presque gagné sa place définitive; l'opercule est prolongé par la membrane qui assure la fermeture des ouïes quand l'animal est enfoui dans le sable; les pectorales pourront bientôt servir de point d'appui.

Ainsi, l'apparition relativement tardive de ces caractères au cours du développement nous rappelle encore que ceux-ci sont essentiellement néo-génétiques et dus à une étroite spécialisation. Il importe donc de les considérer comme tels et de ne faire état qu'avec prudence des renseignements qu'ils peuvent fournir quant à la position systématique des Uranoscopidés (1).

(1) Voir à ce sujet BOULENGER : *Ann. Mag. Nat. History*, 7e série, 1904, t. XIII, p. 185 et TATE REGAN : *Ann. Mag. Nat. History*, 8e série, vol. XII, 1913, t. XII, p. 143.

M. le Dr Jacques PELLEGRIN,

Docteur ès Sciences, Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle.

LES POISSONS DU BASSIN DE L'OGOOUÉ.

59.7 (672-Ogôoué)

29 Juillet.

La faune ichtyologique de l'Ogôoué et de ses affluents mérite d'être étudiée en détail, car elle présente pour nous un double intérêt, d'abord elle est excessivement variée et offre une richesse de formes considérable, ensuite ce grand bassin fluvial est presque tout entier encore soumis à notre domination (1) ; il constitue une de nos plus importantes colonies et il appartient tout naturellement à des naturalistes français d'en faire connaître la faune.

J'ai précédemment indiqué (2) qu'au point de vue des Poissons d'eau douce, l'Afrique pouvait être divisée en deux parties très inégales: une parcelle européenne, paléarctique, la *sous-région nord-ouest* ou *mauritanique* (Tunisie, Algérie, Maroc au nord de l'Atlas), et un bloc énorme, la *région africaine* de la zone équatoriale cyprinoïde d'A. Günther, comprenant le reste, c'est-à-dire la quasi-totalité du continent.

Dans cette vaste région, j'ai été amené à distinguer les *sous-régions mégapotamique, sus-équatoriale, équatoriale* et *sous-équatoriale* pour les grands fleuves africains tropicaux, la *sous-région mégalimnique équatoriale* pour les grands lacs orientaux (Victoria, Tanganyika, Nyassa), les *sous-régions orientale, australe* et *madécasse.*

L'Ogôoué se rattache à la *sous-région mégapotamique équatoriale* constituée principalement par le Congo (à l'exclusion du lac Tanganyika); toutefois, la rivière qui nous occupe ici mérite à elle seule de constituer une *province particulière*, car, malgré des caractères communs indéniables, notamment avec les affluents de droite du Congo : l'Alima, la Likouala, la Sanga, etc., elle possède en propre bon nombre de formes qui lui sont spéciales, et inversement on n'y retrouve pas certaines espèces à vaste

(1) *P. S.* — Ce mémoire, — on ne doit pas l'oublier, — a été déposé avant la guerre et il faut espérer que le bassin de l'Ogôoué rentrera bientôt tout entier sous notre domination. A ce propos, l'auteur, médecin d'ambulance, depuis le début des hostilités sur le front, où les épreuves à corriger lui sont parvenues, s'excuse par avance de certaines fautes d'impression qu'il a pu laisser échapper (17 mai 1915).

(2) Docteur J. Pellegrin. La distribution géographique des Poissons d'eau douce en Afrique (*C. R. Ac. Sc.*, t. CLIII, 24 juillet 1911) et les Poissons d'eau douce d'Afrique et leur distribution géographique (*Ass. fr. Av. Sc.*, Congrès de Dijon, 1911, publication hors volume).

distribution géographique qui habitent le Niger, les rivières du Cameroun et, plus au sud, le Congo ou ses affluents.

La faune ichtyologique de l'Ogôoué ne commence à être réellement bien connue que depuis peu d'années, et l'on est loin encore d'avoir dressé l'inventaire complet des Poissons de ce bassin fluvial, l'un des plus riches en espèces de toute l'Afrique, si l'on tient compte surtout de son étendue relativement faible.

En 1880, d'après Sauvage (1), le nombre des espèces alors connues de l'Ogôoué s'élevait à 37, chiffre porté par le même auteur (2) quelques années plus tard à 46.

En 1896, A. Günther (3) estimait, toutes rectifications faites, que le total des espèces connues de l'Ogôoué était de 51, chiffre, écrivait-il, qui à son avis pouvait être doublé par de futures investigations.

Moins de vingt ans après, la prédiction du savant naturaliste du British Muséum se trouve amplement réalisée, car, ainsi qu'on le verra, la liste donnée plus loin ne comprend pas moins de 112 espèces.

C'est surtout en me basant sur les belles collections ichtyologiques de l'Ogôoué possédées par le Muséum d'histoire naturelle de Paris que j'ai pu la dresser.

Sans parler, en effet, des types décrits par Sauvage, recueillis par Marche, le docteur Ballay, Schwébisch, Thollon et les compagnons de P. Savorgnan de Brazza, j'ai pu faire la révision des magnifiques matériaux rassemblés en 1883, par la mission de l'Ouest africain, dirigée par Jacques de Brazza, frère du fondateur de la colonie, et décrire ou signaler un grand nombre de formes nouvelles ou curieuses (4).

De plus, M. le pasteur Ernest Haug, établi à Ngomo, sur l'Ogôoué, à 90 kilomètres en aval de Lambaréné, ne cesse de recueillir, depuis une quinzaine d'années déjà, des matériaux ichtyologiques, qu'il adresse au Muséum de Paris et qui tous ont été examinés et déterminés par moi.

Le nombre des espèces récoltées jusqu'à ce jour par ce zélé correspondant du Muséum n'est pas inférieur à 77, sur lesquelles 10 ont été décrites par moi comme nouvelles; c'est assurément la contribution la plus importante qui ait été apportée jusqu'ici à la connaissance de la faune ichtyologique du Bas-Ogôoué (5).

Enfin j'ai pu examiner également une petite collection de Poissons

---

(1) H.-E. Sauvage. — Étude sur la faune ichtyologique de l'Ogôoué. (*Nouv. Arch. Mus.*, III, 1880, p. 30).

(2) H.-E. Sauvage. — Note sur des Poissons de Franceville (Haut-Ogôoué). (*Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1884, IX, p. 193).

(3) A. Günther. — Report on a collection of Reptiles and Fishes made by Miss M.-H. Kingsley during her travels on the Ogowe River and in Old Calabar. (*Ann. Mag. Nat. Hist.* (6) XVII, 1896, p. 261).

(4) Docteur J. Pellegrin. — *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1899, p. 357, 1900, p. 98, p. 177, p. 348, 1901, p. 328; *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1911, p. 180, 1914, p.

(5) Docteur J. Pellegrin. — *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1906, p. 467, 1908, p. 347, 1909, p. 66; *Bull. Soc. Philom.*, 1907, p. 17, 1908, p. 184, 1909, p. 45, 1911, p. ; *C. R. Ass. fr. Av. Sc.*, Lyon, 1906, p. 553; *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1913, p. 272.

récoltée dans le Haut-Ivindo, affluent de la rive droite de l'Ogôoué, par le docteur Gravot, attaché à la mission dirigée par le capitaine Cottes (1905-1908) et chargée de délimiter le Cameroun allemand et le Congo français avant les dernières modifications apportées à la frontière (1).

La liste donnée ci-dessous est établie avant tout d'après ces documents. Cependant, j'ai tenu compte également des renseignements fournis par les auteurs étrangers qui se sont occupés de la région, notamment A. Günther et G.-A. Boulenger. Je n'ai mentionné toutefois que les espèces qui, à ma connaissance, ont été capturées *authentiquement dans l'Ogôoué ou ses affluents*. J'ai volontairement laissé de côté les formes assez nombreuses signalées seulement comme provenant du Gabon, et *a fortiori* celles des rivières du sud du Cameroun (Rio-Benito, Rio-Campo, etc.). Il va de soi cependant que beaucoup de ces Poissons pourront être retrouvés un jour dans l'Ogôoué et viendront augmenter d'autant le chiffre total rapporté plus bas.

LEPIDOSIRENIDÆ: 1. *Protopterus Dolloi* Boulenger.

ELOPIDÆ: *2. *Elops lacerta* C. V. (2).

MORMYRIDÆ: 3. *Mormyrops zanclirostris* Günther; 4. *Mormyrops nigricans* Boulenger; 5. *Petrocephalus Ballayi* Sauvage; 6. *Petrocephalus simus* Sauvg.; 7. *Petrocephalus microphthalmus* Pellegrin; 8. *Isichthys Henryi* Gill; 9. *Marcusenius Marchei* Sauvg.; 10. *Marcusenius sphekodes* Sauvg.; 11. *Marcusenius brachyhistius* Gill; 12. *Stomatorhinus Walkeri* Gthr.; 13. *Gnathonemus Moorei* Gthr.

NOTOPTERIDÆ: 14. *Xenomystus Nigri* Gthr.

CLUPEIDÆ: *15. *Pellonula voraæ* Gthr.

CHARACINIDÆ: 16. *Sarcodaces odoë* Bl.; 17. *Bryconœthiops microstoma* Gthr.; 18. *Alestes macrophthalmus* Gthr.; 19. *Alestes intermedius* Blgr.; 20. *Alestes longipinnis* Steindachner; 21. *Alestes Kingsleyæ* Günther; 22. *Alestes tæniurus* Gthr.; 23. *Alestes grandisquamis* Blgr.; 24. *Petersius Hilgendorfi* Blgr.; 25. *Hemistichodus Vaillanti* Pellegrin; 26. *Nannœthiops unitæniatus* Gthr.; 27. *Neolebias unifasciatus* Steind.; 28. *Distichodus notospilus* Gthr.; 29. *Distichodus hypostomatus* Pellegrin; 30. *Distichodus fasciolatus* Blgr.; 31. *Nannocharax parvus* Pellegrin; 32. *Nannocharax ogoensis* Pellegrin; 33. *Xenocharax spilurus* Gthr.

CYPRINIDÆ: 34. *Labeo macrostoma* Blgr.; 35. *Labeo cyclorhynchus* Blgr. var. *variegata* Pellegrin; 36. *Labeo annectens*; 37. *Barbus Batesi* Blgr.; 38. *Barbus Compinei* Sauvg.; 39. *Barbus labiatomimus* Pellegrin; 40. *Barbus holotænia* Blgr.; 41. *Barbus comptacanthus* Bleeker; 42. *Barbus Brazzai* Pellegrin; 43. *Barbus trispilomimus* Blgr.; 44. *Barbus Jæ* Blgr.; 45. *Barilius Buchholzi* Peters; 46. *Barilius Kingsleyæ* Blgr.

---

(1) Docteur J. PELLEGRIN. — *Bull. Mus. Hist nat.*, 1907, p. 319, et *in* A. COTTES. La mission Cottes au Sud-Cameroun (1908-1905), Paris 1911, Poissons, p. 230.

(2) Les formes semi-marines ou anadromes, qui remontent de la mer dans les eaux douces, sont précédées du signe *.

Siluridæ : 47. *Clarias Walkeri* Gthr. ; 48. *Clarias angolensis* Steind. ; 49. *Clarias bythipogon* Sauvg. ; 50. *Clariallabes brevibarbis* Pellegrin ; 51. *Eutropius niloticus* L. ; 52. *Eutropius Grenfelli* Blgr. ; 53. *Eutropius liberiensis* Hubrecht ; 54. *Eutropius multitæniatus* Pellegrin ; 55. *Physailia occidentalis* Pellegrin ; 56. *Chrysichthys furcatus* Gthr. ; 57. *Chrysichthys nigrodigitatus* Lacépède ; 58. *Chrysichthys Walkeri* Gthr. ; 59. *Gephyroglanis ogoensis* Pellegrin ; 60. *Amphilius nigricaudatus* Pellegrin ; 61. *Parauchenoglanis macrostoma* Pellegrin ; 62. *Auchenoglanis Ballayi* Sauvg. ; *63. *Arius latiscutatus* Gthr. ; 64. *Synodontis polyodon* Vaillant ; 65. *Synodontis Haugi* Pellegrin ; 66. *Microsynodontis Batesi* Blgr. ; 67. *Atopochilus Savorgnani* Sauvg. ; 68. *Doumea typica* Sauvg. ; 69. *Phractura lindica* Blgr. ; 70. *Phractura brevicauda* Blgr. ; 71. *Malapterurus electricus* Gmelin.

Anguillidæ : *72. *Ophichthys (Sphagebranchus) Buettikoferi* Steind.

Cyprinodontidæ : 73. *Haplochilus spilauchen* A. Duméril ; 74. *Haplochilus sexfasciatus* Gill. ; 75. *Haplochilus cameronensis* Blgr. ; 76. *Haplochilus Ansorgei* Blgr. ; 77. *Haplochilus striatus* Blgr.

Syngnathidæ : *78. *Syngnathus Kaupi* Bleeker.

Mugilidæ : *79. *Mugil falcipinnis* C. V.

Polynemidæ : *80. *Polynemus quadrifilis* C. V.

Ophiocephalidæ : 81. *Ophiocephalus obscurus* Gthr. ; 82. *Ophiocephalus insignis* Sauvg.

Anabantidæ : 83. *Anabas nigropannosus* Reichenow ; 84. *Anabas multifasciatus* Thominot ; 85. *Anabas Kingsleyæ* Gthr.

Nandidæ : 86. *Polycentropsis abbreviata* Blgr.

Sciænidæ : *87. *Corvina nigrita* C. V.

Pristipomatidæ : *88. *Pristipoma Jubelini* C. V.

Scorpididæ : *89. *Psettus Sebæ* C. V.

Osphromenidæ : 90. *Micracanthus Marchei* Sauvg.

Cichlidæ : 91. *Hemichromis fasciatus* Peters ; 92. *Hemichromis bimaculatus* Gill. ; 93. *Paratilapia Schwebischi* Sauvg. ; 94. *Pelmatochromis Kingsleyæ* Blgr. ; 95. *Pelmatochromis Guentheri* Sauvg. ; 96. *Pelmatochromis Regani* Pellegrin ; 97. *Pelmatochromis nigrofasciatus* Pellegr. ; 98. *Tilapia flavomarginata* Blgr. ; 99. *Tilapia Haugi* Pellegrin ; 100. *Tilapia ngomoensis* Pellegr. ; 101. *Tilapia Thollони* Sauvg. ; 102. *Tilapia melanopleura* A. Duméril.

Carangidæ : *103. *Trachynotus goreensis* C. V.

Pleuronectidæ : *104. *Cynoglossus senegalensis* Kaup.

Gobiidæ : 105. *Eleotris senegalensis* Steind. ; 106. *Eleotris kribensis* Blgr. ; *107. *Gobius lateristriga* A. Dum. ; 108. *Gobius guineensis* Peters.

Mastacembelidæ : 109. *Mastacembelus Marchei* Sauvg. ; 110. *Mastacembelus goro* Blgr. ; 111. *Mastacembelus niger* Sauvg. ; 112. *Mastacembelus flavomarginatus* Blgr. (1).

(1) Les espèces indiquées seulement comme provenant des eaux douces du Gabon, et qui pourront peut-être un jour être retrouvées dans l'Ogôoué sont : 1. *Marcusenius Kings*

De la liste donnée ci-dessus, il ressort que le total des espèces jusqu'ici connues de l'Ogôoué s'élève à 112, chiffre relativement fort élevé. Parmi celles-ci, les plus richement représentées sont, parmi les Malacoptérygiens, les Mormyridés (11 espèces), les Characinidés (18 espèces), les Cyprinidés (13 espèces) et surtout les Siluridés (25 espèces), et, parmi les Acanthoptérygiens, les Cichlidés (12 espèces). Ce sont, en effet, celles qui présentent le plus grand développement dans la *sous-région mégapotamique équatoriale* en particulier et dans la *région africaine* en général.

Il y a seulement lieu de noter dans l'Ogôoué la non-présence des Polyptéridés, bien représentés dans le bassin du Congo proprement dit, et des Serranidés, comme les *Lates*, qu'on trouve dans tous les bassins fluviaux environnants, mais ces lacunes pourront probablement être comblées un jour. Quant aux petites familles des Phractolæmidés et des Kneriidés, dont quelques espèces minuscules ont été signalées dans le Haut-Congo ou en Angola, leur absence est assez naturelle.

Comme formes les plus curieuses et les plus caractéristiques de l'Ogôoué, on peut citer, dans les Characinidés, le genre *Hemistichodus*, signalé par moi (1) en 1900, puis les genres *Atopochilus* et *Doumea* parmi les Siluridés, *Micracanthus* parmi les Osphroménidés décrits par Sauvage (2) en 1878, enfin un Nandidé voisin des *Polycentrus* sud-américains, le *Polycentropsis* de Boulenger d'abord mentionné (3) du delta du Niger, mais qui, comme je l'ai indiqué (4), se retrouve aussi dans l'Ogôoué.

Un fait bien mis en relief par les belles collections rassemblées à Ngomo, sur le Bas-Ogôoué, par M. Ernest Haug, c'est le grand nombre d'espèces marines ou saumâtres qui remontent jusque-là, bien que les eaux y soient *toujours* complètement douces et que la localité soit située à plus de 200 kilomètres de la mer. C'est un caractère qui rapproche le fleuve africain de ceux qui lui font vis-à-vis de l'autre côté de l'Atlantique, comme l'immense Amazone, où les formes marines pénètrent aussi très loin dans l'intérieur.

En terminant, il n'est pas inutile de comparer l'importance de la faune ichtyologique de l'Ogôoué par rapport à celle des plus grands bassins fluviaux africains. Le nombre des espèces signalées ici est de 112. D'après

---

sleyæ Gthr.; 2. *Gnathonemus mento* Blgr.; 3. *Nannocharax fasciatus* Günthr.; 4. *Barbus Guirali* Thominot; 5. *Clarias liberiensis* Steind.; 6. *Schilbe mystus* L.; 7. *Synodontis obesus* Blgr.; 8. *Fundulus nisorius* Cope; 9. *Haplochilus cameronensis* Blgr.; *10. *Atherina gabonensis* Fowler; *11. *Mugil hypselopterus* Günthr.; *12. *Pentanemus quinquarius* L.; 13. *Anabas maculatus* Thominot; 14. *Pelmatochromis subocellatus* Günthr.; 15. *Tilapia nigripinnis* A. Dum.; 16. *Tilapia Dolloi* Blgr.; *17. *Citharichthys spilopterus* Günthr.; *18. *Eleotris Buettikoferi* Steind.; *19. *Eleotris Monteiri* O'Sh.; *20. *Eleotris africanus* Steind.; 21. *Mastacembelus cryptacanthus* Gthr.; *22. *Tetrodon pustulatus* Murrey.

(1) Docteur J. PELLEGRIN. — *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1900, p. 352.

(2) SAUVAGE. — *Bull. Soc. Philom.* (7) III, 1878, p. 96.

(3) G.-A. BOULENGER. — *Pr. Zool. Soc. Lond.*, 1908, p. 8.

(4) Docteur J. PELLEGRIN. — La présence des Nandidés en Afrique. *C. R. Ass. fr. Av. Sc.*, Congrès de Lyon, 1906, p. 553.

des estimations récentes de M. Boulenger ou de moi-même, le bassin du Congo (y compris le Tanganyika), le plus riche de toute l'Afrique, ne renferme pas moins de 467 espèces, le bassin du Nil (avec le Victoria) 195, tandis que le Zambèze, malgré l'adjonction du Nyassa, n'en possède que 101 (1).

On voit donc que, malgré le faible développement de son cours et le peu d'importance de ses affluents, l'Ogôoué possède en propre une faune ichtyologique extrêmement riche et variée. Cela tient sans doute à ce que celle-ci commence maintenant à être assez bien connue, mais aussi également à la situation privilégiée de ce fleuve, en communication par de nombreuses branches avec l'Atlantique, — ce qui facilite un apport important de formes marines, — et placé en plein sous la ligne équatoriale. Ainsi que je le faisais remarquer en 1911, à propos de la distribution géographique des Poissons en Afrique, c'est sous l'équateur, dans les grands fleuves ou dans les lacs profonds, que la vie présente son plein épanouissement, que la différenciation des formes atteint son maximum. Ce que l'on sait aujourd'hui des Poissons de l'Ogôoué vient confirmer cette règle générale.

M. le Dr Marcel BAUDOUIN,

Paris.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES PARASITES DU SPRATT

[*Lernœenicus Sprattæ*, Sow., etc.]

59.16.9 — 7

29 Juillet.

J'ai publié antérieurement une statistique précise de vingt-deux faits de Parasitisme du Spratt [*Clupea Sprattæ*] par le *Lernœenicus Sprattæ* Sow (1).

Statistique. — J'apporte aujourd'hui deux nouvelles séries d'observations, qui comprennent vingt-quatre nouveaux cas. Je les citerai très brièvement, me bornant à n'insister que sur les faits exceptionnels — et nouveaux — qui me sont révélés, mon premier mémoire ayant exposé toutes les autres questions intéressantes.

---

(1) D'après mes recherches, le bassin fermé du Chari-Tchad, à la vérité encore assez imparfaitement exploré, ne renferme actuellement que 66 espèces.

(2) Marcel Baudouin. — *Mode d'attaque du Spratt* (*Clupea Spratta*) par le *Lernœenicus Sprattæ* Sow., *Copépode parasite de l'œil de ce poisson.* — A. F. A. S., Congrès de Reims, 1907. — Paris, 1907, in-8°, 3 fig., 15 p.

OBSERVATIONS

I. — Années 1906-1912 [2e *Série*].

N° XXIII. — OEil *droit*. — 2 parasites.
N° XXIV. — OEil *gauche*. — 1 parasite.
N° XXV. — OEil *droit*. — 4 parasites.
N° XXVI. — OEil *droit* et OEil *gauche* (1) [*Cas exceptionnel*].

II. — Années 1912-1913 [3e *Série*].

A. — Spratts a un seul *Lernæenicus Sprattæ* sur l'oeil.

N° XXVII. — OEil *droit*. — Très gros. — Pôle *supérieur*. — Traverse la sclérotique.
N° XXVIII. — OEil *droit*. — Très gros. — A travers la sclérotique. — Pôle *supérieur*.
N° XXIX. — OEil *gauche*. — Pôle *supérieur*. — Très gros.
N° XXX. — OEil *droit*. — Très gros. — 1/4 postéro-supérieur; à la limite de la sclérotique.
N° XXXI. — OEil *droit*. — Très gros. — Très moniliforme. — Pôle *supérieur*; limité de la sclérotique.
N° XXXII. — OEil *gauche*. — Angle postérieur (90°). — Moyen. — A travers la sclérotique.
N° XXXIII. — OEil *gauche*. — Pôle *supérieur*. — Gros. — Très moniliforme.
N° XXXIV. — OEil *droit*. — Pôle *postérieur*. — Très moniliforme.

B. — Spratts a plusieurs *L. Sprattæ* sur le même oeil.

N° XXXV. — *3 Parasites*. — OEil *droit*. — Pôle *supéro-postérieur*. — 1 gros; 1 moyen; 1 petit.
N° XXXVI. — *3 Parasites*. — OEil *gauche*. — Pôle *supéro-postérieur*. — 1 gros; 1 moyen; 1 petit.
N° XXXVII. — *3 Parasites*. — OEil *gauche*. — Pôle *inféro-postérieur*. — 1 grand; 1 moyen; 1 petit (2).
N° XXXVIII. — *2 Parasites*. — OEil *gauche*. — Pôle *supérieur*.
N° XXXIX. — *2 Parasites*. — OEil *gauche*. — Très moniliformes. — Pôle *supérieur*. — 1 moyen; 1 petit.
N° XL. — *2 Parasites*. — OEil *droit*. — Pôle *supéro-postérieur*. — 1 gros; 1 petit. — Moniliforme.
N° XLI. — *2 Parasites*. — OEil *droit*. — Pôle *supérieur*. — Très gros tous les deux. — Très moniliformes.

C. — Spratts a parasitisme anormal.

On trouvera plus loin le détail de ces cinq cas [Observations nos XLII à XLVI]; il est inutile de les détailler à cette place.

---

(1) Observation publiée déjà [Voir *Loc. cit.* plus loin].

(2) Cristallin un peu trouble et atteint. — Têtes enfoncées dans le globe. Ne restent que 6 millimètres au dehors. — Les Copépodes traversent la sclérotique elle-même. — Les trois parasites sont en contact intime et pénètrent dans l'œil en un même point; il n'y en a pas de très jeune et la fixation doit être déjà ancienne pour le plus grêle.

* * *

Remarques. — *a)* De cette seconde statistique, il résulte toujours que le côté attaqué est tantôt le *gauche*, tantôt le *droit*. Si nous ne tenons compte que des faits normaux [nos XIII à XLI], nous avons (en supprimant le no XXVI, comme le no XLIV, très exceptionnel) :

Côté *droit* : 10 cas.
Côté *gauche* : 8 cas.

Dans cette série, le côté *droit* dominerait donc :

b) La localisation au *Pôle supéro-postérieur* est là de beaucoup la plus fréquente.

c) D'autre part, sur ces 18 faits, il y en a 9 à *un* parasite; — 5 à 2 parasites; — 3 à 3; — et 1 à 4. — Ce qui correspond à ce que nous avons déjà dit en 1907.

Anomalies. — Il nous faut insister maintenant sur les Observations de *parasitisme anormal* et *exceptionnel*. Nous les divisons en deux catégories :

1° Les faits où il y a des Parasites sur les deux yeux *à la fois* [Faits très rares pour le *Lernœenicus Sprattæ*].

2° Les faits où des Parasites existent *ailleurs que sur les yeux* [c'est-à-dire sur le corps], de quelque espèce de *Lernœenicus* [*Sprattæ* ou *Sardinæ*] qu'il s'agisse.

I. — Spratts [*Clupea Sprattæ*] a Parasites sur les deux yeux. [*L. Sprattæ*].

Jusqu'à 1912, sur un nombre considérable de *Clupea Sprattæ*, dont j'avais étudié une vingtaine de cas dans un mémoire antérieur (1), je n'en avais jamais trouvé un seul, porteur des Parasites habituels, le Copépode *Lernœenicus Sprattæ* [*monillaris*], qui ait les *deux yeux* atteints.

Jusqu'à cette époque, les *L. Sprattæ*, observés, au nombre de plusieurs sur un seul poisson, étaient toujours fixés sur un seul œil, même dans les cas à cinq parasites oculaires !

1° Mais, pendant l'hiver 1911-1912, fut pêché, à Croix-de-Vie (Vendée), centre de mes recherches, un Spratt, présentant *quatre* parasites sur les deux yeux. Il me fut remis pour l'étude. C'est cette Observation [no XXVI], que je dois d'abord citer ici, car je l'ai déjà publiée *in extenso* (2); il y avait 2 parasites *par œil* en l'espèce.

2° Mais, en 1913, j'ai observé un autre cas, à peu près comparable, que voici.

---

(1) Marcel Baudouin. — *Mode d'attaque du Spratt* (Clupea Spratta) *par le* Lernoeenicus Sprattæ *Sow., Copépode parasite de l'œil de ce poisson.* — A. F. A. S., Congrès de Reims, 1907. — Tiré à part, in-8°, Paris, 1907, 3 fig., 15 p.

(2) Marcel Baudouin. — *Deux exemples d'Atavisme chez le Copépode parasite du Spratt*, etc. — A. F. A. S., Congrès de Tunis, 1913. Paris, 1914. — Tiré à part, 1914, 5 p.

OBSERVATION N° XLII [3e Série].

Spratt à 3 parasites; 2 sur l'œil *droit*, implantés au pôle *supéro-postérieur*; et 1 parasite sur l'œil *gauche*, fixé au pôle *supérieur*.

Cette observation n'est pas l'inverse de la première, quoique, dans ce fait, ce soit l'œil *gauche* qui portait les 2 parasites, car on remarquera que, dans ces deux cas, il n'y avait pas le même nombre de Copépodes. La différence réside donc seulement dans le côté le plus souvent attaqué (ici le gauche). Il est probable que les choses se sont passées de la même façon en 1913 qu'en 1912, et que, là encore, il s'agit d'un cas d'*Atavisme*, il est vrai, plus atténué. Il n'y a, par suite, pas lieu d'insister. J'ai développé ce petit problème dans le mémoire de 1913, cité plus haut.

II. — SPRATTS A PARASITES FIXÉS AILLEURS QUE SUR L'OEIL. [L. d'espèce discutable].

Mais, en 1913, j'ai observé des faits encore plus extraordinaires et aussi rares que, jusqu'à présent, personne en dehors de moi (1) n'a jamais signalés! Il s'agit de cas de parasitisme, dans lequel le Copépode n'est plus fixé sur l'œil, suivant la règle habituelle, mais sur un autre point du CORPS, comme s'il s'agissait, non plus d'un vrai *Lernœenicus Sprattæ*, mais d'un *Lernœenicus Sardinæ*, s'étant trompé d'hôte!

Ces faits, étant au nombre de 4, en somme assez nombreux pour une seule saison, c'est-à-dire en 1913, je me demande s'il faut bien les rapporter au *L. Sprattæ*, surtout les trois d'entre eux qui ne s'accompagnent pas de parasite au niveau de l'œil. Et je n'ai pas moins d'hésitation pour le 4e [Observation n° XL-IV], parce que, ici, le *Thoraæ moniliforme* est peu caractéristique. Pour les trois autres, malgré l'aspect *moniliforme* de cette partie, il me reste toujours des doutes, sur lesquels je crois devoir insister, d'autant plus que j'ai publié déjà deux observations (2) devant les légitimer: à savoir le parasitisme réel du Spratt par le *L. Sardinæ* (1908 et 1913).

Quoi qu'il en soit, voici la description des quatre Spratts recueillis, qu'il s'agisse d'une espèce de Copépode ou de l'autre.

OBSERVATION N° XLVI.

2 Parasites. — 1° OEIL *gauche*. Pôle supérieur (5° en arrière). Traverse la sclérotique. Copépode volumineux (le 1er *fixé*). — OEil cataracté.

2° FLANC *gauche : Ligne latérale*. Au-dessus de la nageoire *anale*, dans la région caudale, à 20 m/m de la racine de la queue, à moitié distance des bords su-

(1) Marcel BAUDOUIN. — *Un nouveau parasite du Spratt* (Clupea Spratta) : *Constatation d'un L. Sardinæ* (Nobis) *sur un Spratt*. — *Bull. du Mus. d'Hist. Nat.*, Paris, 1908, n° 1, p. 17-18. — *Un deuxième fait de parasitisme du Spratt* (Clupea Spratta) par *le Lernæniçus Sardinæ*. — A. F. A. S., C. de Tunis, 1913. — Paris, 1914, in-8° 2 p.

(2) *Loc. cit.* [1908 et 1913].

périeur et inférieur. Obliquement enfoncé d'arrière en avant. Parasite très petit, car il n'a pas 8 m/m de longueur [le dernier *fixé*]; mais tout le céphalothorax renflé est inclus. — Probablement *L. Sardinæ* ou type intermédiaire.

OBSERVATION N° XLIII.

1 Parasite. — Côté *gauche*. *Ligne latérale*, au-dessus du milieu de la nageoire *ventrale*, à 10 m/m. Toute la tête a disparu dans le Spratt. — Pas très gros. Aspect *moniliforme* peu apparent. — Peut-être *L. Sprattæ* (?).

OBSERVATION N° XLIV.

1 Parasite. — Côté *droit*. Au niveau du tiers intérieur de la *nageoire ventrale*, en son milieu et perpendiculairement au flanc. Le Copépode a passé *à travers* le 1/3 environ de cette nageoire, et non au-dessous d'elle; cela indique bien une *attaque* venue de l'extérieur. Fixation à 5 m/m en arrière de l'opercule et à 5 m/m au-dessus du bord inférieur. — Devait immobiliser, pendant la vie, la nageoire du Spratt, de 90 m/m (volume moyen).

Ce fait me paraît très curieux et digne d'être souligné; mais peut-être s'agit-il là d'un *L. Sardinæ* [Dissection et contrôle de *l'espèce* impossibles].

OBSERVATION N° XLV.

1 Parasite. — Côté *gauche*. — Fixation à 10 m/m en avant de l'*anus*, à moitié distance de la ligne latérale au bord inférieur. Le Copépode pénètre dans la cavité abdominale. — *L. Sardinæ* probable ou type *intermédiaire*.

* * *

CONCLUSIONS. — Il résulte de ces quatre faits indiscutables, sans parler de ceux de 1908 et 1913, qu'une espèce de *Lernæenicus* peut infester le Spratt, en dehors de la région oculaire !

J'ai prouvé, en 1908 et 1913, que parfois ce *Lernæenicus* pouvait être un *L. Sardinæ* (1). — Reste à savoir si le *L. Sprattæ* peut-être aussi aberrant ?

J'aurais, à priori, moins de tendance à le croire ; mais, pourtant, la chose ne paraît pas impossible, vu l'observation n° XLIII (Type *moniliforme* assez net) et surtout la fixation *ventrale* et *anale*, qui est, d'ailleurs, très exceptionnelle par le *L. Sardinæ* lui-même.

L'avenir seul pourra donc résoudre cette question, qui nécessite des dissections efficaces.

Or, il ne m'a pas été possible, pour ces quatre faits, d'en faire une seule !

(1) Dans ce cas-là, le *L. Sardinæ* était fixé, d'ailleurs, près de la nageoire dorsale [position habituelle] : ce qui a facilité le diagnostic.

M. G. DE LA BAUME-PLUVINEL (1),

Paris.

SUR LES FORMES LARVAIRES DE CERTAINS HYMÉNOPTÈRES PARASITES INTERNES DES LARVES DE DIPTÈRES.

59.57.9 : 59.11.9.06

29 Juillet.

On a signalé à différentes reprises des larves d'Hyménoptères entomophages dont l'aspect fort étrange, en général, différait nettement de la forme helminthoïde qu'on avait coutume de leur attribuer. Le nombre des formes nouvelles reconnues augmente chaque jour; et l'on ne peut plus les considérer comme exceptionnelles. Il faut y voir, au contraire, un cas général, résultant en grande partie de l'adaptation du parasite à son hôte. Il s'ensuit que des animaux assez semblables à l'état adulte, présentent, aux premiers stades de leur vie larvaire, des caractères très nets qui permettent de les distinguer au premier coup d'œil. Plus tard, et à mesure que le développement se poursuit, les différences morphologiques s'atténuent au point de n'apparaître plus qu'après une minutieuse étude.

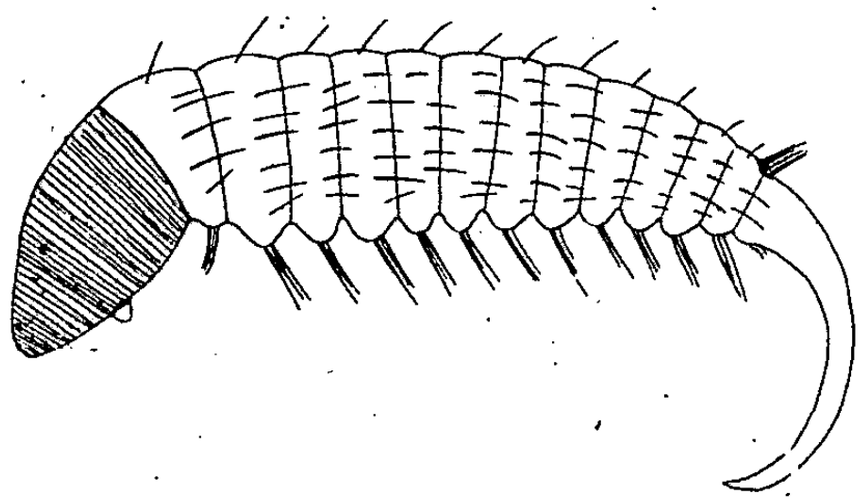


FIG. 1. — G. = 190.

Les larves de Diptères, qui sont si nombreuses et partout répandues, constituent un matériel de choix pour la recherche de larves d'Hyménoptères parasites. On peut examiner de préférence celles qui vivent à la surface des plantes, sans protection spéciale, ou bien celles qui minent le parenchyme des feuilles : elles se trouvent, de par leur mode

(1) M. G. DE LA BAUME-PLUVINEL, maréchal des logis, attaché à la première division de l'armée britannique, a été tué à Hoog, près Ypres, le 31 octobre 1914. Il a été cité, dans les termes les plus élogieux, à l'ordre du jour de l'armée (*Journal Officiel*, 27 déc. 1914).

d'existence, plus particulièrement en butte aux attaques des parasites ; mais celles qui, de par leur situation profonde, sont mieux défendues, et vivent par exemple à l'intérieur de galles, comme les Cécidomies, n'échappent pas pour cela à leurs ennemis. Le nombre de ceux-ci est si considérable qu'il constitue l'une des principales difficultés de leur étude. Généralement, une même espèce héberge à la fois de nombreux parasites, et l'on peut en trouver plusieurs d'espèces différentes dans un même individu. Ces parasites peuvent être parasités à leur tour, de sorte qu'il est souvent difficile de rattacher aux adultes obtenus par élevage les formes observées pendant le développement. Il arrive parfois, cependant, qu'on trouve des larves ne renfermant qu'une seule sorte de parasite, mais il s'agit là, le plus souvent, d'un hasard heureux provenant de circonstances favorables de temps et de lieu, plutôt que de l'adaptation étroite d'un parasite à un

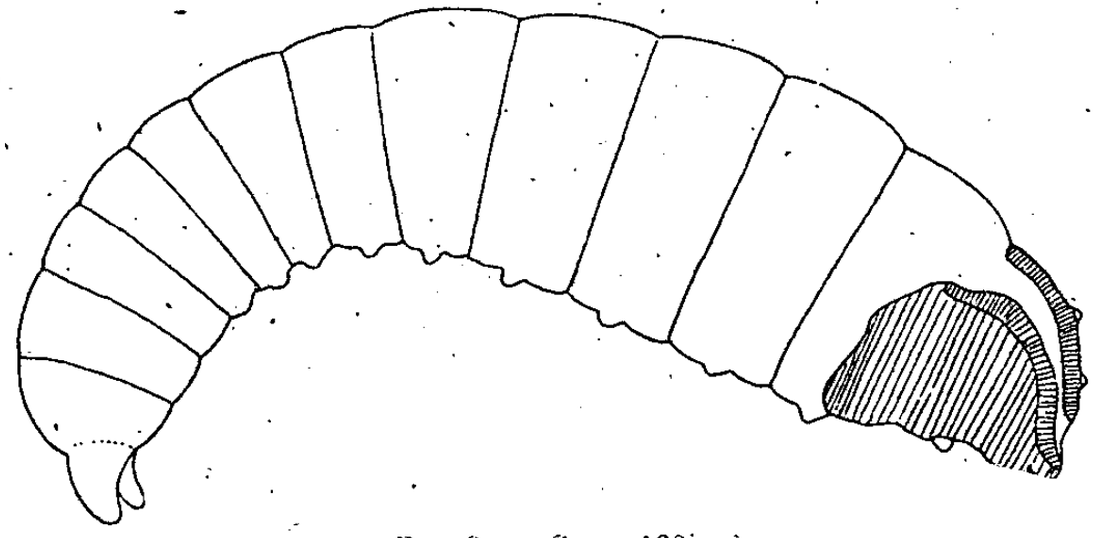


FIG. 2. — G. = 160.

hôte donné. Mais, la plupart du temps, on est obligé de trier sous le microscope les larves à l'intérieur desquelles l'on aperçoit par transparence un parasite unique et de forme caractéristique, puis d'en poursuivre l'élevage, ce qui ne va pas sans difficultés, et nécessite un matériel abondant. On peut alors rattacher, presque à coup sûr, les formes que l'on voit se succéder à celles que l'on a observées au début. On constate ainsi que la plupart des Hyménoptères parasites internés, sinon tous, passent par trois stades successifs, depuis la sortie de l'œuf jusqu'à l'état adulte. Le premier d'entre eux est seul véritablement caractéristique et présente généralement des appendices de forme et de nature variables, dont le rôle n'a pas été bien nettement établi, mais qui sont probablement locomoteurs ou respiratoires : touffes de cils, appendices des segments thoraciques, vésicule anale, prolongement caudal, etc. Ils possèdent un appareil digestif simple avec tubes de Malpighi et glandes salivaires. Leurs mandibules présentent souvent un développement considérable et s'agitent sans cesse. Leur système nerveux est difficile à voir, mais doit exister dans tous les cas. Les glandes génitales sont bien développées, ainsi que deux longues trachées longitudinales, vides d'air à l'état normal et par suite invisibles, mais qui

apparaissent nettement lorsqu'on a extrait le parasite pour l'observer dans un liquide physiologique copieusement aéré.

Keilin et Picado, en étudiant la larve primaire d'un Braconide, *Diachasma Crawfordi* Keilin et Picado, ont montré les premiers que cette larve était en quelque sorte retournée, ayant sa face dorsale (laquelle porte la

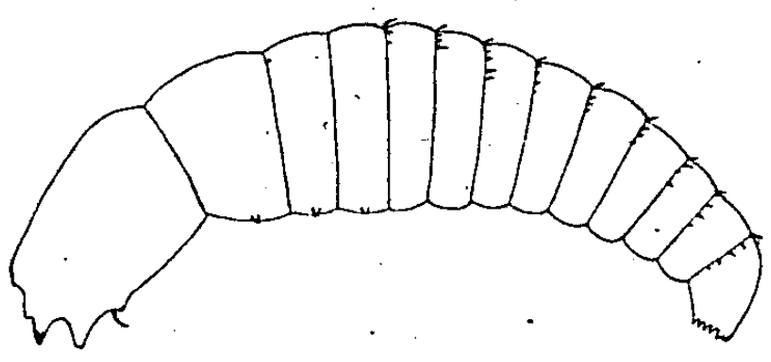


Fig. 3. — G. = 190.

bouche) concave, et la face ventrale convexe. C'est là un caractère fréquent, sinon général, chez les larves de Braconides, où l'on peut trouver de nombreuses formes de passage entre la bouche normalement ventrale et la bouche nettement dorsale. Mais il faut attendre que plus de formes

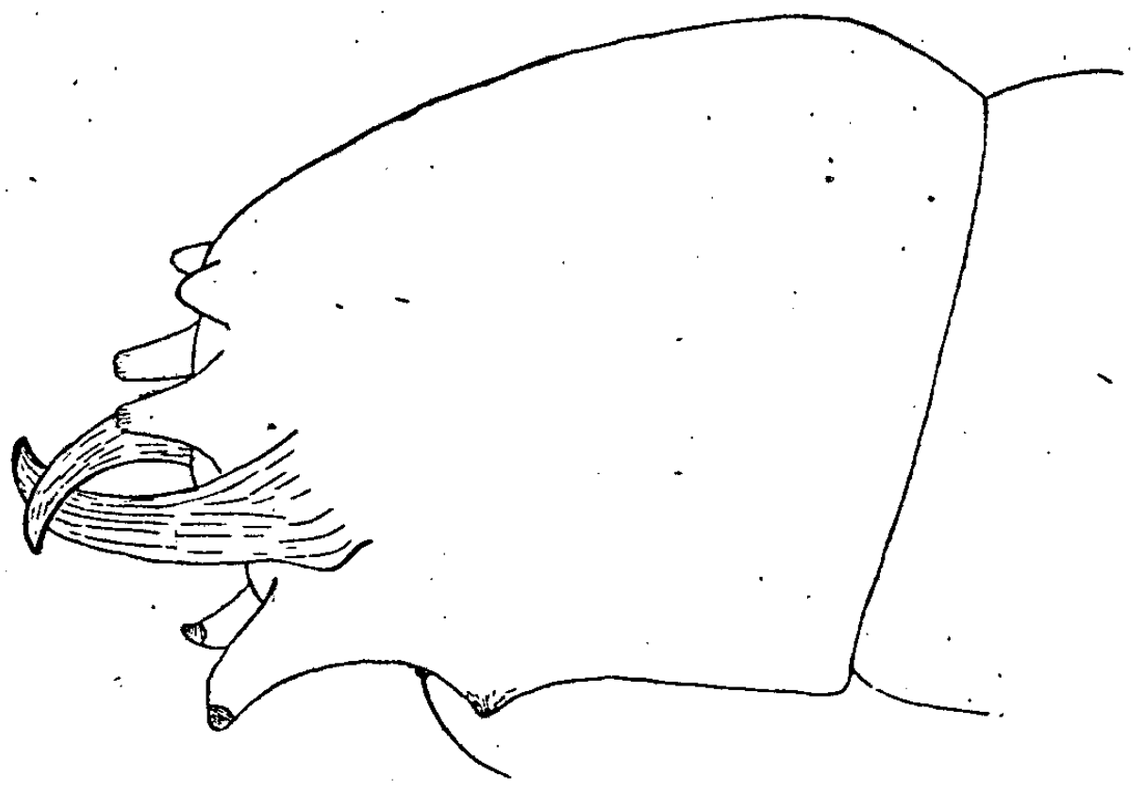


Fig. 4. — Tête de la larve de la figure 3. — G. = 800.

primaires aient été rattachées aux formes imaginales qui en dérivent, avant de pouvoir établir d'utiles comparaisons.

A ce stade, il en succède un second, essentiellement transitoire, et présentant certains des caractères du premier, mais très atténués : les appendices caudaux, par exemple. La troisième forme larvaire qui précède

immédiatement la courte nymphose de ces Hyménoptères, est du type helminthoïde habituel chez ceux-ci. C'est à cet état que les insectes hivernent dans la pupe du Diptère pour éclore au printemps.

Ayant entrepris l'étude des larves primaires de ces Hyménoptères entomophages, j'ai rencontré un certain nombre de types qui n'ont pas encore été décrits.

La figure 1 représente la larve jeune d'un Braconide exodonte du genre *Adelura*, parasitant une Phytomyzine mineuse de feuilles d'Ancolie. Elle est fortement ciliée (1) sur presque toute la surface de son corps, porte des appen-

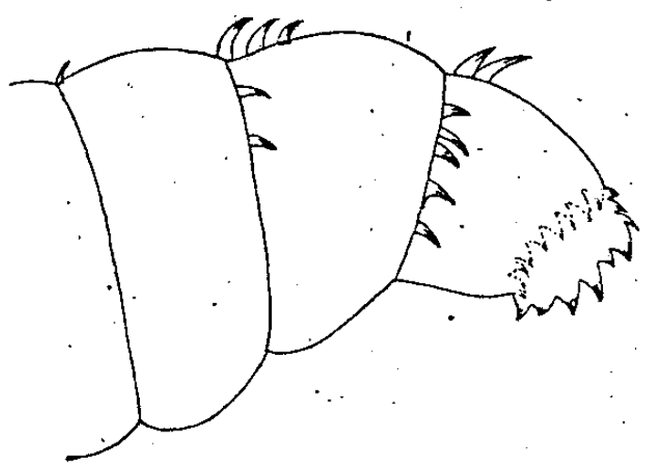


FIG. 5. — Partie postérieure de la larve de la figure 3. — G. = 800.

dices segmentaires et présente une longue queue très mobile qui facilite ses déplacements. Elle est pourvue d'une armature céphalique accentuée, fortement chitinisée, encastrant les mandibules, et qui permet de reconnaître facilement la larve à l'intérieur de son hôte. Sa face *ventrale* est *convexe* et sa bouche est dorsale; en arrière de celle-ci, on aperçoit deux papilles sensitives qui représentent sans doute les antennes.

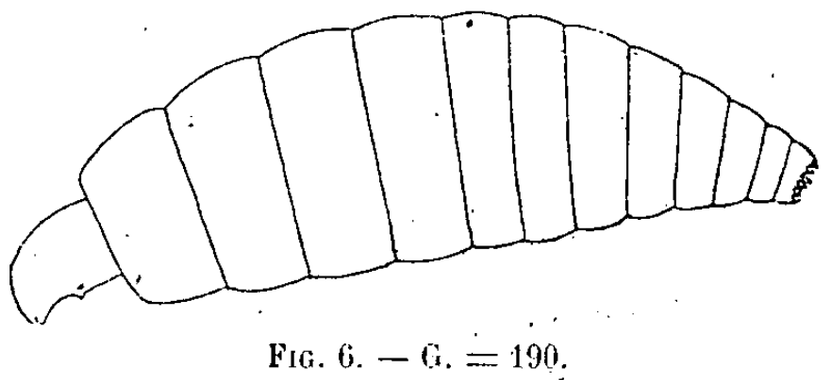


FIG. 6. — G. = 190.

La larve d'un autre Braconide (fig. 2) possède une queue plus courte et bifide; la tête et le segment qui la suit sont protégés par un céphalothorax extrêmement accentué de couleur gris ardoise, et chacun des segments porte une paire de petits appendices sans soies. La courbure est ici encore à convexité ventrale. Cette larve provient d'une *Pégomyia*, parasitant des feuilles de *Rumex*. Je l'ai retrouvée sur une autre plante, la Bardane. La larve de la figure 3 est un type

(1) Ce terme s'entend naturellement de soies, et non de cils vibratiles.

que j'ai rencontré rarement et jamais en quantités suffisantes pour en effectuer l'élevage. Elle est intéressante par le développement de ses crochets mandibulaires et des palpes sensitifs qui entourent la bouche, ainsi que par la présence, à son extrémité postérieure, d'un disque de crochets chitineux servant sans doute à la propulsion de la larve et à la dilacération des tissus de son hôte. Les trois premiers segments portent seuls des appendices disposés par paires et que l'on pourrait à première vue considérer comme représentant des pattes. Mais, bien que je n'aie pas observé le système nerveux de cette larve, il est probable qu'elle est également « retournée », car on aperçoit, sur sa face concave, et en arrière de la bouche, une paire de papilles et de poils sensitifs qui doivent représenter les antennes. Les appendices thoraciques ne peuvent donc pas être assimilés à des organes locomoteurs, et leur signification reste énigmatique. L'on rencontre assez souvent des parasites internes chez lesquels l'appendice caudal se trouve remplacé par un disque à crochets. La larve de la figure 6, qui présente cette adaptation, provient d'une Agromyzine mineure des feuilles de *Lonicera*.

On voit, par ces quelques exemples, de quelle diversité font preuve ces larves, et combien grande peut être la complication de leurs formes. La connaissance d'un plus grand nombre d'entre elles, permettant de séparer les caractères essentiels de ceux qui sont purement adaptatifs, jetterait quelque lumière sur la classification des Hyménoptères entomophages, rendue si difficile par leur extrême ressemblance à l'état adulte.

M. A. LÉCAILLON,

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

SUR LE ROLE DU SPERMATOZOIDE DANS LA FÉCONDATION DE L'ŒUF DES ANIMAUX.

576.372

29 Juillet.

Je me propose, dans cette communication, de présenter quelques observations destinées à montrer que l'étude des phénomènes de parthénogénèse naturelle rudimentaire, encore si peu avancée actuellement, est susceptible d'apporter quelque lumière sur différents points concernant le rôle que joue le spermatozoïde lorsqu'il pénètre dans l'œuf pour le féconder.

Quand on veut se contenter d'employer des termes dont le sens n'est pas d'une extrême précision, il est facile de définir le rôle que remplit le spermatozoïde fécondateur. C'est ainsi que pour Lœb (1), celui-ci exerce

---

(1) Voir l'index-bibliographique à la fin de la note.

sur l'œuf trois sortes d'actions: il le sauve de la mort, il active son développement, il lui transmet les caractères paternels. Cette définition peut être assurément acceptée par tout biologiste, car elle vaut toute autre définition qu'il serait facile de donner du même phénomène qu'a voulu caractériser Lœb.

Mais les difficultés commencent, et les désaccords entre les auteurs deviennent considérables, dès qu'il s'agit d'expliquer de quelle manière le spermatozoïde sauve l'ovule de la mort, comment il active son développement, par quel mécanisme il lui transmet les caractères paternels. La raison en est qu'au point de vue morphologique comme au point de vue physiologique et au point de vue purement chimique, le spermatozoïde, tout comme l'ovule lui-même du reste, nous apparaît de plus en plus comme une cellule extrêmement complexe. Et il semble être bien lointain encore le jour où nous saurons exactement la part qui revient à chacune des parties du gamète mâle dans l'acte de la fécondation. Il faudra qu'auparavant des recherches approfondies nous aient fait connaître mieux qu'aujourd'hui les détails relatifs à la structure de l'ovule et du spermatozoïde lui-même, ainsi qu'aux phénomènes cytologiques caractéristiques de la fécondation normale et de la mise en marche du développement embryonnaire. Il faudra aussi que les faits concernant les différentes formes de parthénogénèse soient beaucoup mieux scrutés qu'ils ne le sont actuellement.

Jusqu'ici, les phénomènes de parthénogénèse naturelle rudimentaire, qui paraissent être si communs chez les animaux (et sans doute aussi chez les végétaux), n'ont pas été pris en considération pour l'explication du rôle du spermatozoïde dans la fécondation. Il est cependant visible *a priori*, qu'en rapprochant les uns des autres, et en les comparant, les faits qui s'observent, 1° dans l'œuf normalement fécondé, 2° dans le même œuf non fécondé, on devra recueillir des indications précises dont il est impossible de ne pas tenir compte. Il est facile de donner des preuves de cette manière de voir, ainsi qu'on va pouvoir en juger.

a) LES PHÉNOMÈNES DE PARTHÉNOGÉNÈSE NATURELLE RUDIMENTAIRE MONTRENT QUE CE N'EST PAS D'UNE MORT IMMÉDIATE QUE LE SPERMATOZOÏDE SAUVE L'ŒUF, MAIS SEULEMENT D'UNE MORT PLUS OU MOINS LOINTAINE.

« L'œuf non fécondé meurt assez rapidement, dit Lœb, tandis que l'œuf fécondé vit et donne naissance à une série illimitée de générations, du moins théoriquement .»

Sur ce point, la connaissance, bien qu'encore très imparfaite, des transformations qui s'effectuent naturellement dans l'œuf non fécondé, permet d'apporter de nombreuses précisions et même de rectifier, dans une mesure importante, l'idée qui se dégage des lignes écrites par le savant biologiste de l'Institut Rockefeller. Il serait intéressant de citer ici les diverses modifications qui se produisent dans les œufs non fécondés des principaux

groupes de Métazoaires, mais, pour ne pas allonger démesurément la présente communication, je renverrai le lecteur à mes publications antérieures et citerai ici seulement quelques faits démontrant, aussi nettement que possible, l'exactitude de la proposition énoncée ci-dessus.

1° Chez les Oiseaux, le spermatozoïde pénètre dans l'œuf très peu de temps après que celui-ci s'est détaché de l'ovaire (l'œuf à ce moment est entré seulement dans le pavillon de la trompe). Mais quand l'œuf n'est pas fécondé, il ne meurt pas pour cela bientôt. Pendant qu'il chemine dans l'oviducte et s'entoure successivement de l'albumen, de la membrane coquillière et de la coquille, il se segmente et donne naissance à de très nombreux blastomères. Au moment de la ponte, c'est-à-dire au bout de 24 à 30 heures, on peut encore rencontrer, dans ces derniers, de nombreux noyaux en voie de division karyokinétique. La mort de l'œuf ne survient qu'ensuite, très lentement d'ailleurs, car certains blastomères contiennent encore des noyaux visibles plusieurs jours après la ponte de l'œuf (chez la Poule en particulier). Et il est important de remarquer que tous les œufs, chez tous les Oiseaux étudiés jusqu'ici, se comportent de manière très analogue.

2° Chez les autres Vertébrés, les renseignements précis font défaut en ce qui concerne la durée pendant laquelle l'œuf non fécondé demeure vivant. Cependant, quelques faits connus chez les Mammifères, les Batraciens et les Poissons, permettent de croire que nulle part le gamète femelle ne meurt aussitôt que l'instant où il aurait dû être normalement pénétré par un spermatozoïde est passé. D'ailleurs, en général, l'œuf qui vient de se détacher de l'ovaire peut rester fécondable pendant un certain temps, de sorte qu'il n'est pas voué à une mort rapide. On sait, par exemple, depuis longtemps, que les œufs de Truite conservés à sec, à 12° C. et dans une atmosphère humide, restent aptes à être fécondés pendant plusieurs jours (observation de M. Henneguy). Chez les Batraciens anoures, où les œufs ne sont normalement fécondés qu'après la ponte, ils conservent aussi pendant un certain temps la faculté d'être pénétrés par les spermatozoïdes fécondateurs. Là encore, l'œuf qui s'est détaché de l'ovaire n'est pas voué à une mort rapide, même s'il n'est pas fécondé dans le délai normal.

3° Chez les Invertébrés, de nombreux faits prouvent également que l'œuf non fécondé peut rester vivant pendant un temps plus ou moins long. Rappelons seulement ici que les œufs de divers Lépidoptères sont dans ce cas, et que certains semblent pouvoir même engendrer des êtres nouveaux par un phénomène de parthénogénèse accidentelle. Ici, les œufs n'ont pas toujours besoin du spermatozoïde pour être sauvés de la mort.

Il convient d'ajouter que ces cas où l'œuf non fécondé peut se soustraire à la mort par ses propres moyens ont besoin d'être étudiés de plus près qu'ils ne l'ont été jusqu'ici et qu'alors, seulement, il sera possible d'en saisir toute la signification.

b) DE NOMBREUX FAITS DÉMONTRENT QUE L'ŒUF NON FÉCONDÉ, NON SEULEMENT NE MEURT PAS DE SUITE, MAIS ENCORE EST APTE A SE SEGMENTER. MAIS IL NE DONNE GÉNÉRALEMENT ALORS NAISSANCE QU'A DES CELLULES ANORMALES. IL EN RÉSULTE QUE QUAND UN SPERMATOZOÏDE FÉCONDE UN OEUF, IL LUI COMMUNIQUE SIMPLEMENT DES QUALITÉS NOUVELLES EN VERTU DESQUELLES LA SEGMENTATION ET LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE SE POURSUIVRONT DANS DES CONDITIONS FAVORABLES, ET NON DE MANIÈRE A PRODUIRE DES ÉLÉMENTS DÉGÉNÉRESCENTS.

Cette proposition peut actuellement déjà être considérée comme démontrée, et à ce sujet encore je renverrai le lecteur à mes travaux sur la parthénogénèse naturelle rudimentaire. Il en résulte que les auteurs qui font des recherches expérimentales sur la segmentation de l'œuf doivent admettre, lorsqu'ils provoquent artificiellement cette segmentation, non pas qu'ils créent de toutes pièces l'« aptitude à la segmentation », mais seulement qu'ils « déclanchent un mécanisme déjà existant ». Il en est de même en ce qui concerne l'effet que produit le spermatozoïde à la suite de sa pénétration dans l'œuf. Il ne s'ensuit nullement, d'ailleurs, que les divers facteurs de la parthénogénèse artificielle et le spermatozoïde lui-même n'influent pas grandement sur la segmentation qu'ils mettent en marche.

c) LES PHÉNOMÈNES CONNUS SOUS LE NOM DE « 1er TEMPS DE LA FÉCONDATION » OU D'« ACTIVATION DE L'ŒUF » PARAISSENT PRÉSENTER QUELQUE RESSEMBLANCE AVEC LES PHÉNOMÈNES DE PARTHÉNOGÉNÈSE NATURELLE RUDIMENTAIRE.

On sait que plusieurs biologistes contemporains, particulièrement Lœb, Delage, Bataillon, à la suite de leurs recherches sur la parthénogénèse expérimentale chez les Échinodermes et les Batraciens, considèrent la fécondation normale comme un *phénomène à deux temps*. Par exemple, Lœb explique le rôle du spermatozoïde de la manière suivante: le gamète mâle apporte dans l'œuf: 1° une substance ou *lysine*, qui met le développement en marche, provoque la formation d'une membrane à la périphérie de l'œuf, mais tend à causer la cytolyse de celui-ci; 2° une antilysine qui neutralise l'effet nocif de la lysine et oriente le développement dans la bonne voie. Or, de nombreuses observations dues particulièrement à Greeff (1876), Viguier (1900-1907), Delage (1905), Mathews (1901) prouvent que les œufs des Échinodermes peuvent naturellement subir un commencement de développement. Ainsi, Delage écrit: « Il manque bien peu de chose aux œufs d'Astéries pour être normalement parthénogénésiques; chez presque tous les individus, un petit nombre d'œufs commencent à se segmenter sans intervention d'aucun agent artificiel, mais en aucun cas cette segmentation n'aboutit à la formation de blastules nageantes ». On ne peut s'empêcher de penser que dans ces rudiments de développement qui se produisent chez les Échinodermes, il n'y a eu aucune lysine apportée par un spermatozoïde ni aucune substance chimique apportée du dehors

et capable de la remplacer. Que devient alors la théorie de la fécondation chimique?

. .Si l'on passe au cas des Bâtraciens, le premier temps de la fécondation serait représenté par le phénomène de l'« activation de l'œuf ». Et l'activation se produit quand on *pique l'œuf simplement*, c'est-à-dire sans le souiller de sang ou de lymphe (car alors on introduirait dans son intérieur des matières dont la présence provoquerait un développement parthénogénésique complet). Mais l'activation se produit encore dans beaucoup d'autres cas : quand on soumet l'œuf à l'influence des *chocs d'induction*, des *vapeurs de chloroforme*, d'*éther*, de *toluol*, et dans d'autres circonstances encore. Les œufs simplement activés ne se segmentent jamais normalement et ne donnent jamais naissance à aucune larve. D'après Maurice Herlant, qui, dans un remarquable travail, a étudié récemment le phénomène en question chez *Rana fusca*, l'œuf simplement activé présente seulement quelques sillons superficiels incomplets, tardifs, ou parfois même de simples plissements plus ou moins fugaces. Or, en étudiant les œufs non fécondés du Crapaud commun, j'ai reconnu que des sillons analogues se produisent *naturellement* chez eux. La question se pose donc de savoir si oui ou non le phénomène de l'activation n'apparaît pas en dehors de toute excitation externe et en dehors de l'action exercée par le spermatozoïde fécondateur. Actuellement, il est impossible de se prononcer dans un sens ou dans l'autre, car les rudiments de segmentation que j'ai observés chez le Crapaud sont encore inconnus en ce qui concerne les phénomènes cytologiques qui, peut-être, se passent à l'intérieur de l'œuf.

Conclusion.

Il est impossible, actuellement, de préciser, sur beaucoup de points importants, le rôle dévolu au spermatozoïde dans l'acte de la fécondation. Des recherches entreprises dans des voies diverses pourront seules nous permettre de combler un jour les lacunes nombreuses existant encore dans les connaissances que nous avons de ce phénomène. En particulier, la connaissance approfondie de la parthénogénèse naturelle rudimentaire semble destinée à jouer un rôle notable dans les explications qu'il s'agit de trouver.

*
* *

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Bataillon (E.). — La parthénogénèse expérimentale des Amphibiens. *Revue générale des Sciences*, 1911.

— La parthénogénèse des Amphibiens et la fécondation chimique de Loeb. *Ann. des Sc. nat.*, 9e série, t. XVI, 1912.

Delage. (Y.). — Études expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogénèse artificielle chez les Échinodermes. *Arch. de Zool. expér.*, 3e série, t. IX, 1901.

— Les vrais facteurs de la parthénogénèse expérimentale. *Arch. de Zool. expér.*, 4e série, t. VII, 1908.

HERLANT (M.). — Étude sur les bases cytologiques du mécanisme de la parthénogénèse expérimentale chez les Amphibiens. *Arch. de Biologie*, t. XXVIII, 1913.

LÉCAILLON (A.). — La parthénogénèse naturelle chez les Oiseaux. Segmentation et dégénérescence de l'œuf non fécondé. *Arch. d'Anat. micr.*, t. XII, 1910.

— La parthénogénèse naturelle rudimentaire. *Bull. sc. de la France et de la Belgique*, 7e série, t. XLIV, 1910.

— Sur l'existence de phénomènes de parthénogénèse naturelle rudimentaire chez le Crapaud commun. *Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sc.*, 1914.

— Description des sillons de segmentation qui apparaissent normalement à la surface de l'œuf non fécondé du Crapaud commun. *Comptes rendus de l'Assoc. des Anatom.*, 16e réunion, Lyon, 1914.

LOEB (Jacques). — La fécondation chimique. Traduction A. Drzewina, 1911.

M. A. CHAPPELLIER,

Paris.

PENDANT COMBIEN DE JOURS LES SPERMATOZOIDES GARDENT-ILS LEUR POUVOIR FÉCONDATEUR, DANS L'OVIDUCTE DE LA POULE OU DE LA CANE?

611.013.2

29 Juillet.

Cette question est d'intérêt pratique pour les éleveurs et j'ai été conduit à l'examiner au cours de mes recherches sur les Anatidés hybrides (1).

Ayant besoin de recueillir, dans le temps le plus court, un nombre aussi grand que possible d'œufs non fécondés, afin d'étudier leur développement parthénogénétique (2), j'isolai des canes domestiques pondeuses, les unes ayant jusque-là vécu en compagnie de mâles de leur espèce, les autres que je faisais cocher à des dates choisies, par les mêmes mâles, et j'ai noté la date du premier œuf non fécondé.

En dehors des résultats concernant la parthénogénèse en elle-même, résultats sur lesquels je reviendrai dans un travail ultérieur, ces expériences m'ont fourni des données sur la durée du pouvoir fécondateur des spermatozoïdes chez le canard.

Les chiffres que j'ai trouvés m'ayant paru différer de ceux ordinairement indiqués pour la poule, assez pour faire craindre une erreur due à des causes locales, je les ai contrôlés sur des poules placées dans les mêmes conditions d'expérience.

---

(1) C'est, en grande partie, grâce à une subvention accordée par l'Association française pour l'Avancement des Sciences que j'ai pu poursuivre ces recherches.

(2) Voir : LÉCAILLON. — *La Parthénogénèse chez les Oiseaux*. Segmentation et dégénérescence de l'œuf non fécondé. *Arch. anat. microscop.*, T. XII, fascicule IV.

J'avais alors un terme de comparaison certain, car des recherches de ce genre sur la poule ont été déjà faites. En particulier, on doit à Coste (1847) des expériences précises. En les publiant, il les a fait précéder d'une analyse des auteurs venus avant lui ; je les résume ici d'après son travail :

Fabrice d'Aquapendente (1625) a, le premier, parlé de la vitalité des spermatozoïdes du coq. Il adoptait cette croyance, généralement répandue de son temps, que la poule séparée du coq pouvait pondre des œufs fécondés pendant une année entière. Fabrice cherchait à expliquer le fait, en admettant que l'organe qu'il venait de découvrir (la bourse de Fabricius) était un réceptacle séminal, dans lequel le sperme restait en réserve et conservait son pouvoir fécondateur.

Harvey (1651) allait plus loin, puisqu'il admettait qu'un seul accouplement pouvait féconder jusqu'aux ovules les plus petits renfermés dans l'ovaire et, par conséquent, tous les œufs que la poule pondrait à l'avenir : « Ita quoque Gallus aliquot suis compressionibus, non modo ovum in utero, sed totum etiam ovarium, Gallinam que ipsam (ut sæpe dictum est) prolificum reddat ». D'après Coste, Harvey aurait établi son opinion sur des expériences personnelles, et Coste cite une phrase d'Harvey, disant qu'une poule séparée du coq lui a donné un vingtième œuf fécondé. Vingt œufs, pour une poule, cela représente un délai d'environ un mois et l'on s'explique mal comment, partant de ce résultat, Harvey a pu généraliser d'une façon aussi excessive.

Quoi qu'il en soit, bien des auteurs venant après lui ont adopté ses conclusions, sans les vérifier. Il faut arriver à Antoine Evérard (1661) pour voir de nouvelles expériences. Evérard aurait trouvé qu'une poule, cochée une seule fois, pond trois œufs fécondés. Malgré cela, il se serait rallié à l'opinion dominante et il ajoute que, chez la « Poule d'Afrique », un seul rapprochement féconde au moins trente œufs (1).

Buffon (1771) et Burdach (1838) avaient repris, en partie, les dires de Harvey ; mais si Burdach adopte le « vingtième œuf » comme pouvant être fécondé, Buffon réduit au « vingtième jour » et semble même conserver des doutes sur la valeur de ce chiffre.

Après Coste, nous trouvons encore les travaux de His (1868), Lau (1894) et Barfurth (1896).

His dit que, dans ses recherches sur la structure du disque germinatif de l'œuf fécondé, il est arrivé à des résultats qui concordent avec ceux de Coste : « De poules qui étaient séparées du coq, j'ai obtenu, jusqu'au huitième jour, des œufs avec une cicatricule de constitution tout à fait normale ».

D'après Barfurth, Lau (1894) a trouvé que « quelques œufs, pondus par des poules séparées du coq pendant dix-neuf jours après l'accouplement, se développaient aussi bien que des œufs témoins fécondés ».

Lau, en outre, à l'instigation de Barfurth, a recherché directement la vitalité des spermatozoïdes du coq, dans les conduits génitaux du mâle et dans l'oviducte de la femelle, après accouplement.

---

(1) Coste pense que Evérard veut parler de la pintade, à laquelle les auteurs anciens avaient donné le nom vulgaire de *Gallina africana*, et se demande d'où peut venir le résultat indiqué, comme très courant, par Evérard. Coste ne connaissait pas d'expériences faites sur la pintade, et nous n'avons pu en relever aucune, même plus récente.

Expériences de Coste sur la Poule.

CONDITION de LA FEMELLE	DERNIER ACCOUPLEMENT	DATE du dernier ŒUF FÉCONDÉ	DATE du 1er œuf NON FÉCONDÉ	DURÉE du pouvoir FÉCONDATEUR	OBSERVATIONS
Poule vivant avec le coq	Isolée le 9 mai 1848	27 mai	28 mai	18 jours	La poule pond 5 œufs fécondés.
Même poule maintenue isolée	Remise au coq le 4 juin. Plusieurs accouplements ce jour-là	15 juin	16 juin (?)	11 jours (?)	Coste signale un œuf infécond le 15 juin. Il dit que la poule se « reposa » du 15 au 27 juin. Cette expérience ayant été arrêtée au dernier œuf *pondu* et non au dernier œuf *fécondé*, n'est nullement à retenir et doit être éliminée.
Même poule maintenue isolée	Remise au coq après ponte de 4 œufs non fécondés. Deux accouplements presque successifs dans la matinée du 7 juillet	22 ou 23 juillet	25 juillet	15 à 17 jours	Coste indique 17 jours ; mais il émet un doute sur l'œuf du 23, et la poule n'a pas pondu le 24. La poule pond 4 ou 5 œufs fécondés.
Même poule maintenue isolée	Cochée 3 fois le 5 août				Résultat négatif, la poule ne pondant pas avant le 12 septembre.
Deuxième poule, isolée à l'avance	Cochée une seule fois le 19 mars 1850	2 avril	6 avril	10 ou 14 jours	Coste dit 14 jours, mais la poule ne pond pas entre le 2 et le 6 avril. Le premier œuf pondu est daté du 21 mars, il est infécond. La poule pond 3 œufs fécondés.
Même poule maintenue isolée	Cochée une seule fois le 12 avril	25 avril	26 avril	13 jours	La poule pond 7 œufs fécondés.
Troupeau de 15 poules dans une vaste basse-cour	Coq retiré le 5 juillet	20 ou 21 juillet	22 juillet	15 à 16 jours	La date du 22 juillet est celle à partir de laquelle *tous* les œufs étaient inféconds. Un œuf non fécondé a été recueilli dès le 8 juillet (1).
Même troupeau maintenu isolé	Coq remis le 5 août et retiré le 8. Dès le 5 toutes les poules sont cochées	23 août	24 août	15 jours	Même remarque que ci-dessus, un premier œuf infécond dès le 11 ou le 12 (1).

(1) Coste, constatant ces œufs non fécondés, peu de jours après l'éloignement du coq, dit que les causes de cette infécondité lui échappent. Dans sa dernière expérience, le coq a, le premier jour où il a été remis avec les poules, coché celles-ci quarante-deux fois, de 6 h. du matin à 5 h. 1/2 du soir ; le lendemain et le surlendemain, son ardeur ne s'est pas affaiblie. Coste attribue à cette si grande fréquence des cochages, la cause de mauvaise fécondation : « En d'autres termes, dit-il, y a-t-il chaque fois émission et dépôt de semence dans le vagin de la femelle ? Ce serait là une question importante à résoudre ».

Chez les coqs, il enlève les testicules, puis sacrifie les animaux au bout d'un temps variable et examine le contenu du canal déférent, dilué dans la solution physiologique. Il trouve ainsi, comme dernier délai, vingt-quatre jours ; à ce moment, on voit encore quelques spermatozoïdes vivants qui présentent de faibles mouvements de la queue.

Dans l'oviducte de la poule, Lau ne trouve plus trace de spermatozoïdes dès le vingt et unième jour après le dernier accouplement.

Barfurth (1896), reprenant lui-même cette expérience, ne voit plus de spermatozoïdes dans deux poules sacrifiées au vingt-deuxième et au vingt-quatrième jour. Mais il constate que les œufs pondus par une de ces poules, pendant les dix-huit premiers jours, sont fécondés.

Ce dernier résultat, joint à ceux de Lau, obtenus par l'observation directe de l'œuf lui-même, peut être rapproché des données de Coste. Mais ce dernier n'en reste pas moins le seul jusqu'ici à avoir fait des expériences suivies et rapportées avec détail. C'est donc à Coste que nous devons remonter, et il est intéressant de reproduire ses chiffres d'après le mémoire original.

Coste relate ses expériences dans la troisième partie de son *Histoire générale*, partie intitulée : « Mélange de l'élément mâle et de l'élément femelle — Fécondation » (1) ; elles sont résumées dans le tableau I (p. 521).

A titre de comparaison, je donne, dans le tableau suivant (p. 523), le résultat de mes essais.

Ainsi qu'on peut le voir, les résultats des expériences de Coste et des miennes sont en parfaite concordance : la durée du pouvoir fécondateur chez la poule varierait entre 10 et 18 jours.

L'écart qui existe entre les deux chiffres extrêmes, n'est pas dû seulement aux différences individuelles ou aux différences que l'on observe, pour la même poule, d'une expérience à l'autre. En dehors de cette variabilité, il faut tenir compte d'une incertitude résultant de ce que les poules, presque toujours, ont un arrêt momentané de ponte au cours de l'expérience. Si cet arrêt de ponte survient au moment où se produirait la transition entre les œufs fécondés et les œufs non fécondés, il est impossible de fixer exactement le jour où s'arrête le pouvoir fécondateur des spermatozoïdes. L'on doit alors indiquer pour celui-ci, non plus un seul chiffre, mais deux, en calculant le plus faible d'après le dernier œuf fécondé pondu avant l'arrêt, et le plus élevé d'après le premier œuf non fécondé pondu au début de la reprise de la ponte.

Coste n'en avait pas tenu compte en donnant ses résultats et il indique seulement le chiffre maximum. Dans les deux tableaux, j'ai inscrit les deux extrêmes, toutes les fois qu'il y a eu arrêt de ponte.

Quelques expériences ont donné un chiffre unique ; ce sont celles où l'on a pu noter avec certitude le passage du dernier œuf fécondé au premier œuf non fécondé : la première expérience de Coste donne 18 jours, la sixième 13 jours. Trois de mes essais indiquent 11, 18 et 14 jours. Si

(1) Cette troisième partie manque souvent à l'ouvrage. J'ai pu la consulter, grâce à l'obligeance de M. Fauré-Frémiet, à la bibliothèque de M. le Professeur Henneguy.

Expériences sur des Poules hybrides.

Race blanche du Japon × Race nègre-soie.

CONDITION des FEMELLES	CONDITION des MALES	DERNIER ACCOUPLEMENT	DATE du dernier ŒUF FÉCONDÉ	DATE du 1er œuf NON FÉCONDÉ	DURÉE DU POUVOIR fécondateur	OBSERVATIONS
F_1	F_1	Un seul accouplement le 2 décembre à 14 h. 50	14 décembre	20 décembre	13 à 18 jours	Interruptio nde ponte du 14 au 20. La poule pond 6 œufs fécondés.
Hybrides de 1re génération âgés de deux ans, frère et sœur; vivant ensemble. Séparés le 1er décembre 1913 au soir.						
Même femelle maintenue isolée	F_2 Fils du couple précédent, âgé de un an	Un seul cochage le 6 janvier 1914 à 9 h. 55				Pond les 7, 9 et 13 des œufs, tous non fécondés.
F_2 fille du couple des F_1	F_2 son frère, le même que ci-dessus	Un seul cochage le 14 novembre au matin à 10 h. 15	24 novembre	26 novembre	10 à 11 jours	Pas d'œuf le 25 novembre. La poule pond 6 œufs fécondés.
Agés de un an, vivaient ensemble; le coq est retiré le 13 novembre 1913 au soir						
Même femelle maintenue isolée	F_1 Son père	Un seul cochage le 6 décembre à 8 h. 55	17 décembre	18 décembre	11 jours	L'œuf pondu le lendemain du cochage n'est pas fécondé. La poule pond 6 œufs fécondés.
F_2 Sœur de la précédente	F_2, F_2, F_2 Trois de ses frères	Séparés le 9 février 1914 au soir	(?)	23 février (?)	13 jours (?)	Les œufs n'ont pas été éprouvés avant le 23; treize jours est donc un délai maximum.
Vivant ensemble						
F^2 Sœur des précédentes	F_2, F_2, F_2 Les mêmes coqs que ci-dessus,	Séparés le 9 février 1914 au soir	27 février	28 février	18 jours	Le premier œuf éprouvé est celui du 23 : il est fécondé. La poule pond ensuite les 24 et 25 deux œufs non fécondés, puis celui du 27 est fécondé; aucun des suivants n'est fécondé.
Vivant ensemble						
Même poule maintenue isolée	F^2 1 de ses frères ci-dessus	Un seul cochage le 4 mars à 9 h. 55	18 mars	19 mars	14 jours	L'œuf du 14 mars n'est pas fécondé. La poule pond 5 ou 6 œufs fécondés.

l'on s'en tenait à ces seules expériences, la durée du pouvoir fécondateur s'étendrait entre 11 et 18 jours, ce qui s'écarte à peine du résultat général.

***

Ainsi que je le disais au début de cette note, mes recherches visaient, avant tout, les Anatidés ; les essais sur les poules n'étant qu'un moyen de vérification et de contrôle, double, puisque je savais pouvoir me reporter également aux expériences de Coste.

Chez le canard, rien ne semblait avoir été fait, si je m'en tenais aux auteurs plus récents, et cependant Coste lui-même a eu en observation deux femelles de canard domestique. Il ne rapporte, page 96, qu'une des expériences qu'il a faites avec elles et donne, comme durée du pouvoir fécondateur, 7 jours.

Mais le tableau qui accompagne ce résultat, montre que l'on ne peut l'accepter sans discussion : le premier œuf noté comme fécondé est du 22 avril (le dernier accouplement, que Coste n'indique pas, aura probablement eu lieu la veille, 21 avril). Les canes pondent ensuite des œufs fécondés jusqu'au 28 avril ; puis, il y a arrêt de ponte et l'on saute au 7 mai, jour où Coste inscrit le premier œuf non fécondé. L'arrêt de ponte est donc de 9 jours. Cette interruption, beaucoup trop longue, enlève toute certitude à l'expérience de Coste et surtout empêche de conclure, comme il l'a fait lui-même, que « depuis la séquestration des canes jusqu'à la ponte des derniers œufs fécondés, il s'est écoulé 7 jours ». Ce chiffre implique, en effet, que les œufs du 28 mai auraient été les derniers œufs fécondés pondus par les canes, ce que rien ne nous autorise à admettre.

Mes essais sur les canards ont donné les résultats indiqués dans le tableau suivant (p. 525) (1).

Les deux expériences qui donnent un seul chiffre, la deuxième et la quatrième, indiquent 7 et 9 jours comme durée du pouvoir fécondateur des spermatozoïdes, chez le canard. Dans la première expérience, un accident de manipulation a fait que l'examen de l'œuf du 7 mai a été trop rapide pour que je puisse être absolument affirmatif sur l'aspect de sa cicatricule ; cependant, je crois pouvoir le noter « non fécondé », avec la presque certitude de ne pas commettre d'erreur. Le délai serait alors ici également 9 jours. Dans la troisième expérience, nous trouvons 8 à 11 jours, à cause d'une interruption de ponte.

La durée réelle du pouvoir fécondateur des spermatozoïdes chez le canard, est très vraisemblablement comprise entre 7 et 9 jours.

Nous voyons que cette durée serait beaucoup moins grande que chez la poule et qu'elle varierait également dans des limites beaucoup moins étendues.

---

(1) Je ne rapporte ici que les essais ayant fourni un résultat. D'autres, pour des causes diverses, ont échoué avant d'être terminés.

Expériences sur des Canes domestiques.

CONDITION des FEMELLES	CONDITION des MALES	DERNIER ACCOUPLEMENT	DATE du dernier ŒUF FÉCONDÉ	DATE du 1er œuf NON FÉCONDÉ	DURÉE DU POUVOIR fécondateur	OBSERVATIONS
Cane n° 536 âgée au moins de 2 ans	Mâle n° 528 âgé au moins de 1 an	Femelle isolée le 27 avril 1911 à 12 h. ; accouplement pas constaté	6 ou 7 mai	7 ou 8 mai	9 à 10 jours	Les cicatricules sont examinées *in toto* sur le vivant. L'œuf du 7 mai n'a pu être examiné complètement. La femelle pond 9 à 10 œufs fécondés.
Vivant ensemble						
Même femelle maintenue isolée	Même mâle	Un seul accouplement le 20 mai	27 mai	28 mai	7 jours	Les œufs sont éprouvés à l'incubateur.
Cane n° 513 âgée de 1 an	Mâle n° 543 âgé au moins de 2 ans	Femelle isolée après un dernier accouplement le 3 avril 1913	11 avril	12 au 15 avril	8 à 11 jours	La femelle pond 6 œufs fécondés.
Vivant ensemble						
Cane n° 531 âgée au moins de 1 an	Même mâle que ci-dessus	Arrivée au laboratoire le 14 avril 1913 ; séparée le 16, après un dernier accouplement	25 avril	26 avril	9 jours	La femelle pond 8 œufs fécondés.

Durées extrêmes du pouvoir fécondateur des spermatozoïdes.

Poule	Canard
10 à 18 jours	7 à 11 jours

Évidemment, toutes les expériences faites jusqu'ici sont encore incomplètes. Outre que le nombre des essais est insuffisant, ces essais sont loin de tenir compte de toutes les causes de variabilité, dont les principales seraient : la race, l'âge et les conditions de vie des deux individus accouplés. Il faudrait aussi faire des expériences de contrôle sur des femelles vierges et étendre les essais sur la plus grande partie de l'année, pendant toute la ponte des femelles.

Il ne semble pas, en comparant les résultats des tableaux I et II, que l'époque de l'année influe d'une façon sensible sur la durée du pouvoir fécondateur, car mes expériences commencent en novembre et celles de Coste s'étendent jusqu'à la fin de juillet.

Y a-t-il, comme le croient, en général, les éleveurs, un moment de l'année où les œufs ne sont pas fécondés? Voici trois faits observés dans mes élevages; bien différents les uns des autres, ils demanderaient à être vérifiés par une expérimentation plus prolongée :

1° Un jeune coq (tableau II, expérience 3) féconde le 13 novembre une de ses sœurs de même couvée — le 6 janvier, il coche sa mère, qui ne donne aucun œuf fécondé (même tableau, expérience 2);

2° Un coq adulte (race gâtinaise) coche normalement des poules : tous les œufs sont inféconds. L'examen microscopique montre que les testicules ne produisent aucun spermatozoïde;

3° Un canard mâle (N° 543 de mes expériences), cesse brusquement d'être fécondateur, sans que rien fût modifié dans les conditions d'élevage ou de nourriture, sans que rien d'anormal ne fût remarqué dans ses rapports vis-à-vis de ses femelles.

L'étude de la durée du pouvoir fécondateur se compliquerait encore du cas des spermatozoïdes « affaiblis », admis par certains auteurs, et qui, vers la fin de leur pouvoir fécondateur, donneraient des descendants de constitution moins robuste (peut-être avec une influence sur leur sexe) ou même des œufs « incomplètement fécondés ».

Toutes ces questions ne doivent pas seulement être envisagées au point de vue théorique; leur importance ne peut échapper aux éleveurs qui ont intérêt à reprendre et multiplier les expériences.

BIBLIOGRAPHIE

1896. Barfurh (Dietrich). Versuche über die parthenogenetische Furchung des Hühnereies. — *Arch. für., Entw. der Organismen.* Band II, p. 203-351, 2 pl.

1771. Buffon. *Hist. nat. des Oiseaux* (Paris, 1771), in-4°, t. II, p. 74. — (Cité d'après Coste).

1838. Burdach. *Traité de Physiologie*, trad. franç., par Jourdan (Paris, 1838). T. II, p. 241. — (Cité d'après Coste).

1847. Coste. *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés.* (Victor Masson, Paris 1847), 3e partie, p. 86.

1661. Evérard. A. Novus et genuinus hominis brutique animalis exortus. *Medioburgi*, 1661, in-32, p. 29. — (Cité d'après Coste).

1625. Fabrice d'Aquapendente. Opera anatom. — De format. ovi et pulli; *Patavii*, in-fol., p. 37. — (Cité d'après Coste).

1651. Harvey. *Exercitat. de generat. animal.* Amstelodami, 1651, in-32, Exercit. XL, p. 223-224. — (Cité d'après Coste).

1868. His. *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthiereies.* Leipzig.

1894. Lau. *Die Parthenogenetische. Furschung des Hühnercies.* Inaug. Dissert. (Dorpat., 1894). — (Cité d'après Barfurth).

M. ARMAND DEHORNE,

Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.

SUR LES CHROMOSOMES DE « CORETHRA PLUMICORNIS » (DIPTÈRE NÉMOCÈRE).

59.13.1

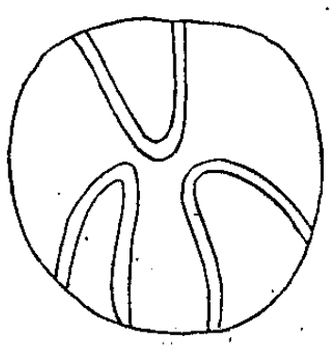
31 Juillet.

Le nombre des chromosomes chez *C. plumicornis* est trois seulement, ce qui constitue un cas probablement inédit chez les animaux. On connaît depuis longtemps des types à deux et quatre chromosomes, mais je ne crois pas que le nombre trois ait jamais été signalé. Je ferai remarquer, dès maintenant, qu'aucune cause d'erreur n'est possible dans la numération chez ce diptère, car l'observation a toujours eu lieu sur des larves *in toto*, jamais sur des coupes. La minceur de la chitine, la transparence de tous les tissus m'ont, en effet, permis l'usage des objectifs à immersion pour l'étude des larves montées en entier, au baume, après coloration convenable à l'hémalun. D'autre part, le nombre restreint des chromosomes et leur grande taille relative font encore qu'il n'est pas possible de se tromper ici sur le nombre de ces derniers.

Ce n'est pas le lieu de donner maintenant une description détaillée de la mitose chez *Corethra* ; je dirai seulement que le moment le plus propice pour la numération est vers la fin de la prophase. Alors, le noyau, encore turgescent, renferme trois anses volumineuses, très ressemblantes et de taille sensiblement égale, orientées de la même façon et avec une grande régularité dans tous les noyaux étudiés à ce stade (une vingtaine). Les courbures siègent d'un même côté, les extrémités des branches du côté opposé. Un peu plus tôt, les anses sont beaucoup plus longues, sinueuses et plus grêles ; mais, déjà à ce stade, on en peut compter trois, bien que leurs extrémités ne soient pas toujours faciles à repérer.

Les chromosomes de *Corethra* sont d'abord intéressants par leur nombre peu élevé, ensuite parce que ce nombre est impair. Je me suis demandé si ce nombre impair ne peut être considéré comme représentant le nombre haploïde ; mais, cela ne paraît pas vraisemblable. Les stocks de larves, où j'ai prélevé celles qui furent tuées et étudiées, ont donné à la fois des mâles et des femelles ; l'an dernier, j'avais déjà obtenu ce résultat. Imaginons que ces mâles et ces femelles à trois chromosomes possèdent seulement le nombre haploïde, qu'arrive-t-il ? Nous devons alors les faire provenir d'œufs ayant passé l'hiver, qui auraient subi la réduction sans être fécondés. Mais cela n'est guère admissible, car on trouve les

deux sexes de *Corethra plumicornis* jusqu'en septembre, époque où les œufs sont pondus et où meurent les images. D'ailleurs, la parthénogénèse n'est pas signalée chez les Culiciens et si elle est indiquée dans le groupe voisin des Chironomiens, elle se présente sous la forme pœdogénétique ; or, ceci ne peut encore être le cas de *Corethra*. Donc, tout en tenant compte de la singularité du fait, je dois, pour le moment, considérer que trois est bien le nombre diploïde de cette espèce.



Chromosomes de *Corethra plumicornis* à la fin de la prophase dans une cellule de l'hypoderme.

Un nombre impair a été signalé chez un certain nombre d'Insectes, en particulier les Hémiptères. Mais là, l'imparité est due, en général, à ce qu'à un nombre pair fondamental de chromosomes ordinaires s'ajoute un élément chromatique particulier (monosome, idio-ou hétérochromosome), dérivé du nucléole. Cet élément nucléolaire se rencontre aussi quelquefois chez *Corethra*, à la fin de la prophase, dans des noyaux de grande taille. Mais, je ne crois pas qu'il persiste pendant la métaphase et qu'il mérite d'être considéré comme un monosome véritable. En tous cas, l'adjonction d'un monosome ne pourrait être reliée à l'idée d'une détermination du sexe, parce que, fait important, on peut rencontrer, dans le même individu, des noyaux à la prophase avec élément nucléolaire, et d'autres noyaux à la prophase sans cet élément.

L'imparité du nombre diploïde chez *Corethra* présente un autre intérêt ; en effet, le problème de la réduction numérique s'y pose d'une façon tout à fait particulière. D'après la théorie de la conjugaison parallèle, les chromosomes de même forme se conjuguent, deux à deux, par accolement latéral. Imaginons que cela ait lieu chez *Corethra* : comme il n'existe que trois chromosomes, l'accollement ne se fera que pour deux d'entre eux ; mais que deviendra le troisième ? Puisqu'il n'y a pas de partenaire, il ne pourra se conjuguer. On n'obtiendra donc qu'une seule anse pachytène, et le noyau du spermatocyte ou de l'orocyte de premier ordre, au début de l'accroissement, renfermera une anse pachytène et un chromosome simple non-conjugué. C'est là une difficulté que la théorie n'a pas prévu. D'autre part, on n'imagine pas bien comment le chromosome non-conjugué doit se comporter à la métaphase I, pour que la théorie ne soit pas mise en défaut. L'état de mes recherches n'est pas assez avancé,

pour que j'entre dans des considérations plus étendues; mais, autant que j'ai pu voir, les noyaux pachytènes renferment certainement plus d'une anse épaisse. En somme, un point seul est assuré d'une façon définitive, c'est que le nombre somatique est trois.

M. Armand DEHORNE,

Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.

SUR LE CORPS GRAISSEUX DE « NEREILEPAS FUCATA » ET SUR UN CAS DE BLASTOMYCOSE GÉNÉRALISÉE DES GRANDES CELLULES ADIPEUSES.

611.018.26

31 Juillet.

Le corps graisseux de Nereilepas fucata, — comme d'ailleurs celui de beaucoup de Néreides, — comprend : 1° un tissu cellulo-graisseux proprement dit, qui en forme la trame; 2° de grands éléments inclus dans cette trame, mais qui en paraissent indépendants et comme étrangers. Le premier est un tissu graisseux typique ; ses cellules sont polyédriques, leur membrane présente un double contour du fait que le protoplasme se réduit à une mince lamelle sphérique appliquée à la surface interne de la membrane elles possèdent un noyau clair, aplati, de contour arrondi ; enfin, elles montrent une grande vacuole, absolument vide chez les individus fixés avec tout autre fixateur que l'acide osmique ; dans ceux qui ont été tués au Flemming, au contraire, les cellules polyédriques renferment une énorme enclave de substance graisseuse, grise ou noire. Ce tissu cellulo-graisseux est pénétré des ramifications des vaisseaux sanguins, et il y existe aussi une circulation lymphatique particulière, se faisant dans d'étroites lacunes cœlomiques bourrées d'amibocytes qui se transforment, çà et là, en des plages syncytrales hypernucléées.

A l'intérieur de ce tissu fondamental du corps adipeux, on trouve un nombre plus ou moins élevé, de très grands éléments, qui sont à ce dernier ce que sont au tissu adipeux des Insectes les grandes cellules adipeuses ou *trophocytes* de Berlese. Ils proviennent sans doute d'amibocytes infiltrés dans le tissu cellulo-graisseux, et leur origine serait ainsi la même que celle des grandes cellules grasses de quelques Insectes (Fourmis, d'après Ch. Perez, 1902) ; la question est encore obscure, et on ne sait ni comment, ni à quel moment de l'évolution du corps adipeux, elles se développent. Mais tous les stades de croissance de ces éléments se rencontrent dans les coupes. Au début de la période d'accroissement, le noyau est sphérique, clair, avec un gros nucléole ; le cytoplasme est alors peu abondant, comme

il arrive au début de la prophase des ovocytes. Puis, comme chez les ovocytes — avec lesquels ils présentent une grande ressemblance pendant longtemps, — le cytoplasme ne tarde pas à devenir vacuolaire et à accumuler des substances de réserve. Alors, déjà, le dessin du réticulum cytoplasmique est très accusé, à cause du grand nombre des vacuoles et de leur compression réciproque. Mais, au fur et à mesure de la croissance, on voit le noyau se déformer par suite de la formation de vacuoles sphériques, tout contre la membrane nucléaire; aussi, quand la croissance paraît achevée, le noyau n'est plus guère reconnaissable, tellement son contour est dentelé, irrégulier; il se colore d'autre part uniformément, sans plus montrer de différenciation chromatique; ou bien, il montre une vingtaine de blocs chromatiques difficiles à identifier, dispersés dans un plasma qui prend le colorant nucléaire d'une façon diffuse. Dans cet état, le noyau prend-il encore part à l'activité cellulaire? Il paraît en chromatolyse. Quant au réticulum protoplasmique, il est extrêmement réduit et n'existe plus dans les coupes que sous forme d'un mince liseré ajanophile, ou parfois d'un léger pointillé qui circule entre les vacuoles. Liséré ou pointillé paraissent ainsi constituer une sorte de membrane très différenciée autour de chaque vacuole.

Les vacuoles sont de deux sortes :

1° Des vacuoles à inclusion graisseuse, en nombre relativement peu élevé, et siègeant à égale distance du noyau et de la membrane cellulaire;

2° Des vacuoles très nombreuses renfermant des inclusions volumineuses de substances albuminoïde avide d'éosine.

Ces dernières constituent la plus grande partie du contenu des grandes cellules, surtout à la fin de l'évolution de celles-ci où les vacuoles ont une tendance à se fusionner dans la zone externe et dans celle qui siège entre le noyau d'une part et les vacuoles graisseuses de l'autre. De sorte qu'à un faible grossissement, dans les coupes d'individus fixés au sublime acétique et colorés à l'hémalun-éosine, les sections des grandes cellules frappent par leur coloration rose-vif tranchant vigoureusement sur le réseau ajouré du corps adipeux dégraissé. La substance éosinophile de ces inclusions, qui correspond sans doute à un plasma semi-liquide sur le vivant, est très homogène après fixation.

Chez *Nereilepas fucata*, l'observation montre qu'en été et en automne, le corps adipeux est extrêmement développé; en effet, dans la plupart des segments des individus de grande taille, il remplit le somite, comblant même souvent toutes les cavités parapodiales. Mais, la proportion de tissu cellulo-graisseux proprement dit et de grandes cellules à enclaves éosinophiles est variable; dans certains cas où le somite est complètement bourré, le nombre de ces dernières est très élevé; alors la quantité de tissu cellulo-graisseux est réduite d'autant. Il serait intéressant de préciser le rôle respectif des deux éléments constitutifs principaux du corps adipeux; il semble probable que le fonctionnement de l'un est étroitement lié à celui

de l'autre et qu'ils sont solidaires à beaucoup d'égards, mais, on ignore la nature de leur liaison. De toute évidence, le corps adipeux des Néreides prépare la formation des produits génitaux et probablement aussi la métamorphose épigamique printanière, mais, sait-on quelque chose de précis sur ce rôle extrêmement important? Chez les Insectes (les *muscides* au moins, PÉREZ, 1910) ; le corps adipeux larvaire joue à la fois le rôle d'organe de réserves et de rein d'accumulation et l'on sait à quelle époque, il termine son rôle excréteur et à quelle époque, et comment, lorsque l'histogénèse imaginable s'achève, la croissance des organes nouveaux emploie les réserves accumulées. Chez les Néreides, on ignore, croyons-nous, à peu près tout. Est-ce la graisse du tissu cellulo-graisseux ou la

Grandes cellules à inclusions albuminoïdes du tissu adipeux avec globules levuriformes.

substance albuminoïde éosinophile des grands éléments qui est utilisée par les produits génitaux et par le développement de la musculature, etc. ? Autrement dit, la substance éosinophile se transforme-t-elle en graisse ou la graisse en substance albuminoïde pour être utilisée ? Une autre solution est possible : graisse et substance albuminoïde n'ont peut-être pas de relations génétique, elles s'élaborent parallèlement l'une à l'autre dans des éléments glandulaires voisins et sont toutes deux également utilisées à la fin de l'hiver ; mais, cette solution est-elle exacte ? D'autre part, on peut se demander si le corps adipeux des mâles ressemble entièrement à celui des femelles et s'il évolue dans le même sens aux approches du printemps.

Voilà quelques questions auxquelles nous nous efforcerons de répondre prochainement, si nous pouvons pratiquer une observation suivie de septembre en mars sur le corps graisseux de *Nereilepas* et sur le premier développement de ses glandes génitales.

* * *

Dans le corps adipeux d'un *Nereilepas fucata*, tué en août 1910, je rencontre un cas de mycose remarquable. Le corps adipeux atteint dans cet exemplaire un développement considérable, le nombre des grandes cellules éosinophiles est particulièrement élevé. Toutes ces grandes cellules indistinctement, en plus des éléments signalés plus haut (noyau plus ou moins dégénéré, vacuoles de graisse, vacuoles à enclaves albuminoïdes), renferment des globules levuriformes en nombre considérable. Ces globules sont ordinairement ovoïdes, quand ils sont libres, mais, par compression, ils deviennent polyédriques ; leur taille la plus commune est de 1,5μ à 2μ. Parfois, le globule est plus allongé, c'est qu'il va se diviser ; il prend alors la forme d'un court bâtonnet arrondi à une extrémité, plus pointu à l'autre et mesure de 3μ à 4μ. Ces petits éléments possèdent une membrane bien définie, éosinophile, assez ressemblante à celle des globules des mucormycoses, et présentent tous une formation nucléaire punctiforme relativement volumineuse. Cette sorte de noyau est certainement dépourvue de membrane et constitue une petite masse chromatique rarement sphérique, plus souvent anguleuse, parfois rectangulaire ou bien elle paraît composée de bâtonnets accolés, mais, elle perd difficilement son aspect homogène et, en définitive, on ne peut rien dire de sa structure. En général, le noyau est libre dans le cytoplasme, mais il arrive qu'il est accolé en un ou deux endroits à la membrane du globule. Le fait que les globules présentent tous un noyau sans exception, doit être souligné ; c'est pour cette raison que je donne à ce champignon le nom de *Nereidicola nucleata*.

Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, le globule n'est pas la seule forme sous laquelle se montre le mycélium de *N. nucleata ;* il y a encore la forme fragmentée, mais il convient d'ajouter que l'état de beaucoup le plus fréquent est celui de globule levuriforme. Jamais, d'autre part, je n'ai pu observer le mycélium en filaments allongés, peut-être l'obtiendrait-on par des cultures appropriées. Les fragments de mycélium autres que les globules mesurent de 10μ à 12μ ; ils ont la forme de longs bâtonnets dont la largeur est la même que celle des globules ; ils renferment de 2 à 5 noyaux et l'on a souvent l'impression que de tels fragments sont sur le point de se résoudre en autant de globules qu'ils ont de noyaux. En général, un pareil fragment à structure cénocytiques est le tronc principal d'une sorte d'arborisation enfoncée dans l'épaisseur de la cellule éosinophile, les branches étant constituées par des séries linéaires, des chaînettes plus ou moins sinueuses de globules.

L'infection est exclusivement limitée aux grandes cellules à enclaves éosinophiles ; c'est aux dépens de leurs substances albuminoïdes que le mycélium prolifère ; on ne trouve jamais de globules dans le tissu cellulo-graisseux du corps adipeux, jamais non plus qui soient tombés dans le liquide cœlomique, les néphridiés n'en contiennent pas. Mais j'en ai

rencontré plusieurs amas dans le tissu des bulbes sétigères, lequel se comporte peut-être comme un tissu phagocytaire.

Dans les cellules encore jeunes, ne renfermant que peu d'enclaves éosinophiles, le mycélium est peu développé ; les globules sont allongés, binucléés sans doute parce qu'ils correspondent à un début de multiplication active. Dans les cellules éosinophiles de grande taille, mais qui s'accroissent encore, le mycélium est en général très abondant ; les chaînettes de globules ainsi que les fragments à plusieurs noyaux s'accumulent à la périphérie du noyau cellulaire et parfois même à son intérieur ; mais, surtout, elles se développent dans le cytoplasme réticulé qui persiste entre les vacuoles, les enclaves albuminoïdes sont ainsi entourées et isolées les unes des autres par le mycélium en chapelet. Une mince couche de globules siège aussi à la périphérie de la cellule, mais pas directement sous la membrane. Alors, la substance des enclaves éosinophiles est encore homogène et dans une coloration éosine vert-lumière, elles fixent l'éosine plus énergiquement.

Enfin, il est de plus volumineuses cellules à enclaves où la prolifération mycélienne est encore plus avancée ; une partie des inclusions éosinophiles a disparu, sur leur emplacement se trouvent des amas de globules pressés les uns contre les autres ; ou bien, si les globules manquent, on y voit des traces albuminoïdes avides de vert-lumière. Les inclusions qui restent ont subi des altérations manifestes, vraisemblablement sous l'action des diastases du mycélium, elles perdent leurs contours et se fusionnent ; peu de temps auparavant leur substance était homogène, elle est maintenant granuleuse et disloquée, elle était éosinophile et ne prend plus subitement que la coloration verte. Ce processus s'accentue, accompagné de la multiplication du nombre des globules. A remarquer que, même aussi compromise à son intérieur, la cellule conserve son intégrité, demeure turgescente et sa membrane est encore intacte ; les globules mycéliens se sont substitués à ses réserves, mais l'équilibre de son architecture n'est pas encore rompu.

Cependant, il arrive un moment où les grandes cellules sont devenues de véritables sacs de levures ; alors, elles sont certainement très sensibles au moindre traumatisme et doivent éclater facilement. D'autre part, toutes les enclaves albuminoïdes y étant absorbées, les sécrétions mycéliennes ne sont plus utilisées à leur intérieur, et se répandent sans doute dans le liquide cœlomique ; elles attirent ainsi les amibocytes. Quoi qu'il en soit, les grandes cellules sont bientôt la proie de ces amibocytes ; un grand nombre d'entre eux, s'appliquant contre la membrane cellulaire, composent une sorte de follicule enveloppant et stratifié, comme on en voit autour de certains kystes de grégarines. Les autres, font irruption à l'intérieur et partagent la cellule attaquée en un certain nombre de territoires qui seront bientôt isolés, enveloppés par des phagocytes. Surtout, la lutte contre les globules levuriformes est vive et bien apparente ; leurs amas sont également englobés par des phagocytes, quatre à cinq pour chaque groupe et l'on

obtient des corps moruliformes caractéristiques, très ressemblants aux corps *sarcocytes* de Berlese, lesquels sont d'ailleurs tout autre chose. L'enveloppe de ces corps en forme de mûre, constituée par quelques phagocytes aplatis, est mince ; elle limite une cavité vacuolaire pleine d'un liquide rebelle aux colorants ; dans ce liquide nage l'amas des globules. On est certainement ici en présence d'un cas de phagocytose typique pour la défense de l'organisme ; cependant je n'ai guère pu trouver de preuves de la digestion des globules, il semble bien cependant que certaines traces chromatiques trouvées dans des régions où la phagocytose bat son plein, sont des restes de noyaux mycéliens déchiquetés et sur le point de disparaître. Bref, toutes les cellules qui étaient bourrées d'enclaves éosinophiles et qui se sont remplies ensuite de globules finissent par alimenter le peuple des amibocytes. Que deviennent ces derniers ? Dans le cas présent, il n'est pas impossible qu'une fois gorgés de nourriture, ils constituent sur place des parties nouvelles de tissu cellulo-graisseux ; on imagine très bien que l'extrême abondance de matériaux absorbés soit transformée en graisse ; mais, comme je trouve des amibocytes dans l'épaisseur de la partie glandulaire de la néphridie, peut-être serait-il juste d'admettre qu'un certain nombre de phagocytes jouent un rôle excréteur et soient même éliminés par le canal néphridien.

Il est impossible de savoir si, au moment où l'annélide a été tuée, l'infection était ancienne ou relativement récente. Dans le premier cas, il faudrait admettre que les grandes cellules éosinophiles peuvent vivre et grandir tout en étant infectées. A défaut de preuve directe, on peut toujours tenir compte du fait que l'éclatement ou la destruction ne se montraient que chez les cellules éosinophiles les plus grosses, jamais chez les jeunes ou celles de taille moyenne, qui pourtant sont également infectées. On peut donc dire que, pendant un temps impossible à délimiter, les cellules éosinophiles parasitées vivent et grossissent en s'accommodant de leurs hôtes (1). Alors, elles sont comparables à ces *mycétocytes* des Hémiptères, chez lesquels le parasitisme s'est fixé en une sorte de symbiose encore mal définie. On sait, en effet, que, chez ces insectes, le corps adipeux est constamment peuplé de levures, transmises par l'intermédiaire de l'œuf même de la mère aux descendants. Or, les levures y sont si nombreuses, si constantes (j'ai pu m'en assurer moi-même chez les femelles de *Lecanium ulmi*), qu'on appelle maintenant *mycétonie*, l'ensemble du corps adipeux ou pseudovitellus des anciens auteurs. Mais, chez *Nereilepas fucata*, il serait imprudent de considérer le corps adipeux comme un tel mycétome, il ne l'est que transitoirement et dans des cas pathologiques. Peut-être la mycose habituelle des Hémiptères a-t-elle d'ailleurs commencé par être une mycose pathologique semblable à celle qui vient d'être décrite.

(1) Mais, on ne pourrait dire qu'elles prospèrent, car leur accroissement est le fait d'une dégénérescence.

M. Charles F. ROUSSELET,
Londres.

PEDALION OU PEDALIA ; UNE QUESTION DE NOMENCLATURE DANS LA CLASSE DES ROTIFÈRES.

59.51.8

1er Août.

Au sixième Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, tenu au Havre en 1877, M. Jules Barrois présenta un Mémoire ayant pour titre : « Sur l'anatomie et le développement du *Pedalia mira* ». (Séance de la Section de Zoologie du 30 août 1877.)

Or, en 1871, le Dr C.-T. Hudson avait découvert, dans une mare d'eau douce à Clifton, près de Bristol, un Rotifère extraordinaire, ayant six membres arthropodiques, l'un sur la face ventrale, un second sur la dorsale et deux de chaque côté du corps, au moyen desquels l'animal peut nager et avance dans l'eau par petits sauts, semblables aux mouvements des larves des crustacés cyclops. Hudson nomma l'animal *Pedalion mirum*.

En examinant le volume des Comptes rendus du Congrès de 1877, j'y ai trouvé, à la page 661, un Extrait de la communication de Barrois portant le titre ci-dessus. On voit que le nom de *Pedalion* a été changé en celui de *Pedalia*. Plus loin, on y trouve ce qui suit :

« M. J. Barrois a été conduit, par ses études sur les Bryozoaires, à considérer la forme primitive de ces animaux comme comparable à l'état adulte des Rotifères. Pour élucider cette question, M. Barrois a entrepris, au laboratoire de Wimereux, l'étude de l'embryogénie du genre *Pedalion*, si intéressant par la diversité de ses organes appendiculaires et dont une espèce est assez commune à Wimereux. Ce *Pedalion* est une espèce marine. Il présente, outre les deux épaulettes ciliées, six lambeaux d'épithélium ciliaire qui forment, par leur réunion, une couronne presque complète ; les organes appendiculaires de la face orale sont au nombre de six : quatre pointes chitineuses et deux boutons à cils raides ; les points oculiformes sont au nombre de trois, dont deux appartiennent à la face orale. »

On voit que le nom de *Pedalion* est mentionné deux fois dans cet extrait, tandis que celui de *Pedalia* n'y est pas nommé du tout, ni y trouve-t-on une raison quelconque pour ce changement de nom, qui se trouve uniquement dans le titre du Mémoire de M. Barrois.

La question suivante donc s'impose : qui a écrit ce titre ? est-ce M. Barrois, ou le rédacteur des Comptes rendus du Congrès ? J'ignore si le

Mémoire de M. Barrois a été publié en entier quelque part, et je serais heureux d'en être informé. La *Revue Scientifique* du 29 septembre 1877 a publié le même extrait, sans le titre cependant, et par conséquent le mot *Pedalia* n'y est pas mentionné.

Il y a autre chose encore : par la description que donne M. Barrois, il ressort bien clairement que son Rotifère n'était pas *Pedalion*, qui ne vit pas dans la mer, n'a que deux yeux, n'a pas d'épaulettes ciliéss, ni de couronne ciliée en six lambeaux, ni six organes appendiculaires sur la face orale. Toute cette description s'applique parfaitement à une espèce marine du genre *Synchaeta* (probablement *S. triophthalma-Lauterborn*, qui porte ses œufs suspendus à la pointe de son pied en nageant), mais pas du tout au *Peladion mirum* de Hudson, qu'on rencontre un peu partout en été dans des mares d'eau douce.

Il existe deux autres espèces de *Pedalion* (*P. fennicum-Levander* et *P. oxyurę-Sernow*) qui se trouvent toutes deux dans les eaux saumâtres en Asie, en Egypte, en Amérique et en Australie, mais aucune espèce n'a encore été découverte en mer.

Par suite de l'application des règles internationales de nomenclature, le nom du genre *Pedalion* doit tomber, ce nom ayant été appliqué précédemment à un poisson (Swainson 1839) et à un mollusque (Solier 1847).

Il est donc utile et nécessaire de rechercher qui a le premier employé le nom de *Pedalia*, et j'invite les membres de la Section de Zoologie de bien vouloir me communiquer le Mémoire de M. Jules Barrois s'il existe, ou toute autre information qui pourrait élucider cette question.

Je ne parle pas de l'*Hexarthra* de Schmarda, qui pourrait très bien être une espèce encore plus ancienne de *Pedalion ;* c'est une autre question que j'espère pouvoir résoudre sous peu, après m'avoir procuré des pêches dans le même marais d'eau saumâtre à El Kab, en Egypte, où Schmarda a découvert son *Hexarthra* en mars 1853.

* * *

Il résulte de cet exposé que M. Jules Barrois (ou peut-être quelqu'autre personne) a non seulement changé le nom de *Pedalion* en celui de *Pedalia*, mais encore l'a appliqué à un *Synchaeta*.

M. E. TOPSENT,

Professeur à la Faculté des Sciences, Dijon.

LES ÉTUDES DE BIOLOGIE DES EAUX DOUCES ET LA STATION AQUICOLE GRIMALDI.

575 (072) (44.42)

29 Juillet.

Sous l'influence de quelques savants, en tête desquels il faut citer Otto Zacharias et Wesenberg Lund, les études de biologie des eaux douces ont pris, depuis une dizaine d'années, un essor remarquable. Des périodiques nouveaux ont paru ainsi que des traités spéciaux; des laboratoires se sont ouverts dans presque tous les pays d'Europe. La France, vite entrée dans le mouvement, possède ainsi quatre établissements d'hydrobiologie, dépendants d'universités de l'intérieur. Dans la plupart, on s'occupe surtout de pisciculture rationnelle, mais on s'y livre aussi plus ou moins à l'exploration scientifique de la région avoisinante.

A ce point de vue, la Station aquicole Grimaldi, que la générosité de S. A. S. le Prince de Monaco m'a permis de fonder à Saint-Jean-de-Losne, se trouve dans les conditions les meilleures pour une étude générale de la faune et de la flore aquatiques, en raison de la diversité des eaux qui l'entourent. Ce sont, d'abord, la Saône, large, profonde et, qualité hautement appréciable, d'une lenteur légendaire; puis, deux canaux lui versant des apports des bassins de la Seine et du Rhin; puis, les uns près des autres, une série d'affluents, rivières de plaine aux eaux dormantes et rivières de régime torrentiel, peuplées de truites; puis encore, des *mortes*, c'est-à-dire des portions de son lit que la Saône a abandonnées; enfin, de vastes marais et des étangs.

Les pêches qu'on y fait sont à la fois fructueuses et variées. Elles permettent de fournir des matériaux abondants à des travailleurs et de donner rapidement à des débutants les notions indispensables sur la vie dans les eaux douces.

Une salle de collections, où j'ai tenu à réunir des préparations essentiellement instructives, présente les pontes, les métamorphoses et, en général, ce qu'on ne peut espérer trouver en toute saison.

Un laboratoire spacieux, bien éclairé, des aquariums et des bassins d'expérience, rendent possibles les recherches comme les simples observations.

La Station, d'accès facile pour une grande partie de la France, est située dans un chef-lieu de canton important, à 30 kilomètres de Dijon. Elle est une annexe du service de zoologie de la Faculté des Sciences de cette

ville et, indépendamment de son outillage propre et de sa bibliothèque, elle bénéficie des avantages de l'Université.

J'estime qu'il y aurait pour les jeunes naturalistes, qui vont si volontiers à la mer compléter leurs études, grand profit à venir à Saint-Jean-de-Losne s'instruire aussi des choses des eaux douces. Sous ma direction, un séjour assez bref à la Station, un travail attentif d'une dizaine de jours, par exemple, leur révèlerait un monde spécial et les initierait aux méthodes de toute une branche de la science.

J'organiserais volontiers à leur intention, chaque année, dans la seconde quinzaine de juillet, une série d'excursions et de conférences concernant la Biologie des eaux douces et la Pisciculture, de manière à leur donner dans un minimum de temps, un maximum de connaissances.

M. E. TOPSENT,

Professeur à la Faculté des Sciences, Dijon.

LES ÉPONGES DE LA SAONE.

59.34 (44.42)

29 Juillet.

P. Girod, en 1888 (1), avait découvert des amphidisques de *Trochospongilla horrida* Weltner en dissociant des gemmules d'*Ephydatia Müllleri* (Liebk.) recueillies dans l'Allier, à Pont-du-Château.

C'est tout ce qu'on connut de *T. horrida* en France jusqu'à ces derniers temps. De même, l'existence de *Spongilla fragilis* Leidy n'y pouvait être affirmée que d'après l'unique plaque, provenant de l'Yerre, affluent du Loir, dont j'avais annoncé la découverte en 1893 (2).

Or, ces deux Éponges se rencontrent dans la Saône, à Saint-Jean-de-Losne, sur les roseaux des rives, en compagnie de *Spongilla lacustris* Auct. et des *Ephydatia fluviatilis* Auct. et *E. Müllleri* Liebk. *Spongilla fragilis* y est même commune. Quant à *Trochospongilla horrida* qui, hors de France, n'a encore été signalée qu'en Allemagne orientale, en Bohême, en Galicie et en Russie, elle est loin d'y être rare. Ainsi se trouvent réunis dans une seule localité, à proximité de la Station aquicole Grimaldi, tous les éléments actuellement connus de notre faune des Spongiaires d'eau douce.

---

(1) Girod (P.), *Les Éponges des eaux douces d'Auvergne*, Trav. du Laborat. Zoologique, Clermont-Ferrand, t. I, 1888.

(2) Topsent (E.), *Note sur la faune des Spongillides de France*, *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XVIII, p. 176, 1893.

Il s'en faut de peu que toutes particules incluses dans les Spongillides européennes n'y soient représentées puisque à la liste des espèces précitées, il ne manque guère que *Carterius Stepanowi* Dybowsky, du sud de la Russie, de Galicie, Hongrie et Bohême.

Les autres espèces décrites en Europe sont de valeur douteuse.

Girod a montré, en 1898 (1), que *Ephydatia bohemica* Petr, de Bohême, n'est sans doute qu'un *Carterius* et probablement même que l'état jeune de *C. Stepanowi*. Je considère, comme lui (2), *Spongilla rhenana* Retzer comme une simple variété de *S. lacustris*. Traxler a exprimé la crainte qu'une méprise n'ait fait déterminer *Spongilla Carteri* Bwk, la Spongille du lac Balaton, en Hongrie, envoyée à Carter par le professeur Margo. Enfin, ?*Spongilla stygia* Joseph, de la Grotte Gurk, en Carniole, me paraît n'être qu'une forme tératologique.

Il reste cependant à noter en Europe l'existence de deux Spongillides américaines, *Heteromeyenia repens* Potts, obtenue en Galicie par Wierzejski, à l'état de gemmules, dans une pêche pélagique, et surtout *Heteromeyenia Ryderi* Potts, dont Hanitsch d'abord, Jane Stephens ensuite, ont reconnu la fréquence en Irlande. On a même cru quelque temps, d'après Hanitsch (3), que l'Irlande possédait encore deux autres espèces du Nord de l'Amérique, *Tubella pennsylvanica* Potts et ?*Ephydatia crateriformis* Potts, mais des recherches récentes ont permis à Jane Stephens (4) d'établir qu'il y avait eu erreur à leur propos.

(Travail de la Station aquicole Grimaldi.)

M. E. TOPSENT,

Professeur à la Faculté des Sciences, Dijon.

LA PROVENANCE DES PARTICULES INCLUSES DANS LES FIBRES DES CERATINA.

59.34.2

29 Juillet.

Une communication faite au IX^e^ Congrès international de Zoologie, par M. le professeur R. Dubois, « sur le rôle physiologique des Conuli et des

---

(1) Girod (P.), *Sur la position systématique de* Carterius bohemicus (Ephydatia bohemica *Petr.*), *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XXIV, p. 54, 1898.

(2) Girod (P.), *Les Éponges des eaux douces*, II, *Le Micrographe préparateur*, vol. VII, n° 3, 1899.

(3) Hanitsch (R.), *The fresh-water Sponges of Ireland, Irish Naturalist*, t. IV, p. 122, Dublin 1895.

(4) Stephens (Jane), *Fresh-water Porifera*, Clare Island Survey, Part. 60, Proceed. Roy. Irish Academy, t. XXXI, Dublin 1912.

fibres principales chez les Éponges monocératides des genres *Euspongia* et *Hippospongia* », aboutit à la conclusion suivante:

« Nous sommes amené à penser, en nous appuyant à la fois sur l'observation et sur l'expérimentation, que les matériaux dont l'existence a été constatée dans les canaux des fibres principales des *Euspongia* et des *Hippospongia*, ne sont pas des corps étrangers empruntés aux sédiments ambiants, et que la théorie actuellement classique de la formation du squelette des éponges fibreuses commerciales est inexacte. »

Les spongologistes n'accepteront pas cette conclusion. Les fibres des Monocératides sont réellement soutenues par des corps étrangers empruntés aux sédiments ambiants, et, si humoristiques qu'ils soient, les arguments de M. Dubois ne résistent pas à l'observation. Peu importe que la consolidation des fibres à l'aide de grains de sable ou de spicules étrangers paraisse ou non antiphysiologique. Il s'agit de faits et non d'hypothèses.

Les faits ne sont du reste pas tels que l'auteur a cru les comprendre: les spongoblastes n'absorbent pas et ne véhiculent pas les objets qu'ils incorporent aux fibres; ils les enrobent dans leur sécrétion.

De ce qu'il n'a rien pu leur faire retenir, il n'a rien prouvé. Défions-nous des résultats négatifs. Les Éponges n'ont peut-être pas pris le moindre accroissement au cours des expériences, ou bien ce qui était offert aux spongoblastes ne leur convenait peut-être pas.

D'ailleurs, ce que M. Dubois cherchait à faire s'accomplit si couramment dans la nature, qu'il lui était facile d'échapper à cette impression pénible que « les observateurs qui ont signalé des matières sédimentaires dans l'intérieur des fibres principales ont probablement été trompés par des accidents de déplacement fréquents lorsqu'on emploie la méthode des coupes ».

Les spongologistes n'ont pas tous été des apprentis micrographes. De longues études leur ont même appris que, pour soutenir leurs fibres, les Éponges font un véritable choix parmi les matériaux que les courants leur apportent, et, contrairement à ce que suppose M. Dubois, « les idées qu'ils ont émises relativement à la formation physiologique du squelette de l'Éponge » n'ont pas été « façonnées en vue d'une classification préétablie des Spongiaires basée sur des considérations morphologiques ».

Certainement, si, ne s'en rapportant qu'à lui-même, l'auteur avait pris la peine d'examiner les fibres des Éponges, il aurait, lui aussi, admis la notion classique. Il aurait rencontré des espèces dont les fibres ne contiennent jamais que des grains de sable, d'autres qui ne retiennent que des spicules, d'autres enfin qui prélèvent un mélange sur le matériel sédimentaire ambiant.

Dans l'épaisseur de ces fibres de *Phyllospongia*, il aurait, parmi les grains arénacés qui s'y alignent, reconnu des spicules d'*Alcyonium* ou de *Didemnum*, des fragments perforés de polypiers, des débris de forme, de structure et de coloration variées, d'identification souvent possible. Dans

ces fibres d'*Euspongia irregularis*, il aurait noté la réunion d'asters de *Donatia*, de sterrospires de *Placospongia*, de triactines de *Placina*, d'acanthostyles hérissants d'*Agelas*, de tylostyles d'Hadromérines, de styles, d'oxes, etc. Enfin, constatant à son tour que presque tous ces spicules, très différents et bien connus, se trouvent à l'état de fragments, et se rappelant ce que montrent les Éponges fibro-siliceuses et ce que l'on sait du mode de formation des spicules, il n'aurait jamais eu l'idée que tout cela, c'est la *Phyllospongia*, c'est l'*Euspongia* qui le produit.

M. RAPHAEL DUBOIS,

Professeur de Physiologie générale à la Faculté des Sciences,
Lyon.

RÉPONSE A LA COMMUNICATION PRÉCÉDENTE DE M. TOPSENT SUR LES ÉPONGES.

59.34.2

29 Juillet.

Pour répondre aux critiques qui me sont adressées par mon savant et très sympathique collègue de la Faculté des Sciences de Dijon, je crois ne pouvoir mieux faire que de rééditer ici les arguments que j'ai déjà présentés au Congrès international des Zoologistes de Monaco. Je n'ai rien à y ajouter et rien à en retrancher. La reproduction *in extenso* dans nos compte rendus de la note à laquelle M. Topsent a fait allusion, me paraît indispensable pour que la position de la question soit bien établie et, d'ailleurs, les pièces apportées à la séance par mon honorable contradicteur ne font que fortifier dans mon esprit mes conclusions premières.

Sur le rôle physiologique des « Conuli » et des fibres principales chez les Éponges monocératides des genres « Euspongia » et « Hippospongia ». — C'est une notion considérée comme classique et définitivement acquise que les fibres principales des *Euspongia* et des *Hippospongia*, c'est-à-dire des éponges fibreuses commerciales, sont bourrées de matériaux quelconques : grains de sable, débris de foraminifères, de radiolaires, de coquilles, de sédiments variés et même de spicules *calcaires* empruntés à des éponges d'autres genres et d'autres familles éloignés des éponges fibreuses, lesquelles offriraient les plus grandes affinités avec les éponges siliceuses. Le squelette interne des éponges commerciales serait donc formé de canaux bourrés d'une sorte de béton hétéroclite, comme le squelette extérieur arénacé de certains foraminifères.

Pour expliquer la présence prétendue du béton en question dans les canaux des fibres principales, on admet, sans que j'en aie pu d'ailleurs trouver dans les auteurs une preuve expérimentale ou autre, que chez les *Euspongia* et les

Hippospongia les sédiments marins charriés par l'eau de mer se déposent sur le capuchon de *spongoblastes* coiffant les *conuli*.. Les grains sédimentaires seraient saisis par les *spongoblastes*, absorbés par eux comme le sont les microbes par les phagocytes, ou bien les granulations alimentaires par un amœbe, et ensuite refoulés à l'intérieur des canaux des fibres principales, pour les consolider, comme on mettrait des noix dans un sac pour le faire tenir droit. On dit encore que pendant cette sorte d'ingurgitation les grains sédimentaires sont revêtus d'une couche organique de spongine représentant le mortier du béton.

Les auteurs ou les défenseurs de cette théorie ajoutent que c'est ce qui explique pourquoi les éponges commerciales ne peuvent se développer partout, et qu'elles ne se trouvent que là où les sédiments sont formés de granules absorbables et aptes à former le béton squelettique.

C'est ce dernier point qui m'a entraîné à étudier la physiologie de l'éponge au point de vue particulier du rôle prêté aux capuchons des spongoblastes, aux conuli et aux fibres principales.

Je m'occupe depuis une dizaine d'années de la physiologie comparée de l'éponge appliquée à la spongiculture, comme je l'explique dans mon mémoire sur *la spongiculture par essaimage*. Il était capital pour moi de savoir si véritablement la nature des sédiments jouait un rôle si considérable dans la vie de l'éponge. Au premier abord, cette opinion m'avait paru difficilement admissible, parce que j'avais pendant plusieurs années tenu des éponges en captivité dans des milieux très différents au point de vue sédimentaire, et où toutes prospéraient également bien. Dans l'état naturel, d'autre part, on peut dire que les sédiments ne sont pas toujours comparables suivant les régions où l'on pêche les éponges : il y a même parfois de grosses différences dans la composition des fonds à éponges commerciales.

Et puis cette théorie simpliste du béton squelettique me paraissait antiphysiologique. Le cas eût été unique, tout à fait exceptionnel, d'un animal absorbant des grains de sable, en somme de petits cailloux, pour se faire un squelette *interne*.

Or, en physiologie générale et comparée, on est sollicité plutôt vers les généralisations que vers les exceptions. Et puis (pourquoi ne pas le dire ici, puisque je l'enseigne depuis de nombreuses années?) pour les questions d'ordre physiologique, il faut toujours se méfier des hypothèses et des théories imaginées par les anatomistes ou les morphologistes : elles sont parfois spécieuses, mais le plus souvent inexactes ; à l'observation il faut joindre l'expérimentation.

Dans le cas particulier qui nous occupe, l'observation pure et simple elle-même paraît contredire la théorie classique. Il semble que les idées émises relativement à la formation physiologique du squelette de l'éponge aient été façonnées en vue d'une classification préétablie des spongiaires basée sur des considérations morphologiques. Si l'on examine attentivement les belles figures de coupes d'éponges fibreuses publiées par LENDENFELD et reproduites par DELAGE, on est étonné de voir que l'on n'a pas figuré dans les canaux des fibres principales, des sédiments quelconques, hétéroclites. On y distingue çà et là (1) de grands spicules triactines, semblables à ceux que l'on rencontre dans les éponges calcaires telles que les *Sycons*, et aussi des spicules monoactines de grandes dimensions : on se demande immédiatement comment des

(1) V. *Rev. gén. des Sc. p. et appl.*, p. 742, fig. 20, année 1898, Paris.

petits spongoblastes peuvent bien s'y prendre pour absorber et véhiculer des objets de si grandes dimensions et de formes si peu accommodantes, comme un spicule-triactine des figures précitées. Il semble qu'une grenouille aurait moins de difficultés à avaler une fourche !

Pourtant, les partisans de la théorie classique se contentent de dire que ce sont des spicules empruntés à d'autres éponges : il s'agirait là d'une sorte de prothèse naturelle rappelant celle du dentiste qui met des fausses dents à ceux qui n'en possèdent pas par eux-mêmes. Et puis ne serait-elle pas véritablement par trop attendrissante cette bonne Nature providentielle qui ferait toujours pousser à côté de nos éponges de toilette de bonnes petites éponges calcaires sans le secours desquelles la fibreuse Euspongia s'affaisserait, molasse et informe : on pense alors involontairement aux relations existant entre la baleine et la corsetière. Et, ce qu'il y aurait de plus admirable encore, c'est que ces pourvoyeuses de spicules redresseurs se rencontreraient partout où vit l'Euspongia ou l'Hippospongia, aussi bien dans les environs de mon laboratoire de Tamaris que sur les côtes de la Corse, de l'Adriatique, de la Tunisie, etc.

En examinant plus attentivement encore la figure de M. Lendenfeld, on voit que ces spicules sont accompagnés d'une foule de fragments de spicules de même nature et de toutes dimensions ; les plus grands sont souvent reconnaissables au sillon longitudinal que porte une des faces des spicules ; les plus petits ne paraissent être que des débris informe des premiers.

Ces considérations m'ont engagé à examiner directement les conuli des éponges que je cultive dans les parcs du laboratoire de Tamaris-sur-Mer. Il n'est pas nécessaire, pour se rendre compte de ce que contiennent les fibres principales qui s'y terminent, d'employer les ressources d'une fine histologie. L'observation est particulièrement facile avec *Hippospongia equina*, chez laquelle, dans certaines conditions, les conuli deviennent très saillants et même parfois rameux. Il suffit de les couper à la base, de les déshydrater et de les monter dans le baume, avec ou sans coloration préalable ; on observe alors dans les canaux des fibres principales des quantités de spicules entiers ou brisés, et des grains qui sont manifestement de même nature et de même origine que ces fragments. Ils se dissolvent dans l'acide chlorydrique en dégageant des bulles gazeuses, et, si quelques-uns résistent, cela paraît tenir à l'enveloppe de substance organique qui les entoure.

L'emploi du microscope polarisant permet d'ailleurs d'identifier les spicules dont sont bourrées les fibres principales avec les fragments grands ou petits qui les accompagnent.

Dans les méats de l'intérieur de l'éponge on peut trouver des matières sédimentaires renfermant du sable, des débris de coquilles, des foraminifères, des radiolaires, etc., etc. Ces matériaux forment parfois des concrétions importantes, surtout calcaires, dont on débarrasse les éponges par le battage et par les acides. D'ailleurs, il n'est pas inutile peut-être de faire remarquer incidemment que les éponges décalcifiées, privées des concrétions en question et des substances des fibres principales, sont tout aussi élastiques que les autres. Je n'ai jamais rencontré dans l'intérieur des fibres principales les matériaux qui se rencontrent dans les concrétions en question. Il est probable que les observateurs qui ont signalé leur présence dans l'*intérieur* des fibres principales ont été trompés par des accidents de déplacement fréquents lorsqu'on emploie la méthode des coupes.

La proportion de chaux normale dans *Euspongia officinalis*, dépourvue de concrétions calcaires, a été trouvée relativement importante. On a pris dans le parc une *Euspongia officinalis*, dans un chapelet suspendu à une certaine distance du sol. Après avoir été égouttée aussi bien que possible, elle pesait 96 grammes. On l'a coupée en petits morceaux avec un scapel, qui n'a fait entendre aucun grincement. Les fragments ont été comprimés fortement dans la presse de Claude Bernard. Le suc écoulé a été recueilli.

A la sortie de la presse, le poids des fragments était de 29 gr. 20. Ils ont fourni à l'analyse : 1 gr. 60 c. de carbonate de chaux.

Le suc extrait par la pression des fragments a fourni 1 gr. 90 de carbonate de chaux, soit en tout, fragments et suc : 3 gr. 50 de carbonate de chaux, pour 96 francs d'éponge fraîche et mouillée, soit près de 4 0/0.

Je regrette de n'avoir pu faire le dosage sur l'éponge sèche faute de temps : on aurait vu alors que, dans cet état, la quantité de carbonate de chaux contenue dans une éponge sèche, sans concrétions étrangères, est très importante par rapport à la quantité de matières organiques.

A ces diverses constatations, qui nous entraînaient à penser que le contenu des fibres principales du squelette de l'éponge commerciale n'est pas formé de sédiments étrangers quelconques, introduits, en nature, au travers du capuchon des conuli, j'ai voulu ajouter le contrôle de l'expérimentation.

Sur diverses éponges bien portantes, depuis longtemps fixées et dans les points où les conuli étaient particulièrement bien développés, nous avons semé des poudres fines faciles à retrouver et à reconnaître par l'examen microscopique : charbon, plombagine, craie, ocre, bleu de Prusse, poudre de brique rouge, péroxyde de fer, etc.

Nous n'en avons pas retrouvé de trace dans les canaux des fibres principales, même au bout de plusieurs semaines.

En conséquence : *Nous sommes amené à penser, en nous appuyant à la fois sur l'observation et sur l'expérimentation, que les matériaux dont l'existence a été constatée dans les canaux des fibres principales des* Euspongia *et des* Hippospongia, *ne sont pas des corps étrangers empruntés aux sédiments ambiants, et que la théorie actuellement classique de la formation du squelette des éponges fibreuses commerciales est inexacte.*

M. Topsent a bien voulu me confier quatre préparations qu'il avait apportées à la séance, afin que je puisse les examiner à loisir.

La première montre des fibres principales d'une « éponge fine » de Port-Saïd. Ces fibres renferment des graines dont il est difficile de déterminer la nature et encore moins l'origine; en général; mais d'autres, et en assez grand nombre, sont manifestement des tronçons de spicules. D'ailleurs, à côté d'eux, on voit de longs spicules monactines, dont une extrémité présente un renflement ovoïde. La plupart de ces spicules, non seulement son fragmentés en tronçons, mais encore situés bout à bout, comme s'ils avaient été brisés *in situ*.

La seconde préparation est celle d'une *Euspongia irregularis* de Madagascar.

Dans celle-ci, les fibres principales sont remplies *exclusivement* par des faisceaux de longs spicules monactines renflés en olives à leur extrémité

non pointue, présentant un sillon longitudinal. Ces spicules, souvent brisés en tronçons comme les précédents, mais encore juxtaposés bout à bout offrent la plus grande analogie avec ceux de la précédente préparation. Il est à remarquer que les spicules les mieux conservés sont situés dans les plus grosses branches ; les plus petites, c'est-à-dire les plus périphériques renferment surtout des fragments de ces spicules parfaitement reconnaissables quoique concassés. Ça et là quelques petites masses granuleuses brun jaunâtre, qui semblent de nature organique.

Dans la troisième : *Phyllospongia* (Maldives), les fibres principales ne renferment pas de spicules, mais des grains transparents, parfois légèrement brunâtres, irrégulièrement arrondis ou ovoïdes, remplissant toute la largeur du canal, ils sont manifestement *tous de même nature* et rien n'indique qu'ils viennent du dehors et qu'ils ne sont pas des grains sécrétés par l'éponge.

La quatrième : *Phyllospongia* (sans indication d'origine) même constatation, on dirait des concrétions engagées dans des tubuli du rein.

Conclusion. — Je ne puis accepter, comme infirmant l'opinion que j'ai émise au Congrès international de Zoologie de Monaco, sur le rôle physiologique des *conuli* et des *fibres principales* chez les éponges monocératides des genres *Euspongia* et *Hippospongia* (1), les arguments théoriques invoqués par M. Topsent, non plus que les affirmations analogues des autres auteurs. L'examen des pièces présentées par mon savant contradicteur est plutôt de nature à faire pencher la balance en faveur de ma manière d'interpréter les faits observés, et mes expériences directes sur les éponges, permettent de conclure qu'*il est inexact de prétendre que les éponges construisent leur squelette avec des débris quelconques empruntés aux sédiments du milieu ambiant, sable, débris de coquilles, foraminifères, radiolaires, spicules étrangers*, etc. Je n'ai rien pu constater de semblable par l'observation, ni par l'expérimentation chez les Euspongia et chez les Hippospongia.

M. Kunckel d'Herculais, Président, conclut qu'en présence des arguments contradictoires invoqués par les deux parties, il y a lieu de les renvoyer dos à dos jusqu'à une prochaine session.

(1) V. C. R. du Congrès, p. 164, 1914.

M. D. TARNOGRADSKY,

Paris.

SUR ANOPLOPHRYA INERMIS STEIN, INFUSOIRE PARASITE DE HELOBDELLA STAGNALIS L.

59.31

29 Juillet.

Cet Infusoire astome a été décrit pour la première fois par Stein (1859), qui le nomma *Opalina inermis* ; depuis, personne n'a repris l'étude de ce Protozoaire, mais divers auteurs, soit l'ont considéré comme une espèce spéciale, soit l'ont fait rentrer dans une autre espèce. Saville-Kent (1880-1882) (1) admit son indépendance spécifique et changea son nom générique en *Anoplophrya*. Les auteurs russes — Scheviakoff (2) (1896), Schweier (3) (1900), l'englobèrent dans *Anoplophrya naidos* Duj. ; enfin Cépède, dans ses « Recherches sur les Infusoires astomes (4) », a admis de nouveau son indépendance spécifique, mais mis en doute sa place générique. On verra dans la suite que je me rallie à cette manière de voir.

Anoplophrya inermis habite le tube digestif d'une Sangsue d'eau douce, *Helobdella stagnalis* L. (*Clepsine bioculata*). Cette petite Sangsue abonde dans les environs de Paris ; je me suis surtout servi de celles qui proviennent des petits bassins du Jardin Botanique du Muséum. Presque tous les individus étaient parasités et, pour la plupart, chacun contenait un très grand nombre d'Infusoires (le nombre varie de quelques individus jusqu'à plusieurs centaines) ; ils sont toujours localisés dans la partie postérieure du tube digestif, comme d'ailleurs ceci a été observé pour d'autres parasites des Hirudinées (5) ; en dilacérant la Sangsue, dans cette moitié du corps, on voit sortir de très nombreux Astomes, qui se déplacent incessamment les uns sur les autres, dans le chyme intestinal, et ne se désagrègent que très lentement.

Anoplophrya inermis est un Infusoire vermiforme, allongé, au moins trois fois plus long que large à l'état adulte. La taille la plus fréquente est de 100 μ, mais elle varie suivant l'individu considéré de 40 à 120 μ. Il est aplati dorso-ventralement ; la face dorsale est faiblement convexe, la face ventrale, parallèle à la face opposée dans les deux tiers postérieurs,

(1) Kent S. — A Manual of Infusoria, 1880-1882.

(2) Scheviakoff W. — Infusoria aspirotricha (*Mém. Acad. Sc. Pétersbourg*, Sér. 8, vol. IV, 1896).

(3) Schweier. — Infusoires endo-parasites. Saint-Pétersbourg, 1900.

(4) Archives de Zool. exp. et gén., 5e série, t. III, 1909-10.

(5) Regnard E. — Arch. Zool. exp. et gén., t. LIV, *Notes et Revue*, 1914.

est fortement excavée en cuiller dans le tiers antérieur. Le passage vers cette excavation peut être graduel ou tout à fait brusque. Très rarement, l'Infusoire est aplati partout également en ruban. Sur le vivant, la partie amincie est un peu courbée vers la face ventrale. Les deux bords latéraux, subparallèles dans la moitié postérieure, s'élargissent doucement vers l'avant, pour se rencontrer sous un angle aigu. Cette partie antérieure, sur une faible longueur, est dépourvue de cils vibratiles; c'est une formation ectoplasmique, complètement homogène, analogue probablement à celles qu'on connaît chez *Butschliella opheliæ* (1) et *Anoplophrya Brasili* (2). Il m'a semblé parfois voir une fente limitée par deux lèvres dans cette région;

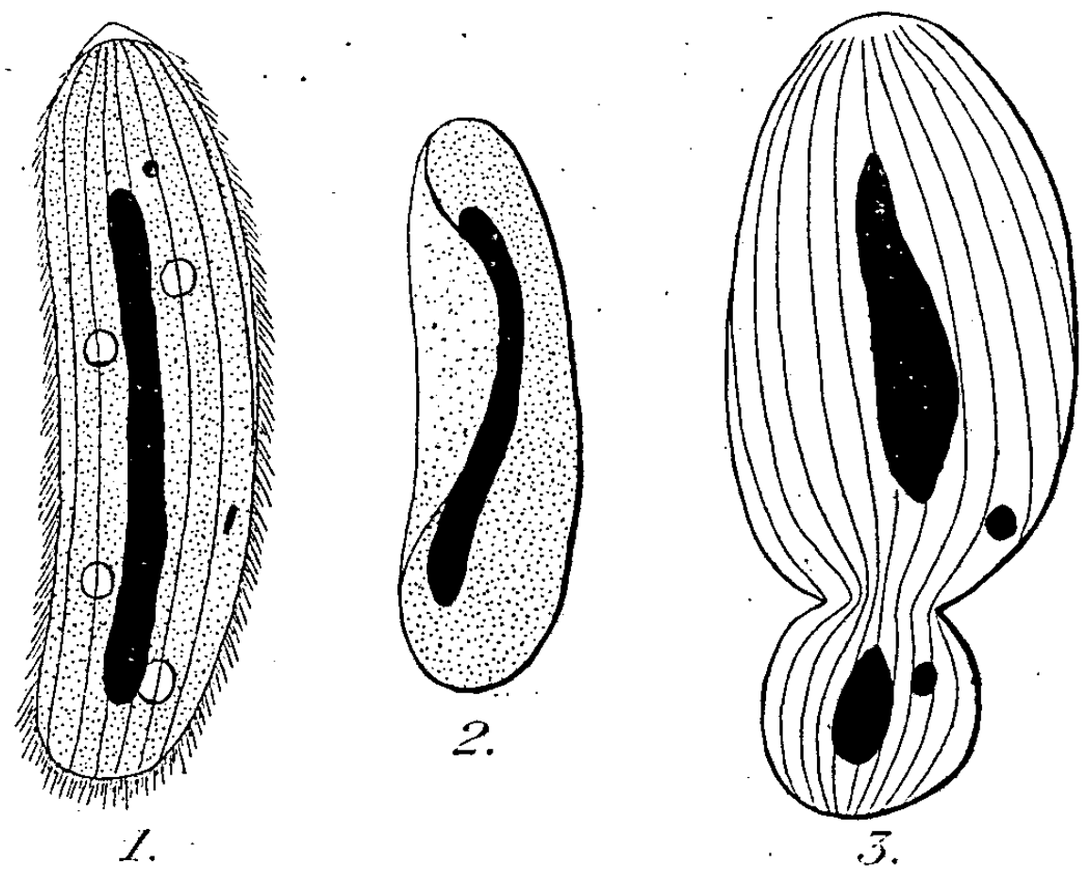


Fig. 1.

provient-elle de l'invagination de cette formation ectoplasmique ou non, je ne puis le décider. J'incline à voir, dans cette différenciation du bout antérieur, une adaptation de l'Infusoire pour se frayer plus facilement un chemin dans le chyme intestinal, plutôt qu'un reste de la bouche. Le bout postérieur de l'Astome est tronqué ou arrondi, rarement un peu rentré en dedans.

Le corps est parcouru par des stries d'insertions ciliaires méridiennes équidistantes, un peu plus rapprochées dans la partie rétrécie et s'arrêtant au contact de la lame ectodermique antérieure. Leur nombre est très limité, 20 environ, de 6 à 8 sur chaque face; la distance entre ces stries

(1) Awerinzew S. — Uber ein parasitisches Infusor aus dem Darme von Ophelia limacina Rahke. *Zeitchr. f. wiss. Zool.* Bd. XC, p. 334. 1908.

(2) Léger L. et Duboscq O. — Notes sur les Infusoires endoparasites. *Arch. Zool. Expér.* (4) t. XII, p. 337. 1904.

est égale à 4μ, en moyenne ; ce caractère éloigne nettement notre Infusoire du genre *Anoplophrya*, avec lequel on le confondait jusqu'ici, et où les stries sont très nombreuses et très rapprochées (ainsi, *Anoplophrya Brasili* en a 70, dont la distance est égale à 0,5μ) ; il permet de le faire rentrer dans le genre *Butschliella*, où nous le placerons. Le caractère de la ciliation est le seul, dans le groupe des Infusoires astomes (ensemble nettement hétérogène), qui puisse nous donner une idée exacte sur les origines des diverses espèces ; tous les autres caractères tiennent plutôt à des influences adaptatives (astomie, long noyau, etc.). Les cils sont très nombreux et serrés, de même longueur, mais ils sont moins longs et moins nombreux que chez *Butschliella opheliæ*.

Les vacuoles contractiles sont peu nombreuses et disposées suivant deux rangées longitudinales ; la postérieure peut être quelquefois médiane. Leur nombre est de 3 à 5, mais il n'est pas rare de rencontrer des individus en ayant un peu plus grand nombre. Leur diamètre est inégal ; la partie en cuiller en est dépourvue. La période entre deux systoles est longue et variable, de 1' 1/2 à 15', en rapport avec l'état physiologique de l'Infusoire. Après la contraction brusque, la vésicule grossit très lentement, elle apparaît sous la forme d'une fissure qui s'élargit et s'arrondit graduellement. Une fois le diamètre définitif atteint, la vacuole reste quelque temps stationnaire, puis évacue brusquement son contenu ; les diverses vacuoles se contractent indépendamment et réapparaissent à la même place.

L'ectoplasme est bien tranché sur le vivant ; l'endoplasme contient des granulations très réfringentes ; parfois, on trouve des inclusions en forme de plaques beaucoup plus grandes et irrégulières ; une seule fois, j'ai rencontré un individu rempli de nombreux corps allongés, fusiformes.

Le macronucleus ne présente rien de particulier ; c'est un boyau allongé, médian, presque cylindrique, logé plus près de la face ventrale, comme chez la plupart des Astomes ; je l'ai observé souvent fragmenté, aussi bien sur le vivant que sur préparations, mais ce phénomène ne paraît avoir rien de commun avec la reproduction, comme chez *Anoplophrya paranaidis* (1). Le micronucleus est difficilement visible à l'état végétatif, mais on le trouve quand même très net sur certaines préparations ; il est surtout très apparent pendant la division et le bourgeonnement ; sa place est toujours la même, dans la moitié postérieure du corps.

Observé dans le liquide intestinal ou dans l'eau physiologique, *Butschliella inermis* se tient toujours un peu courbé ; il progresse par rotation autour de son axe, la partie antérieure décrivant des cercles bien plus grands que la postérieure ; il se tourne aussi bien de gauche à droite qu'à l'inverse ; il peut aussi bien se déplacer par translation ou par balancement d'un côté à l'autre, sans faire un tour complet ; il ne se meut qu'en avant ; pour

(1) Pierantoni U. — Struttura, biologia et sistematica di *Anoplophrya paranaidis*, n. sp., *Arch. f. Protistenkunde*, t. XVI, 1909.

prendre la direction opposée, il est obligé de se retourner de 180°. Si on le change de son milieu habituel, il prend une certaine torsion (1), perd son mouvement de progression et tourne continuellement sur lui-même, sans changer de place.

La division n'est jamais tout à fait égale ; outre la division, il existe un bourgeonnement postérieur, qui est le mode principal de multiplication (fig. II, 4). Bien qu'on trouve tous les passages entre la simple division et le vrai bourgeonnement, ces deux modes me semblent bien caractérisés et indépendants. Le bourgeon est égal à un quart de l'individu qui le produit ; il est très différent de l'adulte, plus gros en arrière, presque cylindrique, muni généralement de deux vésicules contractiles, et sans aucune excavation en cuiller.

Entre l'apparition du premier étranglement postérieur et la séparation complète, plusieurs heures s'écoulent. Le bourgeon, qui était au commencement un aide à celui qui lui donna naissance, vers la fin devient pour lui un ballast ; ses battements ciliaires ne correspondent plus, et le père fait tout son possible pour se débarrasser de sa progéniture. Le bourgeon une fois libre se déplace beaucoup plus vite que l'adulte, il va suivant une ligne droite et rappelle par ses allures un Infusoire libre. Deux fois, j'ai trouvé de très jeunes bourgeons en division.

Exceptionnellement, j'ai pu voir (quatre fois) le bourgeonnement caténulaire accidentel ; chaque primite était accompagné de deux satellites, qui provenaient dans tous les cas du bourgeonnement postérieur successif du primite, et non de la subdivision ultérieure du satellite, comme dans deux cas observés par Averinzew chez *B. opheliæ*.

La présence dans le genre *Butschliella*, d'une façon tout à fait exceptionnelle, du bourgeonnement caténulaire, montre nettement, sur le fait, comment ce processus a pu apparaître chez les espèces qui ont maintenant ce mode de bourgeonnement à l'état normal.

A côté de ces formes de multiplication normales, on observe souvent des anomalies ; ainsi, on trouve certains individus qui ont deux satellites l'un normal, postérieur, l'autre antérieur ; j'ai pu plusieurs fois observer la formation de ce dernier ; nous avons vu précédemment que souvent, dans l'eau physiologique, l'Astome se tord ; la partie qui est la plus affectée par cette torsion est celle qui est la plus mince, entre la cuiller et le manche ; cet étranglement, en plusieurs heures, aboutit à une véritable division. Le point d'attache du bourgeon ainsi formé sur le parent est toujours asymétrique ; le micronucléus prend-il part ou non à ce bourgeonnement, je n'ai pu le décider, mais cela semble douteux, vu sa position très en arrière pendant le bourgeonnement normal, synchronique à ce bourgeonnement antérieur. Le bourgeon antérieur ainsi formé se distingue absolument du vrai bourgeon ; il ne possède pas de vésicules contractiles, il est très aplati, etc.

(1) Cépède. — Loc. cit.

J'ai pu quatre fois observer sur le vivant les phénomènes préliminaires à l'enkystement ; ce processus, vu la quantité de Sangsues sacrifiées, me paraît plutôt rare. D'un autre côté, leurs excréments ne m'ont jamais

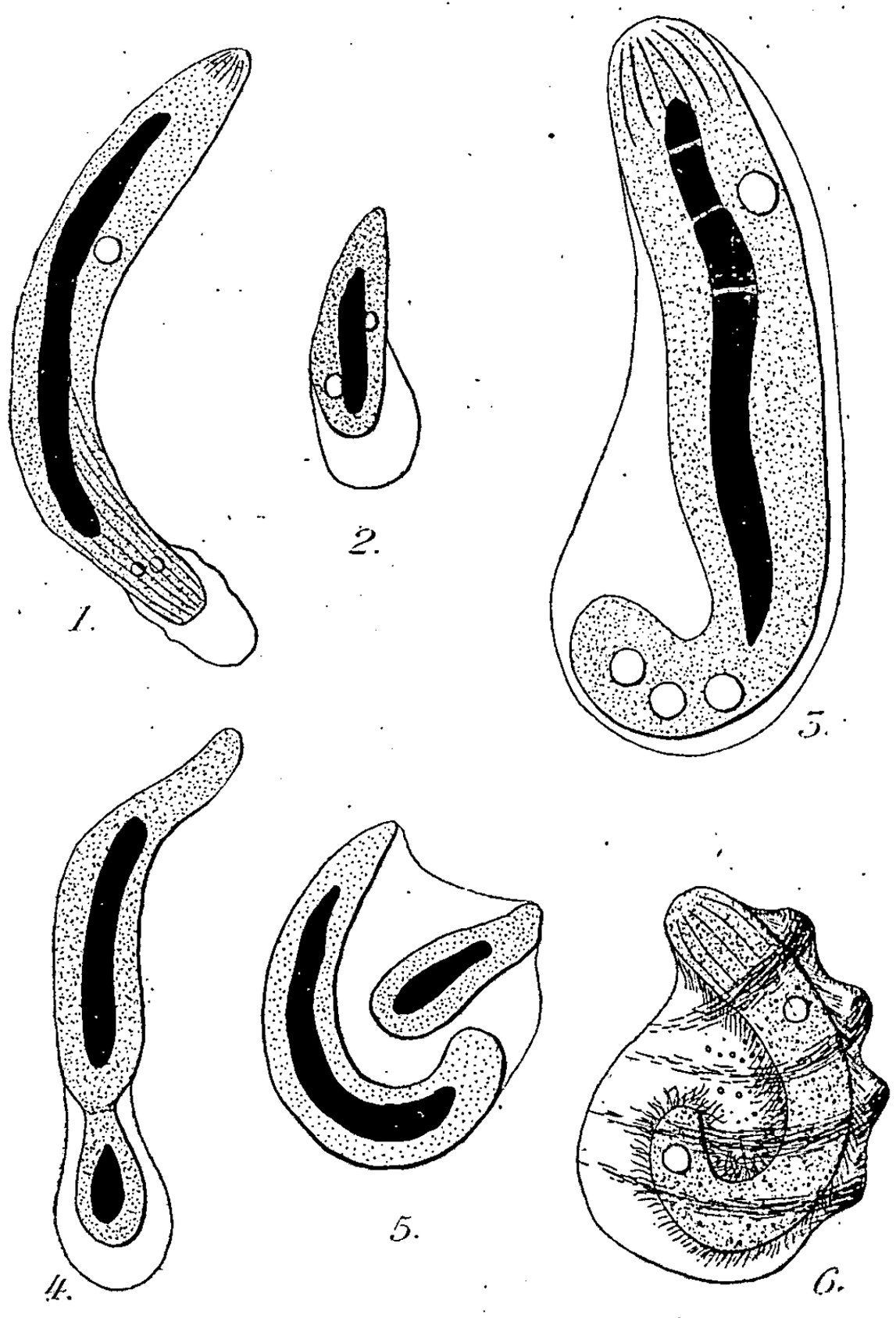


FIG. II.

montré autre chose que les individus, morts ou vivants, de *B. inermis*, et plusieurs kystes d'autres Infusoires ; je n'ai jamais vu non plus les kystes complètement formés du *B. inermis* dans le tube digestif des Clepsines. Dans la littérature, on ne trouve qu'une seule observation sur l'enkystement

chez les Astomes, d'ailleurs très brève, celle d'*Orchitophrya stellarum*, parasite des glandes génitales d'une Astérie (1).

Dans tous les cas observés, le processus était général, c'est-à-dire que la plupart des Infusoires qui se trouvaient dans la goutte d'eau physiologique étaient en train de s'enkyster, aussi bien les adultes seuls que les bourgeons et les individus bourgeonnant.

L'Infusoire qui va s'enkyster devient plus paresseux, se déplace lentement, par une simple translation, mais le battement des cils est très actif; enfin, l'Infusoire s'arrête et les premiers indices de sécrétion, non encore visibles, sont révélés par l'adhérence aux cils, dans la région postérieure, de particules graisseuses provenant de la sangsue (fig. II, 6). Très lentement, cette sécrétion augmente, et quand elle dépasse la longueur des cils, son contour apparaît très nettement; de ce moment, les ondes successives parcourent incessamment la matière sécrétée. La sécrétion est tout à fait homogène et transparente; au commencement, elle est limitée dans la partie postérieure du corps, d'où elle se propage progressivement d'arrière en avant; le bout antérieur, dépourvu de cils vibratiles, reste *toujours libre* ou étroitement appliqué à la membrane kystique.

Les bourgeons et les jeunes individus restent droits pendant tout l'enkystement; les autres individus, qui d'ailleurs ordinairement se tiennent un peu courbés vers la face ventrale, se replient plus fortement, mais ici, inversement, c'est le tiers postérieur qui se recourbe. Dans ce stade, toute la masse sécrétée sera contenue dans la concavité ventrale, la face dorsale étant à peu de distance de la paroi kystique. Très lentement, l'Astome se replie de plus en plus et en même temps, il commence à tourner. La forme du kyste s'arrondit progressivement, mais le bout antérieur est toujours bien saillant en dehors (fig. II, 6); l'Infusoire continue à s'enrouler en spirale, les ondes, nombreuses et rapides, parcourent sans cesse la membrane kystique d'avant en arrière et s'en vont en spirale; elles font voir admirablement les mouvements métachroniques des cils. A la fin, le mouvement du kyste se ralentit, le battement de cils devient moins fort, surtout du côté ventral, où ils s'arrêtent définitivement et commencent à disparaître. En même temps, le contour de l'Infusoire devient diffus, mais la forme générale est encore bien perceptible. Ordinairement, à ce stade, le kyste et l'Infusoire à l'intérieur sont immobilisés et aucun changement n'intervient plus.

Je ne crois pas que ce soit là la fin de l'enkystement; tout le processus montre une très grande analogie avec celui des Holotriches (à qui les Astomes appartiennent sans aucun doute); il semble plus naturel de croire que ce processus doive aboutir à la formation d'un kyste durable.

Au contraire, j'ai pu voir la dissolution de la membrane kystique déjà formée, dissolution due, comme ce me semble, à la présence, dans la goutte où s'est formé auparavant ce kyste, d'un liquide intestinal de la

(1) CÉPÈDE. — Loc. cit.

Sangsue et de la concentration du sel par évaporation ; cela réalise ainsi des conditions analogues à celles que le kyste doit rencontrer dans le tube digestif de l'Hôte.

Pendant l'enkystement, la structure interne subit certaines modifications ; le corps devient plus pâle, la différence entre l'ectoplasme et l'endoplasme disparaît, les granulations deviennent plus clairement dessinées et elles sont rejetées ensuite, en partie, dans la cavité kystique où on les voit trépidantes, comme en mouvement brownien. Les vésicules contractiles sont en nombre normal, mais leur durée de contraction est encore plus longue que d'ordinaire. Les stries d'insertion ciliaire deviennent de moins en moins distinctes au fur et à mesure des progrès de l'enkystement et disparaissent d'arrière en avant ; tout à fait à l'avant, elles restent toujours apparentes. Le macronucleus est souvent bien visible, le micronucleus est toujours invisible. La durée du phénomène est de 7 à 8 heures.

Si on laisse les kystes ainsi immobilisés pendant plusieurs heures, on ne retrouve après, au lieu des Astomes inkystés, que des Infusoires morts, libérés de la membrane kystique, qui est très fortement distendue, sauf dans la région tout à fait antérieure ; les kystes se sont dissous, comme dans le cas où j'ai observé ce phénomène directement sous les yeux.

Outre ce mode de propagation par des spores durables, il y a l'infection plus immédiate, directe. On sait que *Helobdella* pond ses œufs dans une sorte de gelée qui reste attachée au ventre de la mère. Les jeunes, une fois éclos, restent attachés par ces ventouses à la surface ventrale maternelle ; ces jeunes ne contiennent pas encore d'Astomes ; seulement, vers la fin du développement, quand ils sont prêts à quitter définitivement la mère pour mener une vie indépendante, on trouve, dans certains d'entre eux, des Astomes, déjà assez nombreux, occupant toute la longueur du tube digestif jusqu'à l'œsophage. Il me semble tout à fait naturel d'admettre que la présence des parasites est due à l'infection directe, parce que j'ai pu observer assez souvent dans les excréments de la mère des *Butschliella inermis* bien vivants.

La conjugaison existe-t-elle chez ces Astomes ? Malgré le grand nombre d'individus sacrifiés, provenant de stations variées, recueillis en diverses saisons, malgré les expériences (famine, variation de la teneur en sel dans le milieu où se trouvaient les sangsues, etc.), je n'ai jamais vu un seul couple. Mais comme, chez d'autres Astomes, ce phénomène ne se présente que très rarement, il est vraisemblable qu'il existe chez *Butschliella inermis*.

M. F. MAIGNON,

Professeur de Physiologie à l'École Vétérinaire de Lyon.

INFLUENCE DES SAISONS SUR LA TOXICITÉ DE L'ALBUMINE D'ŒUF CHEZ LE RAT BLANC.

59.11.33

29 Juillet.

Dans des recherches antérieures, nous avons montré que les matières albuminoïdes pures sont impuissantes, à elles seules, à entretenir la vie des animaux. Suivant les circonstances la mort est le résultat de l'intoxication ou de l'épuisement des réserves de graisse, elle survient au bout d'un temps très variable et coïncide avec une perte de poids également variable.

Avec l'albumine d'œuf, nous avons constaté, chez le rat blanc, des différences très grandes dans les résultats obtenus aux différentes époques de l'année.

En été et en hiver, ces animaux, nourris avec de l'albumine d'œuf pure, additionnée de sels minéraux pour éviter la déminéralisation, meurent au bout de trois semaines environ, avec des pertes de poids supérieures à 40 0/0.

	Survie	Perte de poids
Août 1913.	20 jours	43 0/0
Janvier 1914	22 —	41 0/0

Dans ces circonstances, la mort est le résultat de l'épuisement des réserves et non de l'intoxication.

Il en est tout autrement dans les expériences effectuées au printemps ou à l'automne.

Aux mois de mai et octobre, on voit les animaux placés dans les mêmes conditions expérimentales, mourir rapidement en trois ou quatre jours avec des pertes de poids de 20 à 22 0/0. La mort, d'autre part, au lieu de succéder à un affaiblissement progressif, comme dans les expériences précédentes, a lieu dans des circonstances particulières. Les sujets traversent, avant de succomber, une période de vive excitabilité, puis ils tombent brusquement dans le coma et meurent au bout de 5 à 6 heures.

La mort rapide de ces animaux, dont la survie est plus courte que celle des sujets inanitiés, et la perte de poids beaucoup moindre, ne peut être due qu'à une intoxication. Les symptômes observés semblent indiquer que l'action toxique s'exerce sur le système nerveux.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du printemps et de l'automne, on voit progressivement et régulièrement la survie augmenter en même temps que la perte de poids.

La sensibilité de l'organisme à l'intoxication azotée, varie donc énormément aux diverses saisons, et passe par un maximum au printemps et à l'automne.

Dans des recherches antérieures, nous avons signalé une influence des saisons sur la nutrition, et noté au printemps et à l'automne, un maximum pour le glycogène musculaire et les combustions respiratoires. Aux changements de saisons se produisent donc des modifications profondes de la nutrition qui entraînent une rupture passagère d'équilibre, et en même temps une fragilité particulière de l'organisme, se traduisant par une exagération de la réceptivité vis-à-vis des germes microbiens (fréquence de certaines épidémies au printemps et à l'automne) et une plus grande sensibilité aux intoxications (intoxication azotée).

Ces phénomènes nous permettent de comprendre le caractère saisonnier des manifestations goutteuses et leur fréquence au printemps et à l'automne.

M. le Dr Jules REGNAULT,

Ex-Professeur d'anatomie à l'École de Médecine navale, Toulon.

LE DÉTERMINISME DU SEXE

(Rôle de la nutrition et des sécrétions internes).

59.13.6

29 Juillet.

Parmi les problèmes de la sexualité — problèmes dont le président de notre section, M. le professeur Caullery, vient de publier une étude magistrale — l'un des plus passionnants est certainement celui du déterminisme du sexe. Quelles sont les causes déterminantes du sexe? Peut-on modifier ces causes et obtenir mâle ou femelle à volonté? Voilà des questions qui intéressent non seulement les philosophes et les biologistes, non seulement les éleveurs normands, mais encore beaucoup de parents ou de futurs parents, c'est-à-dire presque tout le monde.

La question qu'on n'aurait guère osé discuter il y a quelques années en dehors des milieux philosophiques, sort aujourd'hui du domaine des spéculations pures; elle a été portée devant l'Académie des Sciences par Robinson et par moi-même, elle a été présentée par moi au premier Congrès international de Physiologie et de Pathologie comparées, elle a

même été examinée à la Société d'Anthropologie grâce à un intéressant rapport de M. Kollmann, le secrétaire de notre section.

Aussi comprend-t-on qu'un Mécène belge ait proposé un prix pour celui qui aura découvert la solution pratique du problème.

La solution paraît trouvée ; elle a sans doute besoin d'une certaine mise au point, mais elle repose sur des principes que j'ai posés il y a quatre ans. Je n'insisterai pas sur diverses expériences qui ont été faites ou qui sont projetées, je me contenterai d'esquisser la genèse de ma théorie et d'en donner un aperçu rapide.

Les théories qui ont eu cours jusqu'à ces dernières années étaient très nombreuses et souvent contradictoires, au moins en apparence. La plupart d'entre elles étaient basées cependant sur des faits exacts, mais ces faits étaient interprétés d'une façon trop exclusive.

J'ai vu disparaître la plupart de ces contradictions apparentes lorsque j'ai compris le rôle du métabolisme et des sécrétions internes dans ce déterminisme du sexe.

Grâce à l'*Opothérapie*, j'avais traité et guéri de leur stérilité des femmes atteintes d'insuffisance thyro-ovarienne et d'insuffisance thyroïdienne ; elles ont donné naissance à des filles alors même que, d'après toutes les probabilités, le coït fécondant avait eu lieu après les règles.

J'ai traité des femmes atteintes de vomissements incoercibles de la grossesse ; celles qui ont été rapidement améliorées ou guéries par l'emploi de poudre de glande surrénale ont donné naissance à des *filles*, même lorsque la fécondation semblait aussi certainement que possible avoir eu lieu après la menstruation.

C'est alors que j'ai commencé à établir la théorie synthétique dont j'ai posé les bases en 1910, à la *Société médico-chirurgicale du Var*. J'acceptais en principe la théorie de Jordan, de l'Université de Virginie : le déterminisme du sexe est fonction du métabolisme des parents, à l'anabolisme correspond le sexe femelle ; au catabolisme, le sexe mâle ; mais j'ajoutais qu'on pourrait favoriser la procréation de tel ou tel sexe à volonté en modifiant le métabolisme des parents soit par l'alimentation, soit par l'emploi de divers médicaments et plus particulièrement des extraits *opothérapiques*, grâce auxquels on peut modifier l'équilibre des sécrétions internes, et obtenir non seulement une action générale sur l'organisme, mais encore et avant tout une action élective sur les organes génitaux et les produits sexuels.

L'opothérapie peut être employée chez les malades qui ont des insuffisances glandulaires pour essayer de les ramener vers la normale ; mais elle peut être utilisée aussi sur des sujets sains et normaux en apparence pour favoriser la procréation de tel ou tel sexe.

Mes premières observations faites sur des malades m'ont aiguillé quelque temps sur une mauvaise voie : je me laissais tenter par la théorie de Starkweather modifiée par Van Lint : le parent le plus faible ou celui qui produit

l'élément fécondant le plus faible impose son sexe. Mais à la suite de nombreuses enquêtes faites près des médecins, des accoucheurs, des vétérinaires et des éleveurs, quelques considérations de biologie générale m'ont ramené dans le droit chemin ; je ne puis reprendre ici l'étude que j'ai présentée à Paris, en 1912, au *Premier Congrès de Physiologie et de Pathologie comparées*, et que j'ai développée dans la *Revue scientifique* le 7 juin 1913 ; j'en résume les grandes lignes.

Le déterminisme du sexe dépend de la nutrition générale ; il est fonction du métabolisme, c'est-à-dire de la nature et de la rapidité des échanges organiques. Le sexe féminin se développe lorsque l'organisme est en période de prospérité, consomme peu ou accumule des réserves nutritives ; le sexe masculin, lorsque l'organisme se trouve en état de pauvreté, a des combustions rapides et peu de réserves nutritives.

Les expériences de M. Blaringhem sur les plantes, celles de Young et de Mme Treat sur des têtards et des chenilles, étaient déjà convaincantes. Brams, de Philadelphie, vient d'annoncer qu'il a obtenu des filles dans 85 0/0 des cas, en soumettant les mères à la suralimentation seule.

Le métabolisme est fonction de l'équilibre plus ou moins parfait des sécrétions internes, et nous pouvons le modifier par l'emploi de divers produits et plus particulièrement d'extraits de glandes endocrines.

Grâce à ces produits, on agit non seulement sur l'état général des parents dont on active ou ralentit les échanges et les combustions, mais encore sur l'ovule avant et après la fécondation, directement par les hormones, indirectement en activant ou ralentissant la circulation et par suite les combustions et les échanges nutritifs au niveau des organes génitaux.

Parmi les éléments ayant une action élective on doit citer les lipoïdes étudiés par M. Iscovesco, qui provoquent une hypertrophie considérable de l'utérus et de ses annexes.

Si la présence de l'adrénaline favorise la procréation des mâles, si l'insuffisance surrénale entraine la procréation de femelles, c'est que l'adrénaline joue un grand rôle dans le métabolisme, c'est aussi sans doute que sa présence diminue et son absence augmente le calibre des vaisseaux génitaux et modifie l'état de nutrition de l'ovule. Comme l'avait fait M. Robinson, nous avons recherché, avec M. Imbert, de Toulon, la présence de l'adrénaline dans les urines des femmes enceintes et nous avons pu généralement en déceler la présence quand l'enfant était du sexe mâle. Il y a cependant des erreurs possibles dues à ce fait que l'équilibre des sécrétions internes a pu se modifier entre le moment où s'est déterminé le sexe et le moment fort éloigné où a été prélevé l'échantillon. Dans deux cas où il y a eu erreur, il s'agissait de femmes malades qui ont d'ailleurs donné prématurément naissance à des enfants chétifs, non viables.

De même que M. Blaringhem a pu obtenir des modifications de sexe chez certains végétaux, en favorisant ou contrariant la montée de la sève dans une tige, de même on peut faciliter la procréation de tel ou tel sexe

en favorisant ou contrariant la circulation dans les organes qui portent l'ovule.

Nous avons parlé ici surtout de la mère, mais il y a lieu de réserver un certain rôle à l'état du spermatozoïde, comme le montrent les observations de médecine humaine et vétérinaire : c'est ainsi qu'un taureau hypothyroïdien, Beaumanoir, ne procréait que des femelles. Russo, dans ses expériences avec la lécithine sur les lapins, a obtenu une plus grande proportion de femelles en traitant les deux parents qu'en traitant la mère seule.

J'ai résumé rapidement la question dans le but de la signaler à votre attention et surtout de faire appel à vos lumières, pour arriver à une plus grande précision dans ces études.

M. MARCUS HARTOG,

University College, Cork (Irlande).

L'EXPLICATION PHYSIQUE DE LA MIGRATION DES CHROMOSOMES DANS LA DIVISION NUCLÉAIRE INDIRECTE.

59.13.1

27 Juillet.

Sous la direction du regretté Alfred Giard, M. Angel Gallardo avait, en 1902, publié un travail remarquable sur le mécanisme de la caryocinèse.

Peu après, j'ai repris la question au point où Gallardo l'avait laissée :

Il m'a été donné de compléter son exposé, en démontrant que les traînées de matériel plus perméable que le milieu, (poussière magnétique pour le magnétisme, fils de soie, cristaux de sulfate de quinine pour la force électrostatique) n'étaient pas les lignes de force de Faraday, mais constituaient des agrégats particuliers de la matière, indiquant la direction générale des lignes de force, tout en modifiant leur distribution ; et que, formées dans un milieu liquide, ces traînées avaient des propriétés spéciales de conducteurs, ou plutôt d'inducteurs flexibles ; je leur ai donné le nom de "chaînes de force", terme aujourd'hui accepté partout. Cette constatation permettait d'établir sur une base solide la nature du champ mitotique, comme siège d'une force Newtonienne, duale, bipolaire et à pôles de noms contraires ("hétéropolaire") ; les centrosomes indiquent les pôles de ce champ et les fils achromatiques sont des chaînes de force, lesquelles se forment par la croissance en partant par des centrosomes, et

non comme les chaînes magnétiques ou électrostatiquées par la ségrégation simultanée.

Les chromosomes seraient, eux aussi, des inducteurs flexibles, mais libres dans leurs mouvements, au lieu d'être attachés aux pôles comme les fils achromatiques.

Dans une série de publications postérieures, j'ai établi que cette force était particulière à la cellule ; elle se rapproche par ses caractères de la force électrostatique, mais elle est distincte de celle-ci, comme de toutes les forces connues dans le monde inorganique ; je l'ai appelée milokiverisme.

Bien des objections ont été soulevées et ont dû être réfutées.

Les unes furent basées sur le manque d'appréciation des caractères des champs de force physique ; par exemple, un auteur voulait que la théorie exigeât que le chromosome change de signe pendant son trajet, oubliant qu'un inducteur, entre deux pôles de noms contraires, porterait une charge Zéro, et n'aurait pas de signe, positif ou négatif. Une autre critique prétendait que la théorie exigeait que la force n'existât " que dans deux points, à savoir les pôles " : tandis qu'il est constant que les forces nécotoriennes sont distribuées partout dans le champ, d'autre part, certains critiques attachaient trop de valeur à la méthode par modèles. Il était évident cependant que dans mes appareils magnétiques où le sommet du noyau d'un électro-aimant représente le centrosome, je ne pouvais pas réaliser l'isolement, la mobilité de cet organe de la cellule, et que les modèles fournissaient tout au plus un point de départ pour le raisonnement.

A ces explications, il manquait une chose. J'avais traité sommairement la question de la migration des chromosomes de leur position à l'équateur (métaphase), position analogue à la suspension supposée du cercueil de Mahomet. Je me bornais à indiquer qu'ils suivaient dans leur parcours le chemin des fils achromatiques. Actuellement, les livres de physique ne fournissent presque pas de renseignements sur la marche d'un inducteur flottant, dans un champ de force bipolaire. Je crois même qu'elle n'avait été étudiée que dans un ou deux cas très simples, comme sur l'axe ou bien sur le diamètre du champ. Tout au plus, J. J. Thomson dit que la direction de la marche sera celle où la densité des lignes de force augmentera le plus rapidement. Le problème demandait une réponse et en collaboration avec mon collègue M. Philip E. Bela, je l'ai étudié par les mêmes appareils, les mêmes méthodes expérimentales qui avaient déjà servi pour l'étude du champ achromatique. Nous avons constaté qu'un inducteur flottant dans un champ hétéropolaire suit un parcours qui au début s'écarte très nettement des lignes de force de ce champ, et les coupe : il rappelle étrangement la courbe d'une ligne de force du champ homopolaire. Et même, si l'on admettait que le fil achromatique servit de rail au chromosome, par sa flexibilité ce fil aurait été infléchi vers l'axe du fuseau. Cependant, si l'on introduit dans le champ hétéropolaire des inducteurs fixes et courbes, disposés comme les fils achromatiques de la cellule, les inducteurs flottants

se glisseront le long des inducteurs fixes comme les chromosomes sur les fils du fuseau. Il est une question de dimensions convenables ; et mes expériences ne sont pas complètes. Je dirai seulement que j'ai obtenu dans ces conditions des discessions de chromosomes-modèles, depuis le stage métaphase, la position dite du cercueil de Mahomet. Ce n'est pas dans une discussion publique entre biologistes qu'il convient de discuter les rapports physiques du problème.

Du reste, nous présentons un aperçu de nos expériences et de nos résultats à la section de Physique à ce Congrès.

L'avance dans la théorie du mitocinétisme est considérable, comme vous le voyez. J'ai eu l'honneur de donner devant cette auguste Association réunie à Cherbourg en 1905, un compte rendu de mes premières recherches sous la présidence de mon regretté ami — maître, dirai-je — Alfred Giard.

Aujourd'hui, je vous remercie de ce que votre délicate et opportune hospitalité me permette, en qualité de vieux membre de la British Association, de vous présenter cette première ébauche de mes derniers résultats ; lesquels, si je ne me fais pas d'illusions, couronnneront à la fin l'édifice érigé par Fol, Giard, Ziegler et Gallardo.

M. J. DERONE,

Pharmacien, Nuits-Saint-Georges.

ÉTUDES LIMNOLOGIQUES.

59.19 (293)

31 Juillet.

Comme suite aux études déjà publiées sur l'hydrologie et la biologie des sources et du marais de la Courtavaux, je signalerai plusieurs espèces rares dont la présence dans la Côte-d'Or intéresse les naturalistes de la région.

Mollusques.

Succinea ochracea, Bett., regardée comme simple variété par certains malacologistes.

Hyalinia nitens, Mich., R., en Côte-d'Or.
— *cellaria*, Müll., R.
Planorbis spirorbis, L. T. R., en Côte-d'Or.
— *vortex*, L. A. R.
— *cristatus*, L. A. R.
— *glaber*, Jeffreys., R., en F., non signalé en Côte-d'Or.
Limnæa Palustris, var. *fusca*, Pfeiffer, A. R.
— — — *pœcila*, Servain, R.

Ancylus lacustris, L. R.
— *capuloides*, Crist., T. R., forme méridionale.
— *simplex*, Buc'hoz, R.
Valvata obtusa, Brard, A. R.
Theodoxia fluviatilis forma, se rapprochant du *Neritina thermalis*, confondue avec elle, par H. Drouet.
Pisidium casertanum, Poli, T. R.
— *pusillum*, Gmel., A. R.

Insectes. — Aux insectes déjà trouvés précédemment à la Courtavaux, je dois ajouter les espèces suivantes :

Dytiscus punctulatus.
Haliplus amœnus.
Ilybius fuliginosus.
Prasocuris Phellandri.
Liopterus oblongus.

Hydrachnides. — Parmi les Acariens hydrachnides, il faut remarquer :

Neumania limosa, espèce méridionale.
Arrhenurus Bruzelii, A. R.
Teutonia primaria, non encore signalé en France.

Crustacés. — Chez les crustacés je n'ai à signaler que la résistance remarquable des cypris. Alors que l'eau est corrompue et que tous les autres organismes sont détruits par la putréfaction, j'ai vu le *cypris fusca* vivre plus d'un mois dans ce milieu paraissant impropre à la vie.

Annélides. — Parmi les annélides rares ou même non signalés en France, citons :

Aeolosoma variegatum.
— *tenebrarum.*
Chætogaster crystallinus.

Rotifères. — Plusieurs des rotifères recueillis dans les sources de la Courtavaux sont rares dans notre pays :

Notommata torulosa.
Arthroglena Lütkeni.

Un autre fait très important, c'est que les rotifères, après la ponte de l'œuf d'hiver, disparaissent habituellement. L'espèce n'est plus représentée que par son œuf. Dans les eaux tièdes de la Courtavaux on peut au contraire observer des rotifères à toute époque de l'année. C'est un fait capital dû à la thermalité des eaux et qu'il était bon de mettre en évidence.

Flore. — J'ai démontré dans une publication antérieure que plusieurs plantes méridionales avaient élu domicile dans les eaux tièdes de la Courtavaux ou sur ses rives.

Des essais de cultures complètent ces études.

M. RAPHAEL DUBOIS,

Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

VACUOLIDES ET MITOCHONDRIES. PREUVE NOUVELLE QUE LES VACUOLIDES ET LES MITOCHONDRIES SONT DES FORMATIONS MORPHOLOGIQUES DE MÊME NATURE.

31 Juillet.

En traitant les glandes à pourpre des *Murex brandaris*, comme je l'ai indiqué dans divers travaux (1), on obtient la *purpurase*. C'est un type de ces zymases à gros grains que j'ai appelées pour ce motif « macrozymases ». La purpurase, après précipitation de son sol aqueux par l'alcool, est recueillie sur un filtre en papier blanc. Après dessiccation, elle prend l'aspect de gomme arabique séchée. Si l'on met cette substance colloïdale, ainsi désséchée, au contact de l'eau, les grains colloïdaux ou granulations zymasiques se gonflent et prennent la forme caractéristique qui leur est propre après l'hydratation, c'est-à-dire celle d'un rein ou d'un haricot (2).

Quand ils ont acquis leur complet gonflement, on distingue alors facilement qu'ils sont formés de deux parties distinctes : une enveloppe externe et, au centre, une vacuole remplie d'une autre substance de réfringence différente. C'est la structure morphologique caractéristique de ces éléments ultimes du bioprotéon ou substance vivante, auxquels j'ai jadis donné le nom de « vacuolides » (3).

Si l'on met les vacuolides de la purpurase en contact avec la substance à laquelle j'ai donné provisoirement le nom de « purpurine », et que l'on expose le tout à la lumière, on voit se former dans les vacuoles des vacuolides de la purpurase des granulations pigméntaires de pourpre résultant de la transformation de la purpurine par la purpurase.

J'ai montré déjà, autre part que mes vacuolides n'étaient autre chose que ce qu'on a depuis peu nommé « mitochondries » mais j'ai voulu apporter ici une preuve nouvelle de l'identité des vacuolides avec les mitochondries.

---

(1) Sur le mécanisme intime de la formation de la Pourpre chez *Murex brandaris* : *Comptes rendus de la Soc. de Biol.* LIV, p. 82, 1902, et *C. R. de l'Ac. des Sc.*, 27 janvier 1902.

Recherches sur la Pourpre et quelques autres pigments animaux : *Arch. de Zool. gén. et exp.*, 5e sér. II, 1909.

(2) Remarque : Les granulations macrozymasiques n'ont pas toutes la même forme, ainsi celle de la luciférase extraite des glandes photogènes de la Pholade dactyle est ovoïde.

(3) Voir ma communication sur le mécanisme de l'action intime des anesthésiques.

Après avoir fixé les vacuolides de la purpurase sur une plaque de verre, on les a soumises aux diverses manipulations qui constituent la méthode de Regaud pour la coloration des mitochondries.

Les vacuolides de la purpurase se sont colorées exactement comme toutes les mitochondries : la coloration permet même de mieux distinguer encore la vacuole caractéristique, ainsi que l'on peut s'en convaincre en examinant les préparations que je présente dans cette séance.

C'est une nouvelle preuve de l'identité des anciennes *vacuolides* de Raphaël Dubois avec les nouvelles *mitochondries* de Benda.

SOUS-SECTION DE

PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE

M. LE Dr REVAULT D'ALLONNES,

Paris.

LE SCHÉMATISME.

153.1

29 Juillet.

Les *schèmes* sont des produits psychiques aussi importants que méconnus. Dans deux travaux récents (1), nous avons essayé de dégager la fonction de schématisation des obscurités et confusions où la tiennent comme égarée et cachée la terminologie régnante et les théories traditionnelles des images, de l'attention, du concept, de l'instinct, de l'inconscient, de l'automatisme mental. Nous apportons aujourd'hui quelques considérations supplémentaires concernant l'existence des schèmes, leur nature et leurs origines.

EXISTENCE DES SCHÈMES. — Le meilleur moyen de démontrer l'existence des schèmes est d'en citer un grand nombre, offerts par l'observation, d'espèces aussi diverses que possible, et en se contentant d'un classement superficiel.

Voici en premier lieu des schèmes visuels *illustratifs :* Esquisses de dessin, de peinture ; Ébauches de sculpture ; Cartes géographiques; Cartes des chemins de fer ; Plans de villes ; Plans et Croquis de maisons, d'appartements, de bateaux, machines, appareils, instruments ; Épures descriptives ; Épures cristallographiques ; Diagrammes botaniques ; Dessins zoologiques, anatomiques, histologiques, chirurgicaux ; Emblèmes commerciaux (des bottiers, chapeliers, gantiers, etc.) ; Jouets.

Les schèmes visuels suivants sont *symboliques :* Emblèmes indicateurs (flèches, mains, disques, ancres, caducées, croix, coqs de clocher, etc.) ; Hiéroglyphes ; Caractères alphabétiques ; Chiffres ; Symboles musicaux ; Symboles algébriques ; Symboles chimiques (atomiques, moléculaires, de réaction) ; Tracés graphiques.

Quand nous voyons, regardons, contemplons, nous usons de *Schèmes visuels par prélèvement mental.* Des données nouvelles qui sont sous nos yeux se dégage ce qui est conforme, et par suite indirectement ce qui n'est pas conforme, à des esquisses stéréotypées et familières, qui sont nos clefs

(1) L'attention indirecte, *Rev. Philos.*, janv. 1914 ; — L'attention, chap. du *Traité de Psychologie*, dirigé par le Dr Georges Dumas, et actuellement sous presse (Alcan).

visuelles de déchiffrement. Il en résulte des connaissances optiques intuitives, et souvent, comme conséquence, des réactions et décisions pratiques intuitives, c'est-à-dire, capables de se passer de la forme conceptuelle, capables de n'être point rationnellement analysées en notions et jugements, ni traduites en mots et propositions. Ces clefs visuelles pourraient être classées comme suit. Certaines sont des *Aspects génériques objectifs vulgaires*, rendant possible l'identification visuelle d'un être ou objet (homme, animal, arbre, maison, table, cloche, clef, charrue, encrier, livre, etc.). D'autres sont des *Physionomies, ou Aspects génériques subjectifs*, et font reconnaître que quelqu'un dort, est en colère, rit, m'épie, ne me voit pas, ressemble à tel ou tel, etc. D'autres sont des *Aspects techniques*, et font que le compétent se rend compte, même sans parole intérieure, qu'un objet est en équilibre stable ou instable, que tel outil convient à tel travail, tel sol à telle culture, tel tracé à un chemin de fer, tel point stratégique à l'artillerie, tel plateau à l'atterrissage des aéroplanes, telle anse au mouillage des navires, etc. D'autres sont des *Aspects esthétiques*, et font ressortir les grandes lignes, les rapports de tons, les rapports de masses, les visions mélancoliques, puissantes, gracieuses, comiques, caricaturales, pointillistes, cubistes, etc.

Quand nous entendons, écoutons, épions auditivement, nous usons de *Schèmes auditifs par prélèvement mental*. Des bruits et sons qui frappent simultanément et successivement l'ouïe se dégage ce qui est conforme, et par suite complémentairement ce qui n'est pas conforme, à des thèmes sonores stéréotypés et coutumiers qui sont nos clefs auditives de déchiffrement. Il en résulte des discernements auditifs intuitifs, aboutissant souvent à des réactions et décisions pratiques intuitives, c'est-à-dire susceptibles de n'être point rationnellement réduites en notions proprement dites et jugements, ni traduites en termes et propositions. Ces clefs auditives pourraient être classées de la manière suivante. Les unes sont des *Thèmes auditifs génériques vulgaires ;* par eux s'opère l'identification auditive des choses (voix ou pas d'homme, d'animal, bruit du vent, bruit de feuilles, tintements de cloche, bruits de la maison, de la rue, etc.). D'autres sont des *Intonations, ou Thèmes auditifs subjectifs*, et font discerner, au bruit du souffle et au ton de la voix, que quelqu'un dort, est en colère, rit, plaisante, etc. D'autres sont des *Thèmes auditifs techniques*, et permettent au mécanicien de connaître l'état d'un moteur, au médecin l'état d'un poumon ou d'un cœur par les signes de la percussion et de l'auscultation, etc. D'autres sont des *Thèmes musicaux*, et extraient par exemple les harmonies de la forêt, des vagues, de la vallée, de la ville, de l'usine, de la foule, de l'orage, etc.

Il y a des *Schèmes tactiles*, prélèvements synthétiques du toucher passif et actif. Tous supposent des mouvements, soit de l'objet sur une partie de l'organisme, soit d'une partie de l'organisme sur l'objet : caractère qui leur est d'ailleurs commun avec la plupart des schèmes visuels, auditifs et autres. On pourrait les subdiviser en volumes, surfaces, consistances et

substances tangibles. Aux *Volumes tangibles* appartiennent les schèmes suivants : l'arrondi au toucher, l'anguleux au toucher, le volume préhensible à une main, le volume préhensible à deux mains, le volume saisissable à la brassée, le volume échappant à l'embrassement. Les *Surfaces tangibles* sont : le lisse, le rugueux. Ce sont des perceptions sommaires, autrement dit des aperceptions, en lesquelles se fusionnent une foule de sensations tactiles rapides.

Les *Consistances* sont : le dur, le mou, l'élastique, le pâteux, le liquide, le gazeux (air, vent) ; le grenu à grains gros (quand on passe la main dans un tas ou un sac de châtaignes, de billes), moyens (dans des pois, du blé, du plomb de chasse), fins (dans le sable, les graines menues) ; le pulvérulent (dans la cendre, la poussière, la sciure, le son, la farine, les poudres palpables et impalpables). Sous le nom de *Substances tangibles*, nous rangeons les schèmes ou aperceptions tactiles suivants : en bois, en métal, en pierre, en marbre, en étoffe, en verre, en terre cuite, en papier, en carton, etc. Ces diverses catégories de schèmes tactiles sont *vulgaires* tant qu'ils ne dépassent pas la connaissance sensible commune. Ils sont *techniques*, lorsqu'ils résultent d'une éducation et d'une compétence spéciales ; de ce dernier ordre sont les aperceptions tactiles des aveugles, des experts en tissus, en papeterie, ainsi que celles puisées par les médecins, chirurgiens, accoucheurs dans les pratiques de la palpation, du palper, du toucher professionnels. Enfin, il est des *Schèmes tactiles esthétiques*. Le sculpteur est un artiste tactile, autant que visuel ; sans même regarder, il a des aperçus sculpturaux par le toucher, en passant la main, en palpant, saisissant. Et c'est aussi être un amateur tactile que d'aimer caresser de la soie, de belles formes de vases, d'animaux, etc.

Il y a des *Schèmes moteurs*. De ce nombre sont les *Actes physiologiques communs*, se mettre debout, se tenir debout, marcher, sauter, éviter un obstacle, s'asseoir, se coucher, monter un escalier, se baisser, pousser du pied, donner un coup de pied, mouvoir les bras, les mains, les doigts, la tête, les divers segments du corps. D'autres schèmes moteurs sont les *Procédés d'adresse communs* : ouvrir et fermer une porte, un tiroir, un canif ; se servir d'une chaise, d'une clef, d'une fourchette, d'un couteau, de ciseaux, d'un parapluie ; mettre ses chaussures, ses vêtements ; boutonner, déboutonner ; nouer sa cravate ; se moucher ; faire et défaire un paquet ; écrire, dessiner. D'autres schèmes moteurs sont les *Habitudes personnelles* du geste, de l'attitude, de l'action : le port de tête, le croisement des bras, des jambes, la posture hanchée, la manière individuelle d'exécuter les actes et procédés communs. Enfin les *Procédés professionnels* sont des schèmes moteurs acquis par chaque spécialiste (menuisier, cordonnier, danseur, jongleur, chirurgien, instrumentiste, etc.).

Il y a des *Schèmes gustatifs*. L'amer, le salé, le sucré, l'acide, l'alcalin sont des schèmes, en tant que saveurs génériques, opérant le classement sommaire des aliments, omission faite des nuances, complexités et adjonctions particulières à chaque substance.

Il y a des *Schèmes olfactifs*, c'est-à-dire des synthèses et simplifications par l'odorat, des odeurs génériques. Citons l'odeur appétissante, sans discernement expert ; la puanteur, en l'absence de notion sur la source ; le parfum capiteux ; l'effluve de la forêt, de l'herbage, de la maison ; le relent de la rue, de l'étable, de la cuisine. de la cave.

Il y a des *Schèmes plurisensoriels* et des *Schèmes sensori-moteurs*. Le schème de la rose est visuel et olfactif à la fois. Celui de la harpe est visuel et auditif ; pour le harpiste, il est en outre moteur. Les schèmes de la fourchette, du couteau, de la chaise sont pour tout le monde visuels tactiles et moteurs, ceux du marteau, de la crécelle, du trousseau de clefs, visuels, auditifs, tactiles et moteurs.

Il y a des *Schèmes sentimentaux*, des émotions simplifiées et génériques (1), des inclinations, dispositions ou tendances de l'affectivité, innées et acquises (2).

Il y a des *Schèmes idéaux*, des tournures de l'esprit, natives ou non, des exigences et directions transitoires ou permanentes de la croyance, du jugement, du raisonnement, de la volonté ; des régimes personnels de la pensée et de la conduite, concernant les choses, les idées, les hommes et nous-mêmes (3).

De cette énumération succinctement ordonnancée nous sommes en droit de conclure qu'il existe des schèmes, c'est-à-dire, des résumés sensibles et moteurs, capables d'agir en l'absence des concepts et des mots. Ils ne sont pas la reproduction fidèle, intégrale du donné et de l'action ; ils en sont l'abrégé, le squelette, le programme ; ils en dégagent, ils en stéréotypent l'essentiel, le significatif, l'utile par rapport à tel but, et ils en négligent l'accéssoire, le non-significatif, ce qui n'importe pas au but.

Nature des Schèmes. — La plupart des schèmes que nous venons de passer en revue sont d'une structure fort complexe, non pas seulement par leur participation à plusieurs sens, ou à la motricité en même temps qu'à la sensibilité, mais surtout parce qu'ils impliquent des concepts et des jugements rationnels. Une carte géographique, une épure, un dessin scientifique sont expliqués par des inscriptions et par des légendes ; et s'ils sont « muets », c'est-à-dire dépourvus de commentaires verbaux, ils mettent encore en œuvre des conventions savantes. Pour plus de clarté dans l'exposition, nous avons tout exprès choisi des cas où les aspects, où les caractéristiques visuelles, auditives, etc. sommaires et globales, s'expriment fréquemment, non toujours, par des dénominations et même par des propositions.

Mais si les schèmes se prêtent à merveille à l'intervention de notions et de formules rationnelles, s'ils sont conceptualisables, ils existent aussi en l'absence de telles adjonctions. Pour connaître leur nature propre, il con-

(1) Ribot, L'abstraction des émotions, *Rev. Philos.*
(2) Revault d'Allonnes, *Les Inclinations* (Alcan).
(3) Voir ci-dessous le passage sur l'*Association schématique*.

vient donc maintenant et momentanément d'écarter de notre étude les schèmes conceptualisés, et de ne retenir, afin d'observer leurs propriétés, parmi tous ceux énumérés, que les schèmes purs, vierges de l'élaboration rationnelle, francs de tout artifice méthodique et de tout substitut verbal.

En vue d'éviter l'adultération des schèmes par la pensée conceptuelle, considérons d'abord, chez un animal supérieur, un exemple de schématisme qui nous soit évidemment commun avec lui.

Un chien voit au loin, sur une longue route, un point noir qui se meut : il y fixe un regard expectatif. Au bout d'un moment, il se met à grogner : il a reconnu, l'objet s'étant un peu approché, qu'il s'agit d'un autre chien ; son grondement est celui qu'il adresse à tout congénère étranger. Il bondit vers l'intrus, agressif ; or, une fois arrivé à proximité suffisante, voici que tout à coup il se calme, il reconnaît un de ses amis, son attitude combative fait place à une affectueuse fraternité.

L'explication psychologique de cette série d'événements ne saurait prêter à l'arbitraire. Ce chien ne s'est servi d'aucun algébrisme logique, d'aucune rédaction rationnelle ; il n'a pas formulé mentalement la série suivante de propositions : « Qu'est cela? » — « Un chien étranger. » — « Non, mon ami Tom. » Ce n'est pas à l'aide de concepts et de jugements qu'il a procédé, c'est, beaucoup plus intuitivement, à l'aide de schèmes. Son attention a été initialement attirée par un schème peu différencié, celui d'un point mouvant. Puis, assez d'indices se sont dessinés pour évoquer un schème générique, la silhouette et l'allure caractéristiques du chien ; et ce schème générique du chien a, une fois de plus, suscité la mauvaise humeur. Plus tard, ce schème générique s'est spécifié, et même individualisé ; les indices étant devenus suffisants, le schème singulier de l'ami a été évoqué et confirmé.

Le train entre en gare. Sur le quai, j'attends une dame de ma famille, qui va arriver. Les portières s'ouvrent ; dans le tohu-bohu, je finis par discerner ma voyageuse. Victor Egger aurait peut-être, dans cet acte d'identification, usé de sa « parole intérieure » et esquissé des déclarations telles que : « Le train stoppe. Les portières claquent. Voici des gens. Des colis. Des dames. Ma voyageuse. » Mais la plupart d'entre nous procéderaient sans parole intérieure, sans appareil conceptuel, comme le chien, intuitivement, à l'aide de simples schèmes. Schèmes génériques d'objets (locomotive, voitures, brouettes, malles ; schèmes génériques de personnes (hommes, enfants, femmes), Schèmes spécifiques de femmes (dames grandes, à manteau clair) ; enfin schème singulier, individuel (la voyageuse).

Chaque être de notre intimité, chaque objet de notre élection est signalé pour nous par un schème singulier, par le groupe unique de caractéristiques que nous y savons discerner, pour le démêler des êtres et des objets de même apparence globale. Mon chien est celui qui a le poil jaune, les jambes torses, les oreilles longues. Ma valise est celle en cuir vert, avec des cuivres, et une éraflure.

Nous sommes présentement à même de définir la nature des schèmes, c'est-à-dire d'énoncer les propriétés qui leur confèrent diverses fonctions psychiques, et qui les distinguent de tous les autres produits des sens, de l'esprit et de l'action.

Les schèmes sont des simplifications. Ils sont les résultats d'un utile appauvrissement, d'un élaguement, d'une filtration. La sélection qui les dégage est tantôt naturelle, involontaire, mécanique, tantôt artificielle, volontaire, méthodique, tantôt mixte, les deux à la fois.

Les schèmes sont des simplificateurs. Ils sont les instruments d'un prélèvement, parmi les données, sans eux confuses, qui se présentent. Ils sont les clefs d'un déchiffrement, les outils d'une sélection, d'une filtration, intuitive, discursive ou mixte.

Les schèmes sont des répartiteurs, des classeurs. Ils établissent diverses cases et différents plans d'ordination, les degrés d'une hiérarchisation, et à ce titre, ils sont génériques, spécifiques, singuliers.

Nous avons montré ailleurs comment, par ces caractères qui sont les leurs, les schèmes, produits intermédiaires entre les images et les concepts, se différencient nettement des unes et des autres, tout en ayant avec elles et avec eux des connexions directes, étroites.

Origines des Schèmes. — Comment naissent les schèmes ?

Ils ne résultent pas d'un mode unique de formation. Plusieurs sources, comme nous allons voir, nous en fournissent de tout faits, prêts, dès la réception, à jouer leur rôle de simplifications, de sélectionneurs, de classeurs. D'autre part, il est des mécanismes psychiques élaborateurs et fabricateurs de schèmes, en partant des matériaux offerts par l'expérience. On peut donc réduire à deux les origines des schèmes, et distinguer, du point de vue de leur genèse, les *Schèmes d'origine périphérique* et les *Schèmes d'origine mentale.*

Schèmes d'origine périphérique. — Il convient de distinguer deux variétés de schèmes périphériques. Les uns, extrinsèques, sont élaborés dans le milieu ambiant, et parviennent tout faits à l'organe sensoriel. Les autres, intrinsèques, sont élaborés par l'organisme, dont la sensibilité est schématisante, soit régionalement et constitutionnellement, soit momentanément et accidentellement.

Des schèmes extrinsèques, apprêtés par l'art vulgaire, nous sont proposés dans la rue (enseignes, emblèmes), chez nous (motifs ornementaux de tapis, tentures, broderies), et, par l'office de la réclame, jusque dans les sites agrestes.

Des schèmes, extrinsèques également, nous sont procurés par les conditions matérielles de la vision, de l'audition, de la palpation à travers des obstacles. Lorsque l'atmosphère est opacifiée par son épaisseur (éloignement), par la brume ou par la fumée, par le manque de lumière, lorsque nous entendons à travers une cloison, lorsque nous palpons avec des gants,

il parvient à nos sens des impressions déjà schématisées avant d'atteindre l'organe.

Quant aux schèmes périphériques intrinsèques, c'est-à-dire préparés par une disposition organique, la variété la plus intéressante peut-être consiste dans les schèmes oculaires marginaux. Par suite des mouvements de l'œil ou des déplacements des choses, la petite peinture d'un objet sur la rétine passe sans cesse de la tache jaune *(macula lutea)*, région de la vision distincte, à la marge rétinienne, zone de la vision schématique, et *vice versa*. Ces alternances, voulues ou non, permettent de reconnaître que c'est une même donnée qui, progressivement, par tous les intermédiaires, se transforme, oscille entre un maximum d'apparence détaillée (image) et un maximum d'apparence simplifiée (schème). Dans la rue, dans une foule, nous ne regardons pas avec nos *maculae luteae* tous les obstacles que nous esquivons ; la plupart ne sont reconnus que schématiquement, par la vision marginale.

Comme schèmes auditifs périphériques intrinsèques, il faudrait peut-être citer les bruits qui nous abordent derrière la tête, ou au-dessus de la tête, ou sous les pieds ; l'interposition d'une partie de notre propre organisme les étouffe, et ainsi leur donne la capacité schématique, par rapport à ce qu'ils deviennent aussitôt que nous tournons vers eux une oreille.

Schèmes d'origine mentale. — Un grand nombre de schèmes sont les produits d'une élaboration mentale, qui les extrait des perceptions et des images.

Schèmes tirés de perceptions: — Une perception incomplète peut devenir un schème sous certaines conditions.

Pour déterminer ces conditions et décrire la mutation d'une perception en schème, commençons par éviter une confusion possible. Il importe de distinguer clairement l'évocation d'un schème déjà formé et possédé, d'avec la formation d'un schème nouveau. Dans le premier cas, une perception parcellaire joue le rôle de signal ; elle suppose un schème préalablement existant, auquel elle fait appel, mais qu'elle n'engendre pas. Par exemple, si par la porte ouverte, je vois seulement le coin de ma table, dont le reste m'est caché par la cloison, et si je reconnais que c'est le coin de ma table, c'est grâce à l'évocation de mon schème singulier de cette table, et aussi de mon schème générique de table ; et ces schèmes interviennent ici comme réserves auxiliaires et comme causes, non comme produits et effets.

Il est des cas, au contraire, où une perception incomplète engendre un schème, devient un schème, se transforme en schème, acquiert une valeur schématique. L'impression incomplète dont il a été question il y a un instant n'est que parcellaire : bien différentes sont les *impressions incomplètes globales*, ou *impressions sommaires*. Il faut entendre par là des réceptions lacunaires, mais pourtant assez compréhensives, capables de fournir sur la chose des repères suffisants. Une réception sommaire ayant lieu, il faut, pour qu'il en résulte la production d'un schème, qu'elle soit considérée, par celui-là

même qui la ressent, comme sommaire. Or cela suppose une liaison de cette réception plus simple avec une réception plus complète, la connaissance de l'origine commune des deux. Tant qu'une impression ne s'adjoint pas des impressions complétives ou ne tend pas à s'en adjoindre, elle ne produit ni un schème, ni une perception, mais seulement une imparfaite sensation. Au contraire, aussitôt que cette même impression entre en connexion avec son complément, soit par l'office des images mnémoniques associatives, soit par l'assimilation d'autres données actuelles, la voici capable d'être reconnue comme moins complète ou comme sommaire, par rapport au groupe plus complet; et dès lors, en acquérant une telle relation, elle a, par ce seul fait, changé de valeur et même de nature, car à l'égard de la perception détaillée elle fait fonction de schème, elle s'est muée en schème.

Des exemples sont indispensables. Nous en emprunterons encore un aux réceptions rétiniennes. Par sa texture, la marge de la rétine n'est capable de recevoir qu'une impression sommaire, sans détails, globale. Il peut arriver qu'à elle seule, une si pauvre sensation, opérant comme signal, soit suffisante à faire reconnaître l'objet, c'est-à-dire à en évoquer le schème mental, possédé et tenu en réserve. Mais c'est un cas différent que nous désirons ici envisager, celui où il n'existe pas encore de cet objet un schème mental.

Dans ces conditions, si par le déplacement de l'objet, ou par un réflexe ordinaire des muscles oculaires extrinsèques, la petite peinture vient ensuite à tomber sur la région maculaire, celle de la vision distincte, il se produit, alors, une réception non plus sommaire, mais détaillée. Un grand nombre de fois en un rien de temps peuvent de la sorte alterner ces deux impressions; ou plutôt, se transformer l'une en l'autre graduellement, continuement. A volonté, et aussi sans participation de la volonté, par transitions insensibles, rapides, les perceptions détaillées, maculaires, et les perceptions sans détails, marginales, se changent les unes en les autres. Ce fait n'a pas besoin d'être formulé, il est superflu d'en dresser mentalement procès-verbal, de former un jugement explicite, pour que se produise l'attribution implicite, à une même et seule cause objective, de cette variété continue d'apparences. Et par rapport aux apparences maculaires circonstanciées, les apparences marginales sommaires, cessant de n'être que d'humbles et pauvres sensations, ont tôt fait, par le seul effet de l'assimilation, de conquérir la signification d'un résumé, d'un extrait essentiel, d'un schème.

Un autre exemple est celui des ombres projetées par les objets sur le sol ou sur un mur. Tant que l'ombre n'est pas rapportée à l'objet, et qu'elle joue elle-même le rôle d'objet principal de l'attention, elle est une perception, comme toutes les autres; et c'est perceptivement que les jeunes enfants et les jeunes animaux jouent avec les ombres. Mais nous remarquons enfin que l'ombre se meut avec l'objet; cela nous conduit à la subordonner, à la considérer comme une apparence dépendante, secondaire. Les ombres

bien découpées nous fournissent ainsi des silhouettes en contours, sans détails intérieurs.

Citons enfin la vision alternative d'un objet, tantôt directement, tantôt à travers un verre embué, que nous tenons à la main, ou qu'un léger déplacement de tête nous permet d'interposer : l'apparence est schématisée, avec plus ou moins de détails intérieurs.

Confrontées avec les réceptions plus riches, les réceptions sommaires acquièrent la fonction schématique et transforment les perceptions en aperceptions. C'est aperceptivement, et non plus perceptivement, que nous avons pris l'habitude de contempler les jeux d'ombres, les reflets en miroir, et les aspects divers d'un même objet, simultanés et successifs.

Schèmes tirés d'images mnémoniques. — Ce qui vient d'être dit de l'impression peut, *mutatis mutandis*, être répété de l'image-souvenir.

Il y a des images mnémoniques incomplètes. Les unes sont parcellaires; elles ont peu d'aptitude à évoquer ou à engendrer des schèmes. Par exemple, il me revient une bribe musicale, mais je suis incapable de reconstituer la phrase. Les autres sont vagues ou confuses, globales, sommaires; elles sont éminemment aptes à devenir des schèmes. Par exemple, une phrase orchestrée entendue il y a plusieurs semaines s'est dépouillée par l'oubli, je n'en retrouve plus qu'un squelette, qu'un schème.

D'un même objet nous possédons souvent plus d'un souvenir. Parmi ces clichés multiples d'un seul modèle, certains sont relativement fins et fouillés, d'autres sont plus grossiers. Cette grossièreté est parfois initiale, il y a, dès l'enregistrement, des épreuves manquées. D'autres fois elle est acquise, au cours de la possession, par effacement, par l'érosion du temps, qui détériore et dégrade, par la confusion de plusieurs images, qui brouille. Il ne faut pas mépriser ces images mnémoniques pauvres, pas plus qu'il ne faut mépriser les impressions pauvres. Sans doute, considérées *in abstracto* par rapport aux images riches, elles ne sont que des insuccès ou des déchets, des ratés ou des détritus. Mais *in concreto*, dans la pratique, dans la mêlée vivante, leur revanche peut être éclatante. D'un visage, que je n'ai pas revu depuis longtemps, il ne me reste plus qu'une esquisse faible et floue; je ne puis parvenir à me représenter avec précision la forme des sourcils, le dessin et la couleur des yeux, des cheveux, le modelé de la bouche. Or, rencontrant un inconnu, je suis frappé de sa ressemblance avec la personne en question. L'image vague dégage les analogies beaucoup mieux que ne le pourrait faire l'image parfaite, c'est grâce à son vague même qu'elle joue le rôle de schème déchiffreur. Quand deux jumeaux sont côte à côte, on trouve moins qu'ils se ressemblent, on remarque davantage les différences, car le regard, qui va de l'un à l'autre, examine chacun à travers une image mentale trop récente et trop minutieuse du sosie. Au contraire, si l'un des jumeaux est absent, son image est suffisamment épurée pour permettre un meilleur discernement des traits communs. En passant à Reims devant la cathédrale, on voit ce qu'elle a de ressemblances avec

Notre-Dame de Paris, tandis qu'en juxtaposant les deux photographies, ce sont les dissemblances qui ressortent.

Pourtant, on aperçoit encore la ressemblance lorsque les deux jumeaux ou les deux photographies de cathédrales sont juxtaposés. Mais alors, que se passe-t-il ? il se produit un schème, une troisième image, vague et simple, indifféremment superposable aux deux apparences détaillées. Sur la page d'un album philatélique, une même vignette de timbre-poste se répète, reproduite en diverses couleurs. Comment reconnaissons-nous que c'est une même vignette ? grâce à un schème de nuance indéterminée, mixte, neutre, grise, duquel sont exclus les éléments inconstants, c'est-à-dire les couleurs et les chiffres différentiels

Le Schématisme inconscient. — Telles qu'elles viennent d'être décrites, la production et l'évocation des schèmes obéissent aux lois générales de l'association psychique. C'est en vertu de l'habitude que les éléments constitutifs d'un schème, prélevés parmi les impressions et les souvenirs, forment une combinaison stable, un échafaudage solide, un système relativement clos et autonome, ou, si l'on préfère avoir recours à une métaphore accréditée, une constellation. Et c'est en vertu de l'habitude également qu'une constellation schématique existante est évoquée, plus ou moins à propos, par un signal convenable.

Il nous reste à présenter une remarque sur le caractère souvent inconscient des schèmes et de leur intervention. Ce mot « inconscient » a les inconvénients des termes négatifs, l'obscurité, le vague, l'ambiguïté, la confusion. Dans la réalité, l'inconscience d'un schème n'a rien d'absolu, c'est plutôt une moindre conscience, une subordination. Les schèmes sont des auxiliaires, c'est-à-dire des intermédiaires dans les opérations de l'attention médiate et de l'association médiate. Pendant que l'attention principale se porte au but, qui est la réception perceptive ou l'image détaillée, le schème s'interpose, mal aperçu lui-même, mais instrument d'aperception.

Par quel secret mécanisme s'opère la sélection automatique des images, depuis la connaissance sensible vulgaire jusqu'à l'invention scientifique ou esthétique ? D'où vient que, même sans aucune réflexion, sans travail de recherche délibérée, sans acte de volonté, notre mémoire, par elle seule et comme en dehors de nous-mêmes, accomplit le choix des éléments qui sont utiles pour compléter les données présentes ? chacune de nos sensations importantes fait déclencher tout aussitôt et comme à point nommé précisément les images interprétatives appropriées : comment cela est-il possible ? Et par quelle mystérieuse disposition, chez les esprits particulièrement doués, chez les créateurs, les inspirés, les inventeurs, que ce soit en mathématiques, en art ou en toute autre matière, les millions de combinaisons oiseuses sont-elles évitées, tandis qu'au défi de toute probabilité les seules combinaisons fructueuses se forment et surgissent, souvent au moment où la pensée était occupée d'autre chose ?

C'est là un des plus captivants problèmes de la psychologie. Si singulier est cet ajustement, si convenable cette sélection, que, pour proportionner l'effort d'explication à ce qu'offre de remarquable le phénomène, on est tenté d'imaginer des mécanismes fort compliqués (1).

On aurait tort, peut-être ; et voici une explication assez simple. Elle réside en une loi psychologique, à notre avis fondamentale, que nous dénommons l'*association médicale schématique*. La persistance du passé dans la mémoire n'est pas seulement la persistance de faits isolés, mais aussi celle de faits groupés ; si 2, 3, n... données se sont présentées ensemble, disposées en une certaine ordonnance, et surtout si c'est un grand nombre de fois, ou avec un puissant intérêt, alors non seulement je me rappelle les termes, mais aussi et peut-être surtout, je me rappelle leur ensemble comme schème ; par exemple, comme couple, trio, etc. ; comme harmonie, contraste, interaction. Que l'une des données vienne dès lors à s'offrir isolée : si je songe aux autres ou à telle autre, si j'ai le sentiment d'une lacune, si quelque chose me manque, c'est parce que cette donnée solitaire me fait l'effet d'un groupe décomplété, c'est parce que le schème de l'ensemble, de l'ordination, de l'interaction attend encore des éléments. Au cours de notre expérience, mille systèmes se sont constitués en notre mémoire, et les parties intégrantes d'un système sont tellement associées, qu'elles ont la capacité de s'évoquer mutuellement. Elles s'évoquent mutuellement de deux manières. Directement : voilà l'association simple, immédiate. Indirectement, par l'intermédiaire de l'esquisse, du système : voilà l'association médiate schématique.

Les esprits inventifs sont avant tout inventeurs de schèmes. Ils ont l'intuition de directions vraies, ils construisent des cadres bien faits, habilement extraits du réel ; puis ils les tendent, comme autant de pièges. Et le défilé perceptif le plus banal leur fournit parfois, au moment où ils s'y attendaient le moins, des captures précieuses.

Enfin l'association médiate schématique peut contribuer à rendre compte de certaines vicissitudes d'un caractère. On ne parle que de la réviviscence des souvenirs, c'est-à-dire des *contenus* mentaux. Or il y a aussi, à notre sens, une réviviscence des *contenants* mentaux. Sous le règne établi d'habitudes nouvelles, de sentiments récents, d'opinions réformées, de perfectionnements consolidés de notre pensée et de notre action, parfois quelque gouvernement mental détrôné revient momentanément au pouvoir. Les *habitus* abolis réapparaissent ; les points de vue dépassés s'offrent à nouveau ; des auxiliaires temporaires dont le rôle est terminé rentrent en scène, des mentalités d'une autre saison ont un regain. Au cours de l'évolution personnelle, au beau milieu des néoformations fonctionnelles, dans ce perpétuel renouvellement de notre moi, ce n'est pas seulement le matériel reçu ou construit qui se conserve et qui demeure disponible, ce sont aussi

(1) Henri Poincaré, L'invention mathématique, *Bullet. de l'Institut général Psycholog.*, 1908, 175-187.

les méthodes désuètes, les procédés abandonnés de traitement du matériel. Nos anciens *moi* nous guettent et s'emparent de l'étoffe présente, pour la draper à la mode d'autrefois. Avons-nous corrigé un vice de prononciation, d'orthographe, une inexactitude historique, géographique sur laquelle nous avons longtemps vécu, une faute d'enfance dans la récitation d'une pièce ? l'erreur explorée, réfutée, reniée en principe et en acte, continue à vivre cachée, et renaît, pour peu que l'autorité présente se relâche. Un amour mort et détesté continue à avoir longtemps d'étranges soubresauts. Une croyance éteinte, méprisée, a des éclairs d'une survie paradoxale. Rêves déçus ou satisfaits, ambitions renoncées ou comblées nous sont autant d'âmes vécues ou de demeures désertées, et qui attendent notre retour. Par l'abrogation ou la suspension des récentes disciplines, le sommeil, la distraction, l'émotion, la maladie suscitent une restauration des législations déchues. Dans les jurements de la colère ressuscite la langue maternelle oubliée, et un danger subit fait jaillir l'appel : « Maman ! » Plus durablement le délire, la sénilité ramènent un psychisme puéril, où sont réintégrés les schèmes enfantins, les juvéniles centres de perspective, et où les règles d'évaluation, les moyens de contrôle, les cautions exigées pour la croyance abdiquent leur austère et raisonnable sévérité.

M. le Dr Maurice DUBUISSON [1]

Licencié ès Sciences, Paris.

L'OLFACTION ET LES IONS GAZEUX.

59.11.854

29 Juillet.

De très nombreux auteurs ont montré que la saveur dépendait, tout au moins pour les corps électrolytiques, de la mise en liberté des ions, le cation seul impressionnant l'organe gustatif, semble-t-il.

On a admis que certains processus, considérés comme olfactifs purs, pouvaient très bien procéder de la gustation, tant et si bien qu'il semble y avoir un terme de passage entre la gustation et l'olfaction ; la saveur métallique, à notre sens, en est un exemple [2].

D'autres points paraissent relier, dans leur physiologie ou même dans leur rôle physiologique, le goût et l'odorat. Ces relations multiples incitent

---

(1) Le docteur Dubuisson est tombé au champ d'honneur et a succombé, à Verdun, aux suites de ses blessures, le 4 mai 1915.

(2) Voir la monographie de M. Larguier des Bancels, *Le Goût et l'Odorat*, 1912, Hermann, Paris.

à chercher une communauté de causes ; la gustation se réclame des ions en solution aqueuse, l'olfaction ne pourrait-elle se réclamer des ions gazeux ? c'est ce que je pense examiner ici.

L'ionisation d'un gaz varie sous des influences multiples, température, pureté, radiations, réactions chimiques, temps, etc. Nous allons montrer que l'intensité de la sensation olfactive semble varier, à intensité apparente égale de l'excitant, comme l'ionisation des gaz, qui excitent cette même sensation.

Au préalable, il me faut dire un mot sur la technique employée. Je me suis servi d'un olfactomètre contenant en solution la substance odorante traversée par un courant d'air aboutissant au nez.

Les sensations olfactives, comme les sensations douloureuses, thermiques ou gustatives, ne sont pas continues : pour une même intensité de l'excitant, il y a des oscillations dans leur intensité. Ces oscillations, facilement perceptibles avec un peu d'habitude, varient avec la concentration, c'est-à-dire avec l'intensité de l'excitant (1). Je ne crois pas que la fréquence de ces oscillations varie proportionnellement à l'intensité de la sensation ; mais nous pouvons admettre que le sens des variations est le même pour l'intensité et la fréquence de la sensation, du moins pour les excitations faibles ou moyennes.

Je me suis donc autorisé, pour la commodité de la recherche, à estimer la sensation par sa fréquence d'oscillation.

Examinons tout d'abord l'effet de la température. On constate, en variant la température des expériences (c'est-à-dire en variant la température de la solution de l'olfactomètre), que pour des températures comprises entre 16 et 50 degrés, les oscillations augmentent tout d'abord et tendent à diminuer vers les températures supérieures.

Voici quelques nombres extraits d'expériences plus longues et plus complètes.

Pour une même intensité d'excitant (eau de Cologne comptée en gouttes de 80^{cm3} d'eau), on a comme fréquence (comptées en minute) pour des variations de températures (en degrés centigrades) :

77	oscillations à	16°,5	101 oscillations à . . . . . 47°
86	—	22°	104 — . . . . . 45°

Pour 10 gouttes d'eau de Cologne.

Dans une autre série d'expériences, faites à deux jours d'intervalle, à 5 gouttes d'eau de Cologne :

79	oscillations à	23°,2	130 oscillations à . . . . . 37°
99	—	29°	130 — . . . . . 38°
86	—	31°	132 — . . . . . 43°
119	—	33°	99 — . . . . . 50°

(1) Maurice Dubuisson. Les oscillations sensorielles et les variations de leur fréquence en fonction de l'intensité de l'excitant. (*Archives de Psychologie*, t. XIII, n° 52, déc. 1913.)

Ces expériences confirment ce que tout le monde sait, c'est que la chaleur augmente considérablement l'intensité des odeurs ; mais on pourra répondre que ces augmentations montrent uniquement une concentration supérieure de la vapeur odorante qui, bien entendu, varie avec la température. Je ne crois pas, car, s'il y avait seulement augmentation de l'intensité, les variations pourraient se disposer sur une même série (en tenant compte des variations de la concentration de vapeurs. Il n'en est rien. Et, sans avoir besoin de calculer les intensités réelles de l'excitant, on s'en peut rendre compte : les maxima de fréquence sont différents selon les températures.

L'ionisation des gaz augmente considérablement avec l'illumination. Et, comme fait parallèle dans le domaine de l'olfaction, un observateur déjà ancien (1) constatait que des fleurs insolées avaient une odeur plus forte et plus pénétrante que protégées des radiations solaires.

J'ai fait les mêmes expériences avec l'olfactomètre :

10 gouttes d'eau de Cologne dans 80^{cm3} d'eau.

I. . . . . Au soleil, 102 oscillations ; 83 à l'ombre.
II. . . . . — 112 — 91 —

On peut objecter une augmentation de chaleur ; cette augmentation qui, théoriquement, doit exister (je ne l'ai pas constatée) est infime pour une expérience d'une durée de deux minutes.

L'humidité de l'atmosphère a une grande influence sur l'ionisation et chacun sait combien l'acuité olfactive est augmentée par l'humidité atmosphérique. Mais il nous était impossible de recourir à l'expérience avec notre technique.

M. O. Boudouard (2) a constaté que les variations du champ électrique augmentaient considérablement la puissance des odeurs. Nous n'avons fait aucune vérification expérimentale dans ce sens.

Par contre, avec assez de soins, nous avons recherché l'influence des réactions chimiques, en procédant ainsi : dans la solution d'eau de Cologne nous avons introduit 1^{cm3} d'une solution de sulfate de cuivre cristallisé au dixième, et, après avoir noté la fréquence des oscillations à la minute, nous avons fait tomber une goutte d'une solution, également au dixième, de carbonate de soude ; nous avons noté immédiatement le résultat des fréquences par périodes de dix secondes. Cette réaction chimique n'engendre pas de chaleur appréciable avec les 80^{cm3} d'eau de l'olfactomètre, comme on peut s'en rendre compte par le calcul des chaleurs de formation :

I. Avant réaction chimique . . 92 oscillations.
II. Immédiatement après. . . . 20 — 19 — 18 — 18 — 18 — 17 = 118

Dans une autre expérience, au lieu de carbonate de soude, j'ai mis de l'ammoniaque et en ai fait tomber une goutte.

---

(1) Recluz. Note sur les fruits du genévrier. (*Journal de Pharmacie*, 1827, p. 126.)
(2) O. Boudouard. Les odeurs de Paris. (*C. R. Acad. des Sciences*, CLIV, p. 238.)

I. Avant réaction chimique. . . 91 oscillations à la minute.

II. Après. — Tout d'abord, odeur tellement intense que l'analyse en était impossible, puis :

$$24 - 20 - 18 - 17 - 14 - 13 = 106$$

Mais, mieux encore, en mettant, comme substance odorante, de l'acide acétique dans l'olfactomètre et en comptant la fréquence des oscillations, puis en ajoutant une goutte d'une solution d'ammoniac ou de carbonate de soude, on constate qu'il y a tout d'abord exaltation de l'odorance de l'acide acétique.

Il nous a semblé que tous ces faits, dont quelques-uns ne sont que l'expression de phénomènes déjà connus, ne sont explicables que par le rôle que nous pensons devoir accorder à l'ionisation gazeuse. Je ne me suis servi des oscillations sensorielles que comme moyen de comparaison dans des expériences toujours extrêmement rapprochées les unes des autres (deux ou trois minutes tout au plus), connaissant, par une longue habitude, leur instabilité.

Cette étude demanderait évidemment des mesures physiques rigoureuses, mais je ne crois pas que l'état de la question, tant au point de vue psychologique que physique, l'exigeait à l'heure actuelle.

M. LE Dr SULZER,

Paris.

LES DEGRÉS DE LA VISION BINOCULAIRE.

612.846.2

29 Juillet.

La mesure de l'acuité visuelle de chaque œil pris à l'état d'isolement, la détermination de son sens lumineux et chromatique, de son champ visuel, ont été l'objet de recherches approfondies. Il n'en est pas de même de la vision binoculaire. Quoique un grand nombre de particularités et de finesses mêmes de la vision binoculaire soient parfaitement connues, sa mesure n'a jusqu'ici que peu préoccupé les physiologistes et les ophtalmologistes.

Un sujet possédant deux yeux parfaitement normaux et égaux, peut posséder une vision binoculaire parfaite ou bien être complètement privé de toute possibilité de fusion binoculaire. Entre ces deux cas extrêmes toutes les transitions existent.

C'est la loucherie qui nous fournit les exemples les plus apparents d'absence ou d'imperfection de la vision binoculaire. Dans le strabisme convergent alternant nous voyons la fonction visuelle exercée à tour de rôle par l'un des yeux, tous les deux normaux et égaux. Tandis que l'œil droit fixe, l'œil gauche est dévié du côté du nez. Aûcune des images rétiniennes de l'œil dévié n'est perçue ; la vision consciente se fait comme si cet œil n'existait pas. Un instant après c'est l'œil gauche qui fixe, l'œil droit qui dévie vers le nez et en même temps les rôles changent entièrement pour la perception consciente des images rétiniennes. Seule l'image rétinienne de l'œil gauche devient consciente et toute la vision consciente se passe comme si l'œil droit n'existait pas. Le sujet, tout en possédant deux yeux parfaits et égaux, ne voit jamais qu'avec un œil à la fois. Quand le regard est tourné du côté gauche, c'est l'œil gauche qui fixe et qui perçoit seul les objets dont les images se forment sur sa rétine, et inversement. Tel est au moins le cas pour un certain nombre de sujets à strabisme alternant. Chez d'autres on constate une certaine vision avec les deux yeux, différente de la vision binoculaire. Dans la vision binoculaire normale, ultime perfectionnement de la vision avec les deux yeux, les images rétiniennes des deux yeux, formées point par point sur des points physiologiquement identiques et géométriquement symétriques des deux rétines, sont superposées en grande partie, toujours la même pour chaque champ visuel monoculaire. Les impressions rétiniennes binoculaires sont localisées, projetées, point par point, au point de rencontre des axes de projection principaux et secondaires de chaque œil. Ainsi la vision binoculaire normale nous donne la perception, et, dans sa complète perfection, l'évaluation exacte des distances et des profondeurs. La condition *sine qua non* de la vision binoculaire parfaite est l'ajustement exact des deux yeux sur le même point de l'espace. Dans le cas considéré, le strabisme alternant, un œil étant dévié, le centre de l'image ne coïncide pas dans cet œil avec le centre de la rétine, partie la plus sensible de cette membrane. Ce fait favorise la neutralisation de cette image, son exclusion de la perception consciente, modalité de perception considérée en premier lieu. Chez d'autres strabiques alternants l'image indistincte de l'œil dévié participe dans une certaine mesure à la vision. En séparant les deux yeux par un écran médian et en explorant le champ visuel de l'œil dévié pendant que le congénère fixe, on constate que l'œil dévié participe à la vision dans une certaine mesure, c'est-à-dire dans une étendue restreinte de son champ visuel et dans les limites d'une partie seulement de son acuité « fixante ».

Ces cas de strabisme alternant forment, par la modalité de leur perception visuelle, la transition entre le strabisme alternant et le strabisme concomitant. Dans le strabisme concomitant c'est invariablement le même œil qui fixe, les deux yeux étant ouverts. L'axe de l'œil dévié forme avec l'axe de l'œil fixant un angle à peu près constant. L'œil dévié suit l'œil fixant dans tous ses mouvements latéraux et verticaux, en maintenant

toujours l'angle mentionné. Quand on couvre l'œil fixant, c'est l'œil dévié qui se porte sur l'objet fixé et on s'aperçoit alors que sa vision est réduite, le plus souvent réduite à très peu de chose, quoique tous ses éléments percepteurs et tout son appareil optique soient parfaitement normaux. Ce fait est hors de doute, car l'occlusion prolongée de l'œil fixant et surtout la perte de cet œil ne manquent pas de relever à la normale l'acuité visuelle de l'œil dévié.

L'acuité visuelle de l'œil dévié est comprise entre de larges limites ; il en est de même de sa participation à l'acte commun de la vision. La grandeur de l'acuité indique dans une certaine mesure l'étendue de sa participation à l'acte visuel commun.

La vision des strabiques est connue et a été particulièrement étudiée par Henri Parinaud. La déviation d'un œil, phénomène frappant et indissimulable, a frappé l'imagination à toutes les époques et excité le désir aussi bien d'approfondir la connaissance de cette bizarre difformité que de la faire disparaître. Parmi les esprits d'élite qui se sont attachés au premier de ces problèmes, il convient de mentionner tout particulièrement Buffon. Les modernes, et il convient de nommer Émile Javal et Henri Parinaud, réagissant contre la théorie musculaire du strabisme qui, inventée à la suite de la ténotomie, destinée à faire disparaître uniquement la déviation sans tenir aucun compte du problème visuel, avait fait considérer le strabisme comme une anomalie musculaire, se sont inspirés des idées émises par l'auteur de l'*Histoire naturelle* dans son Essai sur le strabisme (1743). L'invention du stéréoscope par Wheatstone (1838), apporta à ces idées une confirmation brillante, des appuis puissants.

Malheureusement les nombreux faits d'observation recueillis grâce au stéréoscope servirent tout d'abord bien moins à approfondir l'essence de la vision binoculaire qu'à soutenir ou combattre deux théories antagonistes qui avaient pris à l'époque les allures de dogme : la théorie nativiste et la théorie empirique.

Par l'intérêt pratique inspiré uniquement par le strabisme d'un côté, par la déviation des recherches stéréoscopiques d'un autre côté, s'explique un fait étrange. Les imperfections de la vision binoculaire existant en dehors de la loucherie ont longtemps passé inaperçues. Les altérations et les imperfections de la vision binoculaire, si minutieusement constatées chez les strabiques, existent également chez des sujets ne présentant aucune anomalie de la motilité oculaire, se croyant normaux en ce qui concerne leur vision et étant réputés tels par leur entourage. Ils présentent bien dans l'aspect de leur regard une petite incertitude de fixation qui n'avait pas échappée aux incomparables observateurs que furent les artistes et les auteurs du dix-huitième siècle. Elle leur était connue sous le nom de faux trait dans les yeux. Depuis que l'observation, laissant échapper l'impression d'ensemble, se perd dans la recherche nécessaire et inévitable du détail, le « faux trait dans les yeux » ne fait plus partie de notre vocabulaire.

Le stéréoscope permet de constater chez les sujets normaux tous les degrés d'imperfection de la vision binoculaire, compris entre la vision binoculaire parfaite et la vision monoculaire alternante pure, telle que nous l'avons décrite au début de cet exposé pour le strabisme alternant.

Certains faits de ce genre ont été exposés à différentes reprises à l'appui de l'idée de « l'œil directeur ». Mais ces exposés ne tiennent pas compte de l'égalité complète et de l'état parfait des deux yeux. C'est seulement en présence de deux organes périphériques complètement normaux et égaux qu'on peut parler d'anomalies primitives de la vision binoculaire. Toute anomalie, toute tare, de l'un des yeux, toute inégalité existant entre les deux yeux, alors même que pris isolément ils peuvent être considérés comme normaux, doivent donner lieu à des imperfections secondaires de la vision binoculaire, à l'usage prépondérant de l'un des deux yeux. C'est uniquement des imperfections primitives de la vision binoculaire dont nous dirons quelques mots, fort incomplets encore par rapport à ce sujet si vaste.

* * *

Le premier degré de la vision binoculaire est constitué par la fusion binoculaire. Quand on présente à un observé normal, dans un stéréoscope, un carton stéréoscopique portant d'un côté un F majuscule, de l'autre côté un L majuscule, un observé normal verra un E majuscule, résultant de la superposition, de la fusion binoculaire de l'F et de l'L. D'autres observés nous répondront E ou L. Cette réponse nous indique immédiatement l'absence de la fusion binoculaire ainsi que l'œil qui est exclu de la vision habituelle.

La fusion binoculaire peut être complète ou limitée. Elle est complète quand la fusion se fait pour les plus petits objets, pour les plus fins détails d'un dessin. Des cartons de fusion stéréoscopique, aux détails de plus en plus fins, nous apprendront les limites de la fusion binoculaire pour chaque œil.

Des figures stéréoscopiques parallactiques, destinées à donner par leur fusion la perception des distances et des profondeurs, nous indiqueront si la perception de l'espace existe ou, s'il fait défaut, dans quelles limites elle se fait. Vous avez certainement rencontré dans votre entourage des personnes auxquelles le stéréoscope « ne dit rien ». Ce sont des sujets qui ne possèdent pas la fusion binoculaire, qui ont une vision alternante ou monoculaire, ou bien des personnes qui, tout en possédant la fusion binoculaire, ne sont pas capables de projeter dans l'espace l'image fusionnée. Car la fusion simple, premier degré de la vision binoculaire, peut exister sans donner lieu au second degré, la localisation des impressions rétiniennes binoculaires au point de rencontre des axes de projection principaux et secondaires.

Quand on place d'un côté d'un carton stéréoscopique une surface noire, de l'autre une surface grise, la résultante de la vision binoculaire est l'impression du lustre. C'est le troisième degré. Les photographies stéréoscopiques sont principalement composées de plages nuancées d'une façon

différente dans les deux épreuves. Pour une vision binoculaire parfaite elles donnent lieu à des jeux de lumière infinis. Par comparaison avec une personne à vision binoculaire à toute épreuve, on reconnaîtra les limites de ce troisième degré de la vision binoculaire.

La fusion des couleurs est le quatrième et dernier degré de la vision binoculaire. Un sujet fixant une plage blanche en étant muni d'un verre rouge devant un œil, d'un verre bleu devant l'autre, d'égale luminosité tous les deux, verra ou bien une plage rouge, ou bien une plage bleue, ou bien une moitié bleue et une moitié rouge, ou, enfin, degré parfait de la vision binoculaire des couleurs, la teinte de mélange des deux couleurs coupée ou non d'alternances en faveur d'une des deux composantes. Ce phénomène d'alternance, appelé antagonisme des deux champs visuels, est presque général. Il disparaît néanmoins pour ceux qui s'occupent pendant longtemps et d'une façon suivie d'expériences de fusion stéréoscopique.

Le stéréoscope est un excellent instrument d'éducation de la vision binoculaire. Diderot disait : « Il faut peut-être que l'œil apprenne à voir comme la langue à parler, » (*Lettre sur les aveugles, à l'usage de ceux qui voient*, 1749), et il était loin de se douter combien cet apprentissage inconscient est long et compliqué. Les exercices physiques en général, les jeux d'adresse et le tir en particulier, sont d'excellents éducateurs de la vision binoculaire. L'hésitation dans le saut, surtout en longueur, tient presque toujours à l'absence ou à l'imperfection de la vision binoculaire. Ceux qui passent de l'éducation inconsciente de la vision binoculaire à son éducation consciente, à l'aide du stéréoscope, sont étonnés de ses imperfections fréquentes et émerveillés de la facilité de leur correction. Les imperfections de la vision binoculaire donnent quelquefois lieu à l'impossibilité de continuer l'application visuelle d'une façon prolongée sans donner lieu à des phénomènes douloureux. Ici encore le stéréoscope apporte le remède facile.

Rares sont les cas dans lesquels le stéréoscope ne permet pas de remédier aux imperfections primitives de la vision binoculaire. Seuls les sujets à vision alternante pure, qui fixent alternativement avec un œil ou avec l'autre, sans participation aucune de l'œil non fixant, sont réfractaires à toute tentative d'établissement de la vision binoculaire. Il semble qu'il s'agisse dans cette modalité de vision alternante, décrite au début de cet exposé, d'absence du centre cortical de la vision binoculaire. De nombreux faits d'observation semblent en effet indiquer que la vision binoculaire se fasse par l'intermédiaire de centres corticaux différents et distincts des centres corticaux de la vision monoculaire.

Comme tous les arts et toutes les sciences humaines, le perfectionnement visuel est le résultat d'une longue patience, d'une longue application. Mais l'appareil de la vision binoculaire, constitué par une partie sensorielle de fusion et de projection, une partie motrice de direction relative des deux axes oculaires, est de tous nos appareils de coordination

et de représentation celui qui se prête le plus facilement au perfectionnement.

Directement ou indirectement, les nerfs optiques envoient des ramifications à presque tous les centres cérébraux. Rendre aisés et parfaits les actes de la vision binoculaire, c'est diminuer l'effort de presque tous les actes de coordination et de représentation.

M. HENRI PIÉRON,

Docteur ès Sciences, Directeur du Laboratoire de Psychologie physiologique de la Sorbonne, Paris.

DES LOIS DIVERSES RÉPONDANT AU TYPE GÉNÉRAL DE LA « LOI DE WUNDT » POUR DIFFÉRENTES SENSATIONS.

612.821.1

28 Juillet.

D'après la « loi de Wundt », les temps de réaction sensorielle varient en raison inverse de l'intensité excitatrice, et cela d'autant plus vite qu'on est plus près du seuil.

J'ai tâché de substituer à cette assertion vague une expression plus précise, en me basant sur les résultats — très peu nombreux — obtenus déjà par les auteurs et pouvant être utilisés, et surtout en poursuivant des recherches personnelles dans des conditions satisfaisantes.

Comme résultats anciens, je ne pus utiliser qu'une série de recherches de Kiesow, relative aux sensations tactiles, et une de Berger et Cattell relative aux sensations lumineuses dans l'adaptation à l'obscurité.

Je constatai que la décroissance des temps (évalués ici en centièmes de seconde, suivant l'habitude française, les auteurs l'évaluant en millièmes), en fonction de l'intensité croissante des excitations (évaluées en multiples de l'intensité correspondante au seuil prise pour unité) présentait dans le premier cas la forme d'une branche d'hyperbole, dans le second une forme d'allure hyperbolique, mais avec décroissance initiale très lente.

Les formules d'interpolation applicable étaient, pour les sensations tactiles $Y = \frac{a}{x} + K$ et, pour les sensations lumineuses, $Y = \frac{a}{\sqrt[3]{x}} + K$, où Y représente le temps, x l'intensité d'excitation, a et K des constantes.

Voici la comparaison des chiffres des auteurs (y_1) avec ceux que fournit le calcul (y_2) :

Tact (Kiesow)
$(a = 12 ; k = 20)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	32,09	32	+ 0,09
2	23,59	26	— 2,41
3,5	23,47	23,43	+ 0,04
6	22,31	22	+ 0,31
10,5	21,12	21,14	— 0,02
15	21,32	20,80	+ 1,52
∞	20,22	20	+ 0.22

Écart moyen pour 100 : 2,8

Lumière (G.-O. Berger)
$(a = 14 ; k = 19,8)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	33,8	33,8	0
7	26,5	27,1	— 0,6
23	23,8	24,7	— 0,9
123	23	22,6	+ 0,4
315	22,2	21,8	+ 0,4
1000	22,5	21,2	+ 1,3
$X_1 > 1000$	20,7	»	»
$X_2 > X_1 (\infty)$	19,8	19,8	0

Écart moyen pour 100 : 2,3

Je vérifiai, par des recherches personnelles, la validité des lois ainsi dégagées, et constatai que les mêmes formules d'interpolation s'appliquaient à mes résultats de façon absolument satisfaisante, comme le montrent les chiffres ci-dessous, les uns concernant une série de mesures prises avec un électropercuteur sur un sujet, les autres concernant deux séries de mesures avec le photoptomètre de Poack, combiné avec le tachistoscope de Wundt :

Tact.

$$y = \frac{a}{x} + K$$

$a = 23,3$; $K = 21,8$.

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	45,1	45,1	0
2	35,2	33,4	+ 1,8
3	31,9	29,5	+ 2,4
4	27,8	27,6	+ 0,2
5	25,4	26,4	— 1,0
10	27,0	24,1	+ 2,9
20	23,7	23,0	+ 0,7
50	23.2	22,26	+ 0,94
150	21,9	21,95	+ 0,05

Écart moyen pour 100 : 3,8.

Lumière.

$$y = \frac{a}{\sqrt[3]{x}} + K$$

Sujet A.
$a = 25$; $K = 21$.

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	45,96	46,0	— 0,04
2	39,66	40,92	— 1,26
10	31,69	32,62	— 0,93
250	25,0	24,96	+ 0,04
1000	24,31	23.50	+ 0,81
10000	21,94	22,16	— 0,22

Écart moyen pour 100 : 1,7.

Sujet B.
$a = 10$; $K = 20$.

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	30,02	30,0	+ 0,02
2	27,40	27,94	— 0,54
10	24,43	24,64	— 0,21
250	22,23	21,58	+ 0,65
1000	20,64	21,0	— 0,36
12000	20,78	20,43	+ 0,35

Écart moyen pour 100 : 1,4.

J'étendis mes recherches à d'autres sensations et j'étudiai, comme sensations cutanées, celles de chaud et de froid ; j'examinai les sensations lumineuses dans l'adaptation à la lumière, et je fis des recherches, non plus sur le rayonnement total d'une source lumineuse, mais sur des radiations, effectivement filtrées par des écrans de Monpillard, de grande longueur d'onde (rouges) ou de petites longueurs d'onde (bleues) dans les deux états d'adaptation de l'œil, à la lumière et à l'obscurité, enfin j'explorai les sensations auditives d'intensité sonore et les quatre catégories de sensations gustatives (salé, sucré, amer et acide).

Je constatai que toutes les sensations cutanées obéissaient à la loi de l'hyperbole, le chaud et le froid comme le tact proprement dit, ainsi que le montrent les comparaisons suivantes (1) :

$$y = \frac{a}{x} + K$$

Froid.
($a = 14$; $k = 23{,}5$)

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	37,6	37,6	0
2	31,3	30,6	+ 0,7
4	27,4	27,1	+ 0,3
7	25,8	25,6	+ 0,2
12	24,3	24,8	— 0,5
18	24,2	24,3	— 0,1
25	23,1	24,1	— 1,0

Écart moyen pour 100 : 1,4.

Chaud.
($a = 77{,}3$; $k = 25$)

x.	y_1.	y_5.	Écarts.
1	102,3	102,3	0
5	45,1	40,4	+ 4,7
15	28	30,1	— 2,1
22	27,3	28,5	+ 1,2
32	26,1	27,4	+ 1,3
38	27,2	27,0	— 0,2

Écart moyen pour 100 : 3,6.

En revanche, les sensations gustatives se séparent en deux groupes nettement distincts, l'un où la décroissance initiale des temps est notablement plus rapide que dans la branche d'hyperbole, l'autre où la décroissance est notablement plus lente, avec facteur d'accélération terminale. L'amer et l'acide se distinguent ainsi du sucré et du salé, alors que, au point de vue chimique, l'acide se rapprocherait du salé pour s'éloigner de l'amer (2).

Voici les valeurs expérimentales, comparées à celles dégagées du calcul :

Salé.

$$y = \frac{a}{x^2} + k$$

($a = 150$; $k = 23$)

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	173	173	0
1,5	71	89,6	— 18,6
1,75	63	72	— 9
2,25	52,1	52,5	— 0,4
3	46.9	39,6	+ 7,3
3,75	33	33,7	— 0.7
4	32,2	32,4	— 0,2
7,5	26,4	25,7	+ 1,4
15	25,1	23,6	+ 1,5
20	23,3	23,4	— 0,1

Écart moyen pour 100 : 6,6.

Sucré.

$$y = \frac{a}{x^2} + k$$

$a = 258$; $k = 25$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1,00	283,1	283	+ 0,1
2,00	82,6	89,5	— 6,9
2,66	66,8	61,4	+ 5,4
3,33	45,0	50,8	— 5,8
6,66	33,6	30,9	+ 2,7
10,66	28,2	27,4	+ 0,8
16,66	25,5	25,93	— 0,43
33,33	25,1	25,23	— 0,13

Écart moyen pour 100 : 3,7.

(1) Une goutte d'eau était déposée sur la peau à une température connue (supérieure ou inférieure à la température cutanée d'une valeur définie) et ouvrait, en se déposant, un circuit électrique qu'elle avait préalablement fermé (emploi du thermoesthésimètre de Toulouse et Piéron).

(2) La technique était celle de la *Technique de Psychologie expérimentale* (Toulouse et Piéron), un appareil spécial étant seulement adapté aux compte-gouttes du gueusi-

Amer.

$$y = \frac{a}{\sqrt[2]{x} + \frac{x^2}{280}} + k$$

$(a = 280 ; \quad k = 20)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1,0	300,1	300	+ 0,1
1,5	230,1	247.5	— 17,4
2,5	188,9	184,7	+ 4,2
5,0	154,2	142,2	+ 12,0
10,0	100,7	99,7	+ 1,0
15,0	67,4	79,8	— 12,4
25,0	58,0	56,9	+ 1,1
50,0	39.1	37,8	+ 1,3
250,0	24,4	21,2	+ 3,2
500,0	21,0	20,3	+ 0,7

Écart moyen pour 100 : 4,5.

Acide.

$$y = \frac{a}{\sqrt[4]{x} + \frac{x^2}{400}} + k$$

$(a = 198 ; \quad k = 25)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	223	223	0
3	179,7	172	+ 7,7
5	153	153	0
10	111	122	— 11,0
25	76,9	77	— 0,1
50	40,6	47.	— 6,4
75	38,6	36,6	+ 2,0
100	32,7	32	+ 0,7
121	27,3	29,9	— 2,6
500	25,3	25,3	0

Écart moyen pour 100 : 3,3.

Enfin, pour les mêmes sensations lumineuses, la loi de décroissance se trouve être très différente dans l'adaptation de l'œil à la lumière et dans l'adaptation à l'obscurité. Si, dans le second cas, la décroissance initiale est très lente, il n'en est pas de même dans le premier, où la courbe est, comme pour les sensations cutanées, une branche d'hyperbole, l'interpolation se faisant par la formule $y = \frac{a}{x} + k$:

Sujet A.

$(a = 36 ; \quad k = 17)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	53	53	0
2,64	31,68	31,4	+ 0,28
4	27;90	26	+ 1,90
5	23,65	24,20	— 0,55
10	21,90	20,60	+ 1,30
20	21,24	18,80	+ 2,44
50	18,45	17,72	+ 0,73
8097	17,15	17,0	+ 0,15

Écart moyen pour 100 : 3,4.

Sujet B.

$(a = 30 ; \quad k = 16,4)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	46,44	46,40	+ 0,04
2	29,12	31,40	— 2,28
5	23,2	22,40	+ 0,80
10	19,8	19,40	+ 0,40
20	18,8	17,90	+ 0,90
50	17,2	17,0	+ 0,20
8037	16,35	16,40	— 0,05

Écart moyen pour 100 : 2,7.

Étant donnée cette différence dans les deux états d'adaptation de l'œil pour un rayonnement total, comment se comporte la décroissance des temps avec des radiations filtrées?

J'ai constaté que les radiations bleues, de courte longueur d'onde,

esthésimètre, pour que la goutte de solution sapide fermât et ouvrît un circuit électrique au moment de se déposer sur la pointe de la langue. Les solutions ont été celles de chlorure de sodium, de saccharose, d'acide citrique et de sulfo-chlorhydrate de quinine. Quelques recherches avec la saccharine ont montré une même loi qu'avec le saccharose.

avaient à l'obscurité la même courbe de décroissance qu'on obtenait avec le rayonnement total, mais non plus dans l'adaptation à la lumière. Inversement, pour les radiations rouges, de grande longueur d'onde, la décroissance est la même que pour le rayonnement total, dans l'adaptation à la lumière, mais non plus à l'obscurité.

Radiations bleues.
Adaptation à l'obscurité.

$$y = \frac{a}{\sqrt[3]{x}} + k$$

$(a = 61\,;\quad k = 23)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	84	86	0
1,69	72,3	74,2	— 1,9
2	60,9	71,4	—10,5
2,3	59,4	63,9	— 4,5
4	55,9	61,3	— 5,4
6,7	49,2	55,3	— 6,1
10	48	51,3	— 3,3
16,8	43,7	46,8	— 3,1
25	45,8	43,9	+ 1,9
100	40,7	36,13	+ 4,57
1000	30,55	29,10	+ 1,45
10000	26,77	25,83	+ 0,87
100000	24,0	24,37	— 0,37

Radiations rouges.
Adaptation à la lumière.

$$y = \frac{a}{x} + k$$

$(a = 52\,;\quad k = 16)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	68	68	0
2	38,8	42	—3.20
5	27,6	26,4	+1,20
10	22,3	21,2	+1,10
25	18,65	18,08	+0,57
183	16,10	16,28	—0,18

L'allure de la décroissance est nettement intermédiaire dans les cas des radiations rouges avec adaptation à l'obscurité, et des radiations bleues avec adaptation à la lumière, et la formule d'interpolation applicable est la même :

$$y = \frac{a}{\sqrt[1,5]{x}} + k$$

Radiations bleues.
Adaptation à la lumière.
$(a = 145\,;\quad k = 20)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	165,3	165	+0,3
2	109,9	111,3	—1,4
4	75,8	77,5	—1,7
10	53,2	51,2	+2,0
25	41,4	37,0	+4,4

Écart moyen pour 100 : 2,0.

Radiations rouges.
Adaptation à l'obscurité.
$(a = 48\,;\quad k = 16{,}8)$

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	64,8	64,8	0
2,4	44,35	43,5	+ 0,85
4,9	32,8	33,6	— 0,80
12	24,9	25,96	— 1,06
30	21,70	21,77	— 0,07
100	18,82	19,0	— 0,18
1000	17,10	17,28	— 0,18
10000	17,90	16,90	+ 1,0

Écart moyen pour 100 : 1,7.

La décroissance la plus lente, mais avec facteur d'accélération termi-

nale, comme pour certaines sensations gustatives, s'est constatée pour les sensations auditives d'intensité sonore (1), où la formule d'interpolation applicable est de forme $y = \frac{a}{\sqrt[7]{x + \frac{22}{80.000}}} + k$

Intensité sonore.
($a = 18,9$; $k = 17,2$)

x.	y_1.	y_2.	Écarts.
1	36,1	36,1	0.
12,75	30,5	30,3	+ 0,2
66,25	28	27,3	+ 0;7
196	24,5	24,47	— 0,3
384	22,4	32,5	+ 0,9
600	19,7	19,9	— 0,2
22.500	17,2	17,2	0

Ainsi, lorsqu'on vient à formuler de façon précise, dans les diverses sensations, la loi de décroissance des temps de réaction en fonction de l'intensité croissante des excitations, on constate que les lois sont en réalité diverses, bien qu'appartenant à un type commun, de forme

$$y = \frac{a}{x^{\alpha} + \frac{x^{\beta}}{b}} + k$$

D'autre part, on note que les valeurs, vers lesquelles on tend asymptotiquement (constante k) (2), quand les excitations deviennent très grandes, sont peu variables, tandis que les valeurs au seuil ($a + k$) sont très divergentes, à l'inverse de ce qu'avait affirmé Wundt.

Voici un tableau des valeurs obtenues :

Sensations.	$a + k$	k
A. *Sensations cutanées.*		
Pression (Kiesow)	32	20
— (Piéron)	45,1	21,8
Froid (Piéron)	37,6	23,6
Chaud (Piéron)	102,3	25
B. *Sensations lumineuses.*		
Rayonnement total. Adaptation à l'obscurité (Berger et Cattell) I	33,8	19,8

(1) L'appareil employé fut l'acousi-esthésimètre de Toulouse et Varchide. Les intensités (fonctions comptées de la hauteur) ont été empiriquement déterminées par la distance d'andibilité (l'intensité décroissant comme le carré de la distance). Le contact électrique se trouvait rompu au moment où la chute de la goutte faisait vibrer la plaque d'aluminium.

(2) Cette constante représente les phases motrices et associative du temps de réaction, et une partie irréductible de la phase sensorielle, dont la partie réductible est représentée par la constante a.

Rayonnement total.	Adaptation à l'obscurité	(Berger et (Cattell) II	28,1	15,8
»	»	(Piéron) I	46	21
»	»	(Piéron) II	30	20
»	Adaptation à la lumière	(Piéron) I	53	17
»	»	(Piéron) II	46,4	16,4
Radiations longues.	Adaptation à l'obscurité	(Piéron)	64,8	16,8
»	Adaptation à la lumière	(Piéron)	68	16
Radiations courtes.	Adaptation à l'obscurité	(Piéron)	84	23
»	Adaptation à la lumière	(Piéron)	165	20
C. *Sensations sonores.*				
		(Piéron)	36,1	17,2
D. *Sensations gustatives.*				
Salé		(Piéron)	173	23
Sucré		(Piéron)	283	25
Acide		(Piéron)	223	25
Amer		(Piéron)	300	20

On remarquera que les temps au seuil sont susceptibles d'être très longs ; ils dépassent souvent la seconde (chaud, radiations bleues à la lumière, sensations gustatives) et peuvent atteindre trois secondes (amer), tandis que les limites oscillent autour d'un cinquième de seconde (de 15 à 25 centièmes).

Au point de vue des réactions à la lumière, l'adaptation lumineuse rend plus longs les temps au seuil dans tous les cas, et les raccourcit au contraire à la limite, inégalement, d'ailleurs, suivant qu'il s'agit du rayonnement total, de radiations longues ou de radiations brèves.

* * *

Que tirer de ces faits ? Dans le temps de réaction s'écoulant entre le moment exactement noté de l'excitation (contact de la solution sapide ou de l'aiguille pesante, ou de l'eau froide ou chaude, démasquage d'une surface lumineuse, production de bruit), et le moment de la réaction motrice (clef de Morse), il se passe bien des choses.

Il y a une phase sensorielle jusqu'à production de la sensation, une phase associative, la sensation devant déclencher la réaction, et une phase motrice jusqu'au déplacement mécanique du bouton de la clef. Mais, ce qui varie avec l'intensité d'excitation, c'est uniquement la phase sensorielle. Dans celle-ci, il y a un temps perdu d'excitation du neurone cérébral, et d'excitation de tous les neurones d'étape, temps perdu qui doit diminuer quand l'intensité augmente ; il y a surtout un temps perdu de transformation de l'excitant physique en influx sensoriel au niveau des appareils périphériques ; et enfin il y a, en certains cas, un temps qui peut n'être point négligeable, employé par la diffusion de l'excitant (diffusion des solutions sapides jusqu'au niveau des appareils gustatifs, échauffement ou refroidissement de la surface cutanée, etc.

Mais étant données les différences constatées pour les diverses sensations, il est probable que ce qui détermine ces différences, c'est la transformation d'excitation en influx nerveux, conditionnée par des mécanismes divers qu'il s'agit justement de pénétrer.

On remarquera à cet égard que, pour les sensations de chaud, les temps au seuil sont beaucoup plus longs que pour les sensations de froid, fait qui reste énigmatique.

On notera les deux catégories différentes des lois de décroissance pour les sensations gustatives, le salé et le sucré se trouvant opposés à l'acide et à l'amer.

Enfin, pour les sensations lumineuses, les faits obtenus confirment l'hypothèse d'un mécanisme différent de production d'influx nerveux sous l'action de la lumière dans les deux états d'adaptation de l'œil, l'un de ces mécanismes (adaptation à l'obscurité) étant surtout influencé par les radiations de courte longueur d'onde, l'autre (adaptation à la lumière) par les radiations de grande longueur d'onde (1).

Ces recherches sur les lois de décroissance des temps de latence sensorielle constituent bien une voie permettant d'aborder le problème des mécanismes d'excitabilité sensorielle.

Un fait curieux à cet égard, et qui devra être l'objet d'analyse, c'est que les sensations ayant une décroissance initiale très rapide des temps de latence sont des sensations à marge relativement faible, par rapport à celles qui ont des décroissances très lentes (sensibilité anditive, lumineuse dans l'adaptation à l'obscurité, sensibilité à l'acide et au salé).

Discussion.

M. Dubuisson. — J'ai fait quelques expériences sur les variations du temps de réaction à la douleur à la pression (par l'excitation d'une pointe mousse) en fonction de l'intensité de l'excitation. Les expériences ont porté tant sur des sensations douloureuses au seuil, que sur des sensations ramenées à un seuil élevé par une excitation constante sur un autre point de la peau. Les résultats que j'ai obtenus sont concordants avec ceux que M. Piéron a obtenus avec les autres sensations que celles de douleur à la pression. Les courbes sont des hyperboles. Le temps de réaction est, dans une certaine mesure (je n'avance aucune formule exacte), inversement proportionnel à l'intensité de l'excitation douloureuse. Le temps de réaction augmente infiniment quand l'intensité de l'excitation tend vers un seuil liminaire, et inversement ce même temps de réaction tend vers une limite inférieure, quand l'excitation augmente infiniment.

---

(1) Notons en passant que, dans mes expériences, la sensibilité de l'œil pour les radiations bleues a augmenté plus de 14,000 fois, en passant d'un état d'adaptation de l'œil à un éclat d'un tiers de bougie par centimètre carré à un état d'adaptation complète à l'obscurité ; la sensibilité pour les radiations rouges pendant ce temps n'augmentait pas 40 fois !

M. HENRI PIÉRON,

Docteur ès Sciences, Directeur du Laboratoire de Psychologie physiologique de la Sorbonne, Paris.

LES SENSATIONS COMPARATIVES.

612 843.72

28 Juillet.

Lorsqu'on examine, chez des animaux changeant de livrée suivant les fonds sur lesquels ils se posent, l'influence de l'éclairage, on note que le comportement est tout différent sur un fond sombre bien éclairé et sur un fond clair peu éclairé, pouvant être beaucoup plus sombre en réalité que le premier.

J'ai étudié par exemple des Isopodes qui, comme l'*Idotea tricuspidata* Desm., adaptent, par un jeu de chromoblastes, leur propre clarté à celle du fond, qui présentent de l'« homophanie » (1).

Quand la lumière diminue beaucoup, à obscurité relative, que le fond soit de porcelaine blanche ou de verre transparent sur papier noir, dans tous les cas il y a rétraction complète des chromoblastes et apparition d'un pigment vert diffus : l'Idotée devient d'un vert transparent.

A l'éclairage du jour, sur fond de porcelaine blanche, il en est tout à fait de même, tandis que, sur fond sombre cette fois (papier noir sous le verre d'un cristallisoir), il y a étalement complet des chromoblastes, et l'Idotée, opaque, revêt par réflexion la couleur prédominante de ses chromoblastes (lilas, rouge ou brun plus ou moins foncé).

Déjà, dans leur travail sur l'*Hippolyte varians*, qui présenterait, suivant les algues au milieu desquelles elle se tient, des colorations très variées, rigoureusement homochromes, Gamble et Keeble (2) avaient remarqué des phénomènes d'expansion pigmentaire sur fond noir à la lumière, de rétraction sur fond blanc, et avaient noté également la rétraction à l'obscurité, avec apparition d'un pigment bleu, la crevette devenant d'un bleu transparent (3).

En revanche, ces auteurs échouèrent à obtenir aucune des variations de couleur que pouvait assurer le jeu de trois sortes des pigments (pigment

(1) HENRI PIÉRON. Recherches sur le comportement chromatique des Invertébrés, et en particulier des Isopodes. *Bulletin Scientifique*, XLVIII, I, 15 avril 1914 (p. 30-80).

(2) KEEBLE et GAMBLE. The Colour-physiology of higher Crustacea. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1904, B (vol, 196, p. 295-388).

(3) Chez l'Hippolyte, comme chez l'Idotée — et le fait est tout à fait général — l'adaptation au fond de la livrée est subordonnée aux réceptions visuelles. Les individus aveuglés ne présentent plus que pendant quelques jours, par suite d'une persistance rythmique, les variations nycthémérales.

bleu diffus, pigment jaune et pigment rouge des deux catégories de chromoblastes) en soumettant les *Hippolyte* à des éclairages monochromatiques.

Mais Minkiewicz (1) prétendit obtenir des adaptations chromatiques sur fonds colorés (papiers colorés sous le verre transparent de l'aquarium) à lumière diffuse, en sorte que, là encore, il y aurait action spécifique de la coloration du fond, toute différente de l'action de la lumière, comme un fond sombre agit de façon toute différente d'un éclairage sombre.

Quoiqu'il en soit de ce point, le fait important est celui-ci : un animal étend ses chromoblastes quand il se trouve sur un fond sombre, c'est-à-dire reflétant une faible quantité de lumière, à condition que ce fond reçoive un éclairement assez intense ; en effet, sur fond aussi ou plus sombre, mais lorsque l'éclairement est très faible, il y a, non plus extension, mais rétraction des chromoblastes.

Or, ceci est à rapprocher d'une donnée psychologique bien connue : des surfaces, noire, blanche, grise, paraissent telles à éclairages intenses ou à éclairages faibles, bien que la lumière reflétée par ces surfaces puisse avoir des valeurs tellement différentes, que le noir très éclairé sera par exemple plus lumineux que le blanc à obscurité relative.

On peut donc dire que le blanc, le noir, le gris, ou plutôt les blancs, les noirs et les gris, tous susceptibles de degrés, constituent des sensations particulières, tout à fait différentes des sensations absolues de clarté, et impliquent une comparaison de l'éclairement diffusé à l'éclairement reçu.

Un fond sombre, lorsqu'il est tel à grande lumière, n'est point confondu avec un fond également sombre, qui n'est tel que parce que la lumière est très faible, et c'est exactement ce qui se passe pour les Idotées.

En ce qui concerne le « noir », certains auteurs lui dénient l'autonomie sensorielle, ne pouvant voir une sensation dans ce qui, pour eux, ne résulterait que de l'absence de toute sensation de clarté. En réalité, il n'y a jamais de surface noire qui ne reflète une quantité de lumière encore très notable, même le velours noir qui en reflète le moins (0,4 pour 100 environ) ; et d'ailleurs nous distinguons des noirs plus ou moins accentués, plus ou moins saturés pourrait-on dire, suivant, justement, la quantité de lumière reflétée, *toujours par comparaison avec l'éclairage ambiant et la diffusion par les surfaces voisines* (2).

Ce n'est qu'un noir « limite » qui peut être rattaché à une absence complète de clarté.

Aussi, les blancs, les gris, les noirs, qui nous apparaissent comme des sensations élémentaires, mais qui représentent évidemment — comme la plupart des sensations dans la vie de l'adulte — des perceptions élaborées,

---

(1) R. Minkiewicz. Étude expérimentale du synchromatisme de *Hippolyte varians* Leach. *Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie*, 2 novembre 1908.

(2) Les phénomènes de contraste proprement dits, par *juxtaposition*, agissent dans le même sens, quoique par un mécanisme plus directement rétinien, sans doute.

peuvent être appelés des *sensations comparatives*, n'existant pas à l'état isolé : à la chambre noire, une surface qui diffuse de la lumière — cette lumière étant seule reçue par l'œil, n'est jamais ni blanche, ni grise, ni noire, elle est lumineuse, plus ou moins, elle ne donne que des sensations de clarté ; elle deviendra blanche, grise ou noire, suivant son pouvoir diffusif, quand la pièce sera éclairée, et quel que soit l'éclairage.

Pour qu'il y ait impression de blanc ou de noir, il faut qu'il y ait un éclairage ambiant, nécessairement diffusé par diverses surfaces, et c'est parce qu'il y a des valeurs comparées de cette diffusion, sensiblement homogène sur des surfaces plus ou moins étendues, que naissent les sensations de noir, de gris et de blanc.

Évidemment, le fait des modifications de sensibilité rétinienne, suivant l'éclairage ambiant, avec action convergente de la variation du diamètre pupillaire, tend à conserver la même valeur relative à l'impression lumineuse que donne une surface diffusive sous divers éclairements, mais sans y parvenir, et il ne peut y avoir là une explication suffisante ; des surfaces diffusives transportées aux divers points d'une même pièce, très inégalement éclairés alors que la sensibilité de l'œil ne varie pas, continuent à garder leurs valeurs relatives comme noirs, blancs ou gris, alors que leur valeur lumineuse pour l'œil varie beaucoup.

En dehors même de comparaisons immédiates entre des surfaces diverses, il peut bien intervenir, comme dans toute perception, des éléments mnémoniques, une surface connue pour être blanche, continuant à paraître telle (1), en elle-même, comme un mot usuel peut être perçu comme correct alors qu'il est déformé ; mais, dans une perception prolongée surtout, l'élément comparatif est prédominant.

Il me semble donc que, dans le domaine de la vision, à côté des sensations élémentaires proprement dites de clarté qui nous renseignent sur l'intensité de la lumière, il y a lieu de faire place, comme à une catégorie différente, à des sensations plus complexes, constituant toujours des perceptions (2), et qu'on peut appeler des *sensations comparatives*, nous renseignant sur une propriété des corps (le pouvoir diffusif), en nous fournissant, selon le vocabulaire usuel, trois gammes, celle des blancs, celle des gris et celle des noirs.

Et cette distinction paraît avoir une portée générale et s'appliquer, d'après les faits que nous avons cités, à des espèces animales appartenant même à des groupes d'Invertébrés.

Discussion.

M. Pierre Janet. — Vous avez parlé de la sensation du noir, je voudrais vous rappeler, à ce propos, un petit problème qui m'avait préoccupé.

---

(1) Les surfaces connues pour être blanches ou noires peuvent peut-être servir de repères dans les comparaisons engendrant des sensations de gris, blanc ou noir.

(2) Il en est ainsi de toutes les sensations correspondant à des dénominations un peu précises ; la sensation du bleu est une perception.

Les hémianopsiques, qui ont perdu la vision de la moitié du champ visuel, ne se comportent pas tous de la même manière.

Les uns ne s'aperçoivent pas de leur lésion, ils n'ont conscience que de la partie du champ visuel conservée et n'ont aucun sentiment à propos de la partie supprimée. Il nous faut découvrir leur trouble visuel et le leur faire constater. Les autres s'aperçoivent au contraire de leur accident parce qu'ils ont la sensation d'une étendue noire siégeant à côté de la partie claire qui est conservée. Il est probable que dans les deux cas la lésion n'a pas le même siège et qu'elle est plus contrôlée dans le premier cas que dans le second. Mais cette hypothèse n'a pas toujours été vérifiée et il y a là un fait assez complexe qui se rattache à l'étude des sensations comparatives.

M. MARCEL FOUCAULT,

Professeur de Philosophie à la Faculté des Lettres, Montpellier.

LES PERCEPTIONS LOCALES DE LA PEAU.

612.794

27 Juillet.

Les quatre espèces de sensations de la peau (pression, piqûre, froid et chaud) peuvent être accompagnées de la connaissance du lieu où elles ont leur origine : c'est cette connaissance que j'appelle perception locale de la peau, et elle est susceptible, par suite, d'exister sous quatre formes différentes.

La perception locale tactile ou de pression a été étudiée pour la première fois par Volkmann, en 1844, puis par Weber, en 1852, et par d'autres depuis. La technique de Weber est meilleure que celle de Volkmann. Elle consiste essentiellement en ce que l'expérimentateur et le sujet sont munis chacun d'une tige de bois : l'expérimentateur touche un point de la peau, le sujet cherche à retrouver ce point et commet généralement une erreur. Cette technique est incomplète. — Spearman, en 1905, l'a modifiée en décomposant l'erreur brute en erreur constante et erreur variable. Mais il n'a pas tenu compte de la direction. Plus récemment, Ponzo a noté les directions en mesurant l'angle fait par la ligne qui joint les deux points avec une ligne arbitraire prise pour origine : mais ce procédé ne se prête pas à un calcul de l'erreur qui en fournisse une expression numérique simple et commode. J'ai donc modifié la technique de la façon suivante : Par le point touché (par l'exp.), je trace deux axes rectangulaires et je mesure la distance du point trouvé à chacun de ces axes. Je décompose ainsi l'erreur brute ou totale en une erreur longitudinale et une erreur latérale, qui sont positives ou négatives. Je répète l'expérience cinq ou dix fois, suivant les cas. Je calcule les erreurs constantes, qui ont un signe positif ou négatif, et les erreurs variables, qui n'en ont pas. J'admets, avec

Spearman, que les erreurs constantes mesurent les illusions qui accompagnent toujours ce genre d'expériences, et que les erreurs variables sont les véritables erreurs de perception locale. En général, lorsque l'on expérimente sur un segment allongé de la peau, comme l'avant-bras ou l'une des phalanges, l'erreur longitudinale est plus grande que l'erreur latérale. Les points trouvés, ou indiqués, par le sujet, se répartissent donc autour d'un centre, dans une région qui a une forme semblable à celle du segment de la peau, par exemple la forme d'une ellipse, ou d'un ovale, ou d'un rectangle arrondi, et la moyenne des erreurs latérales mesure la moitié du petit côté ou du petit axe de cette région, tandis que la moyenne des erreurs longitudinales mesure la moitié du grand côté ou du grand axe. Le produit de l'erreur latérale par l'erreur longitudinale est donc, non pas égal, mais proportionnel, à la surface de cette région : j'appelle ce produit la zone d'erreur. Et je considère la zone d'erreur comme étant la mesure de l'erreur dont est affectée la perception locale.

Cette technique peut paraître un peu compliquée. Mais, outre les résultats qu'elle m'a donnés et dont je vais parler tout à l'heure, j'en ai trouvé une justification imprévue dans les expériences de Ponzo sur l'influence exercée par l'intensité de l'excitation. Lorsque la pression exercée sur la peau est très faible, on a de la peine à se rendre compte de la position du point touché, la perception locale se forme difficilement : au contraire, on perçoit aisément la position lorsque la pression est relativement forte. Aussi Ponzo, dans des expériences très étendues sur la localisation dans les diverses parties de la peau, a employé des pressions uniformes de 10 gr./^{mm}. De plus, pour étudier l'influence de l'intensité, il a fait, sur le milieu de l'avant-bras, des expériences comparatives avec des pressions plus faibles. Voici ses résultats :

Excitations	Erreurs brutes moyennes	Ecarts moyens	Calcul des zones d'erreur
	$^{m}/_{m}$	$^{m}/_{m}$	$^{m}/_{m^2}$
10 gr./^{mm}	10.72	3.78	9.23
3	10.57	3.92	13.11
1.5	10.67	4.6	22.09
1	9.65	4.1	17.73

Ils ne font ressortir aucune influence de l'intensité, et cela est tellement surprenant que j'y vois une preuve de l'insuffisance de la technique.

Mais les résultats de Ponzo sont publiés d'une façon détaillée : il donne, pour chaque expérience, la distance entre le point touché et le point trouvé, et ce que nous pouvons appeler l'erreur angulaire. J'ai donc pu, au moyen d'un petit calcul trigonométrique, retrouver les erreurs latérales, les erreurs longitudinales et les zones d'erreur qu'il aurait obtenues s'il avait employé le même procédé que moi. J'ai ainsi obtenu des zones d'erreurs qui sont au minimum pour l'excitation de 10 gr./^{mm}, qui grandissent ensuite quand l'excitation diminue. Il y a une exception pour l'intensité de 1 gr./^{mm} : la zone d'erreur est ici trop faible, ou bien celle qui correspond à l'intensité de 1,5 gr./^{mm} est trop forte. Mais cette exception peut tenir à l'ordre dans lequel les expériences ont été conduites, ou à d'autres

causes, et il reste visible que l'erreur locale a son maximum pour les excitations voisines du seuil, et qu'elle diminue ensuite quand les excitations s'approchent d'une valeur propre à provoquer des perceptions aisées, commodes, bien développées. Il y a donc une relation régulière, susceptible peut-être d'être exprimée d'une façon précise, entre l'erreur locale et l'intensité de l'excitation qui y correspond. C'est une loi empirique, que la technique de Ponzo ne mettait pas en lumière et que la mienne permet de dégager. J'en ai trouvé d'autres.

Deuxième loi empirique. — L'erreur diminue à mesure que l'on passe de l'avant-bras à la main, de la main à la première phalange du majeur, de la première phalange à la deuxième (moyennes de 50 expériences) :

	Err. m. lat.	Err. m. long.	Zones d'erreur
	m/m	m/m	m/m²
Avant-bras	3.02	7.34	22.17
Main	2.98	4.79	14.25
Majeur, première phalange	1.6	2.8	4.48
— deuxième phalange	1.24	2.79	3.45

On peut discuter sur l'interprétation de cette loi empirique. Je pense qu'elle signifie que l'erreur diminue à mesure qu'augmente la densité des organes sensibles. On sait, en effet, qu'ils sont plus denses à la face palmaire qu'à la face dorsale. Or, voici le résultat comparatif pour ces régions :

(Zones d'erreur)	Face dorsale (12 exp.)	Face palmaire (5 exp.
	—	—
Avant-bras	18.4	14.06
Main	7.45	3.85
Majeur, première phalange	1.97	1.73
— deuxième phalange	1.39	1.63

Il y a une exception pour la deuxième phalange, mais le nombre des expériences est assez petit pour qu'il y ait lieu de la négliger.

Troisième loi. — C'est celle que je vous indiquais tout à l'heure, en exposant la technique : *L'erreur longitudinale est plus grande que l'erreur latérale, au moins sur les segments allongés.* La différence entre les deux erreurs est moindre sur la main, qui est quelquefois plus large que longue, et il arrive, avec certains sujets, que c'est alors l'erreur latérale qui est la plus grande.

Quatrième loi. — Celle-là est plus difficile à formuler : elle concerne les points de repère. Les articulations et les bords des segments constituent *des points de repère, dans le voisinage desquels l'erreur est très faible, tandis qu'elle grandit à mesure qu'on s'en éloigne, pour recommencer à diminuer quand on s'approche d'une autre extrémité du segment.*

Sur une ligne allant de l'articulation du majeur au milieu du poignet (deux sujets) :

POINTS	Zones
Sommet de l'articul. du majeur	1.93
A 1 c/m — —	2.7
3 c/m — —	3.8
5 c/m — —	5.13
7 c/m — —	9.65
8 c/m — —	8.12
9 c/m — —	6.17

Les résultats fournis par les deux sujets sont concordants, et j'ai obtenu des résultats analogues pour une ligne transversale sur le dos de la main, et pour une ligne allant, à la partie dorsale de l'index, du bord de l'ongle au sommet de la première articulation : alors, c'est le bord de l'ongle et les sommets des articulations qui jouent le rôle de points de repère.

Cinquième loi. — L'erreur locale est d'autant plus faible que le sujet est doué d'une plus grande activité intellectuelle. Zones d'erreur :

1° Écoliers :

	Bons élèves (3)	Moyens (5)	Retardataires (5)
Avant-bras	13.84	21.46	23.22
Dos de la main	8.23	11.81	14.89
Majeur, première phalange	2.48	3.85	5
— deuxième phalange	1.44	2.12	3.9

2° Malades et normaux :

	Normaux adultes (12)	P. G. (5)	Déments précoces (3)
Avant-bras	18.4 (1)	71.07 (3.86)	35.4 (1.92)
Dos de la main	7.45 (1)	54.06 (7.26)	35.26 (4.73)
Majeur, première phalange	1 97 (1)	21.17 (10.75)	11.44 (5.81)
— deuxième phalange	1.39 (1)	13.75 (9.89)	13.19 (9.49)

Ainsi la supériorité intellectuelle assure un avantage, dans la perception locale, à ceux qui la possèdent, et cet avantage est d'autant plus marqué que la perception est obtenue au moyen d'organes situés plus près de l'extrémité du nombre : les perceptions locales obtenues par ces organes sont donc plus intellectuelles que les autres.

Voici maintenant des résultats négatifs :

Je n'ai pas trouvé de différence entre le côté droit et le côté gauche, — ni entre les droitiers et les gauchers, — ni entre les aveugles et les voyants, — ni entre les voyants visuels (c'est la grande majorité) et les voyants dont la perception locale n'est jamais accompagnée d'images visuelles (j'en ai trouvé deux parmi mes élèves).

Quelques mots maintenant sur la perception locale du chaud et du froid. Je détermine d'abord, sur le dos de la main, au moyen de l'explorateur de von Frey, sept ou huit points froids (ou chauds). Puis, je fais tomber sur un de ces points une goutte d'eau à une température déterminée, laquelle ne peut produire une sensation de pression, parce que son poids est inférieur à 1/45 du seuil minimum de pression. Et le sujet indique le point, comme dans l'expérience de Weber, avec une tige de bois. Les erreurs sont mesurées de la même façon. — Après avoir recueilli les mesures pour cinq points, je fais, pour avoir une comparaison, l'expérience de Weber sur la perception locale de la pression, dans la même région.

Ces expériences donnent des indications sur trois points :

1° Elles confirment et étendent la première loi empirique que j'ai tirée des expériences de Ponzo sur la perception locale de la pression, c'est-à-dire que, pour le chaud comme pour le froid, les perceptions locales provenant d'excitations voisines du seuil sont affectées d'erreurs plus grandes que celles qui proviennent d'excitations notablement supérieures au seuil.

			Zones d'erreur
Perception du froid. Goutte d'eau à 19°		(5 exp.)	12.44
— — —	de 1 à 4°	(5 exp.)	10.44
— du chaud. —	à 50° environ	(7 exp.)	20.17
— — —	à 70-80°	(5 exp.)	10.55

2° La perception locale du chaud et celle du froid sont affectées d'erreurs plus fortes que celle de la pression :

		Zones d'erreur
Perception du froid (résultats groupés : eau à 19 et à 4°) .	(10 exp.)	11.44
— de la pression.	(10 exp.)	5.32
— du chaud.	(12 exp.)	15.36
— de la pression	(12 exp.)	5.02

3° L'exercice modifie la perception locale du froid et du chaud, tandis qu'il ne modifie pas celle de la pression :

	(Zones)	Première série	Deuxième série
Perception locale du froid	(10 exp.)	11.42	6.14
— de la pression. .	(10 exp.)	5.94	5.42
— du chaud. . . .	(12 exp.)	15.79	9.99
— de la pression. .	(10 exp.)	5.04	5.52

Ce dernier résultat n'est pas sans intérêt, parce qu'il montre que nos perceptions locales usuelles, celles que nous avons acquises depuis l'enfance, sont des perceptions de pression plutôt que de température, — mais que nous pouvons arriver par l'exercice à remplacer, dans la perception cutanée de l'espace, les sensations de pression par celles de température.

C'est probablement ce que font ceux des tabétiques qui ont perdu les sensations de pression, mais ont conservé celles de température et de piqûre.

Maintenant on pourrait essayer de coordonner toutes ces lois empiriques pour construire une théorie générale de la perception locale. Mais il faudrait y ajouter des indications sur les sensations profondes et le rôle qu'elles jouent dans la perception de la position des segments de nos membres. Il faudrait aussi y ajouter des hypothèses. Cela est facile, mais d'une utilité secondaire. Je crois qu'il est préférable de continuer les recherches empiriques, car elles sont propres à fournir la solution d'un grand problème que les philosophes seuls ont traité, jusqu'à présent, par une méthode très imparfaite, et à mettre un terme aux discussions des empiristes et des nativistes. Elles sont propres même, je crois, dans le domaine de la psychologie individuelle ou appliquée, à fonder des mesures mentales précieuses, par exemple pour la détermination des aptitudes professionnelles chez les enfants.

Discussion.

M. P. Janet. — M. Foucault a-t-il eu connaissance des expériences du professeur anglais, M. Head, sur les signes de la sensibilité tactile. Après la section d'un nerf superficiel, M. Head a étudié la restauration graduelle de la sensibilité. Dans une première période, il a constaté une forme de sensibilité tactile élémentaire, qu'il appelle *protopellique*, et ce n'est que tardivement que réapparaît la sensibilité plus complète, désignée sous le nom de sensibilité *épicietique*. Or, il est intéressant de remarquer que dans la première sensibilité, il n'existe pas de localisation des sensations et que ce phénomène intellectuel n'apparaît que dans la sensibilité épicietique.

Cette observation serait d'accord avec l'étude de M. Foucault, qui nous montre la localisation en rapport avec un degré de sensibilité et d'intelligence plus élevé.

M. Piéron. — Les expériences de Head, citées par M. P. Janet, et qui comportaient ce résultat paradoxal que des voies médullaires spéciales et différentes conduiraient, d'une part, les sensations de pression, et, d'autre part, la localisation et même la discrimination de ces sensations, ont été refaites exactement dans les mêmes conditions par deux autres auteurs anglais, et n'ont pas donné les mêmes résultats : la localisation ne se produirait pas pendant une longue période parce que, la sensibilité restant obtuse, l'intensité des sensations ne serait pas suffisante, et une augmentation d'intensité d'excitation permettrait d'obtenir une localisation dès le retour des sensations, au cours de la régénération des nerfs sectionnés; cela est tout à fait en accord avec une des lois de M. Foucault, d'après laquelle la précision de la localisation augmente bien avec l'intensité des excitations.

M. Tastevin. — 1° Avant d'examiner quelques points de la communication de M. Foucault, il me paraît utile de faire remarquer que l'emploi de l'expression « les perceptions locales », pour désigner les localisations des perceptions, des sensations, crée une ambiguïté terminologique. Il est toujours grave de donner à un même mot deux sens différents, surtout quand ces deux sens doivent se rencontrer dans un même chapitre d'une science. D'un commun accord, les

psychologues appellent *sensations* ou *perceptions*, des « choses » psychologiques : la piqûre que je sens là sur ma main, la lumière que je vois, le bruit que j'entends. Ces « choses » sont *projetées* et *localisées* dans l'espace, hors du cerveau où, pourtant, elles se forment. L'expression : localisation d'une sensation, d'une perception, traduit donc fidèlement les faits. Mais, d'autre part, dans le langage courant, on dit : percevoir une douleur, une sensation ; on pourrait dire aussi : la perception d'une perception, la perception d'une localisation de sensation. Ici, *perception* exprime une sorte d'acte de l'esprit, d'ailleurs en un sens imaginaire, et ce n'est qu'une abstraction. Or, justement, c'est cet emploi qui se retrouve dans : perceptions locales, aggravé encore par ce fait qu'au mot perception est accolé un adjectif, alors qu'il faudrait y joindre un substantif : perception des *localisations*. Littéralement, dans : perceptions locales, l'adjectif *local* désignerait une qualité de l'acte de percevoir, à supposer, bien entendu, que cet acte existe. Perceptions locales, mis pour : localisation des perceptions, introduit donc dans le langage psychologique un nouveau sens du mot perception et crée une ambiguïté.

2° Dans les expériences de M. Foucault, on excite un point de la peau, une sensation se produit, puis on fait indiquer au sujet le point où il l'a sentie. On constate que le point indiqué n'est pas exactement le point excité et l'on mesure l'écart. Or, on admet d'emblée, sans analyser le côté psychologique de l'expérience, que le point où le sujet dit avoir senti est le point où il sentait. Dans ces expériences, il aurait fallu tenir compte des points suivants : au moment où le sujet indique le lieu de la sensation, celle-ci peut exister encore, être atténuée ou avoir disparu. Dans le premier cas, le sujet localise la sensation elle-même ; dans le deuxième, il localise la sensation atténuée subséquente ; dans le troisième cas, enfin, il localise le souvenir qu'il a gardé de cette localisation.

3° M. Foucault a répété ses expériences sur des sujets arriérés au point de vue intellectuel. Et il a constaté des différences. Ici encore il a admis d'emblée que les points signalés par les sujets étaient ceux où ils avaient éprouvé la sensation. Est-il bien sûr que tous les sujets aient également bien compris la question posée, qu'ils aient avec le même soin appliqué leur attention à noter le lieu de la sensation pendant qu'on la produisait, enfin qu'avec le même souci d'exactitude ils aient ensuite signalé ce lieu ?

Les mesures effectuées par M. Foucault sur des paralytiques généraux et des déments précoces donnent lieu aux mêmes remarques.

M. Foucault. — 1° La divergence qui existe ici entre M. Tastevin et moi me paraît porter, non pas seulement sur la terminologie, mais surtout sur la conception générale de la perception. Je pense donc qu'il faudrait discuter trop longuement pour arriver à un accord.

2° Je n'ai pas fait les distinctions qu'indique ici M. Tastevin. J'admets que l'erreur que je détermine se rattache à la perception. J'ignore si les sensations consécutives et la mémoire y jouent un rôle.

3° Je suis convaincu que le travail que j'ai demandé à mes sujets était tellement simple qu'ils l'ont tous également compris. J'ai, d'ailleurs, fait des expériences d'essai pour éviter des malentendus. Quant à l'identité d'application, je ne la garantis pas.

M. le Dr Maurice DUBUISSON,

Licencié ès Sciences, Paris.

LA VISION MONOCULAIRE DU RELIEF ET LES ILLUSIONS D'OPTIQUE.

612.846.7

28 Juillet.

Dans une figure d'illusion d'optique, les jugements que nous portons sur la valeur des angles et des longueurs sont en désaccord avec nos moyens de mesure ; d'où nous sommes portés à conclure que l'illusion d'optique est une erreur de nos sens. C'est en gros la réponse des psychologues qui ont étudié les illusions d'optique.

Si nous admettons la possibilité d'une traduction immédiate d'un relief sur le plan visuel (1), l'illusion d'optique devient un processus régulier nécessitant la physiologie de la vision du relief.

Comment représenter un relief sur un plan, de façon à ce que toutes les parties du relief soient traduites sur le plan ? Deux méthodes sont discutables ; l'une, introduisant un élément étranger : une cote, distance des points de l'objet au plan de projection ; l'autre, traduisant les trois dimensions d'un espace euclidien en un espace particulier à deux dimensions, non euclidien. La première des solutions est la solution classique de la physiologie de la vision, la cote étant représentée par une sensation musculaire ; dans cette solution, l'illusion d'optique n'est qu'un phénomène secondaire, qu'un accident de la vision. La seconde, celle que je me propose de soutenir dans cette étude, implique la nécessité des illusions d'optique dont les figures ne sont que la mise en évidence d'un équilibre visuel non euclidien.

La première solution qui, en résumé, est la thèse empiriste, est inapte à expliquer la perception du relief visuel sans éducation tactile et musculaire préalable ; cependant nombreux sont les animaux qui, doués de vision binoculaire, ne peuvent acquérir une éducation tactilo-musculaire antérieure à l'exercice de la fonction visuelle. Elle ne peut expliquer l'existence de la vision monoculaire, que du reste les auteurs de cette école nient souvent ou n'en trouvent l'explication que dans l'habitude ou les mouvements de l'organe visuel envisagé dans son ensemble. Cependant il serait assez utile pour la plupart des animaux, qui n'ont que la vision monoculaire, que ce processus existât ; car ceux-ci, encore une

(1) J'appelle plan visuel le plan hypothétique représentant, en dernière analyse, les deux coordonnées des images se formant sur le plan rétinien.

fois, ne peuvent faire les frais d'une éducation tactile et musculaire ; et ceux-ci comme ceux-là *doivent* voir, et voir en relief sous peine de mort. La perception immédiate des illusions d'optique dans l'éclairage tactiiscopique n'a pas reçu d'explications très heureuses, car ici encore les explications ramenant l'illusion d'optique à des faits de physiologie musculaire (assez mystérieux, au reste) ne pouvaient trouver une explication aisée.

Après ce très court résumé de faits, que l'on peut opposer à la thèse empiriste, viennent s'ajouter quelques considérations théoriques, qui ne sont peut-être pas sans importance. Les sensations musculaires qui, somme toute, ne représentent que des efforts musculaires, sont variables selon les moments physiologiques. La sensation musculaire n'a pas le même degré de conscience que les autres sensations. Nous concevons mal qu'un relief, qui représente un volume soit, à un moment quelconque, l'assemblage assez disparate d'au moins deux sensations aussi éloignées l'une de l'autre que le sont la sensation visuelle et la sensation musculaire ; l'une se fixant dans l'espace et l'autre se déroulant dans le temps.

Il nous semble plus simple (et à ce propos nous pourrions invoquer le principe de moindre effort) et il nous semble aussi plus logique d'accepter la possibilité d'une traduction pure et simple de l'espace à trois dimensions sur un plan qui, refusant l'euclidisme que nous accordons à l'espace, explique du même coup et les illusions d'optique et la perception monoculaire du relief, sans participation directe de sensations musculaires.

Sans nous arrêter à ces considérations toutes théoriques, il nous faut les justifier par quelques résultats expérimentaux, dont les plus importants devront être une explication générale des illusions d'optique, chacune envisagée en particulier.

Il est inutile d'insister longuement pour montrer que les lignes que nous abstrayons des figures ou des objets que nous percevons, ne proviennent que de contrastes d'ombres et de lumières ou de couleurs entre elles. Ceci est évident. Ce contraste apparaît comme un rapport, indiquant de plus une action réciproque. Comment cette action peut-elle se manifester ? La manifestation d'une action peut se schématiser par la mise en valeur de forces qui, nécessairement développées dans le plan, tendront à modifier les surfaces dont elles naissent, tout en modifiant les intensités relatives, soit de lumière, soit de teintes.

Ces forces, qui se manifestent dans les contrastes, sont mises en évidence dans l'illusion si connue des carrés égaux dont l'un est noir, l'autre blanc, le premier sur fond blanc, le second sur fond noir : le second apparaîtra plus grand que le premier. Il y a irradiation du noir vers le blanc, et les forces que l'on peut accuser de cette action, je les ai appelées *forces d'irradiation*.

Il est bien évident que cette illusion, qui se manifeste si bien sur un carré, existe tout autant sur toute autre surface quelle que soit sa forme, et en particulier toute ligne figurée (qui ne peut être jamais une ligne mathématique). C'est ce que j'ai supposé.

Une étude tout empirique m'avait conduit à admettre comme formule probable, des variations de l'intensité de l'illusion de Zöllner en fonction de l'inclinaison des obliques, $\frac{\sin i}{\sin r} =$ constante, i représentant l'angle d'inclinaison et r ce même angle diminué de l'angle de déviation que nous faisons subir aux parallèles.

Cette formule est aisément vérifiable, si nous supposons des forces naissant des contrastes, engendrées par les droites réagissant sur le fond et réagissant entre elles en se composant. De cette réaction naît une résultante qui représente la direction virtuelle des parallèles. La valeur des composantes ne variant pas, les angles seuls variant.

Avant de pousser plus avant notre analyse, il serait bon de s'expliquer sur la physiologie de ces forces d'irradiation.

On a montré depuis fort longtemps que le pourpre rétinien est détruit par la lumière et qu'une image peut en quelque sorte être photographiée sur la rétine, l'œil servant d'appareil photographique. Nous pouvons admettre que la formation de l'image sur la rétine engendre des phénomènes d'ordre physico-chimique qui, à leur tour, engendrent plus ou moins directement l'influx nerveux. Il a été décelé, en outre, des phénomènes électriques concomittant à l'illumination de la rétine, tout comme on peut en constater dans tout organe, nerf, muscle ou glande, qui fonctionne. Nous pouvons admettre que ce qu'on a observé en bloc sur la rétine, se passe sur les parties plus ou moins excitées qui forment l'image rétinienne.

Dans cette hypothèse nous pouvons concevoir des formations de courants élémentaires allant des parties les plus lumineuses de l'image vers les parties les plus sombres. Les analogies avec certaines origines du courant électrique sont frappantes. Mais l'hypothèse que nous émettons acquerra un degré de probabilité plus grand encore si, expérimentalement, par suite de modification dans la tension électrique, qui normalement préside à la formation des images sur la rétine, nous avons des modifications dans la statique des figures.

C'est ce que j'ai fait, en prenant comme témoin de ces modifications les variations d'intensité de l'illusion de Zöllner, à l'état normal et sous l'action d'une galvanisation des régions bi-temporales du sujet en expérience. Un tel courant a une influence manifeste sur l'intensité de l'illusion de Zöllner.

Nous pouvons donc, dans une certaine mesure, assimiler une ligne de contraste à un courant électrique. Cette assimilation nous aidant à comprendre certaines particularités de la composition des forces d'irradiation. La direction de la résultante, dans la composition des forces d'irradiation, dépend des positions réciproques des angles et des lignes, tout comme l'attraction ou la répulsion des courants électriques angulaires en électromagnétique. Et, de fait, une illusion d'optique, qu'elle soit sombre sur un fond éclairé ou inversement éclairée sur fond sombre, qualitativement,

sera de même nature. Si la composition des forces respectait le sens des composantes, ce serait juste le phénomène inverse qu'on devrait observer. En fait, ce n'est pas le sens des composantes qui compte, mais le rapport du sens des composantes. Ce rapport du sens des composantes ne pourra varier si le sens des composantes s'inverse. On comprend facilement ce fait en désignant les directions des forces par un signe algébrique ; les rapports sont identiques si tous les signes varient. En un mot, il existe un contraste primitif entre deux parties, l'une éclairée, l'autre sombre ; il en existe de secondaires entre ces contrastes primitifs eux-mêmes.

J'ai appliqué ces considérations au calcul de deux autres illusions d'optique : l'illusion de Müller-Lyde et celle de Poggendorff. Ceux-ci s'accordent pour donner théoriquement des expressions mathématiques identiques à celles trouvées expérimentalement par les auteurs (Heymanns, Thierry, Burmaster).

Devant ces quelques faits nous pouvons, je crois, poser ces quelques règles pour expliquer la formation et le sens des illusions d'optique dans les contrastes primaires et secondaires :

I. — Une figure quelconque est une réunion de contrastes. Les forces d'irradiation naissent dans les contrastes.

II. — Deux contrastes réagiront l'un par rapport à l'autre en composant leurs forces, le sens de la résultante dépendant de la valeur du contraste.

III. — Dans un contraste primaire : les forces iront toujours du point le plus lumineux vers le moins lumineux ; elles tendront à élargir les surfaces desquelles elles s'éloignent. Dans un contraste secondaire : la résultante sera dirigée de telle façon qu'elle tende à agrandir la figure, ou le point de la figure considérée, dans un contraste maximum et, au contraire, à la rétrécir dans un contraste minimum. Ce contraste indique un rapport. Il sera maximum quand, si nous orientons les forces, il y en a une négative et l'autre positive, ou quand le rapport en question sera plus grand que celui d'un autre contraste. Il sera minimum dans le cas inverse.

Quelle application immédiate pouvons-nous faire de ces quelques faits relativement à la vision monoculaire du relief ?

Ces quelques faits montrent que l'illusion d'optique nécessite, dans sa production, l'influence des lignes les unes sur les autres. Cette influence réciproque nous aide à comprendre la raison pour laquelle un relief peut être traduit sur un plan, si toutefois nous avons une notion préalable de l'espace (question que nous ne posons pas). Le dynamisme des arêtes entraînant une discordante entre la projection pure et simple de l'image visuelle et ce que nous voyons, cette discordance nous oblige à concevoir le relief.

Ce point de vue, qui ne sépare pas l'illusion du relief de la perception du relief lui-même, nous aide à comprendre ce fait assez paradoxal : le peintre ou

mieux le dessinateur doit, dit-on, dessiner ce qu'il voit, et, en fait, il lui faut une longue éducation pour dessiner ce qu'il voit. Alors qu'en réalité, celui qui reproduit un relief sur un plan, relief fait pour nous en donner l'illusion, doit dessiner ce qui nous donne l'impression du relief, et non ce qu'il perçoit qui est un relief intraduisible sur un plan.

Si nous construisons une illusion de relief sur un plan, une pyramide triangulaire à sommet quelconque sur un point de la figure, que voit-on ? C'est qu'une tendance double se manifeste sur les arêtes centrales de la pyramide ; d'une part, un raccourcissement à leur base (contraste minimum), et d'autre part, une élongation vers le sommet (contraste maximum). Ce raccourcissement périphérique, d'une part, cette élongation centrale, de l'autre, tendent vers une synergie d'action, une traction centrale des arêtes. Que va produire semblable action ? L'élongation des arêtes vers la partie centrale, avec diminution concomittante des angles des sommets. S'il y a ainsi diminution de tous les angles des sommets, nécessairement la somme de ceux-ci ne sera plus égale à quatre droits, comme le veut l'ordinaire géométrie. Si nous avons la croyance, innée ou acquise, peu importe du reste, de la nécessité d'un équilibre euclidien de notre objectif, nous projetterons en avant ou en arrière le sommet, ce qui réalisera ce que nous réclamons à nos droites : l'élongation centrale avec diminution de la somme des angles situés autour du sommet qui, dans une pyramide quelconque, est toujours inférieur à quatre droits.

Il y a cependant un point remarquable où la valeur de l'illusion de relief s'atténue considérablement ou même s'annule. L'illusion de relief ne se produit pas quand la somme des forces s'équilibre autour du sommet ; ce qui arrive quand ce sommet est situé au centre de gravité de la surface de base (étant sous-entendu que les arêtes ont même épaisseur et que le fond ne varie pas d'illumination). Nous avons ici encore une manifestation de ce que nous avons appelé les forces d'irradiation.

L'illusion de perspective a une origine commune avec l'illusion de relief, et, ici comme là, nous ne pouvons pas dissocier ce qu'est l'illusion de la perspective et l'appréciation des distances dans une perspective réelle.

Dans cette étude, nous avons envisagé un processus nouveau de vision du relief, en considérant un seul œil et cet œil au repos. Nous ne nions pas, bien loin de là au contraire, que le mouvement ou les mouvements de l'organe percepteur ne soient pas utiles et même très utiles pour l'appréciation du relief ou d'une distance réels.

BIBLIOGRAPHIE

BERKELEY. — Essai sur une nouvelle théorie de la vision. Tr. fr. Beaulavon et Parodi.
BOURDON. — Perception visuelle de l'espace.
BURMESTER. — *Z. für Psych.*, 1896.
DUNAN. — Théorie psychologique de l'Espace.
DUBUISSON. — *C. R. Soc. Biol.*, 1913. *J. de Psych. Norm. et Path.*, Thèse Paris, 1914.
GREEF. — *Z. für Psych. u. Phys. d. Sinn.*, VIII, fas. 1, 1914,
HELMHOLTZ. — Optique physiologique. Trad. Klein et Javal.
CH. HENRY. — Sensation et Energie.
V. HENRI et LARGUIER DE BANCEL. — *J. de Phys. et Path. gén.*, 1911 et 1913.
HEYMANNS. — *Z. für Psych.*, IX.
MAUXION. — *Rev. Philosophique*, 1892, t. II.
PASSY. — *Rev. Philosophique*, 1891, t. II.

POINCARÉ. — La Valeur de la Science et la Science et l'Hypothèse.
TAINE. — De l'Intelligence.
THIERRY. — *Phil. Stud.*, 1895.
TSCHERNING. — Optique physiologique.

DISCUSSION.

M. PIÉRON. — Je ne crois pas qu'il soit possible de donner actuellement une théorie tout à fait générale des illusions d'optique, qui me paraissent hétérogènes ; en ce qui concerne l'illusion de Müller-Lyde, j'y vois, en vision instantanée, un déplacement des repères dans la vision nécessairement confuse, parce que périphérique, des limites, et, en vision prolongée, une extension différente des mouvements d'exploration oculaire, et j'ai exposé les faits qui militent en faveur de cette double hypothèse explicative, il y a quelques années, double hypothèse étrangère à la perception monoculaire du relief. Maintenant, en ce qui concerne le relief, il faut bien distinguer la perception d'une profondeur déterminée, avec cette impression de profondeur qu'on appelle le relief. Alors que la perception monoculaire avec l'œil immobile est singulièrement difficile, l'impression de relief est constante, et, en exemple banalement donné par les illusions de perspective reversible, évidentes aussi bien en vision monoculaire que binoculaire.

M. BOURDON fait remarquer que la perception monoculaire du relief n'existe à peu près pas, si on se met en garde contre l'influence de l'expérience, et si on observe sans mouvements des yeux ni de la tête.

Il objecte en outre à M. Dubuisson, qu'il eût été utile, avant de proposer une nouvelle théorie de l'irradiation, de montrer l'insuffisance de la théorie de Helmholtz, généralement admise, et qui a cette supériorité de s'appuyer sur des faits incontestables.

M. LOUIS BARAT,

Agrégé de l'Université, Paris.

L'ÉTAT ACTUEL DU PROBLÈME DU LANGAGE.

158.3

29 Juillet.

Lorsque parurent les premiers travaux sur l'aphasie, on put espérer qu'une ère nouvelle s'ouvrait en psychologie. La réalisation d'une physiologie du langage laissait prévoir à tous, celle d'une physiologie de la pensée, et ce fut en particulier l'ambition de Wernicke et de son école, de jeter les premiers fondements de cette dernière. Nous n'avons rien à abandonner de ces espérances, et l'exacte connaissance des procédés d'expression de la pensée restera toujours pour le psychologue, la voie la plus droite et la plus sûre pour analyser les modes habituels de l'activité

psychique. Mais nos progrès en ce sens n'ont nullement suivi la direction prévue par les premiers théoriciens de l'aphasie, et, après un temps d'arrêt de vingt ans dans le développement de leurs doctrines, après un mouvement récent de réaction contre ces dernières, la situation de la psychologie à l'égard du problème du langage peut être résumée en quelques mots : échec complet et définitif des schémas basés sur l'hypothèse des images verbales ; insuffisance de la psychologie classique à rendre compte des faits cliniques acquis ; découverte et utilisation de méthodes nouvelles permettant d'espérer un nouveau progrès de nos connaissances.

Il est inutile d'insister longuement sur l'échec des théories psychophysiologiques qui trouvèrent successivement leur expression dans les schémas de Lechtheim, Wernicke, (?) Charcot,..... et une foule d'autres, et se retrouvent encore symbolisées par ceux de Grasset. Du point de vue physiologique, l'hypothèse de centres corticaux où seraient conservées les traces matérielles correspondant à chaque image mentale, s'est écroulée définitivement. Elle reposait en effet, d'une part, sur une notion inexacte des images mentales elles-mêmes, auxquelles, en raison de leur permanence et de leur fixité supposées, on était tenté d'attribuer un substratum organique également durable ; d'autre part, sur les faits cliniques d'aphasie motrice, de surdité ou de cécité psychiques ou verbales, d'apraxie... etc., coïncidant avec des lésions cérébrales en foyer, et expliqués par la destruction d'images mentales motrices, visuelles, auditives ou tactiles. Or, non seulement ces faits cliniques peuvent s'interpréter, comme nous le verrons, d'une façon toute différente ; mais la description même des troubles exclut l'idée d'une suppression des images mentales par destruction de la trace organique correspondante. D'une part en effet, cette suppression n'est souvent pas absolue et telle image, qui semble abolie, peut être évoquée si on place le sujet dans des circonstances favorables : un mot, par exemple, vainement cherché pendant des heures, jaillissant spontanément au cours d'une phrase. — D'autre part, le choix logique qui, en certains cas, abolit par exemple les noms propres à l'exclusion des autres mots, est incompatible avec l'hypothèse d'une destruction brutale par une lésion massive ou diffuse, dont la distribution vasculaire sanguine règle seule la répartition et l'étendue.

Insuffisamment soutenus et même explicitement contredits par la physiopathologie, les schémas classiques de l'aphasie ne pouvaient, d'autre part, se maintenir que grâce à des théories psychologiques construites en grande partie pour les justifier eux-mêmes, et dont l'inexactitude ne tarda pas à éclater à tous les yeux.

Expliquer par exemple l'aphasie motrice par la suppression des images verbales, c'était, implicitement au moins, fournir une fausse théorie du mouvement volontaire ; car il n'y a pas d'image mentale qui soit motrice par elle-même ; et si l'on veut dire simplement que certaines images peuvent déclencher le mouvement en vertu d'associations sensitives,

sensorielles constitutionnelles ou acquises par l'expérience, toutes les catégories d'images, les usuelles et les auditives autant et plus que les kinesthésiques, peuvent être également motrices ; et en aucun cas on ne se trouve en droit de localiser dans un centre cortical, tel que le centre de Broca, une catégorie spéciale d'images, dont la virvisome serait suffisante et nécessaire pour permettre l'articulation des mots,

De même la surdité ou la cécité, psychiques ou verbales, n'impliqueraient la disparition d'images mentales auditives ou usuelles que dans la mesure où la perception des objets extérieurs et la compréhension des signes parlés ou écrits, s'expliqueraient, comme le voulait Charcot, par le groupement, autour d'une sensation actuelle, d'images anciennes réveillées par association. Or, cette théorie rudimentaire de la perception n'a plus guère aujourd'hui de partisans ; ce qui différencie l'objet connu de l'objet inconnu, ce qui s'ajoute à la sensation brute pour en faire une perception, étant conçu bien plutôt comme un sentiment, comme une disposition psychophysiologique à la fois motrice, affective et intellectuelle que comme une simple apposition de souvenirs-clichés autour d'une sensation nouvelle. Enfin la théorie de l'aphasie amnésique, où l'on croyait saisir sur le fait la disparition de certaines catégories d'images, ne peut plus se soutenir si l'on démontre, comme on l'a fait, que ces images ne sont pas en réalité définitivement abolies, et que seuls sont compromis les procédés qui permettaient de les évoquer à nouveau.

Depuis vingt ans environ, le recul progressif des théories associationnistes, les restrictions toujours plus importantes du rôle attribué aux images dans la vie de l'esprit, le mouvement général de la psychologie qui, en France, avec Bergson et Binet, en Amérique, avec James, en Allemagne, avec l'école de Würzburg, s'écartait de plus en plus des conceptions qui faisaient de la conscience un agglomérat de matériaux fixes, « un polypier d'images », tout cela avait mis peu à peu les psychologues en défiance à l'égard des vieux schémas de l'aphasie. Du côté des neurologistes, on piétinait sur place ; c'est-à-dire que l'on croyait faire un progrès chaque fois que, sans changer une ligne au plan général de la doctrine, on le compliquait de centres nouveaux dont la destruction ou l'isolement par section des faisceaux d'association, expliquaient des variétés nouvelles de troubles aphasiques.

La plus arbitraire de ces constructions hypothétiques, l'apraxie de Liepmann, prenait, dans l'esprit de son auteur, une ampleur telle, que toutes les formes de l'aphasie y rentraient comme des cas particuliers, et que l'on semblait avoir trouvé une formule presque universelle pour le mécanisme des opérations psychiques.

Chacun sait comment l'intervention de Pierre Marie vint remettre en question tout ce qui semblait si solidement acquis. Sa critique des théories classiques, basée uniquement sur l'observation rigoureuse et l'interprétation impartiale des faits cliniques réduisait à néant les explications basées sur la conception de centres corticaux chargés de conserver les images mentales, comme des clichés rangés dans une boîte. Elle dissociait l'aphasie de Broca en

un trouble purement moteur : l'anasthrié, sorte d'ataxie limitée au mouvement d'articulation ; et un trouble purement intellectuel, expliquant non seulement les désordres observés dans l'aphasie de Wernicke, mais ceux qu'on rencontre dans la cécité et la surdité verbales pures ; peut-être même (quoiqu'il ne l'ait pas dit explicitement). dans l'aphasie amnésique. Les psychologues s'emparaient aussitôt de l'appui que leur offrait ainsi la physiologie pathologique, et M. Bergson en particulier, saluait avec empressement l'écroulement de la dernière forteresse des psychologies mécanistes et associationnistes.

La discussion cependant n'était pas close. Les faits cliniques obervés par les premiers théoriciens de l'aphasie restaient acquis. On pouvait volontiers accorder que l'aphasique de Wernicke était atteint dans son intelligence, et non simplement privé d'un matériel inerte d'images-clichés, mais cette atteinte, loin de s'étendre à toute les opérations psychiques, se limitait strictement, dans les cas précis à celles du langage. Après de courtes hésitations, Pierre Marie lui-même, reconnaissait l'impossibilité d'assimiler l'aphasie à la démence, c'est-à-dire à un déficit global de l'intelligence et il arrivait à cette formule : « L'aphasie de Wernicke est caractérisée par un déficit intellectuel spécialisé aux fonctions du langage. »

Ce n'est pas une solution, c'est l'énoncé même du problème. Comment un déficit intellectuel peut-il être spécialisé ?

C'est dans une série de travaux récents, dont le Dr Peck, de Prague, est à la fois l'initiateur et le principal ouvrier, que nous trouverons semble-t-il, sinon la clef du problème, au moins la direction générale et les méthodes nécessaires pour espérer l'obtenir.

Le premier point qui semble acquis, à la suite de l'échec des théories basées uniquement sur la physio-pathologie est le suivant : on ne peut espérer constituer la physiologie du langage à moins d'en avoir antérieurement ou simultanément, établi la psychologie. L'étude anatomique et topographique des lésions cérébrales dans l'aphasie est absolument vaine, si l'on ne connaît pas avec certitude la nature des fonctions psychiques concurremment altérées. C'est pour avoir cru pouvoir se passer d'une telle étude préalable, que Wernicke et ses successeurs ont été amenés à attribuer aux images mentales un rôle inexact et ridiculement exagéré. C'est également faute d'une telle étude, que quelques auteurs récents rapprochent l'agrammatisme des paraphasies, comme si les opérations impliquées dans l'agencement des mots d'une phrase, avait quoique ce soit de commun avec le groupement des lettres dans un mot.

Cette psychologie du langage se donnera pour but d'analyser la série des opérations mentales nécessaires à l'expression de la pensée, depuis l'intention de parler en un sens donné, jusqu'à l'articulation des mots, depuis l'audition de la parole jusqu'à sa complète compréhension. Elle aura recours, pour se constituer, à tous les procédés qui lui permettront de découvrir la nature de ces opérations. En première ligne vient l'interspection, telle que la pratique, par exemple l'école de Würzburg. Dès maintenant, grâce en particulier à Bühler, des faits importants ont été établis par cette voie, par exemple, par celui-ci : la

structure générale de la phrase est présente à la conscience, antérieurement à l'évocation des mots et à leur arrangement syntactique. D'autres résultats précieux seront dus à l'utilisation de sciences annexes : linguistique, phonétique, histoire du langage, etc. N'est-il pas en effet capital, lorsque, dans un cas d'aphasie, certaines catégories de mots disparaissent à l'exclusion des autres, de savoir exactement quel rôle chacun d'eux joue dans la phrase, et quelles sont par conséquent les fonctions essentielles à la constitution de celle-ci, qui sont compromises par la maladie ? Des observations sérieusement prises auraient apporté à la loi de Ribot une rectification importante, en montrant que les formes indicatives et présentatives des verbes, qui sont seules des verbes au sens plein, disparaissent en réalité en même temps que les substantifs ; et que seuls sont conservés les infinitifs, les participes, les formes auxiliaires ou conjonctives, qui sont à peine des verbes. L'étude comparée des langues montrerait que chez les différents peuples, des fonctions différentes sont impliquées dans les opérations du langage, et que, si l'on voulait à tout prix conserver l'ancienne hypothèse des centres d'images verbales, cela ne dispenserait pas de « localiser les circonvolutions temporales une archée qui assurerait, pour les langues indo-européennes, la flexion des mots, et en hongrois, l'ajustement des pré et suffixes » Peck (*Die Agrammatische Sprachstoringen*, p. 56).

Enfin, l'étude de l'acquisition des fonctions du langage chez les enfants, celle des procédés d'expression chez les sourds-muets éduqués ou non, fournirait à cette étude de nouveaux et précieux matériaux.

Alors seulement, les résultats acquis pourraient être confrontés avec les expériences naturelles réalisées par la pathologie, en choisissant de préférence, non les cas les plus graves d'aphasie, où les désordres sont à la fois multiples et définitifs, mais les cas légers et curables, où l'on pourrait suivre la disparition et la reconstitution de fonctions presque isolées. Ayant établi la série des actes qui se succèdent lors de l'expression de la pensée on pourrait, en présence d'un cas particulier, fixer suivant l'expression de Peck, la « localisation psychologique » des troubles constatés, c'est-à-dire reconnaître à quelle étape de son processus régulier, cette expression se trouve arrêtée par la suppression d'une certaine fonction. Et si, à cette localisation psychologique pouvait être assignée une lésion anatomique régulièrement concomittante, alors seulement on pourrait dire que l'on a avancé d'un pas dans l'étude de la physiologie cérébrale.

Cette conception générale des problèmes et des méthodes de la psychophysiologie du langage, explique que Peck ait choisi comme objet préféré d'études, l'agrammatisme qui, en tant que pathologie de la phrase prise dans son ensemble, forme en quelque sorte le centre de la théorie des aphasies. Mais il faut bien entendre qu'il ne s'agit point de la phrase comme simple assemblage de mots, mais de l'expression totale d'une pensée, dont les mots ne sont que l'un des instruments d'extériorisation.

En ce sens, non seulement le matériel fixe des mots a une importance, mais autant et plus encore, leurs flexions et modifications morphologiques, leur accentuation, le rythme, les pauses, les modulations de la phrase. Et ce n'est pas encore assez, car il faut tenir compte de la situation antérieure, des circonstances dans lesquelles se trouvent au moment précis où la phrase est prononcée, l'orateur et l'auditeur, et qui donnent à des propositions rigoureusement identiques dans leur fond et dans leur forme, des sens très différents suivant les cas particuliers.

Cette reconnaissance de la non-identité de la pensée et de la parole, qui fait justice d'une erreur maintes fois commise en psychologie, et qui est l'une des pensées directrices de l'œuvre de Peck, ne doit pas nous faire abandonner l'espoir d'utiliser, pour l'étude de la pensée en général, les connaissances que nous pourrons acquérir dans la vie nouvelle qui nous est tracée pour l'étude du langage. Précisément parce que le langage ne peut plus être considéré comme un simple mécanisme, schématisé par le transport d'une simple excitation à travers deux ou trois centres, mais comme un processus complexe, au cours duquel se succèdent une série d'opérations, les unes voisines des pures actions de l'intelligence, les autres toutes proches des actes de coordination motrice, il se trouvera que les fonctions nécessaires à son exercice seront les mêmes que nous retrouverons engagées dans une foule d'opérations psychiques, techniques motrices comme la musique instrumentale, ou techniques intellectuelles comme le calcul et le raisonnement algébrique, et que, pour avoir approfondi les procédés d'expansion de la pensée, nous aurons pénétré plus avant les modes généraux de son activité.

ANTHROPOLOGIE

M. Georges ROMAIN,

Correspondant de l'École d'Anthropologie de Paris,
Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).

LA STATION PALÉOLITHIQUE SOUS-MARINE DANS LA PLAGE DU HAVRE.

371 (12.31) (44.25 Le Havre)

28 Juillet.

Lorsque l'Association française pour l'Avancement des Sciences nous fit l'honneur de tenir sa session dans notre ville, il y a trente-sept ans, les sciences préhistoriques étaient fort peu connues dans notre région, et, si de timides chercheurs, insuffisamment initiés avaient recueilli ça et là quelques silex taillés dans les environs du Havre, il n'était pour ainsi dire point question, ni de gisements quaternaires, ni de stations humaines en plein air.

Toutes les recherches étaient alors portées vers les riches gisements fossilifères de nos falaises et de celles du Calvados ; mais depuis cette époque, les collectionneurs havrais, délaissèrent un peu leurs études favorites, la Géologie et la Paléontologie, pour chercher d'une façon très active, les industries préhistoriques abandonnées par nos ancêtres.

C'est ainsi, qu'aidés parfois par le hasard, nous avons découvert de nombreux ateliers et stations préhistoriques, et que les terrains quaternaires de nos briqueteries ont été sérieusement étudiés.

Je n'entreprendrai point l'historique de tous les gisements et stations de notre région, car ce serait dépasser le cadre d'une simple causerie ; mais puisque nous sommes honorés de la présence d'éminents maîtres et de savants collègues étrangers et français, vous me permettrez de vous entretenir quelques instants, et pour la dernière fois, je le crois du moins, de notre belle et intéressante station paléolithique sous-marine qui était située dans la plage ouest du Havre.

Tout d'abord, j'ai le profond regret de vous annoncer, que depuis la construction de la digue nord du nouveau port, qui maintenant obstrue la marche du courant côtier, notre importante station est totalement anéantie.

Les recherches dans ce curieux gisement étaient réellement captivantes ; toutefois, pour recueillir nos précieux vestiges préhistoriques, nous avons dû subir toutes les intempéries des saisons, passer des heures dans l'eau ou rester des années dans l'humidité pendant les basses mers, où nous piochions avec ardeur dans le limon quaternaire.

J'aurais pu me dispenser de cette légère digression, qui n'intéresse en réalité que moi-même, mais je tenais à vous montrer qu'on ne recueillait pas aussi aisément des silex taillés dans la station sous-marine, que des outils néolithiques dans les champs.

C'est au mois de mars 1883, qu'un géologue havrais, M. Arcade Noury, qui était en outre un naturaliste distingué, étudiait à l'endroit où devait être plus tard la station préhistorique, et à la limite extrême des basses mers, le petit monde marin qui pullule parmi les rochers couverts de bryozoaires, de serpules, de laminaires et d'algues de toutes sortes, lorsque son attention fut arrêtée sur une pierre qui ne ressemblait pas aux autres : c'était une assez belle hache ou coup de poing, dont les deux faces étaient recouvertes de productions marines.

Cette découverte fut accueillie sans enthousiasme, et tout bonnement considérée comme une simple curiosité ; de sorte que notre naturaliste, qui ne se doutait guère — pas plus que nous autres du reste — que notre ancêtre avait habité à cette place même, ne poursuivit pas ses recherches à l'endroit où il avait recueilli sa curieuse hache.

Trois ans après cette trouvaille, c'est-à-dire vers la fin de l'année 1886, un autre géologue, M. Parsy, en explorant cette partie de la plage à la recherche de fossiles, trouvait à son tour plusieurs instruments paléolithiques, qu'il s'empressa de montrer à ses collègues. Mais après quelques visites sur la plage, où il fut moins favorisé, son grand âge le força d'abandonner subitement ses recherches.

J'étudiais, comme mes collègues, la géologie de notre contrée depuis fort longtemps, aussi ces silex taillés attirèrent vivement mon attention. C'est alors que je me fis un raisonnement qui n'avait sans doute rien de scientifique; mais qui me paraissait du moins assez logique, puisqu'on avait ramassé une trentaine de silex paléolithiques à cet endroit de la plage, pourquoi n'en trouverait-on pas davantage ? et poussé par cette idée fixe, je profitai du peu d'importance qu'on attachait à ces pierres taillées, pour explorer en toute liberté et minutieusement le placard rocheux, presque entièrement recouvert à cette époque, par une vaste moulière. Or, je remarquai, que c'était précisément ce banc de moules qui cachait en grande partie les instruments paléolithiques ; heureusement, cet excellent mollusque attirait un très grand nombre de pêcheurs, et ceux-ci, endommagèrent si sérieusement la moulière, que sans s'en douter, ils devinrent pendant longtemps mes meilleurs ouvriers.

J'ajouterai, qu'un peu plus tard, après une période de grand calme, une formidable invasion d'astéries (étoiles de mer), vint s'abattre à son tour sur la moulière, en faisant aux pêcheurs une concurrence acharnée ; de sorte que, avec le concours des tempêtes, la moulière ne résista plus longtemps, et le terrain commença à se déblayer.

Je suivais donc très assidûment toutes ces dépradations, et le vendredi 11 mars 1887, profitant des fortes basses mers, je récoltais, pour la première fois, à 6 heures du matin, quatre jolis coups de poing ; le soir j'avais encore le plaisir de recueillir trois nouvelles haches, aussi belles que les précédentes ; et le lendemain, je ramassais dans les trous faits par les pêcheurs, une belle pièce et le premier ossement quaternaire, un os long.

A partir de ce jour, je fus fixé sur l'importance de ces découvertes, car je pressentais que sur cette partie de notre plage, nous devions être en présence

d'une station humaine qui fut autrefois en plein air, et depuis cette date, en compagnie de ma bien regrettée collaboratrice, Mme Romain et de mon ami et collègue décédé à son tour, M. Louis Babeau, géomètre à Graville-Sainte-Honorine, que j'avais invité à cette époque à chercher avec moi, nous n'avons pour ainsi dire jamais manqué une basse mer pendant vingt ans.

Maintenant, voyons l'emplacement, la superficie et la composition de la station sous-marine.

Enserrée du côté de l'embouchure de la Seine, par un vaste et profond dépôt tourbeux, et du côté de Sainte-Adresse, par les assises Kimmérid-giennes, cette station occupait en 1887, sur 300 mètres de largeur, l'espace compris entre la digue actuelle (autrefois la Batterie des Huguenots) et le point de repère, que j'ai désigné sous le nom de « Villa des Falaises », édifice construit en face du boulevard Maritime ; quant à son étendue vers la haute mer, elle était égale à plus de 600 mètres de longueur, en partant des laisses de Morte-eau ; soit une superficie approximative de 180.000 mètres.

Si je dis « approximative », c'est qu'il est très difficile, sur une plage qui subit des transformations à chaque marée, de pouvoir obtenir une précision mathématique, ce qu'on peut toujours faire, sans se presser dans un champ, dans une carrière où on a toujours le temps nécessaire pour poursuivre ses études.

Cette étendue visible de 600 mètres, n'était point, en réalité, l'extrême limite de ce gisement et je l'estimais plutôt à 800 mètres, d'après les constatations que j'ai pu faire plusieurs fois dans des fortes basses mers, favorisées par une hausse barométrique et des vents d'est. J'ai suivi dans la mer, ayant l'eau jusqu'à hauteur du menton, la couche d'argile quaternaire, que l'eau exceptionnellement claire permettait de distinguer parfaitement, et je ne fus arrêté que par une subite déclivité du sol marin ; or, au cours de ces investigations, j'eus l'occasion de plonger à plusieurs reprises pour ramasser à mes pieds, soit un ossement, soit un silex taillé.

La présence de cet important gisement sur notre plage, semblait anormale, car on pouvait l'attribuer à un affaissement de la falaise, dont la crête aurait été composée par le limon des plateaux, si on ne trouvait pas les traces d'une terrasse de fond de vallée et précisément, le gisement quaternaire sous-marin, est le prolongement, coupé par la plage de galets de cette longue terrasse quaternaire, qui traverse les villes du Hâvre et de Gravile-Sainte-Honorine, sur un parcours de dix kilomètres environ.

Le gisement sous-marin, appartient donc à cette terrasse, et si les éléments marins n'avaient point, pendant des siècles, corrodé, détruit sa surface, si la configuration de la côte maritime ne s'était point modifiée par le temps, ce gisement présenterait très probablement le même facies stratigraphique qu'on observe dans cette terrasse.

C'est pourquoi, il m'a été impossible de prendre une coupe exacte de ce gisement ; tout au plus, ai-je pu, avec le temps et par mes propres

moyens, relever la succession de plusieurs dépôts, résumés dans la coupe suivante, que mon vénéré et regretté maître Gabriel de Mortillet a bien voulu publier dans la *Revue mensuelle de l'École d'Anthropologie de Paris*, du 15 mai 1894 :

1° Terrain superficiel, composé de pierres diverses amoncelées, disséminées par groupes au milieu de la plage sableuse et vaseuse ;

2° Couche de sable jaunâtre, contenant parfois de nombreuses coquilles marines en décomposition, cardium-natice ;

3° Petit lit de coquilles diverses, généralement brisées et enduites de fer oxydé ;

4° Couche relativement épaisse, formée de sables grisâtres, teintés à la partie supérieure par l'oxyde de fer.

C'est à la base qu'on rencontre l'industrie primitive ;

5° Argile plus ou moins jaune, dont l'épaisseur varie suivant la position qu'elle occupe sur les assises Kimméridgiennes qui lui servent de support.

C'est le niveau à ossements par excellence.

La station sous-marine, il y a vingt-cinq ans, se présentait sous forme d'un placard rocheux, divisé en six ou sept bancs, lesquels étaient séparés les uns des autres par des bancs de sable marin ; mais, il est évident que tous ces bancs n'en formaient qu'un seul et que, malgré l'action des vagues qui, dans les tempêtes affouillaient profondément le sol, bien des vestiges préhistoriques nous ont toujours été cachés.

L'industrie récoltée dans la station sous-marine appartient aux époques chelléenne, acheuléenne et moustérienne.

Les instruments chelléens et acheuléens, sont taillés à grands éclats sur les deux faces et celles-ci sont convexes ou convexes et plates. De forme lancéolée, ovale, oblongue, etc..,, la partie inférieure est presque toujours terminée par un talon, situé soit à la base, soit sur le côté, pour faciliter la préhension. Un certain nombre de coups de poing sont dépourvus de talon et la partie inférieure est alors arrondie ; ces instruments étaient probablement destinés à l'emmanchement. Quant aux bords, ils sont épais et souvent très ondulés en forme de larges dents de scie.

Si on compare cette industrie (fig. 1) aux instruments similaires provenant du quaternaire des briquèteries, on est frappé de la différence existant entre ces deux outillages, qui appartiennent pourtant à la même époque ; en effet, les coups de poing recueillis dans le limon des plateaux, sont d'une facture si soignée, si délicate, leur contour est si mince, si tranchant, qu'on les croirait fabriqués de la veille.

Quant à l'industrie moustérienne, elle est représentée dans la station de la plage, par des pointes de silex, de volumineux racloirs et de grands et épais éclats, mais dont la taille est plutôt lourde, grossière.

En outre, nous avons trouvé en quantité des éclats et des silex taillés, indéterminables, qui paraissent avoir été utilisés ; enfin, nous avons ramassé encore d'énormes blocs de silex qui ressemblent à des ébauches

et à des nuclei et d'autres curieuses pièces, que plusieurs personnes considéraient comme de sortes d'enclumes. Or, à propos de ces pièces, il a été

Fig. 1. — Gisement quaternaire sous-marin dans la plage du Havre (Industrie Paléolithique). (Collection Geo. Romain.)

démontré sur place par un de nos collègues, M. Doré-Delente, que notre tailleur de pierre n'avait pas besoin d'enclume pour confectionner ses

instruments ; pour le prouver, notre collègue a taillé devant tout le monde, en quelques minutes, plusieurs coups de poing vraiment typiques.

Dans nos investigations sur la station de la plage, il nous est arrivé plusieurs fois, de trouver au milieu d'une grande quantité de déchets de taille, des tas de trois, quatre, cinq coups de poing qui semblaient posés les uns sur les autres, comme si notre ancêtre en avait fait une réserve.

Tous les silex taillés de la station sous-marine ont été fabriqués avec la matière siliceuse provenant de nos falaises, c'est-à-dire, avec du silex noir de l'étage cénomanien (crétacé moyen) et avec des rognons siliceux de l'argile à silex (crétacé supérieur remanié), tous portent du reste le cachet de leur provenance, de plus, ils ne sont point cacholonnés, comme ceux des briqueteries, mais simplement patinés, lustrés. Enfin, je signalerai comme curiosité, que l'outillage de la station sous-marine est souvent recouvert de productions marines, qui indiquent ordinairement la distance du rivage à laquelle les instruments ont été recueillis.

Si nous passons maintenant aux nombreux ossements découverts dans le gisement quaternaire sous-marin, nous constatons, bien qu'ils soient déterminés d'une façon toute superficielle, qu'ils appartiennent aux espèces éléphant, bœuf, cheval, cerf ; ces os qui datent sûrement le gisement et contribuent à démontrer que la terrasse s'est formée aussi lentement que le limon sur nos plateaux, sont pour ainsi dire fossilisés, tandis que les ossements de rhinocéros recueillis à la briqueterie Dubose, à Frileuse, sont excessivement friables.

J'ai découvert à deux dates différentes (25 juillet et 9 août 1888), une côte d'éléphant mesurant $1^{m},18$ de longueur, brisée en cinq morceaux ; or, ces cinq morceaux occupaient, dans l'argile, la position naturelle de cette côte.

L'année suivante, le 17 mars 1889, après une série de violentes tempêtes, j'ai trouvé à trois mètres de cette côte, un bassin presque complet du même proboscidien (éléphas primigenius) de 920 millimètres de longueur, en le dégageant avec la pioche, je m'aperçus qu'il était en soixante-quinze morceaux et ces morceaux étaient rapprochés les uns des autres dans la position normale de cet énorme ossement (fig. 2).

Enfin, des os fragmentés, empâtés dans l'argile, ont été partiellement reconstitués par la découverte d'un nouveau fragment récolté à la même place, quinze ans après la découverte des premiers ossements.

Lors de la brilante réunion au Havre, de la Société Normande d'Études Préhistoriques, en avril 1894, nos éminents savants français, MM. Albert Gaudry, Gabriel de Mortillet, Marcelin Boule et notre grand géologue normand, M. Bigot, doyen de la Faculté de Caen, ainsi que de nombreuses notabilités scientifiques, parmi lesquelles je m'empresse de nommer notre regretté professeur Gustave Lennier, conservateur du Muséum du Havre, prirent part à nos travaux, visitèrent nos collections et assistèrent à la fouille qui fut faite sur la plage.

Cette fouille qu'on nous avait demandée n'a pu être achevée entièrement, les parois sableux s'écroulant au fur et à mesure qu'on creusait profondément et n'a donné qu'un seul résultat, c'est de constater officiellement que le limon quaternaire était en parfait contact avec l'étage

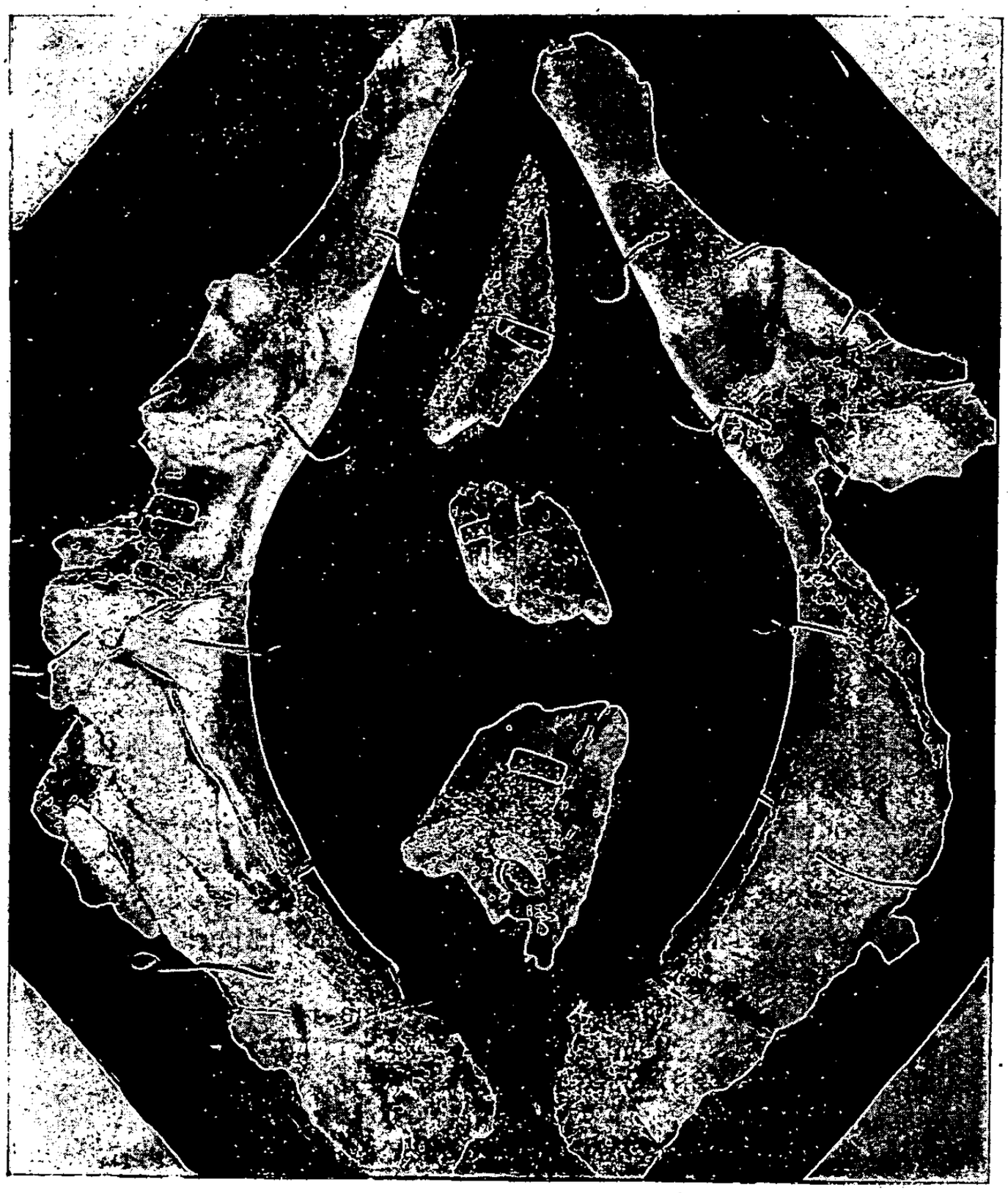


FIG. 2. — Gisement quaternaire sous-marin dans la plage du Havre.
(Collection Geo. Romain.)

A. Bassin d'Elephas primigenius. — B. Deux fragments craniens. — C. Fragment d'os long, façonné pour l'utilisation.

Kimméridgien ; or, si ce résultat fut plutôt maigre, nous l'avions prévu, pour la raison bien simple, qu'on ne peut bénévolement faire le moindre trou dans la plage, sans que l'eau fasse immédiatement irruption, quoique la mer soit au plus bas.

Après toutes les constatations qui ont été faites, tant sur la plage, que dans nos collections, le seul point sur lequel on n'était pas tout à fait d'accord, concernait la présence dans la plage du gisement quaternaire sous-marin.

Pour les uns, le gisement était en place, pour les autres, il ne l'était pas et cette question est restée pendante depuis cette époque.

Mais pour mon collègue et pour moi, qui n'avons cessé de fouiller et d'étudier ce gisement pendant tant d'années; le doute n'est pas possible et nous maintenons encore, que la station sous-marine dans la plage du Havre est en place, comme l'est également la terrasse de fond de vallée, quoique la configuration de la région maritime qui nous intéresse fut certainement, aux commencements de l'époque quaternaire, toute différente de ce qu'elle est de nos jours. Du reste, ne savons-nous pas, qu'il y a environ 500 ans, l'ancien cap de la Hève reposait sur le banc de l'éclat, c'est-à-dire qu'il a reculé de près de 2 kilomètres, Or, supposer un instant que notre gisement sous-marin provient d'un éboulement ou d'un glissement de terrain, voire même de la falaise, c'est ne pas tenir compte des changements considérables qui se produisent chaque année sur notre littoral, lequel est continuellement balayé par les tempêtes et le courant côtier qui, deux fois par jour, roule et transporte les débris de nos falaises répandus sur le rivage, vers l'embouchure de la Seine.

En dernière analyse, je rappellerai sous forme de conclusion :

1° Que le gisement sous-marin fait partie intégrante de la terrasse ;

2° Que l'industrie est typique et diffère totalement, quoique étant de la même époque de celle des briqueteries ;

3° Que l'outillage n'est pas cacholonné, mais patiné, lustré ;

4° Que les matériaux employés à la confection des instruments proviennent, sans exception, de nos falaises et que plusieurs silex ont été taillés à même les galets, ce qui démontre également, nous en avons la conviction que la station, autrefois en plein air, aujourd'hui sous-marine, ne devait pas être bien éloignée du bord de la mer ;

5° Enfin, que les ossements, quoique brisés, occupaient toujours leur position normale ; fait extrêmement curieux, qui ne se serait très probablement pas présenté, si la station avait été le produit, soit d'un éboulement, soit d'un affaissement de la falaise, soit encore d'un terrain de transport ou d'un apport quelconque de matériaux sur cette partie de la plage.

Si le gisement n'avait pas adhéré suffisamment au sol sous-jacent depuis le commencement de sa formation, il est probable que depuis longtemps les instruments en silex auraient été transformés en galets et les ossements en sable.

Dernière remarque, dans les travaux exécutés dans la terrasse et que M. Babeau, en sa double qualité de géologue et de géomètre, ne cessait

de surveiller, on n'a jamais signalé, du moins jusqu'à ce jour, une industrie, voire même un seul instrument, semblable à l'outillage de la station sous-marine.

On me pardonnera d'avoir tant insisté sur la question de station ou gisement en place, mais devant les savants géologues et préhistoriens qui prennent part à nos travaux et qui, n'ayant pas eu encore l'occasion d'étudier notre contrée, notre littoral et n'ont jamais vu notre intéressante station préhistorique sous-marine, je croirais manquer de correction, en ne leur donnant pas tous les renseignements nécessaires pour se faire une opinion sur la présence, dans la plage, de ce gisement et de la terrasse quaternaire qui traverse Le Havre pour se prolonger vers la haute mer.

M. A. DUBUS,

Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure).

INDUSTRIES RECUEILLIES DANS LES BRIQUETERIES DES ENVIRONS DU HAVRE (BLÉVILLE, LA MARE-AUX-CLERCS, FRILEUSE).

571.55 (44.25. Le Havre)

28 Juillet.

Les industries que vous avez sous les yeux ont été recueillies dans les limons des briqueteries des environs du Havre.

Je ne désire vous entretenir que des briqueteries que j'ai eu l'occasion de visiter personnellement pendant un laps de temps de vingt années.

Ces briqueteries sont celles de Bléville et de Frileuse, autrefois exploitées par MM. Glayzal-Sablière, Duboc et Desmoulins et qui sont fermées depuis plus ou moins de temps, puis celles de la Mare-aux-Clercs exploitées actuellement par MM. Desmoulins, Maunoury, Mathy et celles de Frileuse, exploitées par M. Molon.

Je ne manquerai pas, en passant, d'envoyer à chacun de ces industriels les sentiments de vive reconnaissance que je leur dois pour l'accueil si bienveillant qu'ils n'ont cessé de me prodiguer dans le cours de mes visites journalières.

Dans chacune de ces briqueteries les limons se présentent généralement sous le même aspect. A la base, nous les voyons reposer tantôt sur l'argile à silex, tantôt sur des sables fins plus ou moins colorés et ailleurs sur des sables dits grains de sel.

Là, les limons sont étendus et symétriquement superposés avec une puissance de 12, 15 et jusqu'à 18 et même 20 mètres de profondeur,

ailleurs au contraire nous trouvons des dépôts qui semblent remplir d'anciennes cuvettes plus ou moins larges et aussi plus ou moins profondes au milieu desquelles s'élèvent quelquefois des pitons où les argiles à silex remontent jusqu'au milieu de l'ergeron. Souvent ces pitons d'argiles à silex sont recouverts de blocs de craie en décomposition et souvent aussi on constate la présence de ces mêmes blocs de craie au milieu des lits stratifiés des limons et en plus grande quantité vers la base.

Les divers dépôts successifs ne sont pas constants. Là nous les voyons divisés, en partant du bas, par un lit plus ou moins épais de cailloux; plus haut, par un lit plus ou moins épais des mêmes cailloutis et vers le sommet de l'ergeron par un lit de cailloutis siliceux roulés et noirâtres.

Ailleurs nous ne trouvons qu'un lit plus ou moins épais de cailloutis ou silex d'épaisseur variable et au-dessus, à la hauteur du sommet de l'ergeron, un lit de petits cailloutis roulés et noirâtres dont on perd parfois la trace, mais dont on retrouve généralement la continuité plus loin et toujours au même niveau.

Entre ces différentes couches, en partant toujours de la base, nous trouvons les argiles reposant soit sur les sables ou argiles à silex d'une texture compacte, de couleur rougeâtre et quelquefois lie de vin, souvent accompagnées de blocs de craie en décomposition dont le nombre va en s'amoindrissant dans les couches supérieures.

Au-dessus nous rencontrons des argiles colorées plus ou moins jaunes avec mélange de sable légèrement moins coloré sur lesquelles repose une argile passant au jaune plus claire (Loëss) et au-dessus une couche passant insensiblement au brun rougeâtre ou grisâtre et enfin nous apparaît la terre végétale.

Ces différents caractères sont loin d'être absolus.

Il arrive souvent et surtout lorsque les fouilles sont restreintes, en raison des cuvettes plus ou moins larges ou plus ou moins profondes, qu'on se trouve en présence de stratifications différentes.

Là nous rencontrons des couches de composition normale. A côté, au contraire, nous nous trouvons en présence de limons plus ou moins compacts avec mélange considérable de craie en décomposition et un limon couleur lie de vin plus ou moins accusée et dont les parois en silex sont imprégnées de la même coloration.

Les industries qui proviennent de ces argiles sont trouvées dans la masse de ces limons.

Les types Chelléens sont rencontrés quelquefois à la base ainsi que de grands éclats moustériens, soit à l'état de simple éclat, soit largement retouchés sur le pourtour. Cette industrie est généralement patinée bleue, quelquefois cacholonnée blanc.

Je n'ai personnellement recueilli dans ces briqueteries qu'un seul coup de poing à vingt centimètres de profondeur dans l'argile à silex; il provient de Bléville.

Ce sont surtout dans les lits de cailloutis qui se trouvent à la base de l'ergeron et dans celui sous-jacent qu'on recueille souvent réunies les séries de l'Acheuléen et du Moustérien ; cependant, il m'est souvent arrivé de recueillir séparément ces industries généralement à la base de l'ergeron.

C'est ainsi qu'à certains endroits on a trouvé exclusivement dans les mêmes niveaux, mais dans des couches d'aspects différents, là des Disques, ailleurs des Éclats Levallois ou des Racloirs.

J'ai entre autres recueilli dans un même niveau, à la Mare-aux-Clercs, dix-huit instruments de forme plate, finement taillés sur toutes les parties, ayant l'aspect de très grandes et très larges feuilles de laurier avec cette particularité qu'ils ont été trouvés groupés deux par deux.

Plus loin et au même niveau, on trouvera en mélange les mêmes Disques, Éclats Levallois et Racloirs avec des pointes épaisses de divers types, ainsi qu'avec des lames éclatées ou retouchées sur un côté pour servir soit à la main droite, soit à la main gauche, ainsi que d'autres instruments divers.

Nous trouvons dans le lit supérieur de cailloutis des coups de poing de forme amygdoloïde avec une patine spéciale gris brun recouverts de stries de couleur blanchâtre plus ou moins apparentes. On en rencontre quelquefois qui sont cacholonnés blanc jaunâtre et blanc porcelaine.

L'outillage qui se trouve au sommet de l'ergeron, par conséquent à la base du niveau brun rougeâtre ou argilette est assimilé à l'industrie magdalénienne, en raison non seulement de la position stratigraphique, mais par une industrie bien spéciale qui en a assez l'apparence.

Ce sont des lames plus ou moins longues et minces faites de deux ou trois éclats, quelques pointes moustériennes généralement petites et moins épaisses que celles des limons inférieurs, quelques petits coups de poing amygdoloïdes dans le genre de certains que l'on rencontre dans le lit de cailloutis sous-jacent, ainsi que quelques petits Éclats Levallois et quelques grattoirs sur bout de lames.

Toute cette industrie dans nos briqueteries est plutôt rare par comparaison aux industries antérieures et surtout postérieures.

A Bléville, j'ai recueilli une quantité considérable d'outils divers dans un petit lit de sable à la base de la terre végétale et en contact direct avec la partie supérieure de l'ergeron. Là, la couche du limon brun rougeâtre ou grisâtre qui se trouve généralement à la base de la terre végétale faisait défaut.

Il a été extrait de cet endroit une quantité considérable de grattoirs superbes qui forment dans mes collections des séries appartenant à vingt types différents ; des suites de lames droites; de couteaux à dos finement retouché pour la main droite et d'autres pour la main gauche, ainsi que tout un outillage d'instruments divers.

Dans l'épaisseur du limon rougeâtre sous-jacent à la terre végétale, j'ai également recueilli à la Mare-aux-Clercs, quelques ciseaux et pics et mon collègue, M. Romain, a aussi découvert le long des falaises, dans ce même niveau, un superbe ciseau.

A Bléville, j'ai trouvé une sépulture par incinération remontant à la belle période des Antonins. A dix mètres de cette sépulture, mon attention fut appelée sur un dépôt assez étendu et épais de terre noire avec mélange de charbon; y a-t-il relation entre ce dépôt et la sépulture en question, c'est ce que je ne saurais affirmer.

J'ai aussi rencontré des sépultures éparses avec ou sans incinérations à la Mare-aux-Clercs.

Au point de vue morphologique, je crois vous présenter à peu près tous les types connus. D'ailleurs, il vous suffira d'examiner les séries placées sous vos yeux pour en juger.

Vous remarquerez que nos industries passent par toutes les formes, depuis le poignard jusqu'aux instruments dont l'extrémité se termine en arc de cercle.

Tous les types classiques s'y trouvent avec d'autres plus ou moins connus.

L'examen des pièces placées sous vos yeux me dispensera de vous les détailler.

Les séries de passage du Chelléen au Moustérien y figurent également.

Autre remarque :

Il arrive très souvent de rencontrer les instruments plus ou moins éclatés sur place.

Je possède entre autre un superbe coup de poing qui a été trouvé ainsi éclaté en dix-huit morceaux avec traces de cacholong sur les parties ainsi détachées, et assez souvent j'ai constaté l'enlèvement de petites capsules sur la surface des instruments.

J'ai trouvé aussi, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens vertical et quelquefois très distancés, des fragments se rapportant à un même instrument.

Voici d'ailleurs quelques-unes de ces pièces.

Telles sont, Messieurs, très brièvement les constatations que j'ai faites dans le cours des vingt années où je n'ai cessé journellement d'explorer les briqueteries.

Je possède les coupes des fouilles qui y ont été successivement entreprises et toutes mes pièces sont repérées au niveau où chacune d'elle a été recueillie.

M. J. COIFFARD,

Villebois-Lavalette (Charente).

STATION DES VACHONS. — COMMUNE DE VOULGEZAC (CHARENTE).

571.51 (44.65)

31 Juillet.

Cette station paléolithique est située dans la petite vallée reliant l'étang Genevreau à Nanteuillet, commune de Voulgezac (Charente). La vallée, orientée est-ouest, est bordée de rochers très pittoresques. Ceux qui nous intéressent, situés au nord, faisant face au sud, sont des plus importants par les abris et grottes-abris que nous y rencontrons.

L'homme a profité de cette situation et disposition naturelle pour venir s'abriter et y vivre ; les couches archéologiques renfermant les outils laissés par lui, vont nous permettre d'indiquer à quel âge ces occupations successives peuvent remonter.

Il a déjà été parlé de ce gisement, mais sous un nom différent. Trémeau de Rochebrune, dans une communication faite à la Société Archéologique et Historique de la Charente, année 1867 (1), a signalé : « Dallignac, commune de Voulgézac. Époque du Renne », et aux habitations paludéennes, Dallignac aussi (2). D'après sa carte, nous voyons que ces deux stations n'en font point qu'une, mais qu'elles sont bien séparées. Pour qu'il ne puisse y avoir confusion, j'ai changé ce premier nom par celui qui lui est propre : les Vachons. Ainsi est appelée, sur le cadastre, cette parcelle de terrain.

Dans le *Bulletin* de la Société Archéologique et Historique de la Charente, année 1896, Chauvet (3), dans son tableau indiquant les diverses stations de la Charente, porte à Voulgezac, Dallignac grotte-abri solutréen. S. Bourlot, *Histoire de l'Homme préhistorique*, 1869, p. 264. *Matériaux*, 1867, p. 67, Trémeau de Rochebrune. Musée de Bordeaux.

La station de Dallignac, à présent dénommée les Vachons, est donc connue, elle est même représentée par quelques types au musée de Bordeaux.

L'on voit par les citations données plus haut, que les fouilleurs ont tous porté leurs recherches à l'endroit où le rocher a conservé son état primitif, « la grotte-abri ». Leurs fouilles ont été superficielles, ils ont récolté du solutréen.

Le propriétaire, M. Benjamin Robineau, que je tiens ici à remercier de son amabilité, a bien voulu m'autoriser à faire quelques sondages ; ceci me permit de juger de l'importance des couches archéologiques et, pour sauvegarder leurs études complètes, m'a affermé le terrain qui les intéresse.

---

(1) De la distribution des Monuments préhistoriques dans le département de la Charente.

(2) Dallignac, nom de la propriété sur laquelle se trouvent situées ces stations.

(3) Stations humaines quaternaires de la Charente.

Un ruisseau passe au bas de la station ; il est alimenté par une source très importante, située à très peu de distance, « la Fontaine Robert ». Ce nom détermine une époque à laquelle appartient un des niveaux de notre station, singulière coïncidence.

Ce petit ruisseau ainsi formé, continuant son cours, va rejoindre un affluent de la Charente, la Boëme, qui est un cours d'eau important, non pas tant par son débit, mais bien plutôt par les diverses industries établies sur son cours, à qui elle donne et la force et la vie.

Fouilles. — J'ai fouillé superficiellement la grotte-abri dont il a été parlé plus haut, il m'a été donné aussi de trouver du solutréen, feuilles de laurier, pointes à cran. L'outil est fruste, de simples retouches, la ligne médiane existe, elle n'a pas disparu par le taillage ; ce ne sont pas encore les belles pointes bien soignées. Solutréen moyen.

J'ai porté mon attention sous un abri éboulé, situé dans la même ligne et à quelques pas de la grotte ; ses niveaux, constatés par un sondage, et les silex recueillis font l'objet de cette communication.

La plate-forme primitive s'est surélevée par suite des apports de l'homme, des éboulis provenant du rocher et des argiles que l'eau a amenées du plateau, ce qui nous donne dans la partie la plus haute, celle près du rocher, une hauteur de deux mètres due à ces apports divers. A ce sommet, en descendant à la plate-forme, nous rencontrons la première couche archéologique à $0^m,30$, elle porte le numéro 4 ; le numéro 3 est à $0^m,95$, le numéro 2 à $1^m,60$ et le numéro 1 à 1^m95.

L'outil si caractéristique du moustérien, le racloir, ne se rencontre plus, le grattoir l'a complètement remplacé, complété par des outils des plus intéressants.

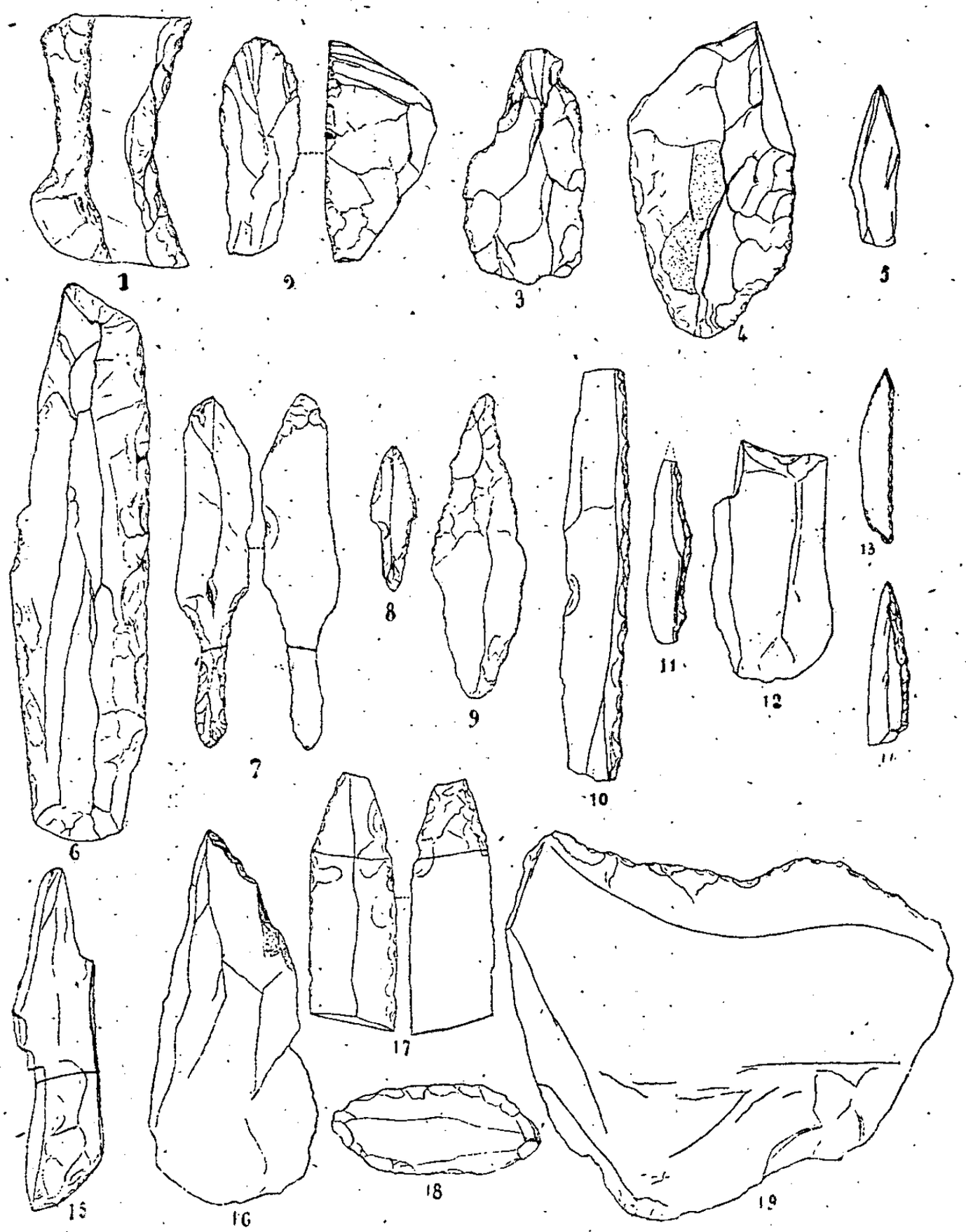
Couche 1. — Aurignacien inférieur. — Ce niveau est caractérisé par : un fragment de lance étranglée, n° 1 ; un grattoir caréné typique, 2 ; un grattoir à museau, 3 ; une lame bien retouchée avec burin, 4 ; et un petit burin mince, 5.

Pour obtenir le tranchant du grattoir caréné signalé plus haut, l'ouvrier a détaché de fines lamelles longues et arquées ; elles n'ont pas été rejetées. Nous les trouvons portant traces de retouches quelque peu visibles, on peut les appeler objets microlithiques, ils sont sans formes régulières, non géométriques, comme nous les trouvons dans le tardenoisien.

Couche 2. — Les objets trouvés dans ce niveau sont différents de ceux de la couche précédente. L'homme de cette époque obtient par sa science de débitage, avec retouches appropriées, toute une gamme des plus intéressantes : une belle lame burin-grattoir, 6 ; une pointe à pédoncule, avec retouches par dessous, 7 ; une pointe à pédoncule plus petite, 8 ; une pointe d'un type plus particulier, 9 ; une belle lame à dos rabattu, 10 ; une lame à dos rabattu à gibbosité, 11.

Ce qui frappe le plus dans ces objets si divers, ce sont les pointes à pédoncules et autres. L'outillage a pris une tournure plus élégante et plus

rationnelle pour le but à obtenir : Destruction des êtres par une attaque à plus longue distance ; par suite, chance plus sérieuse de sortir indemne du combat.



Demi-grandeur.

A signaler aussi, une dent humaine trouvée dans ce niveau si intéressant ; c'est une molaire, M. 3, de la mâchoire supérieure gauche. Sa hauteur totale est de 0ᵐ021. La couronne a comme hauteur 0ᵐ007, diamètre 0ᵐ012 et pourtour 0ᵐ039.

Les deux racines externes manquent, la racine interne seule existe; c'est sur elle qu'un sillon profond, l'entourant à sa mi-hauteur, a été pratiqué, à seule fin qu'une ligature y trouve son aménagement et ne puisse glisser.

Peut-on l'attribuer à la parure d'un guerrier commémorant un exploit, la mort de son ennemi, ou bien, dans un autre ordre d'idées, peut-on voir dans cet objet une survivance à rappeler dont on veut garder le souvenir, être bienfaisant continuant sa protection, fétiche, amulette.

Si je ne m'abuse, c'est bien, dans le paléolithique, le premier objet de parure obtenu d'un reste humain.

Dans la couche 1, ainsi que dans celle-ci, l'on rencontre des os brûlés. La coloration de la couche 1 est ocreuse et, si l'on vient à la laver, l'on aperçoit une quantité de petits grains rouges qui sont de l'ocre. La couche 2 est noirâtre, quelques débris ocreux s'y rencontrent aussi.

Couche 3. — Nous rencontrons dans cette couche : un burin d'angle, 12; une lamelle à dos rabattu, 13; une lamelle finement taillée, avec pseudo cran, semble-t-il, 14; un burin double polyédrique, 15.

Cette couche 3 représente elle aussi une évolution : les pointes à pédoncule ont disparu, il semblerait que l'esprit de combat a subi un temps d'arrêt. Mais, par contre, de très belles pièces sont obtenues par débitage; l'homme, il semble, a plus de hardiesse, plus de savoir pour l'obtention de grands outils.

C'est encore l'aurignacien supérieur renfermant des burins simples et, types dominant dans cette couche, le burin à troncature retouchée.

L'on y remarque aussi des pierres plates, groupées intentionnellement les unes à côté des autres; elles ont des traces de feu. Constituaient-elles le foyer ?

L'ocre est toujours employé. Quelques os portent trace de sciage.

Couche 4. — Aurignacien supérieur ou solutréen inférieur. Nous avons : un burin d'angle ou plutôt appointé sur lame, 16; une lame retouchée, avec retouches par dessous, ébauche de solutréen, 17; un éclat retouché avec sorte de burin busqué, 18; un grand éclat portant retouches, 19.

Cette couche continue à accentuer l'obtention des grands éclats, les pièces détachées sont encore plus belles. Les burins ordinaires paraissent un peu plus nombreux, où commencent à apparaître les caractères solutréens, larges grattoirs soignés et lames à retouche plate.

Au-dessus, enfin, se placeraient les pièces solutréennes, feuilles de laurier et pointes à cran recueillies dans la grotte-abri.

* * *

L'homme, par ces dépôts successifs, n'a pas eu un séjour fixe. Ce lieu n'était bon que pour un certain temps. Est-ce par suite du manque de

gibier ou bien d'une sécurité relative due à l'éboulement des rochers formant abri ?

Il est bon qu'il en soit ainsi, les niveaux ne sont pas confondus, et comme une évolution industrielle s'est accomplie entre temps, chaque couche a son caractère bien distinct.

M. H. MULLER,

Bibliothécaire de l'École de Médecine,
Conservateur du Musée Dauphinois, Grenoble.

STATION MAGDALÉNIENNE DE LA GROTTE DE L'ERMITAGE (DITE A BIBI); BALMES-DE-VOREPPE (ISÈRE).

571.81 (12.31) (44.99)

28 Juillet.

La grande grotte de l'*Ermitage*, située dans les Balmes-de-Voreppe, à environ 16 kilomètres en aval de Grenoble, est ouverte en plein midi, dans une falaise de calcaire corallien ; elle est en forme de voûte surbaissée et mesure 50 mètres d'ouverture en façade, sur une vingtaine en hauteur. Cette grotte, située à environ 20 mètres au-dessus de la vieille route de Grenoble à Lyon, a été agrandie, au fond, par des travaux successifs de recherches d'eau et aussi dans l'espoir de trouver des bancs de roche, pouvant concurrencer le marbre de l'Échaillon, situé en face, sur la rive gauche de l'Isère.

Ces travaux, dont les plus importants ont été pratiqués de 1870 à 1880, ont profondément bouleversé l'intérieur de la grotte ; ensuite, jusque vers 1890, un nommé Genève, ancien carrier du pays, s'y était retiré et en avait aménagé les moindres recoins et surtout les nombreuses petites terrasses, creusant ici, apportant de la terre ailleurs et faisant des murs de soutènement.

Il avait installé sa demeure sous un petit abri voisin dépendant de la grotte et avait rétabli ou développé un usage ancien, celui de faire une fête annuelle, une *Vogue*, dite de l'Ermitage.

Cette Vogue devait avoir une origine très ancienne et avait dû commencer sous la forme d'un pèlerinage ayant pour but soit un ermitage, soit une petite chapelle édifiée dans la grotte, chapelle entretenue par quelques personnes y habitant. Une source jaillissant au pied du rocher, entre la grotte à Bibi et celle de Fontabert, montre encore une niche taillée dans la roche, qui devait contenir la statuette d'un saint protecteur de la source. Je n'ai pu obtenir aucun renseignement précis, ni aucune documentation sur ces origines.

Au cours des travaux pratiqués dans la grotte, diverses découvertes y ont été faites : tessons de poteries et sépultures, à attribuer du VI^e^ au XII^e^ siècle ; un peu de gallo-romain décadent, du II^e^ à la fin du IV^e^ siècle ; une épaisse muraille,

probablement gallo-romaine, existe encore dans la partie sud-est, devant la grotte et des entailles pour charpente se voient encore sur les parois de la face nord-ouest. En divers points, la roche formant le sol a été aménagée au pic et à la broche pour y asseoir des murs.

Vers 1908, une petite fenêtre (?) était encore visible, ainsi que quelques pans de murs, sur le rocher, au-devant de la grotte.

De 1870 à 1880, des squelettes, devant dater de la période énéolithique, ont également été détruits et M. le Dr Baptiste Charvet y aurait recueilli, ainsi que d'autres fouilleurs, M. Pochoy, M. Fière, etc., quelques silex et des débris céramiques, mais aucune observation scientifique ou exacte n'a été publiée.

En 1909, de nouveaux travaux destinés à fournir de la pierre pour des fours à chaux nouvellement construits à 50 mètres au pied de la grotte, mirent à jour trois squelettes, probablement carolingiens, et quelques silex travaillés. L'exploration fut arrêtée et il me fut possible d'explorer les couches mises récemment à jour, mais sans grand succès.

En 1911, un sondage me donna, contre la paroi nord-ouest, deux monnaies romaines, un broyeur en quartzite, des débris céramiques divers, etc.

En 1912, aux dates suivantes : 3 mars, 26 et 27 mai, 1er et 9 juin, 1er et 2 novembre, avec de nombreux travailleurs, ces couches, situées au nord-ouest, en façade, furent attaquées sur près de 12 mètres de longueur.

Un dépôt considérable de déblais de carrière, de 2m,60 d'épaisseur, surmontait une assise extrêmement noire, de 40 centimètres environ, établie elle-même directement sur une courbe caillouteuse à petits éléments, mesurant également 40 centimètres d'épaisseur.

En dessous, un cailloutis stérile se confondait avec la roche, très altérée en surface.

Les dix premiers mètres cubes qui furent fouillés ne donnèrent pas une stratification nette; ils contenaient des matériaux divers, plus ou moins mélangés, et dont la coupe idéale ci-contre (fig. 1) fera comprendre la disposition.

Il est facile de reconstituer, par la pensée, les opérations qui ont amené en contact immédiat le burgonde et le magdalénien.

La grotte ayant été occupée, comme toutes celles de la région, vers le IIIe siècle de notre ère, un premier bouleversement avait rejeté extérieurement presque tous les matériaux accumulés au cours des siècles antérieurs. Aux Ve ou VIe siècles, un dernier bouleversement opéré par de nouveaux habitants avait encore nivelé le sol de la grotte. Cette dernière occupation, qui a laissé entre 40 et 50 centimètres de déblais extrêmement charbonneux, a pu durer jusqu'au XIIe siècle, ensuite les générations successives n'ont laissé que très peu de vestiges.

Le sol, dans la partie qui nous occupe, est formé par le rocher très altéré et remonte en une pente de 15 à 20 centimètres par mètre jusque vers le milieu de la grotte. Sur ce sol, une couche de cailloutis, d'une épaisseur de 15 à 25 centimètres, absolument stérile, composée de débris des parois de la grotte, montre la puissance des intempéries sur le rocher.

Au-dessus, une autre strate, composée des mêmes éléments, plus fins, d'une épaisseur de 40 centimètres, montre, de ci, de là, quelques traînées noires, témoins de petits foyers clairsemés dans la masse. C'est autour de ces foyers que les silex magdaléniens ont été rencontrés groupés par petits lots.

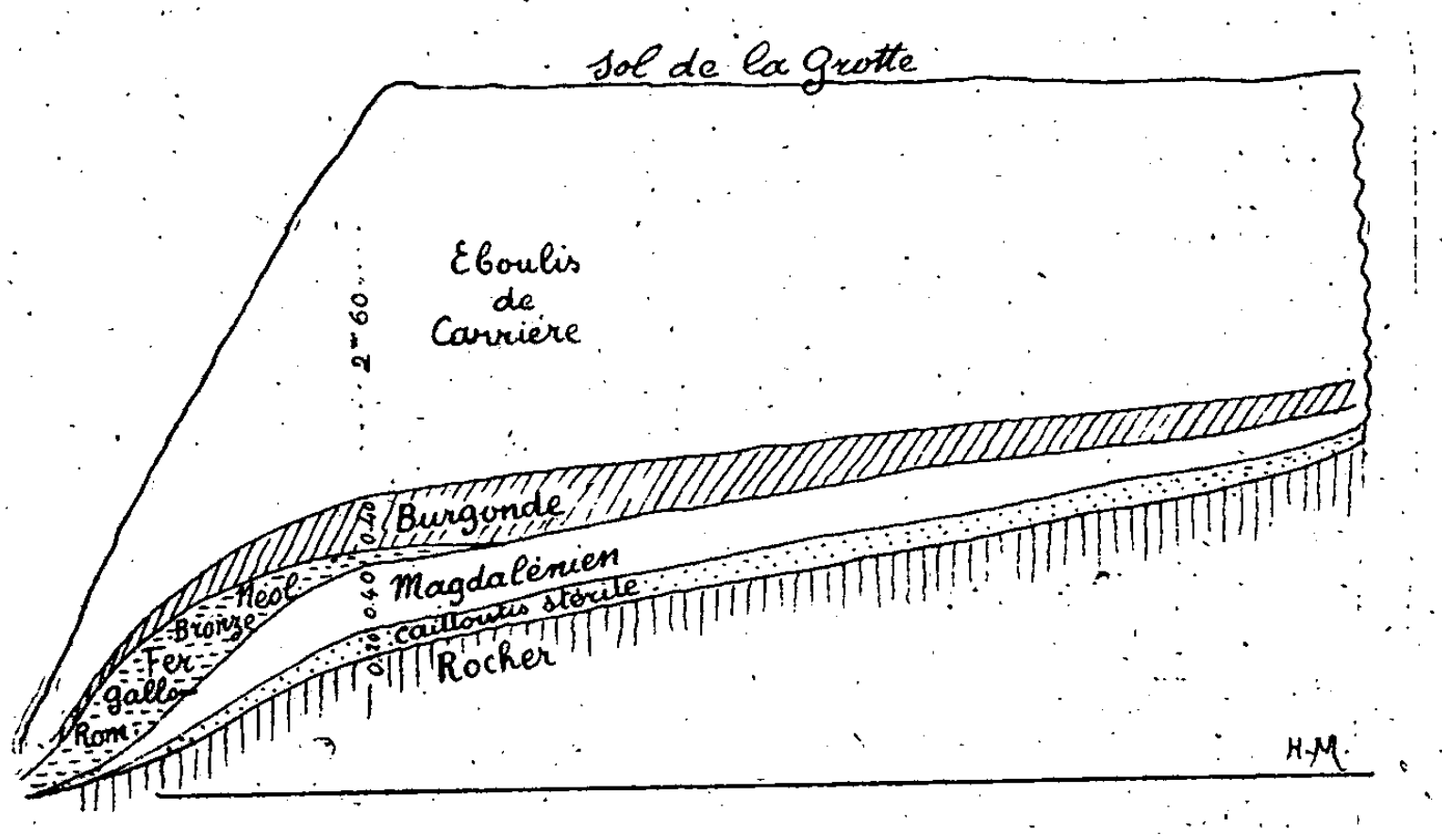


FIG. 1. — Coupe de la station Magdalénienne de la Grotte de l'Ermitage, Balmes-de-Voreppe (Isère).

Les os d'animaux, débris de repas, sont mal conservés et en miettes. Très peu de dents, pas de débris osseux de petits rongeurs, pas de mollusques. Il a été impossible de faire une coupe dans l'épaisseur de cette couche; néanmoins, la moitié inférieure contenait un peu plus de lamelles à dos abattus et de ces énigmatiques plaquettes de schiste, que je trouve dans tous les gisements paléolithiques de la région.

La moitié supérieure contenait un peu plus de gros galets de quartz et autres roches dures, souvent éclatés sous l'action du feu.

Au-dessus, *sans transition*, sur 40 centimètres de puissance, une bande de terre noire, très charbonnée, a fourni à sa base quelques débris de tuiles romaines, des fragments de poteries burgondes et des objets en fer fortement oxydés, ainsi que des fragments de petits vases en verre. De nombreux os d'animaux étaient répartis dans toute cette couche.

Au-dessus, un amoncellement considérable de débris rocheux, d'une épaisseur maximum de $2^m,60$, couvrait le tout. Ces débris rocheux provenaient de l'amoncellement sur place des résidus de l'exploitation récente de la roche dans l'intérieur de la grotte. Un gros bloc de rocher a été laissé au centre de la caverne, comme un témoin de l'ancien niveau.

La fouille a été entreprise en enlevant complètement l'énorme dépôt supérieur et a été poursuivie par l'exploitation de la couche burgonde en deux niveaux successifs. Le cailloutis magdalénien a ensuite été exploré en trois et quatre feuillets et les deux couches archéologiques ont été tamisées. L'ensemble, comprenant une épaisseur de plus de 3^{m},50, a porté sur près de 10 mètres de largeur et plus de 6 mètres de profondeur; 170 mètres cubes environ de matériaux ont été manipulés.

Toutes les couches ci-dessus diminuaient d'épaisseur, en s'enfonçant dans la grotte, à mesure que le sol rocheux s'élevait dans la même direction.

RÉSULTATS OBTENUS

Magdalénien.

Outillage siliceux.

Lamelles à dos rabattus. — 54 dont quelques-unes d'un très bon travail, mais sans appointage évident sauf une. Quelques-unes ont une base retouchée à angle droit. Dimensions : 27 à 41 millimètres.

Burins. — 26, dont 3 avec grattoir opposé (le plus grand de ces derniers mesure 78 millimètres), 1 à bec tourné à droite, 5 burins doubles et quelques-uns très rudimentaires; tous sont petits et moins beaux que ceux de la station des Balmes-de-Glos (1). Plusieurs de ces burins n'ont que 27 à 36 millimètres de longueur.

Éclats dits de *taille de burins.* — 8. Ces éclats sont les esquilles enlevées sur le côté d'une lame pour produire le burin.

Grattoirs. — 41, dont 7 sur extrémités de lamelles longues, 1 grattoir double; quelques-uns sont rudimentaires. Le plus long mesure 71 millimètres, d'autres 30 millimètres seulement.

3 grattoirs pointus ou *perçoirs*, l'un avec un grattoir arrondi à l'autre extrémité de la lame.

Nucléus. — 22, dont quelques-uns très petits, de 15 à 155 grammes; un est double, un autre, en cristal de roche, pèse 13 grammes.

Environ 260 lames ou lamelles, dont une vingtaine avec base épaisse, en massue incurvée (type du magdalénien du pays). Un dixième de ces lames montre des retouches d'usage. Les plus longues ont moins de 60 millimètres.

Plus de 100 lames, lamelles, éclats irréguliers avec traces d'emploi et, enfin, environ 550 éclats divers.

Le silex est gris, jaune, surtout rouge brun, et peu cacholonné; très peu de silex noir, à l'inverse des outils magdaléniens des Balmes-de-Glos, qui paraissaient importés. Deux ou trois fragments de lames sont en silex calcédonieux, d'un blanc très transparent et laiteux, si fréquent dans les stations de Menton et du Nord africain.

---

(1) Une nouvelle station néolithique à substratum magdalénien. (Müller, A. F. A. S., Cherbourg, 1905.)

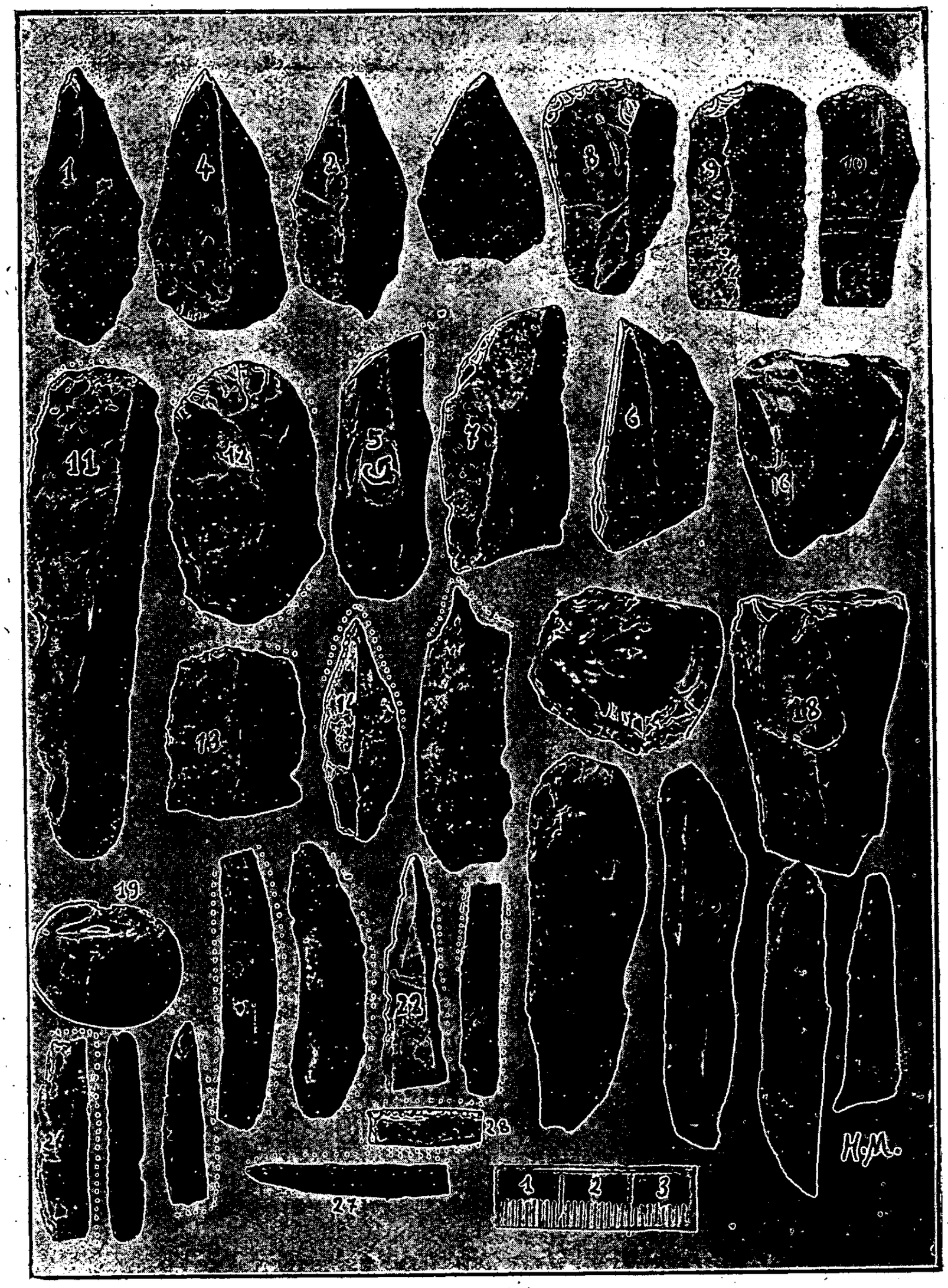


Fig. 2. — Station magdalénienne de la Grotte de l'Ermitage, Balmes-de-Voreppe (Isère).

1 à 6. Burins. — 7. Couteau. — 8 à 13. Grattoirs. — 14, 15. Perçoirs. — 16 à 18. Nucléus. 19. Pétoncle perforé. — 20 à 28. Lamelles à dos retouché. — 29 à 32. Lames.

Os travaillés.

Un seul fragment d'*aiguille*, très mince, aplatie, est à classer sous cette rubrique. Aucun poinçon.

Ornements.

Un fragment de *polypier* du corallien, perforé, a pu être porté en perle.

Une petite valve de pétoncle porte le reliquat d'un trou de suspension, usé à l'emploi, et une rainure, faite après coup, avec un silex, pour permettre de passer un lien par l'ouverture ainsi produite, pour suppléer à la disparition du premier trou.

Galets utilisés.

Quelques petits *galets*, minces, plats, portent une ou deux encoches sur les bords, encoches produites par percussion. De gros galets ont été brûlés et éclatés, quelques autres peuvent avoir servi à percuter ou à briser des os, mais ils sont indemnes d'altérations par emploi.

Deux fragments d'ocre ferrugineux peuvent être pris comme des terres colorantes, sans certitude pourtant. Il faut néanmoins remarquer que la roche locale n'en contient pas.

Des plaquettes de schiste micacé, provenant des boues glaciaires des environs, gisaient ça et là, surtout dans la moitié inférieure de la couche ; certaines sont nettement calcinées.

Os d'animaux.

Peu nombreux, très altérés, ils ne comprenaient que des esquilles et quelques dents. Mon aimable collègue, M. Hue, vétérinaire, mobilisé, n'a pas pu les examiner en temps utile.

Couches supérieures.

Il est nécessaire de donner une analyse succincte des matériaux recueillis dans les couches supérieures, qui contenaient les reliquats laissés par les habitants des périodes Néolithiques, Énéolithiques, du Bronze, du Fer, du Gallo-Romain et du Burgonde.

Du Néolithique, rien de net, sauf quelques tessons de poterie et peut-être quelques éclats de silex.

De l'Énéolithique, de la poterie, des débris de cornes de cerf calcinés, peut-être un peu de silex et deux fragments de meules plates en grès.

Un magnifique et volumineux broyeur en quartzite, avec cupules pour la préhension, usé en trois points, peut être classé dans cette époque, ainsi que des fragments de revêtements de cabane en argile légèrement cuite.

Un certain nombre de galets entiers proviennent probablement des époques ci-dessus ; certains, éclatés, ont dû être lancés à la fronde de la plaine dans la grotte. Mon fils en a fait éclater ainsi, pour se rendre compte, en les projetant dans la grotte de bas en haut contre les parois, à l'aide d'une fronde.

Du Bronze, quelques tessons de poterie peuvent seuls y être classés ; il en est de même pour le Fer, pour lequel les attributions sont plus importantes et paraissent surtout être des débris céramiques de la fin de cette

époque, parmi lesquels se trouvent un fragment de faisselle et un tesson portant des trous de réparation.

De l'époque Gallo-Romaine, quelques débris de tuile à rebords, de céramique dite samienne, d'autres à reflets métalliques et des débris de poterie grise commune.

Des débris de fer, de cuivre et de verre, en faible quantité, sont à attribuer à cette époque, ainsi que l'ébauche d'une épingle en os et une plaquette de même matière, ornée de filets en creux et de cercles centrés d'un point.

Deux fusaïoles, faites de fragments de briques, peuvent être classées à la fin du Gallo-Romain ou dans le Burgonde.

Deux petits bronzes de Claude II, un de Tetricus, un autre indéchiffrable, et un beau grand bronze de Maximus complètent cette série.

La couche Burgonde contenait beaucoup de débris de ces vases en terre grise, à parois minces, très cuits, ornés parfois de molletages ou de couronnes de points rectangulaires. Ces vases étaient encore en usage du x^e^ au xii^e^ siècle ; ceux qui sont ornés, sont les plus anciens.

Des débris de fonderie, du laitier, montrent que, vraisemblablement, du fer ou du cuivre ont été fondus dans la grotte.

De nombreux fragments de verre sont à classer du v^e^ siècle à nos jours.

Une boucle de ceinture en bronze peut être placée aux temps carolingiens.

Deux fragments de fers d'équidés à bords ondulés, ainsi que de nombreux clous avec tête en clé de violon, sortent du milieu Burgonde.

De nombreux fragments de fer et de cuivre (ceux-ci surtout en plaques minces), des clous, une douille conique en fer, sont du même niveau.

Un petit disque fait d'un fragment de brique, perforé de deux trous, a pu servir de bouton ou de jouet.

Un gros bloc de roche locale, épannelé au ciseau, gisait dans la couche Burgonde, à côté d'une aire de foyer calcinée par le feu.

Les débris osseux, reliquats de repas, de la couche Burgonde, sont très abondants, mais peu variés : bœuf, mouton, chèvre, porc et peut-être aussi du sanglier.

Des couches postérieures aux x^e^ et xii^e^ siècles, il a été extrait un fer de cheval (peu ancien), un liard de Louis XIII, un fragment de vase non verni, avec un pastillage en relief. Un écu d'or de Charles VIII de trois grammes et demi aurait également été trouvé dans les strates récentes.

Quelques fragments de céramique vernie, une dent et une phalange humaine, des balles en plomb et des débris de fer terminent l'énumération des très modestes documents extraits des couches Burgondes et supérieures.

Des noyaux de pêches, vidés par des rongeurs, trouvés dans le cailloutis, sur la couche Burgonde, certainement très récents, m'ont rappelé ceux du Mas-d'Azil. Introduits par les rongeurs dans des couches anciennes, ils pouvaient fausser l'appréciation d'un chercheur.

Conclusions.

L'enseignement à tirer de cette fouille, au point de vue de la connaissance de la préhistoire générale de la vallée moyenne de l'Isère, comporte plusieurs chapitres importants.

Il semble établi que le magdalénien de la Grotte à Bibi est un peu moins ancien que celui des Balmes-de-Glos, station située pourtant à environ 14 kilomètres en amont et sur la rive gauche de l'Isère.

La traversée de l'Isère, aux flots bien plus puissants, dans ces temps où le bassin glaciaire, encore très étendu, l'alimentait copieusement, devait être un sérieux obstacle opposé à des magdaléniens venant du sud. On peut donc supposer que ceux des Balmes-de-Voreppe pouvaient être originaires du sud du delta entre le Rhône et l'Isère. Les burins et grattoirs noirs, du type de de Glos, manquent à Bibi ; seuls, sont semblables, certains outils et lames en silex brun clair des deux stations. Mais lames, burins, grattoirs sont plus petits et montrent déjà des ressemblances typologiques avec l'Azilien de de Glos et du Vercors, tout en notant que, dans cette dernière région, l'outillage assez volumineux se ressent de l'abondance du silex local, également supérieur en qualité à celui de la région de Voreppe.

On peut admettre que des hordes méridionales, remontant le long de la rive gauche du Rhône et de l'Isère, pouvaient assez facilement, l'été venu, arriver jusqu'à de Glos, poursuivre le renne et le grand bœuf, qui y ont été trouvés, alors que ces animaux ne paraissent pas avoir fait partie de la faune magdalénienne de Bibi.

Plusieurs coquilles de pétoncle ont été recueillies dans la station de Glos, montrant l'origine commune de certains éléments. Il faut penser, à l'époque magdalénienne, bien plus à des expéditions estivales originaires du sud qu'au séjour continu de rares tribus éparses, dans une région certainement très neigeuse et d'un parcours très difficile en hiver.

L'Azilien manquant totalement, enlevé à Bibi par l'occupation Burgonde, aurait donné d'importants documents ; l'ampleur de la station le fait présumer avec d'autant plus de raison que la petite grotte de Fontabert, à 150 mètres de là, a fourni trois petits foyers de cette époque (1).

En résumé, la Grotte à Bibi donne, comme celle de de Glos, l'assurance qu'à la fin du paléolithique, quelques groupes préhistoriques, avec un outillage magdalénien, fréquentaient notre région. C'est un document nouveau, concernant le peuplement, l'un des plus anciens probablement, de notre vallée de l'Isère au seuil des grandes Alpes.

C'est avec reconnaissance que je remercie ici, à nouveau, l'aimable propriétaire des Balmes-de-Voreppe, ainsi que l'Association française pour l'Avancement des Sciences, dont le concours financier m'a permis d'entreprendre ce travail très onéreux.

---

(1) Müller. La grotte néolithique funéraire de Fontabert. (A. F. A. S., Lille, 1909.)

M. Adrien de MORTILLET,

Professeur à l'École d'Anthropologie, Paris.

FOUILLES A LAUGERIE-BASSE (DORDOGNE).

571.81 (44.72)

31 Juillet.

Les pittoresques rochers de *Laugerie-Basse* forment sur la rive droite de la Vézère, à un peu moins de 2 kilomètres en amont du village des Eyzies et presque en face de celui de Tayac, une haute falaise de calcaire crétacé qui se prolonge sur une longueur d'environ 1 kilomètre. Partant du petit vallon de *Gorge d'Enfer*, qui la sépare du *Roc de Tayac*, la falaise se dirige d'abord à peu près exactement du Sud au Nord, puis elle se courbe vers le Nord-Est, en remontant le cours de la rivière, pour atteindre enfin les rochers de *Laugerie-Haute*.

C'est au pied de cette paroi rocheuse, qui présente par places des surplombs imposants, que se trouve le célèbre gisement de Laugerie-Basse, station paléolithique la plus vaste et la plus riche des environs des Eyzies.

Exposée au soleil levant, abritée des vents de l'Ouest et du Nord, cette station occupe une situation particulièrement favorisée. Il est donc tout naturel qu'elle ait été très fréquentée dès le moment où les eaux de la Vézère, en se retirant, ont laissé à sec au bas des rochers un espace suffisant pour que l'homme puisse s'y installer. Si les grandes crues de la rivière ne lui ont pas toujours permis de s'établir d'une façon permanente, il a du moins pu bénéficier, pendant les saisons sèches et froides, des avantages qu'offrait une aussi heureuse situation. Occupé surtout pendant l'époque de la Madeleine, ce coin si bien protégé contre les injures du temps n'a d'ailleurs jamais été complètement abandonné depuis, comme l'attestent les débris de tout âge rencontrés dans les couches superficielles.

Ainsi que l'ont reconnu, il y a déjà un certain nombre d'années, Elie Massénat et Paul Girod : « le gisement s'étend, presque sans interruption, sur une longueur de 600 à 700 mètres, ayant à certains points de 12 à 17 mètres de largeur, avec une profondeur très variable, pouvant atteindre 7 à 8 mètres et plus ».

En réalité, les dépôts archéologiques considérables accumulés le long de la falaise ne constituent pas une seule et unique station, mais une série de stations plus ou moins importantes, une suite d'emplacements occupés, délaissés et réoccupés à divers moments. D'où il s'ensuit qu'il est impossible d'établir une stratigraphie générale. Les couches ne se continuent pas régulièrement sur toute la longueur du talus. C'est plutôt un enchevêtrement de foyers et d'amas de rejets d'habitation, indiquant que les hommes

quaternaires qui ont séjourné là pendant un temps fort long ont dû changer souvent de place, soit qu'ils aient été chassés par des éboulements, soit pour d'autres raisons qu'il est moins facile de saisir.

L'irrégularité des éboulis, dont l'épaisseur est extrêmement variable d'un point à un autre suivant que le rocher surplombant est plus ou moins sain et solide, l'inégalité que l'on observe dans la puissance ainsi que dans la richesse des divers dépôts laissés par l'homme, dépôts qui varient également dans de fortes proportions suivant que l'endroit a été occupé d'une façon plus ou moins dense, plus ou moins suivie, plus ou moins prolongée, contribuent encore à compliquer les choses.

Il est, par conséquent, indispensable d'examiner séparément chaque partie du gisement. Ce n'est qu'en procédant de la sorte que l'on pourra plus tard entreprendre utilement un travail d'ensemble.

Afin que l'on puisse plus facilement s'y reconnaître, Hauser a eu, en 1907, l'idée très pratique de faire dresser par un spécialiste un plan topographique détaillé du gisement, à l'échelle de 1/250e, sur lequel sont marqués les endroits où des fouilles ont été exécutées. Il a, en outre, divisé la falaise en un certain nombre de sections auxquelles il a donné des numéros, comme aux maisons d'une rue. Ces numéros sont repérés sur le terrain par des plaques émaillées scellées dans le roc. Laugerie-Basse comprend, en partant de Laugerie-Haute pour aboutir à Gorge d'Enfer, les numéros 17 à 25.

Le N° 18 est le lieu dit « *Les Marseilles* ». Le N° 19 correspond au grand abri des Marseilles. Le N° 20 est le lieu dit « *La Grange* », où ont été faites d'abondantes et belles récoltes. Le N° 23 indique l'endroit où a été trouvé en 1872, par Delpeyrat et Massénat, le squelette magdalénien connu sous le nom de « *l'homme écrasé* ». Enfin, le N° 25 est la partie du gisement située tout-à fait au Sud et appelée « *Chez Galou* », du nom du propriétaire, Gabriel Galou, qui y a ouvert dernièrement, sans grand résultat, une profonde tranchée allant de la route au rocher.

La plus grande partie du terrain qui longe la falaise de Laugerie-Basse, appartient actuellement à mon distingué collègue et ami Le Bel, vice-président de la Société Préhistorique Française, qui a entrepris, avec le concours de L. Maury, des fouilles beaucoup plus importantes que celles faites avant lui dans ce fécond gisement. Il s'est tout d'abord attaqué au grand abri des Marseilles, coin qui, protégé par les énormes blocs dont il est couvert, était resté à peu près vierge. Seules, quelques galeries creusées par le vieux fouilleur Delpeyrat, véritables trous de taupe tout juste suffisants pour livrer passage à un homme, avaient légèrement entamé les couches archéologiques. Afin de pouvoir commodément pénétrer jusqu'au fond de l'abri, Le Bel prit le parti héroïque de faire percer, au-dessous des volumineux quartiers de pierre entassés au-devant du surplomb, un tunnel de près de 11 mètres de longueur, bordé de huit forts piliers de béton. Au delà du tunnel, il fit ouvrir une tranchée, allant jusqu'à la roche vive (voir fig. 1).

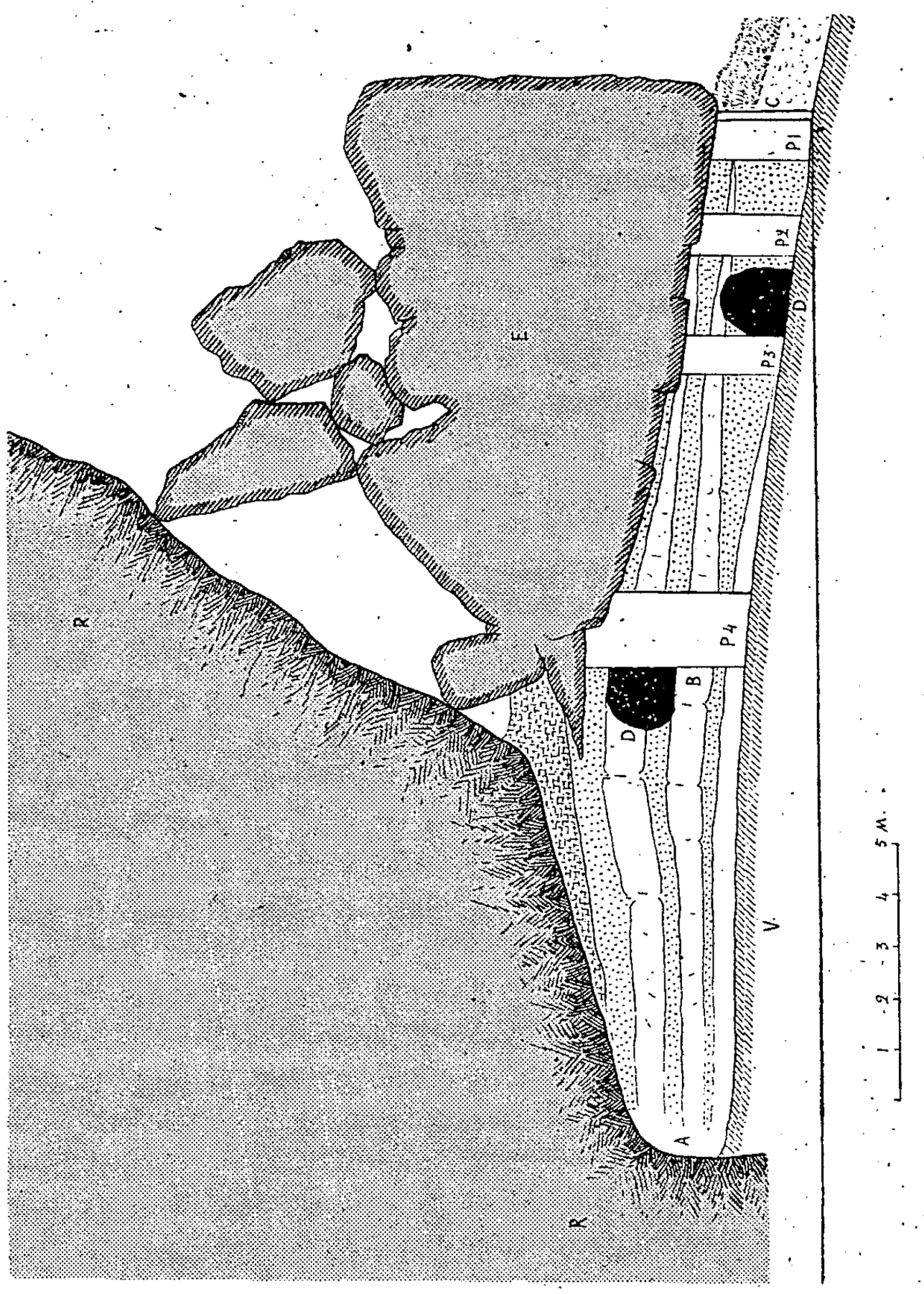


FIG. 1. — Coupe du grand abri des Marseilles, extrémité Nord.

Légende : R, falaise rocheuse sous laquelle est creusé l'abri. — E, amas de gros blocs éboulés de la falaise. — AB, tranchée à découvert. — CD, tunnel d'accès percé sous les éboulements E. — P 1 à 4, piliers en béton consolidant la paroi de droite du tunnel. — D, anciennes galeries de Delpeyrat, agrandies par les fouilles pour permettre d'y pénétrer plus aisément. — V, partie non encore explorée.

C'est à droite de cette tranchée, vers l'extrémité Nord de l'abri, que j'ai pu, grâce à l'obligeance de Le Bel et avec l'aide de l'Association française, faire en août et septembre 1913 des recherches intéressantes. En élargissant la tranchée, qui a fini par devenir une chambre spacieuse, mesurant de 4 à 5 mètres de largeur, sur 9 mètres de longueur et environ 4 mètres de hauteur, il m'a été possible d'explorer sur une certaine profondeur les diverses couches rencontrées.

La paroi septentrionale de la chambre m'a donné la coupe suivante (voir fig. 2) :

0. D'abord, mais par places seulement sur le devant de l'abri, une couche tout à fait récente, composée de déblais provenant de fouilles antérieures et ne méritant pas d'entrer en ligne de compte.

1. Une couche rougeâtre, fortement argileuse, avec pierrailles peu abondantes, composée par places d'argile presque pure. Elle remplit, à une certaine distance, le vide de l'abri jusqu'au plafond que forme le surplomb. — (Cette couche contient quelques débris industriels relativement peu anciens, qui semblent appartenir à des époques très différentes : Premier âge du fer, période romaine et temps modernes).

2. Une couche noirâtre, terreuse, mêlée de cendres et de charbons. — (Cette couche renferme une industrie néolithique nettement caractérisée. Quelques tessons de poterie provenant de la partie supérieure pourraient cependant dater de l'âge du bronze).

3. Une couche brunâtre, séparée de la couche précédente par des petits lits superposés de cendres. En s'enfonçant sous l'abri, elle se fond avec cette dernière et les lits de cendres disparaissent. — (Cette couche, assez pauvre, a donné une industrie magdalénienne très dégénérée, mais elle n'a jusqu'à présent livré aucune pièce caractéristique du Tourassien, bien qu'on lui ai donné, pour la distinguer, le nom de couche Tourassienne).

4. Un banc presque ininterrompu de grosses et épaisses dalles calcaires, détachées de la falaise et glissées sous l'abri.

5. Une couche de composition très inégale. Généralement brunâtre, mais devenant rougeâtre à certains endroits. A l'entrée de la chambre, elle était noirâtre, ayant l'apparence d'un terreau léger protégé par un gros bloc plat. Plus loin, elle devenait plus grasse, plus argileuse et était mêlée de fragments de calcaire enchevêtrés. Vers le fond de l'abri, elle était concrétionnée par les eaux d'infiltration, et tout à fait au fond elle formait une brèche très dure, à peu près stérile. — (Comme industrie, cette couche est franchement magdalénienne, avec abondance de beaux silex taillés).

6. Une couche formée de blocs de calcaire de toutes dimensions.

7. Une couche très inégale comme épaisseur aussi bien que comme composition. De couleur tantôt rougeâtre, tantôt grisâtre, tantôt jaunâtre clair, elle est par endroits plus épaisse et plus sablonneuse. — (Cette couche renferme une industrie magdalénienne, caractérisée par des gravures et des sculptures. Les objets en os y sont en général bien conservés).

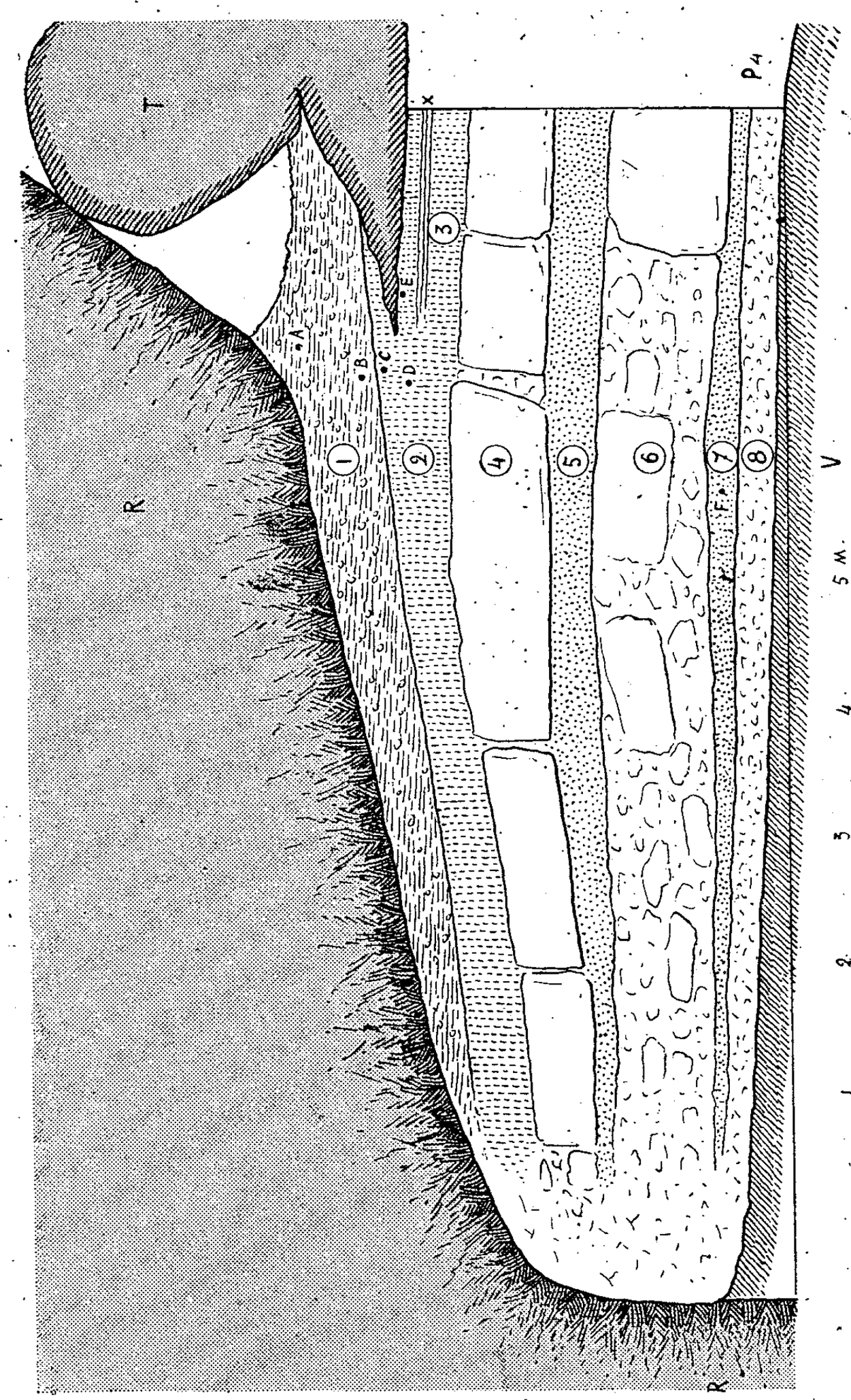


FIG. 2. — Coupe de la tranchée du grand abri des Marseilles.

Légende : R, rocher. — T, gros blocs éboulés. — V, couches non encore explorées. — P 4, pilier en béton soutenant les blocs T. — A, tessons de poteries récentes, bien cuites et faites au tour. — B, débris de poteries imparfaitement cuites et non tournées. — C, hache polie en silex. — D, fragments de poteries grossières avec grains de quartz. — E, ébauche de hache en silex, fusaïole en terre cuite et débris de poterie. — F, tête de renne sculptée. — X, lits de cendres superposés.

8. Une brèche stérile, assez dure, formée de menus fragments de calcaire très tassés et fortement cimentés, dans laquelle l'outil a difficilement prise. C'est ce que les ouvriers désignent sous le nom de *Castine*.

Voici quelle est l'épaisseur de ces différentes couches :

Couche 1. — Moderne : 0m,50 à 1m,00.
— 2. — Néolithique : 0m,45 en moyenne.
— 3. — Transition : 0m,20 à 0m,25.
— 4. — Eboulis : 0m,15 à 0m,78.
— 5. — Magdalénien supérieur : 0m,25 à 0m,40.
— 6. — Eboulis : 0m,40 à 0m,90.
— 7. — Magdalénien inférieur : 0m,20 à 0m,50.
— 8. — Castine : entamée de 0m,15 à 0m,60.

Les fouilles s'arrêtent pour l'instant à 4 mètres environ de profondeur; mais elles doivent être continuées plus profondément, lorsque la partie supérieure de la tranchée sera suffisamment dégagée pour que ce travail puisse être entrepris sans danger. On saura alors jusqu'où descend la couche de castine et si cet éboulis compact ne recouvre pas d'autres niveaux archéologiques plus anciens.

En attendant, reprenons une à une les couches déjà examinées, pour signaler les principales pièces que chacune d'elles nous a fournies :

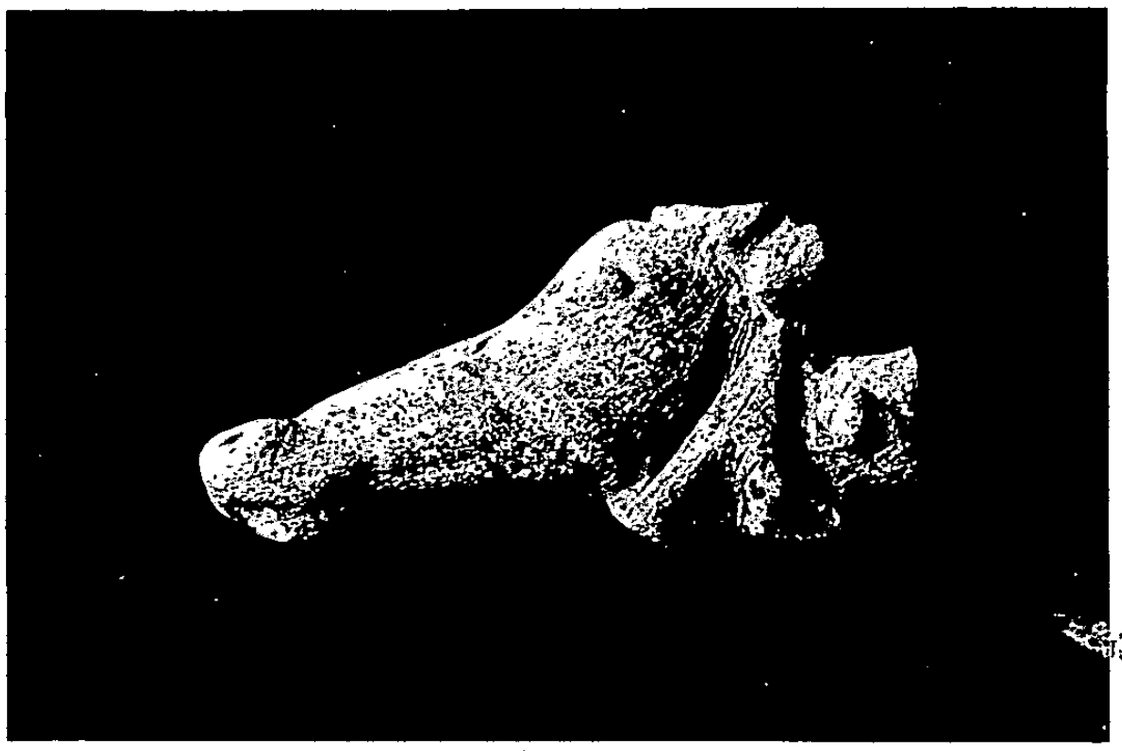
1. *Couche Moderne.* — Tessons de grands vases à anses, en terre rougeâtre bien cuite, quelques-uns recouverts d'une glaçure jaune.

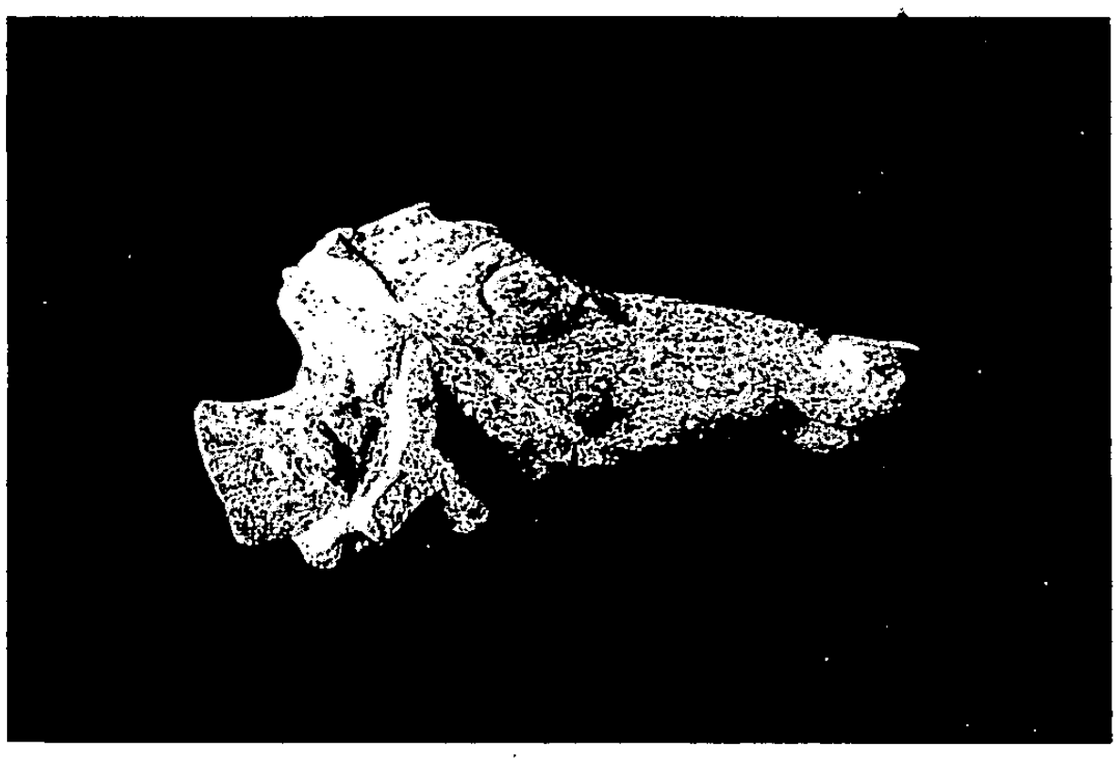
2. *Couche Néolithique.* — Petit percuteur sphérique en silex. Ébauche de hache en silex, longue de 17 centimètres. Hache polie en silex, mesurant un peu plus de 10 centimètres de longueur. Grattoir en silex court et épais. Pointe de flèche en silex, forme d'amande, longue de 5 centimètres. Poinçon en os. Peson de fuseau en terre cuite. Fragments de poterie grossière et mal cuite, faite à la main sans l'emploi du tour.

3. *Couche de Transition.* — N'a donné que des silex assez grossièrement taillés, parmi lesquels des grattoirs et des burins.

4. *Couche stérile.*

5. *Couche Magdalénienne supérieure.* — Quelques rares cailloux, surtout de quartz, ayant servi de percuteurs. Très nombreux instruments en silex habilement taillés : Nucléus allongés, de forme plus ou moins prismatique. Lames de dégagement, dont le dos est formé par une des arêtes dentelées des nucléus d'où elles ont été détachées. Lames longues et régulières dont la face supérieure porte une ou plusieurs arêtes. Petites lames très délicates, plates et légères, groupées parfois en certain nombre sur un point limité. Petites lames plus épaisses, à un tranchant abattu, dont quelques-unes se terminent en pointe assez aiguë. Lame en cristal de roche très pur, dont les deux tranchants sont finement retouchés. Lame en cristal de roche enfumé également, avec retouches. Éclats divers de silex, généralement très plats et très minces. Grattoirs simples de formes extrêmement variées ; il en est de longs et d'arrondis, de larges et d'étroits, de minces et d'épais.





Grandeur naturelle

Sculpture en bois de Renne

Grand abri des Marseilles, à Laugerie-Basse
(Dordogne)

Fouilles A. de Mortillet

E. LE DELEY, imprimeur, Paris.

Grattoirs doubles, plus ou moins longs, plus ou moins étroits. Grattoirs-burins. Burins simples, parmi lesquels on retrouve tous les types connus : burins médians, burins latéraux, burins droits, burins obliques ; généralement sur lames, mais parfois aussi sur éclats. Burins avec un côté taillé d'un seul coup et l'autre obtenu par de nombreuses et fines retailles. Burins doubles. Becs de Perroquet, bien caractérisés, mais très rares. Quelques poinçons en silex. Scies, présentant un tranchant finement retouché pour donner du mordant. Deux retouchoirs en pierre, pour lesquels on a utilisé des cailloux allongés et aplatis, afin qu'ils soient bien en main. Un poinçon en os, très fin. Aiguilles en os avec chas. Harpons en bois de renne, à un ou deux rangs de barbelures. Pointes de sagaies en bois de renne avec base à double biseau. Un petit bâton de commandement, en corne de renne. Une pierre calcaire portant des gravures. Des coquilles percées d'un trou de suspension.

6. *Couche stérile.*

7. *Couche Magdalénienne inférieure.* — Quelques percuteurs, cailloux de quartz et de quartzite. Des nucléus, de forme généralement allongée. Les instruments en silex sont fort nombreux, bien que moins abondants que dans la couche 5. Ils sont, pour la plupart, moins délicatement taillés, mais il y a cependant parmi eux de fort belles pièces. Ce sont : Des grattoirs, simples ou doubles, de modèles divers. Des grattoirs de forme triangulaire, à base pointue, avec les deux côtés finement retouchés. Des burins, simples ou doubles, médians ou latéraux. Des burins avec un côté enlevé d'un seul coup et l'autre taillé à petits coups. Des burins d'un type spécial, ayant les deux côtés taillés à petits coups et rappelant par leur facture les poinçons sur bout de lame. Des lames de toutes formes et dimensions. Des petites lames, en général étroites et épaisses. Des petites baguettes prismatiques de silex détachées d'un seul coup.

En fait d'industrie osseuse : Des poinçons en os. Un harpon en bois de renne avec barbelures d'un seul côté. Des pointes de sagaies courbées, dont une porte à sa surface de profonds sillons. Des pointes de sagaies à base pointue. Des spatules et des lissoirs en os ou en bois de renne. Une cuillère à moelle. Des os avec gravures. Enfin, une remarquable sculpture en bois de renne, représentant une tête de renne (fig. 1). Cette dernière pièce montre, mieux encore que les nombreuses œuvres d'art recueillies jusqu'à ce jour à Laugerie-Basse, à quel degré de perfection étaient alors parvenus les artistes des bords de la Vézère, avec quelle surprenante vérité et quelle intensité de vie ils savaient reproduire l'image des animaux au milieu desquels ils vivaient.

8. *Couche stérile.* — Renfermant cependant quelques rarissimes silex taillés, perdus, ou peut-être glissés, dans la masse des menus fragments de calcaire qui la composent.

Je n'ai mentionné, dans la liste qui précède, que des objets trouvés en place par moi-même ou récoltés en ma présence, et dont je suis par conséquent absolument certain du niveau.

M. H. MULLER,

Bibliothécaire de l'École de Médecine,
Conservateur du Musée Dauphinois, Grenoble.

LES STATIONS AZILIENNES DU VERCORS.
(LES CHASSEURS DE MARMOTTES).

571.13 (44.90)

31 Juillet.

Le massif du Vercors, vaste espace montagneux coupé de cluzes profondes, sillonné de torrents très encaissés est situé dans le sud du Dauphiné.

Ce massif est borné, au nord et au nord-ouest, par l'Isère, à l'est par le Drac, la Gresse et le Buech et au sud par la Drôme.

Certains sommets de cette région composée de roches calcaires, s'élèvent à plus de 2.200 mètres, surtout vers l'est. De formidables escarpements le découpent d'une façon grandiose et contribuent avec ses gorges profondes à en rendre l'accès difficile.

Il y a à peine un demi-siècle, toutes les voies de pénétration abordaient ce massif par les hauts plateaux d'accès malaisés, et la partie ouest était la plus abordable, grâce à un certain nombre de chemins muletiers, amorcés aux rives de l'Isère.

Le Vercors, sauf dans la vallée du Furon, près de Grenoble, n'a pas reçu les glaciers alpins, qui l'ont contournés grâce aux chaînes élevées de sa partie nord et nord-est.

Néanmoins, le massif du Vercors a possédé un système glaciaire local, dont la principale expression s'est surtout montrée dans la vallée d'Autrans et de Méaudre, dans laquelle on retrouve des traces de moraines locales (1).

Sa situation méridionnale, formant barrage contre les vents du sud; son altitude moyenne bien moins élevée que celle du massif de Belledonne, au nord-est, lui ont constitué un régime glaciaire particulier et moins important que chez son voisin du nord, le massif de la Chartreuse.

Il a dû, à toutes ces circonstances d'offrir aux animaux d'abord, à l'homme ensuite, un terrain habitable, même entre 700 et 1.200 mètres d'altitude, à une époque où des régions analogues, dans les environs de Grenoble, étaient encore couvertes de glaces.

L'ours des cavernes a été retrouvé en quantité dans les nombreuses grottes du Vercors, ainsi que certains autres animaux, encore mal étudiés.

(1) ALLIX. La morphologie glaciaire en Vercors. *Recueil des travaux de l'Institut de géographie alpine.* Grenoble 1914. T. II. fasc. 1.

Ensuite, lorsque les étés, de plus en plus chauds, firent découvrir les pentes et les plateaux, des légions de marmottes creusèrent leurs terriers dans les prairies élevées.

C'est alors que des chasseurs venus du midi, pénétrèrent dans le massif, surtout par l'ouest, et vinrent périodiquement chasser la marmotte et cela dès le magdalénien moyen.

Voici l'indication des stations préhistoriques actuellement connues, toutes situées dans le centre et au nord du massif.

Bobache (1), sur la Vernaison, à 700 mètres d'altitude, et à 1.500 mètres en amont des Barraques.

Contre une paroi rocheuse, quatre niveaux ont donné, le plus bas, des burins, des grattoirs, de la marmotte et un harpon de 0m,21 à sept barbelures, groupées d'un seul côté. Ce harpon en bois de cervidé (renne?) classe ce niveau au sommet du magdalénien moyen.

La couche 3, peu importante, a donné de la marmotte, des burins dégénérés, des grattoirs, et quelques os grossièrement travaillés. La couche 2, dans laquelle la marmotte était abondante, a donné un magnifique outillage siliceux, grattoirs, racloirs, lames, lamelles à dos retouché, etc., et *cinq galets coloriés* ; enfin la couche 1, la plus récente, avec de la marmotte, a donné des silex d'un travail grossier. Les trois couches supérieures sont à classer à l'Azilien.

A 500 mètres en amont de Bobache, une petite station azilienne récente, à assimiler au niveau supérieur de Bobache, a fourni de la marmotte et quelques silex.

A Méaudre, à 1.100 mètres d'altitude, une petite grotte a fourni d'innombrables os de marmottes dans un col malheureusement remanié, des silex abondants et de rares os grossièrement travaillés. Cette station correspondrait aux deux niveaux supérieurs de Bobache.

Une deuxième grotte, à 200 mètres de la première, dans une fouille récente, a donné également de la marmotte en abondance et les silex travaillés, nettement aziliens.

A l'Olette, près de Lans, vers la source du Furon, un abri, à 950 mètres d'altitude, a donné deux niveaux aziliens, contenant de la marmotte et entre autres silex, deux ou trois mauvais burins (2).

A Saint-Romans, en bordure du Vercors, à 250 mètres d'altitude, vers un des points d'accès ouest du massif, autour du calvaire, énorme monolithe de poudingue, isolé sur une terrasse dominant l'Isère, de nombreux silex aziliens, voire même des burins, de même technique que ceux des stations citées plus haut, ont permis de situer en ce point une station-halte des chasseurs aziliens.

---

(1) MULLER. Une station paléolithique en plein Vercors. Congrès de Reims 1907.

(2) MULLER. Notes sur les stations aziliennes des environs de Grenoble. Congrès Int. d'anthrop. et d'Archeol. préhist. Genève 1912.

MULLER. Une station néolithique dans les gorges d'Engin. Congrès d'Angers 1903.

Il faut citer, pour terminer, la station des Balmes de Glos, située à 200 mètres d'altitude, en bordure du massif, au bord de l'Isère, qui a fourni du magdalénien et de l'azilien, ce dernier niveau contenant peu d'os de marmottes (1).

Toutes ces stations, sauf celle de Saint-Romans, sont placées à quelques mètres de cours d'eaux ne tarissant pas.

La Faune.

En prenant pour type la première station de Méaudre, à dater à l'azilien moyen et final, il sera aisé de se rendre compte que la marmotte a été le gibier principal des chasseurs des stations aziliennes du Vercors.

Au cours des fouilles pratiquées à Méaudre en 1912-1913 et 1914, il a été extrait 1.300 mandibules inférieures de marmottes, dont plus de 450 avec traits de silex, portant sur l'emplacement du masséter. Il y en aurait davantage, mais beaucoup de ces mandibules sont incomplètes, les saillées de la branche montante ayant été cassées.

Il y avait encore près de 700 radius, dont plus de 200 rayés au silex.

Environ 700 cubitus, dont près de 150 rayés.

Plus de 1.100 tibias, dont environ 400 rayés.

Environ 180 fémurs, dont plus de 30 rayés. Les fémurs sont très morcelés, il y en a peu d'entiers.

Plus de 360 humérus, dont plus de 100 rayés.

Je ne cite que pour mémoire, les omoplates, les côtes, les bassins, les péronés, les clavicules, dont beaucoup portent également des rayures dues aux outils de silex, au moment du dépeçage.

En nous reportant aux maxillaires inférieurs ayant donné 1.300 mandibules, en ne comptant que sur 600 marmottes, nous aurions dû trouver plus de 15.000 vertèbres dorsales et 13.200 caudales, or il y a dans toute la fouille une trentaine de vertèbres, comprenant surtout des axis et des atlas. Il ne faut pas faire intervenir ici, pour expliquer cette absence, une plus grande fragilité de ces os, comparativement aux autres parties du squelette; c'est inexact, les vertèbres des rongeurs sont très résistantes, plus en tous cas que les côtes dont il a été recueilli un grand nombre.

Les os du carpe et du tarse sont également très rares et le sacrum, encore un os dur chez les rongeurs, n'a été recueilli qu'à trois exemplaires.

Il y a donc, dans cet ensemble, des os qui ont été apportés dans la grotte et d'autres qui ont été abandonnés sur le terrain de capture, ou encore laissés adhérents aux fourrures.

Avant d'exposer des hypothèses sur ce sujet, il est nécessaire de donner ici quelques indications sur les autres animaux dont les os ont été recueillis dans les mêmes couches que ceux des marmottes.

---

(1) Muller. Une nouvelle station néolithique, avec substratum à outillage siliceux Magdalénien. Congrès de Cherbourg 1905.

Oiseaux, 7 ou 8 sont représentés, surtout petits.

Un ours brun (fragments), quelques rares batraciens, des rongeurs de deux ou trois tailles, carnassiers petits et rares, renne rare. Un bœuf, des caprins, des cervidés et un fragment d'une canine de sanglier. Les dents d'herbivores n'atteignent pas le nombre de cent.

Une nérite (?) perforée, pour la suspension a été recueillie dans la fouille, qui n'a donné ni pierre polie, ni céramique quelconque, pas de bronze, pas de gallo-romain, ni de mérovingien, seul, un ardillon de fibule en fer de la Tène II ou III est venu attester la présence accidentelle de l'homme à une époque tardive.

Il faut ajouter la présence de nombreux fragments d'oxyde de fer colorant et du fer oligiste; les roches locales n'en donnent pas.

Le dépècement des Marmottes.

C'est ici que se place l'examen des os portant des stries dues au silex.

Les mandibules sont balafrées horizontalement, d'arrière en avant, les os longs rayés le sont tous vers leurs extrémités, les côtes vers leur point d'attache à la colonne vertébrale, les clavicules souvent à leurs deux extrémités. La position des stries montre d'une part le souci évident de couper des tendons résistants et, d'autre part, celui de détacher les membres sans endommager les peaux.

Les débris des crânes brisés sont en grand nombre, la cervelle en était appréciée. Les os coxaux assez nombreux, toujours cassés, portent souvent des traces du silex qui a tranché les tendons attachant le fémur au bassin.

Je le répète, les vertèbres, les os du tarse et du carpe, le sacrum et même les côtes sont rares; ils valent en résistance la plupart des autres os, on peut donc estimer à priori qu'ils n'ont pas été apportés dans la grotte après la chasse.

Il faut en excepter quelques os du tarse et du carpe, mais leur petit nombre montre qu'ils ont été laissés dans les fourrures, comme cela s'est pratiqué, en général, de tous temps.

Mais, comment expliquer l'absence à peu près totale des vertèbres dorsales et du sacrum ?

On peut imaginer qu'après le dépouillement de la bête sur le terrain de chasse, les membres garnis de viande, restaient fixés à la fourrure, ainsi que le crâne, on peut encore admettre que l'écorcheur, après avoir enlevé la peau complètement, rompait le bassin, tranchait le muscle dorsal, le long des vertèbres, en séparant les côtes de leur base et rejetait comme inutile la colonne vertébrale liée au sacrum, ce qui permettait de conserver pour l'alimentation, la partie dorsale charnue, le rable, toujours si apprécié dans la plupart des animaux.

Il y a encore une hypothèse, qui admettrait que les marmottes simplement vidées, étaient apportées à la station et que là, posément, l'animal était dépouillé, les parties comestibles étaient mises à part, les pattes conservaient

leurs os ainsi que la queue et la colonne vertébrale encore fixée au sacrum, constituait une armature maintenant la peau légèrement tendue et propre au séchage.

Il faudrait savoir comment opèrent encore les trappeurs des régions arctiques; on trouverait sans doute, dans leurs procédés actuels, des indications utiles.

On ne peut s'arrêter à l'hypothèse d'un dépouillement d'un animal à fourrure en fendant la peau sur le dos, même pour la marmotte, dont quelques vieux sujets ont parfois le pelage du dos, usé par l'entrée du terrier, souvent très surbaissé. Une bête ouverte ailleurs que par le ventre donne une peau inutilisable pour le fourreur.

En résumé, il faut admettre soit que les os absents de la grotte sont restés sur le terrain de chasse, soit que les marmottes ayant été apportées entières à la station, certains os sont restés adhérents à la fourrure.

Les quelques vertèbres atlas et axis retrouvées, étaient restées adhérentes au crâne au moment du dépeçage.

Expérimentation. — Ayant pu me procurer trois marmottes vivantes, j'ai dépouillé la plus petite avec un couteau en acier, afin de me rendre compte de l'anatomie de l'animal et des difficultés de l'écorchage.

La deuxième, adulte, a été dépecée et écorchée à l'aide de lames de silex taillées et retouchées dans ce but ; les résultats m'ont donné, sans que j'ai recherché autre chose que la conservation de la fourrure, des stries analogues, sur les os longs surtout et aux mêmes points que sur les os de la station. Mais, quoique ayant pu séparer par fracture les os coxaux du sacrum, je n'ai pas réussi à conserver intacte et adhérant à ce dernier toute la colonne vertébrale.

La troisième marmotte, adulte également, a été dépouillée et dépecée, toujours avec des silex taillés séance tenante, à coups de galets percuteurs. Mon fils et mon chef fouilleur, ce dernier très entraîné, ancien garçon d'un marchand de gibier, ont produit le même travail, donnant les mêmes résultats que pour la seconde marmotte, mais avec moins de stries sur les os.

Bien entendu, les marmottes ont passé par la cuisine, leur prix d'achat et leur saveur très appréciée, ne permettaient pas d'en gaspiller la viande très savoureuse.

Après la cuisson, les os préservés du contact des couteaux en acier, ont été préparés pour l'examen final des stries.

Les fourrures ont conservé les os du carpe, du tarse et de la queue.

Stries et entailles dues aux Rongeurs et aux Carnassiers.

Indépendamment des stries dues aux silex, les os portant des traces des dents de petits rongeurs et de petits carnassiers sont nombreux, toutes ces traces portent sur les extrémités des os longs, surtout sur celles qui sont spongieuses et par conséquent nourrissantes. Sur certains os, le périoste a complètement disparu sous les dents des rongeurs, obligés de ronger pour se nourrir, mais aussi pour entretenir leurs incisives.

Ces attaques des rongeurs et des carnassiers, ont même fait disparaître de nombreuses stries dues au silex, en raccourcissant les os longs.

Le point important fixé par ces traces dues aux animaux montre que les chasseurs de marmottes n'habitaient pas continuellement l'abri de Méaudre, et que rongeurs et carnassiers ne pouvaient se livrer à leurs attaques sur les os qu'après leur départ.

Observations complémentaires.

L'outillage siliceux a été pour la plus grande partie façonné sur place, la région donne d'abondants rognons d'un silex suffisament clivable, et les torrents roulent de nombreux galets de cette roche. Par contre, le nombre de percuteurs vrais, portant des traces nettes de percussion, sont rares, les nucléus sont abondants.

Quelques outils pourtant, souvent les plus nets, paraissent être en un silex étranger au pays.

Un point curieux à signaler dans toutes ces stations aziliennes du Vercors, malgré la présence très nette de foyers et de cendres, les os brûlés sont très peu nombreux.

Les os entiers forment à peine un dixième du total, presque tous sont cassés et surtout rongés à une de leurs extrémités.

Tous les os de marmottes de ces stations présentent les mêmes stries et à peu près les mêmes proportions parmi les os manquants.

Dans l'intérieur du Vercors, on ne connaît encore qu'un broyeur trouvé en pleins champs; une hache en pierre polie et un bracelet en lignite trouvés dans une grotte, dit-on, n'ont pas eu leur gisement repéré.

A l'époque néolithique, la région devenue très boisée, l'accès en devint plus difficile; l'ours brun, le lynx, le loup, le cerf, le bœuf sauvage, le sanglier, dont certains très nombreux, éloignèrent l'homme, qui trouvait dans la vallée de l'Isère ou dans celles de la Drôme et du Buech, des territoires plus faciles à parcourir et des chasses moins dangereuses.

D'après quelques fouilles éparses, résultant de travaux sur le terrain, le peuplement actuel du Vercors central, ne paraît pas avoir commencé avant l'époque gallo-romaine et date surtout de la période Burgonde.

Conclusions.

A la fin du retrait glaciaire, la prairie a pris naissance, précédant les brousailles et les bois.

La marmotte, dont il n'existe aucun souvenir dans la mémoire des habitants, a prospéré sur les pentes gazonnées.

A la fin du Magdalénien, des chasseurs méridionaux sont venus périodiquement traquer la marmotte, la prendre au piège; ce rongeur ne se laisse pas assez approcher pour être tué à la sagaie ou à l'arc.

Indépendamment de la valeur alimentaire, la fourrure de ce rongeur devait être le but principal des expéditions. Les Peaux-Rouges pourchassant

le bison, périodiquement dans l'Amérique du Nord, ont ainsi reproduit des migrations semblables.

De siècle en siècle, ils sont allés plus au nord, poursuivant la marmotte qui montait toujours en altitude, vers les prairies situées à la limite des neiges éternelles. Pendant ce temps, la forêt prospérait, ascensionnant les pentes et envahissant la prairie.

La marmotte ne sort de son terrier qu'après la fonte des neiges, les expéditions ayant sa capture pour but, ne pouvaient donc se produire qu'en été. Les premières neiges renvoyaient dans leurs quartiers d'hiver les trappeurs chargés de fourrures.

Après leur départ, rongeurs et petits carnassiers attaquaient les os laissés sur place dans l'abri, ce qu'ils n'auraient pu faire pendant la présence de l'homme.

La fréquentation de la région, l'hiver venu, était à peu près impossible à l'homme, par suite de sa configuration très accidentée, l'absence de grandes forêts, la rareté du gibier et l'abondance des neiges, dans ce pays très raproché de vastes territoires encore couverts de glace.

La marmotte a ensuite lentement disparu, poursuivie par l'homme et refoulée par la forêt qui, à l'époque néolithique, a dû couvrir tout le pays. Tout le nord du Vercors, malgré une exploitation récente intensive, est encore à classer dans les régions les plus boisées du Dauphiné.

La découverte de la station en plein air de Saint-Romans, vers un des rares points d'accès du Vercors par les plateaux de Presles, est, par son outillage paléolithique final, semblable à celui des stations centrales du massif, une preuve de plus venant confirmer la thèse des migrations estivale des chasseurs de fourrures.

Voici donc les conclusions motivées par la nature du pays, l'évolution de sa faune et de sa flore, au cours de ses transformations climatériques et l'examen des os laissés par les chasseurs, ainsi que l'analyse de leur outillage siliceux et osseux.

Des fouilles pénibles et répétées, dans une région où les déplacements sont lents et onéreux, ont pu être poursuivies par moi, au cours de nombreuses années, grâce à l'appui financier de l'Asssociation française pour l'Avancement des Sciences.

J'espère continuer l'exploration de cette région et éclaircir encore un peu le problème de son peuplement préhistorique.

M. LE Dr MARCEL BAUDOUIN,

Paris.

LE ROCHER A CUPULES ET RIGOLES DE LA DEVALÉE (N° II), LA NOLANDIÈRE, A L'ILE D'YEU (VENDÉE).

571.94 (44,61)

31 Juillet.

DÉFINITION. — Au lieu dit, appelé au cadastre de l'Ile d'Yeu (Vendée) *La Nolandière*, existe, dans un champ qui borde la route des Corbeaux, du côté de l'ouest, au sud-ouest du village des Martinières (*Fig. 1; P*), et au point que l'on nomme plus spécialement *La Devalée*, un rocher plat, qui présentent plusieurs sculptures.

I. — ROCHER N° II. — Il s'agit d'une sorte de table, à face supérieure bien aplanie, constituée par un affleurement de granite, de forme carrée.

a) Situation. — Ce rocher, qui se trouve au niveau même du sol, ou à peu près, a une forme rare. — Pour le distinguer de ses voisins *(Fig. 1; III)*, je lui ai donné le nom de *Devalée N° II.*

Il se trouve à environ 20 mètres à l'est du *Rocher à Pied de La Devalée* N° I et se montre au bord sud du sentier, qui conduit de la route des Corbeaux aux autres rochers à sculptures de ce lieu dit, situés plus à l'ouest (N^os^ III et IV).

2° *Étude technique* (1). — *a)* J'ai *découvert*, en 1908, au hasard de mes courses, à travers l'île, à la recherche des *Sculptures*, ce groupe de rochers intéressants (*Fig. 1*).

b) J'ai immédiatement pris le *Décalque* d'ensemble des Sculptures *(Fig. 8)*, après avoir déterminé l'*orientation* à la boussole du pointement.

c) Puis j'ai procédé à des photographies obliques de l'ensemble, en ayant soin de remplir les cavités sculptées de craie et de plâtre, pour qu'on puisse mieux voir les parties à étudier *(Fig. 2 et 3)*.

d) Enfin, j'ai *moulé* les sculptures les plus intéressantes (*Rigoles* et une *Cupule*, prise pour type), en prenant une contre-empreinte au plâtre, dans des conditions d'ailleurs assez difficiles *(Fig. 4)*.

---

(1) J'ai signalé déjà cette découverte et cette étude dans diverses publications.

Marcel BAUDOUIN. *Découverte de Rochers gravés et de Pierres à Cupules à l'Ile d'Yeu (Vendée). Homme préhist.*, Paris, VI, 1908, n° 12, p. Déc., 360-369. — Tiré à part, Paris, 1908, in-8° [voir p. 5]. — *Le Vendéen de Paris*, 1909, n° 4, p. 1-3. — Paris, 1909, in-12° [voir p. 3].

Marcel BAUDOUIN. [Discussion sur les *Pierres à Rigoles*]. — *Congr. préh. France*, Chambéry, 1908. Paris, 1909 [voir p. 523].

L'opération a, ici, très bien réussie, en raison de la régularité de la surface à mouler.

II. — Sculptures. — La face supérieure ou *zénithale* de ce Rocher n° II, absolument *horizontale*, ressemblant à une table en pierre, bien plate, semblant *préparée* à dessein, mais en réalité naturelle et seulement très bien choisie pour le but à atteindre, émerge aujourd'hui du sol d'environ $0^m,15$ à $0^m,20$ seulement. Peut-être, toutefois, à l'époque néolithique, était-elle un peu plus saillante !

De forme à peu près carrée, elle mesure 1 mètre au sud ; $0^m,70$ au nord ; 1 mètre à l'est et $1^m,10$ à l'ouest *(Fig. 2)*.

On doit diviser en deux catégories les sculptures qu'elle présente :

1° Celles du *bord Est*, qui consistent en une grande Rigole nord-sud, située à environ $0^m,12$ à $0^m,15$ du bord *Est*, parallèle à ce bord, accompagnée de trois Rigoles plus petites, annexes ou secondaires, qui s'y déversent à angles à peu près droits, et d'une *Cupule ;*

2° Un ensemble de *onze* Cupules, occupant toute la partie *Ouest* de cette surface, c'est-à-dire presque toute la pierre au demeurant *(Fig. 3)*.

Cette localisation, très remarquable, montre que tout le système des *Rigoles* est au Levant et que les *Cupules* sont au *Couchant* de la grande Rigole.

Cette disposition, certainement voulue, montre déjà les relations des *Cupules* avec l'*astre solaire* et en particulier avec le Soleil *couchant* (1).

1° Rigoles. — Nous avons donc à étudier :

1° La *Rigole principale*, située à l'*Est (Fig. 2;* A, A').
2° Les *trois Rigoles* secondaires (C, D), dont une seule est à l'*ouest* (B).

1° *Rigole nord-est* ou *nord ;*
2° *Rigole sud-est* ou *centrale ;*
3° *Rigole sud-ouest* ou *sud.*

Cette prédominance de l'*Est* indique le grand rôle du *Soleil levant*.

A) Grande Rigole. — Cette rigole, presque rectiligne, mais de forme irrégulière, réunit les bords nord et sud du rocher ; elle se poursuit même sur le plan incliné du bord nord jusqu'au sol (R'), et un peu sur celui du sud *(a')*.

Elle est parallèle au bord *Est*, très voisin.

a) Son *Orientation*, très importante à signaler, est telle qu'elle fait, avec l'aiguille aimantée de la boussole, un angle de 23° ouvert à l'*Est*. Si, dès lors, nous retranchons la Déclinaison magnétique, nous avons :

$$23° - 17° = 6°.$$

(1) On sait qu'à l'Ile d'Yeu le *Bassin* représente surtout le Soleil *couchant*.

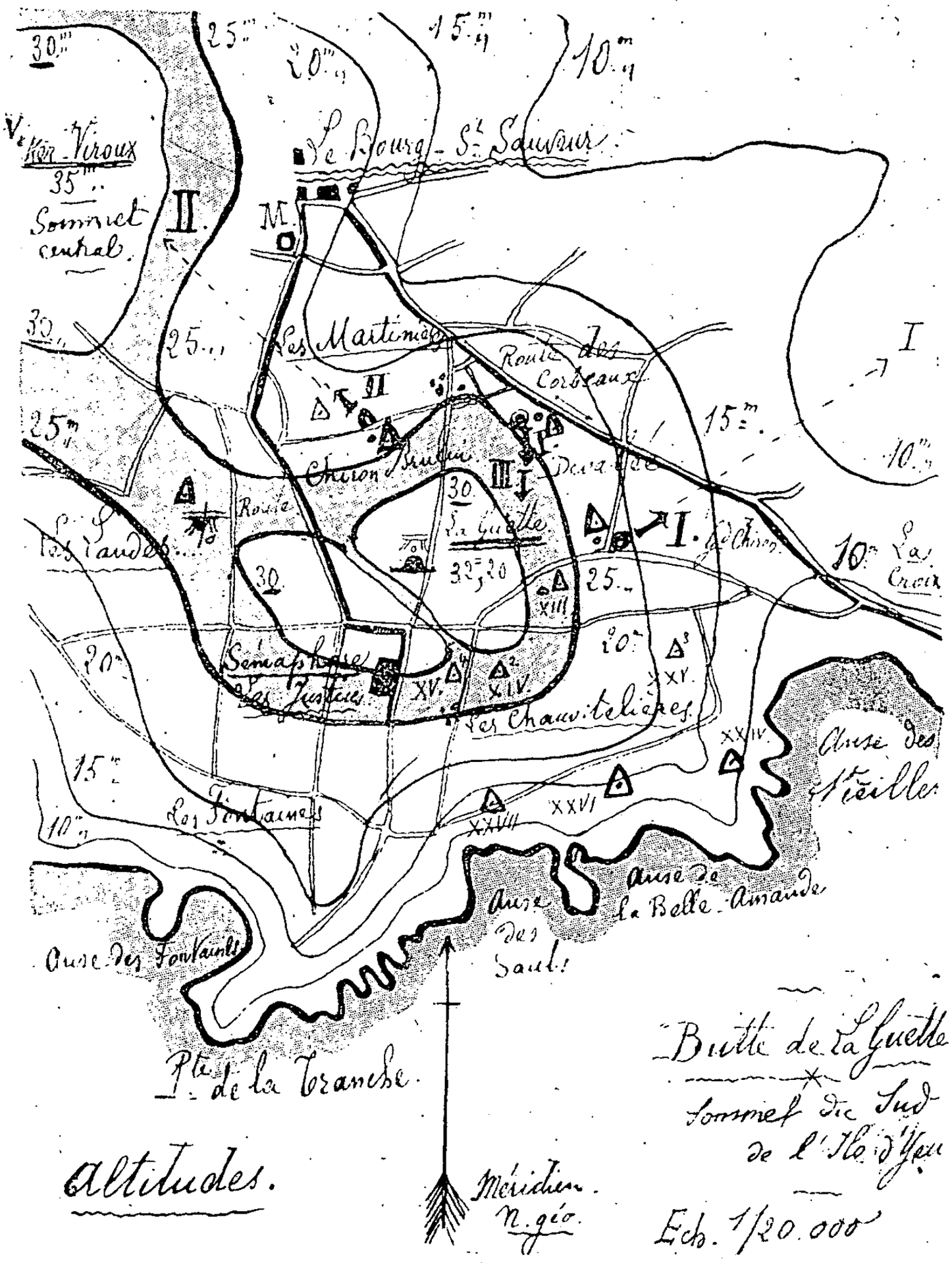


FIG. 1. — Le Centre cultuel du Sud de l'Ile d'Yeu (Vendée), au niveau de la *Butte de La Guette*. — *Echelle* : 1/20.000 [D'après la *Carte*, inédite, à courbes de niveau, du Génie maritime].

Légende : I, *Sabot d'Equidé du Grand Chiron* et *Cavité ovoïde* [Est]. — II, *Sabot d'Equidé du Chiron Brulin* [Ouest]. — P, *Rocher à Cupules* (n° II) de La Devalée. — III, Sculpture de *Pied humain* de La Devalée (n° I) [*Centre* des Sculptures].

Le *Grisé* correspond à une altitude de 25 à 30 mètres et est limité par une ligne, représentant la courbe de niveau de 25 mètres, plus *accentuée*. — On voit que la *Butte de La Guette* correspond au sommet le plus *sud* de l'île, prolongeant de ce côté le point culminant central de l'île (Ker-Viroux, 35 mètres).

Si cette rigole a représenté, à l'époque néolithique, la *Ligne Méridienne*, cela nous donne une *Déviation précessionnelle* de 6° [qui correspond à environ 8.500 avant J.-C.].

Cette donnée capitale sera très utile dans un instant, comme on le verra, pour justifier l'hypothèse ci-dessus.

b) Ses *dimensions* sont les suivantes :

Longueur	sur la face horizontale	= 0m,60 [6 × 10].
	sur le flanc nord (incliné)	= 0m,06 [6 × 1].
	sur le flanc sud (à pic)	= 0m,01 »
	totale	= 0m,67 [6 × 11 + 1].
Largeur	bord nord	0m,035
	entre les deux rigoles Est	0m,015
	au sud de la rigole centrale	0m,080
	entre rigoles Centre et Ouest (maximum)	0m,110
	bord sud	0m,075
Profondeur	bord nord	0m,005 (seuil).
	rigole Nord	0m,008 (dépression).
	au-dessus rigole Nord	0m,005 (seuil).
	rigole centre	0m,030 (Cavité).
	entre rigoles Centre et Est (maximum)	0m,050 (cavité profonde).
	rigole Est	0m,035 (cavité).
	bord sud	0m,030 (léger seuil).

Comme on le voit, la largeur la plus grande correspond, sinon à peu près au milieu de la rigole, du moins à 0m,33 du bord nord. La cavité est plus large, en tout cas, au *Sud* qu'au nord, dans la proportion du double ! — Ce fait doit avoir une signification et semble tenir à ce que c'est au *Sud* que se trouve le soleil, l'extrémité inférieure représentant le *Soleil à Midi*, très probablement.

Mêmes réflexions pour la profondeur ; celle-ci est plus forte aussi au centre (il y a corrélation forcée, vu le mode de fabrication, *à la pierre)*, entre ces deux dimensions ; mais elle est, de plus, *six fois plus grande* au *Midi* qu'au nord *(Fig. 6)*. — Il semble qu'on ait voulu marquer ainsi la présence du Soleil de ce côté et son absence à l'autre bout de la rigole!

c) Aspect général. — Vers le sud, la rigole, à 0m,12 du bord Sud, *s'incline* un peu vers l'Est (20°) : ce qui paraît être en rapport avec l'idée du *Soleil de Midi*, venant du *sud-est* : point où il s'est *levé*...

Cette rigole, qui est très irrégulière, puisqu'elle a été exécutée par percussion et taraudage à la *pierre* seule, est impossible à décrire dans ses multiples recoins. Il faut en avoir vu le *moulage*, pour comprendre l'intérêt de tous les petits détails de fabrication qu'elle présente.

Les *Décalques* des *Coupes*, longitudinale et transversales *(Fig. 5, 6 et 8)*, des *Moulages* eux-mêmes ne sont pas suffisants pour se rendre bien compte de sa forme compliquée.

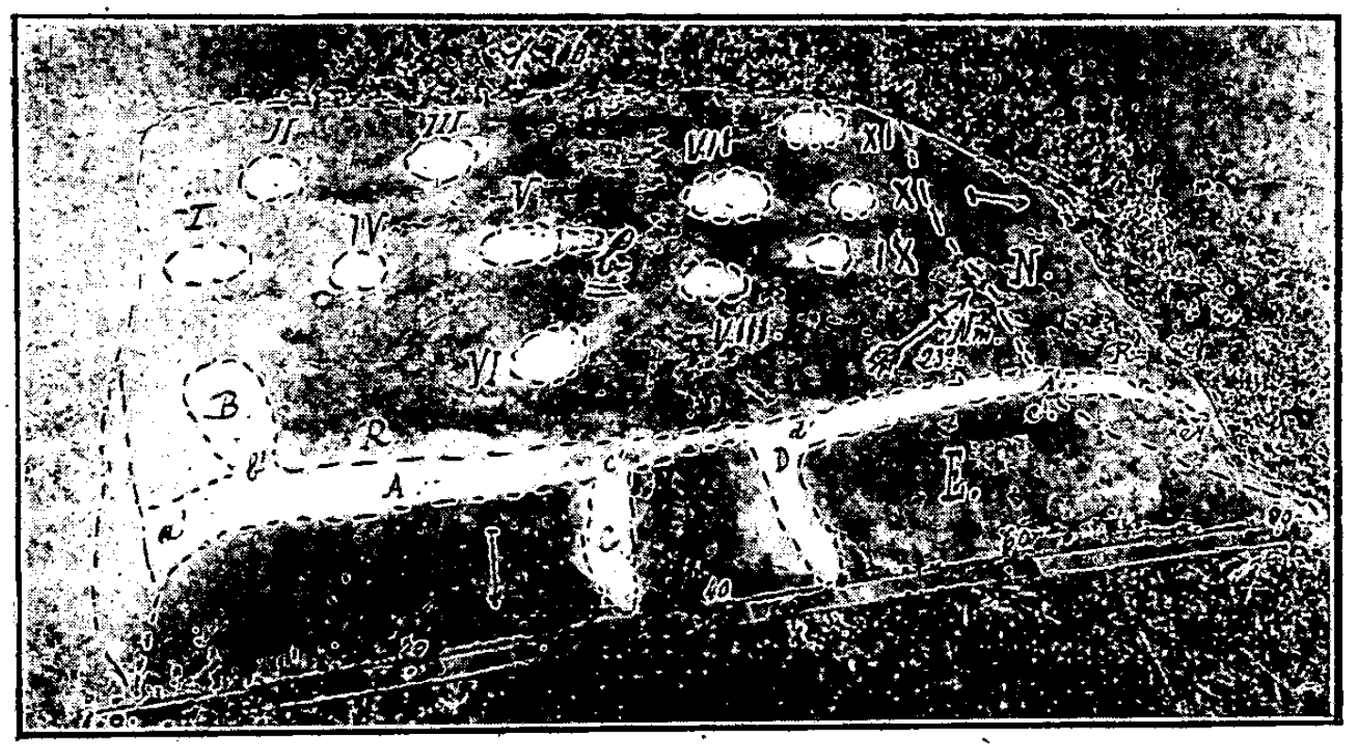


FIG. 2. — LE ROCHER A RIGOLES ET A CUPULES (n° I) de La Devalée, à l'Ilé d'Yeu (Vendée). Photog. Marcel Baudouin, exécutée au *Suid-Est* environ (1). — *Echelle :* 1/10 environ.

Légende : R, Grande *Rigole* NORD-SUD ; — B, *Rigole* OUEST ; — C, *Rigole* SUD-EST ; — D, *Rigole* NORD-EST ; — N, Nord ; — E, Est ; — A, A′, R′, trois parties de la Rigole R ; — b′, c′, d′, abouchements des petites rigoles sur la grande ; — e′, a′, extrémités de R ; — I à XI, Les *Cupules ;* — b, *Bec* de la Cupule V (*Cupule à Bec*) ; — Nm, Nord magnétique. — Les ⟹ indiquent l'inclinaison des faces Est et Nord du Pointement Rocheux. — Le mètre (0,80cm) constitue l'échelle.

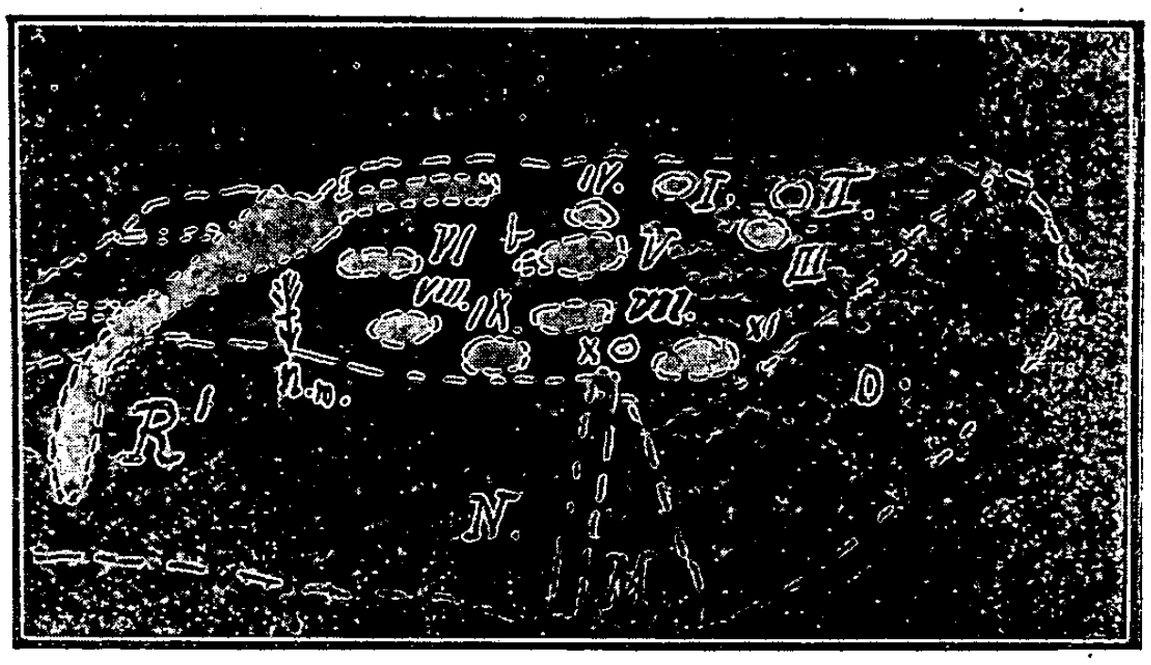


FIG. 3. — LE ROCHER A RIGOLES ET A CUPULES (n° I) de La Devalée, Ile d'Yeu (Vendée). Photog. Marcel Baudouin, exécutée au *Nord* (2). — *Echelle :* 1/10 exactement.

Légende : N, Nord ; — O, Ouest ; — N. m., Nord magnétique ; — R, grande *Rigole* NORD-SUD (Néolithique) ; — I à XI, LES CUPULES ; — V, LA CUPULE A BEC. — b, Bec. — M, Un double décimètre, appliqué sur le flanc Nord du Rocher, pour l'Echelle.

---

(1) Cupules et Rigoles remplies de *Plâtre sec*, pour accentuer leurs contours [Procédé personnel].

(2) Cupules et Rigoles blanchies à la *Craie* [Procédé personnel].

B) Rigoles annexes. — Comme on l'a vu, elles sont au nombre de *trois (Fig. 2)*.

1° Rigole nord-est. — Cette rigole part du bord nord-est, à $0^m,30$ du coin nord-est de la pierre et vient aboutir à $0^m,130$ du bord nord ($0^m,06 \times 2 + 0^m,01$) dans la grande rigole. Elle mesure $0^m,17$ ($0^m,17 = 0^m,06 \times 3 - 0^m,01$) de *longueur*. *Large* à l'est de $0^m,035$ [$= 0^m,06 : 2$], elle n'a que $0^m,017$ au milieu et $0^m,025$ au moment où elle atteint la rigole principale *(Fig. 5;* R^I).

La profondeur varie. A l'ouest elle est de 20 millimètres; après un seuil marqué, elle n'atteint que 5 millimètres au niveau de la Cupule; de la cupule à la rigole principale, elle n'est que de 5 millimètres, avec un seuil très marqué à moitié chemin.

Sa *direction* est perpendiculaire à celle de cette dernière et l'angle est exactement de 90°.

Cette orientation indique sa signification. Si la Rigole principale représente bien la *Méridienne*, c'est la *Ligne Équinoxiale* du côté du Levant.

Entre cette rigole et la suivante, se trouve une surface, rectangulaire, ayant $0^m,13$ de longueur [$0^m,06 \times 2 + 0^m,01$] et $0^m,15$ de large, qui correspond à un léger *bombement* (1) de la surface du rocher.

Cupule annexée. — Au milieu, ou à peu près, de cette rigole, mais au-dessus d'elle (c'est-à-dire au Sud), se trouve une *Cupule*, du type dit en *verre de montre*, qui lui est annexée, car elle est *tangente* à son bord méridional. Cette dernière, profonde de 5 millimètres seulement, est *ovalaire* (55×45) et son *grand axe* est Est-ouest, c'est-à-dire va dans le sens de la direction de la rigole. — Pour moi, cette Cupule est une représentation réelle du Soleil levant à l'*Equinoxe*, et non pas un signe symbolique *(Fig. 5;* C^{XII}).

2° Rigole du centre (Est). — Cette rigole, exactement parallèle à la précédente ou presque, part aussi du bord Est, pour se jeter dans la rigole principale à $0^m,12$ [$0^m,12 = 0^m,06 \times 2$], au sud du confluent de la précédente.

Elle mesure $0^m,19$ de *longueur* totale ($0^m,19 = 0^m,06 \times 3 + 0^m,01$).

Large de $0^m,030$ à l'ouest, elle atteint $0^m,050$ à son confluent *(Fig. 5;* R^{II}*)*.

Sa *profondeur* est de $0^m,015$ au bord Est, de $0^m,015$ en son milieu et de $0^m,020$ à l'Ouest; elle descend donc en pente douce dans la rigole principale, profonde de $0^m,030$ en ce point *(Fig. 6)*.

Elle est presque perpendiculaire à la principale, puisque l'angle est de 92° environ.

Elle représente une seconde *Ligne Équinoxiale* accessoire, du côté du Levant, et partant est parallèle à la rigole annexe nord-est.

---

(1) Il n'y aurait rien d'impossible à ce que cette partie du rocher ait été *préparée* et un peu *usée*. — Elle m'a semblé réellement travaillée et un peu polie, au moins par places.

Elle ne présente aucune cupule adventice. Il y a, entre elle, 0m,30 pour le bord sud de la pierre et 0m,80 pour le bord nord.

Il est donc très probable que ces deux rigoles symbolisent le cours de l'Astre solaire, se levant à l'*Est* et venant traverser la Ligne Méridienne (Soleil à Midi) à 90°, au moment des Équinoxes.

Cette prédominance des *Rigoles équinoxiales* (nous allons en retrouver une autre au Couchant) indique que ce rocher rituel devait être consacré au Culte du Soleil a l'Équinoxe.

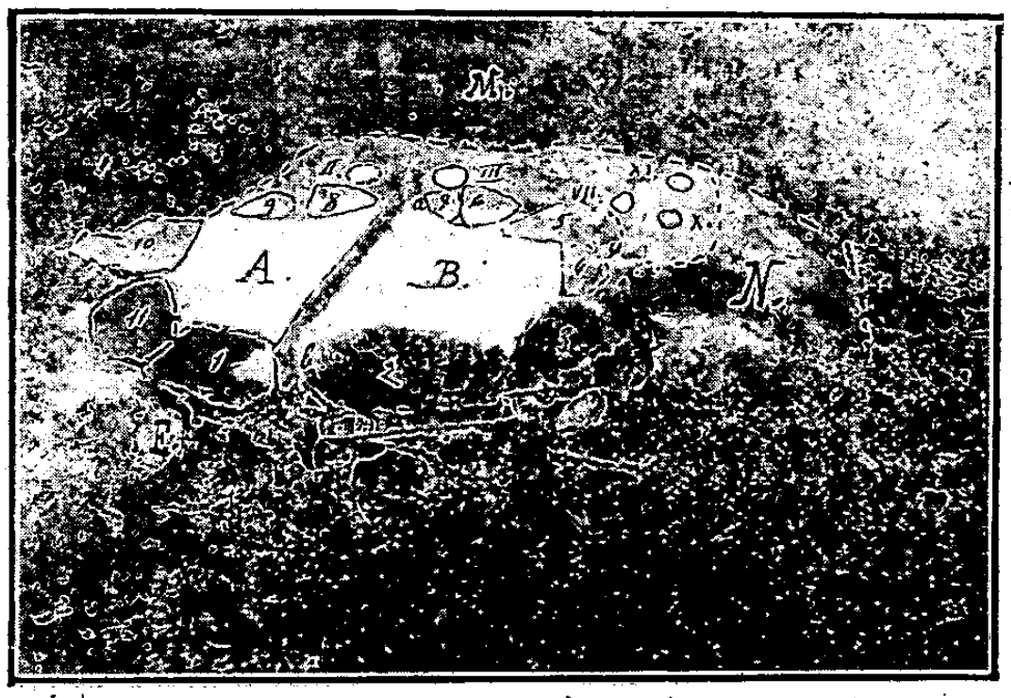


Fig. 4. — Opération du Moulage des Rigoles et Cupules du Rocher n° I de La Devalée, à l'Ile d'Yeu. — Photographie exécutée à l'*Est*, pendant la prise de la Contre-Empreinte au Plâtre (1). — *Echelle :* 1/20.

Légende : N, Nord; — E, Est; — 1 à 10, Fragments de pierres, disposés autour des sculptures pour contenir le plâtre à mouler; — A et B, les deux parties de la Contre-empreinte, séparées par une plaquette de caisse en bois, (*a*, *b*); — II, III, VII, X, XI, Cupules non recouvertes par la Contre-empreinte. — mm, Double Décimètre, pour l'Echelle.

3° Rigole ouest. — En réalité, cette rigole, située à l'ouest de la rigole principale et tout à fait près du bord sud de la pierre [Soleil à midi], n'est pas une vraie rigole. — C'est tout simplement une petite *Cavité, en demi-boudin*, ou *Cavité ovoïde*, réunie à la rigole méridienne par un petit *Canal de conjugaison*, du type intercupulaire.

Elle n'est pas tout à fait perpendiculaire à la rigole principale, puisqu'elle forme avec elle un angle de 110° (90° + 20°) ; mais elle est *nettement perpendiculaire* (angle de 90°) à la *base sud* de cette rigole, qui est *déviée*, comme je l'ai dit plus haut, de 20° à l'*Est*, pour une raison inconnue (*Fig. 5;* R^{III}).

C'est donc la représentation de la *Ligne Équinoxiale* du *côté du* Couchant, pour la partie *sud* de cette grande rigole.

(1) Cette Figure est destinée à montrer les procédés *très primitifs*, qu'on est obligé d'employer dans les îles pour exécuter des Moulages.

La *Cavité ovoïde* mesure 0m,130 (0m,065 × 2 + 0m,01) de longueur, pour 0m,090 de largeur. Elle est profonde de 30 millimètres, au centre. Ses bords sont en pente assez marquée près de la surface, mais plus douce vers le fond. Son fond n'est pas poli, mais rugueux.

Le *Canal de conjugaison*, long de 0m,060, large de 0m,060, forme *seuil*, car il n'est profond que de 0m,015 (au lieu de 0m,030). — Il débouche, à 0m,090 du bord sud de la pierre (0m,06 + 0m,06 : 2), dans un creux de 0m,035.

Je considère cette sculpture comme une sorte de Cavité pédiforme, représentant le Soleil allant vers le *Couchant* de l'Équinoxe et quittant — avec peine : canal de conjugaison — la *Ligne méridienne*, c'est-à-dire se changeant de *Soleil de midi* en *Soleil couchant* (ce qui n'a rien que de très logique, au demeurant) (1).

Si l'on prend l'*orientation* du petit axe de cette cavité (au lieu du grand, puisqu'elle est sur la Ligne équinoxiale), on constate qu'il fait avec l'aiguille aimantée un angle de 23°.

La déviation précessionnelle est donc, ici encore, de 23° — 17° = 6°. Ce qui veut dire que cette sculpture est exactement de la même époque que la rigole *méridienne* : fait intéressant à souligner !

En terminant cette étude des rigoles, il faut absolument mettre en relief cette constatation que, partout, nous retrouvons la *Commune Mesure intercupulaire* (de 0m,060 ou 0m,065). — Cette observation très remarquable, faite ici pour la première fois, indique bien la valeur de cette donnée, que nous avons été le premier à découvrir.

II. — Les Cupules. — La *partie Ouest* de la face zénithale du rocher est occupée par *onze* Cupules, qui, au premier abord, apparaissent comme placées au hasard et distribuées sans ordre *(Fig. 3)*.

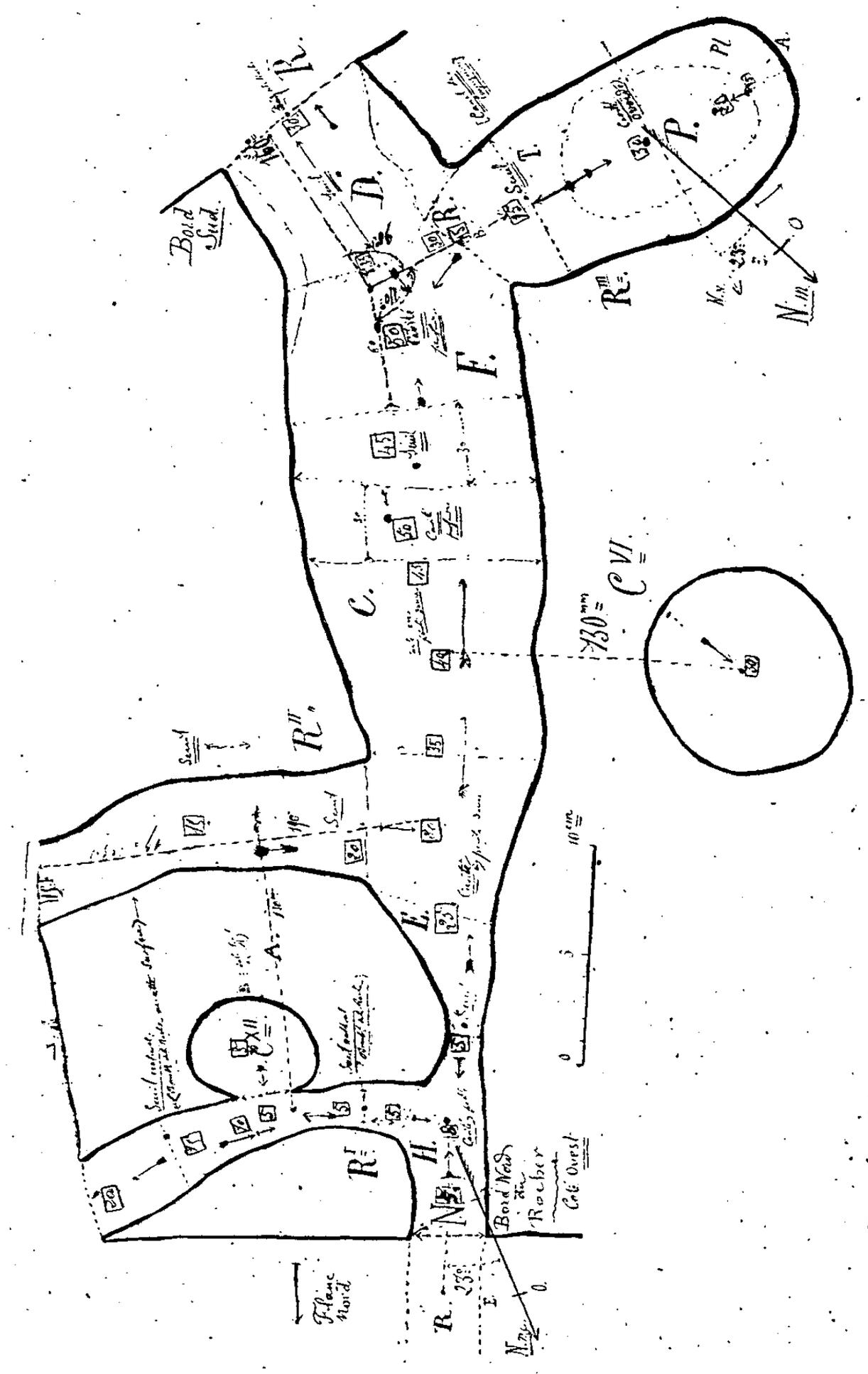
Pourtant, quand on a une certaine expérience en ces matières, on s'aperçoit de suite que certaines règles ont là, comme ailleurs, servi de guides pour leur fabrication.

a) C'est ainsi que la *Commune Mesure intercupulaire* est constamment observée, non pas seulement entre elles, mais entre elles et les rigoles décrites ci-dessus !

b) C'est ainsi que plusieurs Cupules forment nettement des *triangles isocèles*, à côtés égaux forcément proportionnels à la base, puisque ladite Commune mesure joue constamment.

1° *Orientation.* — Mais ce qui m'a permis surtout de m'y reconnaître en l'espèce, c'est la Cupule du centre de la figure, qui est une cupule très

(1) Pour étudier cette cavité, j'ai pratiqué comme d'usage des coupes, longitudinale et transversale, de moulages en plâtre, dont nous reproduisons ici l'une d'elles (*Fig. 7*).


Bord Sud
Bord Nord
Bord Ouest
Bord Nord au Rocher
Côté Ouest
Sommet
Plateau Nord
Plateau Sud
Plateau Ouest
Plateau Est
Plateau Central
Plateau Nord-Est
Plateau Sud-Est
Plateau Sud-Ouest
Plateau Nord-Ouest
Plateau Est-Ouest
Plateau Nord-Sud

spéciale, du type que j'ai appelé *Cupule à Bec* et qui m'a été si précieux pour l'étude de la *Roche aux Fras*, pierre à près de cent cupules *(Fig.8;* V) (1).

Me rappelant que là une de ces cupules fournissait la *Ligne méridienne*, j'ai immédiatement reconnu qu'ici elle devait la donner encore, vu sa disposition. — En effet, le grand axe du *Bec* fait avec l'aiguille aimantée un angle de 24°, angle qui est presque exactement le même que l'angle de la grande Rigole (23°)! — La déviation précessionnelle moyenne doit être donc ici aussi (de 23° — 17° = 6°). — Ce qui prouve d'une part, que la rigole représente bien la Méridienne, comme je l'ai avancé plus haut ; et que, d'autre part, que *Cupules* et *Rigoles* sont contemporaines !

Mais décrivons d'abord les Cupules, maintenant que nous possédons ce fil conducteur, des plus précieux.

1° *Cupule à Bec.* — La Cupule a Bec, à laquelle nous avons donné le n° V, est au *centre* des autres ; elle est aussi la plus grande. — Son bec monte vers le nord et fait un angle de 24° Est avec la boussole, ainsi que je viens de le faire remarquer *(Fig. 8)*.

Les dimensions de cette cupule, qui est presque circulaire et hémisphérique, sont : diamètre, 100 millimètres ; profondeur, 25 millimètres. Elles n'ont d'ailleurs rien d'exagéré.

Le *Bec* mesure $0^m,060$ de long et a 45 millimètres de largeur à son origine ; sa profondeur maximum, au point tangent, est de 10 millimètres ; son extrémité effilée n'a que 5 millimètres. — C'est une sorte d'amorce de petit *Canal de conjugaisons*, très étroit, *allant* vers la Cupule N° VII.

2° *Autres Cupules.* — *a)* Il y a, en effet, une cupule qui est un peu *ovalaire* au *Nord* de cette cupule ; et elle semble être en rapport avec ce Bec (n° VII).

b) La Cupule la plus importante, ensuite, est celle de l'Est ; elle porte le n° VI. Elle atteint 90 millimètres de large et 30 millimètres de profondeur. Elle est donc conique.

c) Les autres *Cupules* ne méritent pas des descriptions particulières. Mais toutes sont très belles et très bien exécutées.

Pas une seule n'est discutable, en l'espèce.

a) Dimensions. — Voici leurs dimensions (Diamètre et profondeur) :

	m/m
N° I	= 80 × 20.
N° II	= 75 × 20.
N° III	= 70 × 10.
N° IV	= 60 × 10.
N° V	= 100 × 25.
N° VI	= 90 × 30.
N° VII	= 95 × 80 × 20.
N° VIII	= 65 × 10.
N° IX	= 60 × 10.
N° X	= 55 × 10.
N° XI	= 65 × 10.
N° XII	= 55 × 45 × 5 (2).
(Annexe d'une Rigole accessoire) :	

(1) Marcel Baudouin. — *La Roche aux Fras : Pierre à 95 Cupules et 6 Cavités pédiformes, Ile d'Yeu (Vendée)*. — Bull. Soc. Préh. Franç., Paris, 1914, XI, 484-513, 8 fig. — Tiré à part, Paris, 1914, in-8°, 30 p., 8 fig., dont 1 pl. hors texte.

(2) Située à l'Est.

b) Distances intercupulaires. — Voici les principales d'entre elles :

1° *Distances des Cupules*-RIGOLES (1).

a) Grande Rigole	*Cupule n° IX*	= 0,24 [6 × 4].
	Cupule n° VIII	= 0,24 [6 × 4].
	Cupule n° VI	= 0,13 [6 × 2 + 1].
b) Rigole sud-ouest	*Cupule n° VI*	= 0,24 [6 × 4].
	Cupule n° I	= 0,24 [6 × 4].
	Cupule n° V	= 0,31 [6 × 5 + 1].
c) Rigole nord (confluent)	*Cupule n° VI*	= 0,23 [6 × 4 — 1].
d) Rigole centrale (confluent)		= 0,19 [6 × 3 + 1].

2° *Distances de Cupules* à CUPULES.

Cupule I.	C. II	= 15 [6 × 2 + 6 : 2]	*Triangle isocèle :* I-IV-II.
	C. III	= 21 [6 × 3 + 6 : 2]	
	C. IV	= 15 [6 × 2 + 6 : 2]	
	C. VI	= 36 [6 × 6]	
Cupule IV.	C. VI	= 24 [6 × 4].	
	C. II	= 21 [6 × 3 + 6 : 2].	
	C. V	= 15 [6 × 2 + 6 : 2].	
	C. III	= 18 [6 × 3]	*Triangle isocèle* IV-III-V.
Cupule III.	C. V	= 18 [6 × 3]	
	C. XI	= 35 [6 × 6 — 1].	
	C. VII	= 29 [6 × 5 — 1].	
Cupule II.	C. III	= 15	*Triangle isocèle :* I-II-III.
	C. I	= 15	
Cupule V.	C. VI	= 18 [6 × 3]	*Triangle isocèle :* VI-V-VIII.
	C. VIII	= 18 [6 × 3]	
	C. VII	= 18 [6 × 3]	*Triangle isocèle :* VII-V-VIII.
Cupule VII.	C. VIII	— 12 [6 × 2]	*Triangle isocèle :* VIII-VII-IX.
	C. IX	— 12 [6 × 2]	
	C. X	— 11 [6 × 2 — 1]	*Triangle isocèle :* X-VII-XI.
Cupule X.	C. XI	= 13 [6 × 2 + 6 : 2]	*Triangle isocèle :* IX-VII-X.
	C. VII	= 11 [6 × 2 — 1]	
	C. IX	= 11 [6 × 2 — 1].	

3° *Distances des Cupules aux bords du Rocher.*

a) Bord nord	*Cupule XI*	= 7 [6 + 1].
	Cupule X	= 6 [6 + 0].
b) Bord sud	*Cupule I*	= 13 [6 × 2 + 1].

c) Lignes solaires. — *a)* La *Cupule à Bec* donnant la Méridienne, il est évident que la ligne VI-V peut être la *Ligne équinoxiale Levant,* puisque l'angle V est de 90°. D'ailleurs la Cupule VI est presque aussi grande que la

(1) Bien entendu, toutes ces mesures sont prises, comme toujours, de *centre* en *centre* (Cupules) et au *milieu* des Rigoles.

Cupule à bec (n° V). — *b)* D'autre part, on peut considérer que les centres des cupules V, IV et VII sont sur une même ligne ; par suite, ils donnent la *Ligne méridienne*, centre de figure. — *c)* Certains triangles isocèles, en particulier celui VIII-VII-IX, ont un angle de sommet (VII) qui est de 36°. Comme c'est là la valeur de l'*Angle équinoxio-solsticial*, à l'Ile d'Yeu, il se pourrait très bien que quelques Cupules représentent des *Lignes solsticiales;* mais, jusqu'à présent, nous n'avons pas pu aller plus loin dans le déchiffrage de ces *Cupules* !

L'avenir nous édifiera, sans doute, à ce point de vue...

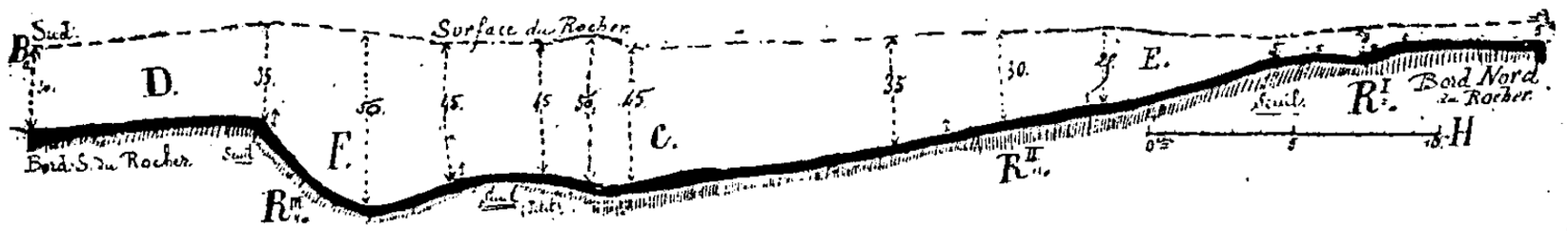


Fig. 6. — Décalque de la *Coupe longitudinale* du Moulage en plâtre de la *Grande Rigole* principale du Rocher N° I de La Devalée. — Reproduction directe à la Photogravure. — *Echelle :* 1/4 grandeur.

Légende : R', R'', R''', Niveau d'arrivée des Trois Rigoles accessoires à la Rigole A B. — D, F, C, E, Différentes parties de cette Rigole. — F, Partie la plus creuse ; — C, Partie centrale ; — D, Partie large ; — E, Portion rétrécie.

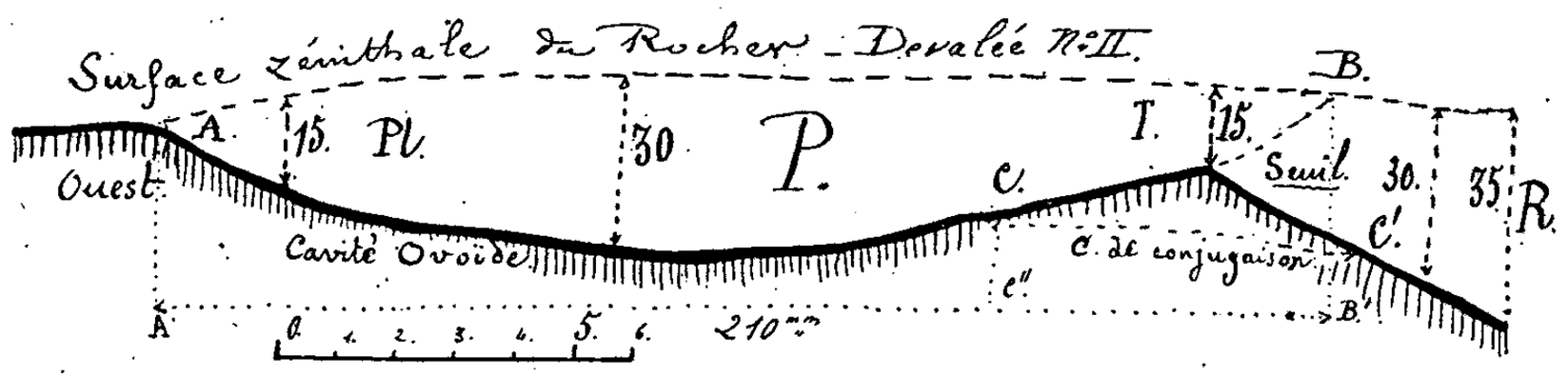


Fig. 7. — Décalque de la *Coupe longitudinale* du Moulage en plâtre de la *Rigole Sud-Ouest* ou *Cavité Pédiforme* primitive. — Réduction directe à la Photogravure. — *Echelle :* 1/2 grandeur.

Légende : P, Cavité ovoïde ; — Pl. Plante ; — T, Talon ; — C C', Canal de conjugaison, allant à la Grande Rigole R ; — AB, Grand axe de la Cavité pédiforme ; — C'' B'', Projection du Canal de conjugaison.

Nature. — Nous devons conclure de cette description circonstanciée :

1° Que le système des *Rigoles* se rattache surtout au *Soleil à l'Équinoxe*, et en particulier au Soleil *Levant*, dont le rôle est ici prédominant [deux rigoles annexes ; une cupule ; inclinaison au Sud-Est de la grande rigole] ;

2° Que l'ensemble des *Cupules* semble aussi se rattacher au culte du *Soleil*, mais sans prédominance d'une *époque* ou d'une phase journalière quelconque ;

3° Et qu'en somme il s'agit là d'un Rocher cultuel, consacré surtout au culte du *Soleil équinoxial*.

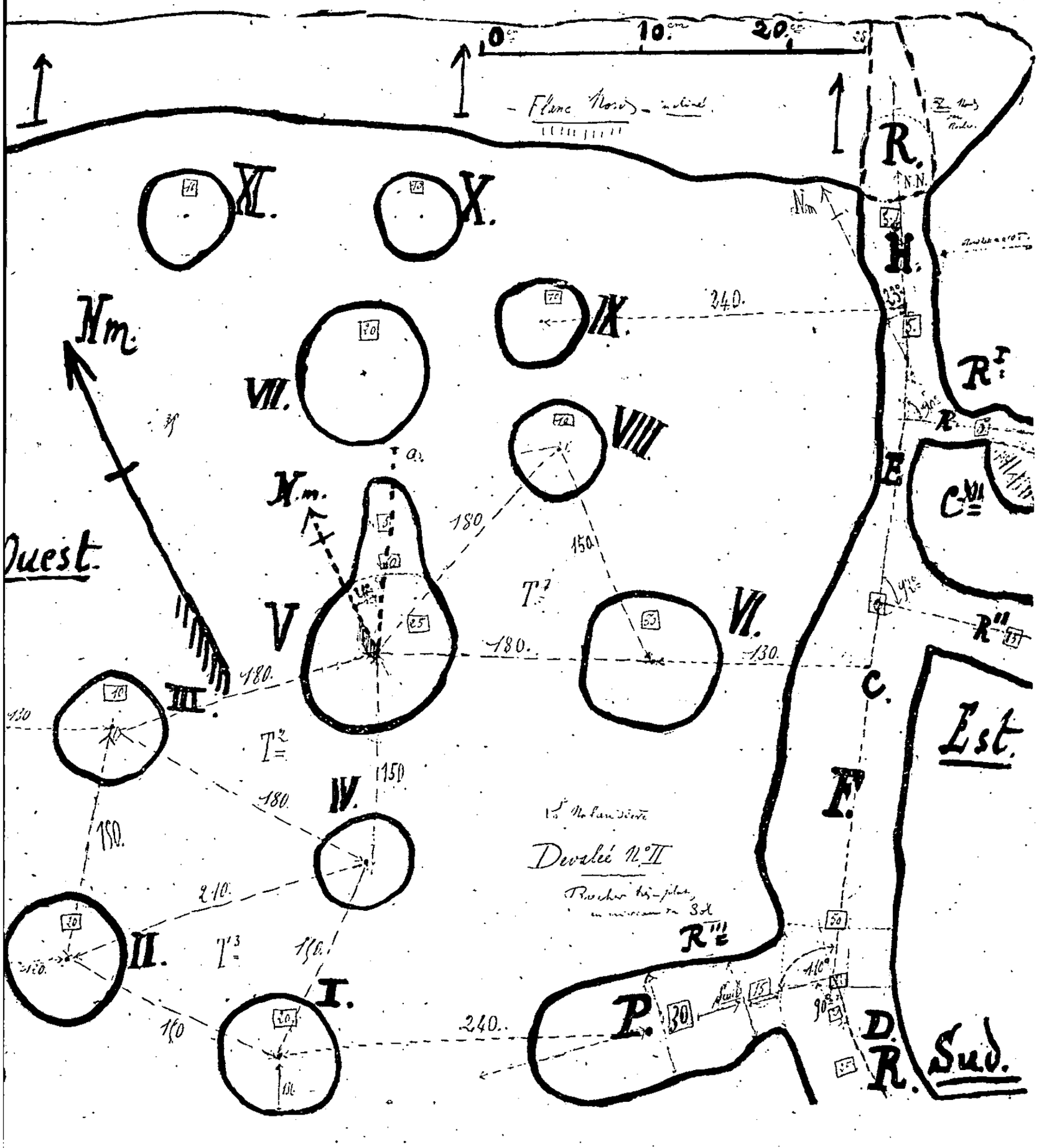


FIG. 8. — DÉCALQUE d'Ensemble de toutes les Sculptures du Rocher N° I de La Devalée, Ile d'Yeu (Vendée) Reproduction *directe* par la Photogravure du Décalque. — *Echelle :* 1/5 grandeur.

Légende · R R, Grande Rigole ; — R^1, R^{II}, R^{III} les trois rigoles accessoires ; — D, F, C, E, H, les différentes parties de R R ; — I à XI, CUPULES. — V, *Cupule à Bec ; — a, Bec* méridien ; — T^1, T^2, T^3, Triangles isocèles, typiques ; — Nm, Nord magnétique — P, *Cavité ovoïde* (Pied). — C^{VI}, Cupule annexe de la Rigole R^1.

Les CHIFFRES ENCADRÉS [5] donnent les *profondeurs* des Cupules et des Rigoles.

Époque de Fabrication. — Nous avons, pour ce rocher à sculptures diverses, une Déviation précessionnelle moyenne de 6°. — Cela correspond à environ 8.500 ans avant J.-C.

On voit par là que cette manifestation artistique est notablement *plus ancienne* que celles du Rocher N° I de La Devalée et de la *Roche aux Fras*.

Il est vrai qu'ici nous n'avons que des *Cupules* ordinaires, des *Rigoles* très primitives et une *Cavité ovoïde* des plus frustes et des plus anciennes, plus rudimentaire même que les deux Cavités ovoïdes du Rocher N° I de La Devalée. — Il n'y a pas là de vraie *Sculpture pédiforme* !

Ce fait démontre donc qu'à l'Ile d'Yeu, d'une part, les *Cupules* peuvent remonter au moins à 8.500 ans avant J.-C. (1), et que, d'autre part, il a fallu assez longtemps pour passer de l'idée *Cavité ovoïde* à la sculpture en forme de *Pied* typique.

*
* *

II. — Rochers voisins. — Dans le voisinage et à 50 mètres à l'ouest du Rocher (N° I) à *Pied de La Devalée*, se voit, sur le bord nord du petit chemin qui va de là vers l'ouest, des Roches à Cupules, auxquelles je donne le nom de Rocher N° III.

Un peu plus à l'ouest, jadis, se trouvait une *Pierre* libre, à *Cupules* (N° IV), aujourd'hui détruite, toujours sur le côté nord de ce chemin.

Enfin, en 1909, j'ai trouvé, en ce point, au lieu de la Pierre n° IV disparue, un débris de meule, en granite néolithique, qui fait aujourd'hui partie de ma Collection [*Meule* n° II; Ile d'Yeu]. — A côté, autre *Rocher à Cupule* (N° V).

Il faut décrire brièvement ici ces voisins du Rocher N° I de La Devalée.

1° Rocher N° III. — Le rocher n° III est un pointement rocheux, très peu saillant, allongé du nord au sud, situé à 50 mètres à l'ouest du rocher n° I. — Il est placé sur le bord *nord* du chemin, qui du rocher n° I va vers l'ouest, à toucher ce routin.

Il présente *trois Cupules*, formant un triangle à grande base environ nord-sud magnétique, parallèle au bord est du rocher.

La cupule *sud-est* (n° I) mesure 90×20 ; la cupule *nord-est* (n° III) a 70×15 ; la cupule *centrale* ou *ouest* a 60×15. — Les *distances intercupulaires* sont les suivantes : I — II = 0,18 [$0,06 \times 3$] ; II — III = 0,36 [$0,06 \times 6$] ; III — I = 0,48 [$0,06 \times 8$] [*Commune mesure typique*].

Il semble que les Cupules II-III donnent la *Méridienne* néolithique, car l'angle formé par cette ligne magnétique est de 23° environ. [Dans ces

---

(1) Ce fait concorde avec la découverte, que j'ai faite, de Cupules *enfouies* au Mégalithe des Landes. [Marcel Baudouin. Découverte et fouille d'un Mégalithe funéraire aux Landes, à l'Ile-d'Yeu (Vendée). — *Bull. et Mém. Soc. Anthr.*, Paris, 1913, fasc. 2, 195-208, 7 fig. — Tiré à part, in-8°, 1913, 14 p., 7 fig.].

conditions, on a 23° = 17 D. m. + 6° D. p.] (1) et que les Cupules I-II donnent la *Ligne solsticiale sud-est*, car l'angle est de 126° environ (2).

2° Pierre libre N° IV. — Jadis, il y avait, non loin de ce Rocher n° III de La Devalée, une pierre, *libre*, qui, d'après le cantonnier de l'Ile d'Yeu, présentait un certain nombre de *Cupules*.

Elle se trouvait à une dizaine de mètres à l'ouest du n° III.

En 1909, elle était *détruite*, car nous n'avons pas pu la retrouver en cet endroit, quoique guidé par le cantonnier lui-même dans notre recherche. On a dû la casser ou l'emporter.

3° Rocher N° V. — A quinze mètres environ, à l'ouest est un autre petit affleurement de granite, où l'on voit encore une *Cupule*, isolée.

Conclusions.

Il existe, à l'Ile d'Yeu, au lieu dit La Dévalée ou Nolandière, un centre *néolithique cultuel*, très net, constitué par des rochers couverts de sculptures. Celles-ci sont constituées par des *Cupules*, des *Rigoles*, et des ébauches de *Cavités pédiformes*. — Toutes sont très primitives de forme et des plus anciennes pour l'Ile d'Yeu. La déviation précessionnelle les fait remonter à environ 8.500 ans avant J.-C.

Ce centre, qui ne possède pas de sculptures pédiformes très différenciées, est donc l'un des plus vieux de la région, par opposition à ceux des environs, beaucoup plus récents, et descendant jusqu'à 4.000 ans avant J.-C.

M. le Dr F. GIDON,

Professeur à l'École de Médecine, Caen.

TUMULUS NÉOLITHIQUES A COUPOLES ET RÉGIONS AGRICOLES PRIMITIVES DE LA BASSE-NORMANDIE.

371.91 (12.32) (44.22)

31 Juillet.

La campagne de Caen et la campagne d'Argentan, qui lui fait suite au sud-est, possèdent des tumulus néolithiques d'un genre tout particulier, offrant sous un tertre commun plusieurs chambres séparées, rondes, cons-

---

(1) Cette Déviation précessionnelle rattache bien ce rocher à celui du Rocher n° II de La Devalée.

(2) On remarquera que la Cupule du *Solstice d'Hiver-Lever* est la plus *grande;* c'est donc bien ce *point solaire*, qui, ici aussi, domine la scène, comme sur le *Rocher à Pied*, voisin [n° I].

truites en murets, couvertes en pseudo-coupoles et s'ouvrant au dehors par des galeries distinctes. Ces curieux tumulus sont donc des monuments tout à fait différents des dolmens et allées couvertes du reste de la Normandie, de l'Armorique et même de toute la France du nord. Entre les dolmens en table et nos tumulus à cellules en coupoles, il y a l'opposition fondamentale de deux conceptions architectoniques irréductibles l'une à l'autre ; et d'ailleurs aucun type intermédiaire n'existe dans la région entre les uns et les autres. Au contraire, les ressemblances sont évidentes entre nos tumulus à coupoles de la campagne de Caen et beaucoup de monuments méridionaux, lusitaniens, méditerranéens, mycéniens et surtout siculesou ligures. Cette analogie générale a été signalée depuis longtemps et, tout récemment, M. le Dr Adrien Guébhard constatait sous une forme plus précise que le grand tumulus de Fontenay-le-Marmion représente tout à fait en Normandie un *sese* de Pantelleria (1). On trouvera dans les deux publications de M. Guébhard la reproduction des deux vases de Fontenay existants au musée de la Société des Antiquaires de Normandie, à Caen. Ils ont l'un et l'autre des anses multiforées verticalement et le plus petit qui porte ses tubulures *à l'intérieur*, n'a pu être rapproché par M. le Dr A. Guébhard que de certains vases de la vallée de la Saale, d'Irlande, de Provence, d'Egyple ou de Thera.

Dans un précédent opuscule (2), j'ai déja appelé l'attention sur la distribution générale des tumulus à coupoles de la région normande, localisés dans l'axe même de la vaste plaine de terres à blé qui constitue la « Campagne de Caen » et, plus au sud-est, la « Campagne d'Argentan ». Je me propose de revenir maintenant avec plus de détails sur cette distribution. Elle nous conduit à considérer les constructeurs des tumulus à coupoles comme ayant été des populations agricoles probablement assez denses, dont la présence, en certains points de la campagne de Caen, fut en rapport avec l'existence, dans l'axe de cette plaine, d'une série de petites régions naturelles offrant un sol particulier. D'après leur flore actuelle et l'état de leur sol, c'étaient probablement des sortes de petites steppes calcaires naturellement adaptées à la culture des graminées-céréales et faciles à cultiver avec les moyens dont disposaient les anciens. Les autres populations de la Normandie étaient peut-être surtout pastorales, d'où leur diffusion sur toute espèce de sol.

Le département du Calvados est formé, *à l'est*, du pays d'Auge et du Lieuvin, contrées d'herbages sur des argiles jurassiques supérieures ; *au*

---

(1) Dr A. Guébhard, professeur agrégé des Facultés de Médecine. *Sur les anses multiforées à trous de suspension verticaux* (Congrès préhistorique de France, 4e session : Chambéry, 1903, pp. 738 à 768). Voir fig. 21.

Id. *Sur l'anse funiculaire* (Mémoires de la Société préhistorique française, tome II, 1912 ; et chez l'auteur à Saint-Vallier de Thiey, Bouches-du-Rhône) ; 183 pp. avec 36 planches. (Voir pl. 27, fig. 2 et pp. 86, 87.)

(2) Dr F. Gidon, professeur à l'Ecole de Médecine de Caen. *Le Mégalithique du Calvados* (Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie ; 6e série, 5e vol.) 40 pp. Caen, imp. Lanier, 1913.

nord-ouest, du Bessin, pays d'herbages sur les argiles du Bajocien et du Lias ; *au sud-ouest*, d'un coin du Bocage normand, pays d'aspect armoricain sur des terrains anciens. *Au centre*, enfin, la majeure partie des arrondissements de Caen et de Falaise est constituée par une vaste plate-forme de calcaires bathoniens, supportant les terres à blé de la campagne de Caen.

C'est dans l'axe de cette dernière région naturelle, celle des « campagnes », que se trouvent les tumulus à coupoles. Une carte géologique à petite échelle montre immédiatement les circonstances structurales qui donnent son unité à cette succession de plateaux calcaires, qui vont du littoral au nord-ouest de Caen, jusque vers Argentan et Alençon. Remarquons que la succession des tumulus, d'Argentan au littoral, semble avoir, dès les temps néolithiques, indiqué ce que devait être le futur domaine des *Esuvii* du temps de César, s'il est vrai que les *Esuvii* allaient primitivement jusqu'à la mer (1) (2).

La série des tumulus à coupoles commence au nord-ouest de Caen par le tumulus de Colombiers-sur-Seulles, situé à 5 kilomètres du littoral, à 15 kilomètres de Bayeux. Ce tumulus, encore visible, est accompagné d'un menhir classé. Puis, après une lacune correspondant à la partie nord de l'arrondissement de Caen, le groupe principal des tumulus se trouve dans le secteur sud-est de la plaine de Caen : grand tumulus de Fontenay-le-Marmion (3) à 9 kilomètres sud de Caen ; groupe des neuf tumulus détruits de Bellengreville et de Chicheboville, à 12 kilomètres est-sud-est de Caen ; et enfin groupe des deux tumulus de Condé-sur-Ifs à 22 kilomètres sud-est de Caen, signalés par un autre menhir classé et dont l'un existe encore. Ensuite, après une autre lacune qui correspond aux approches de la crête portant la forêt de Gouffern (4), la campagne d'Argentan, continuation de la campagne de Caen au sud-est, possédait un autre groupe de cinq ou six tumulus dont le principal paraît avoir été celui d'Habloville.

---

(1) Voir sur ce point : Henri PRENTOUT, professeur à l'Université de Caen : *La Normandie* (tome VII, des *Régions de la France*, publication de la *Revue de Synthèse historique*, Paris, Léopold Cerf éditeur ; 1910), page 27. Voir aussi du même auteur : *Essai sur les origines et la fondation du duché de Normandie* (Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen, volume supplémentaire, juin 1911, Caen, Delesque, page 31).

(2) Dans son *Histoire de la Gaule* (tome II, page 489), Camille JULLIAN cite les *Esuvii*, comme ayant été des populations agricoles, d'origine peut-être ligure. Voir la note 8 de la même page, relative à la question des *Ligures de Normandie* à laquelle M. JULLIAN a consacré une publication spéciale. Voir aussi H. PRENTOUT, *Essai*, etc. pages 17 et 18, en note.

(3) Ce tumulus est figuré dans le *Manuel d'Archéologie préhistorique* de J. DÉCHELETTE, tome I, page 398. et aussi dans la notice de A. DE MORTILLET, sur les Monuments mégalithiques du Calvados. (Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Caen, 1894). Restauré récemment par Coutil.

(4) Sur une des premières pentes de cette ligne de hauteurs se trouve (commune de Merri, Orne), le célèbre camp de Bierre, formé d'un amoncellement énorme de blocs de grès et absolument semblable à un *castelar* de Provence. Un peu plus au nord, près de Condé-sur-Ifs, se trouve la localité de Bernières d'Ailly, où furent trouvés les casques de bronze *étrusques*, dits de Falaise.

Mais, en même temps que leur localisation d'ensemble dans la plaine de Caen, il faut noter les détails du groupement des tumulus dans les diverses parties de la plaine. Les tumulus ne se trouvent pas distribués dans toutes les directions autour de Caen, Tandis que la grande table uniforme de terres à blé qui constitue la « campagne » commence dès Carcagny, Audrieu, Tilly-sur-Seulles, à 20 kilomètres *à l'ouest* de la vallée de l'Orne, c'est seulement dans le secteur sud-est de la « campagne » que se trouvent les tumulus, si on fait abstraction de celui de Colombiers-sur-Seulles qui est isolé près du littoral. Cette répartition s'explique immédiatement, si on tient compte des variétés locales de la nature du sol, sans importance pour les cultivateurs modernes qui disposent d'un outillage perfectionné, mais très importantes pour les populations néolithiques. Bien que la « campagne » de Caen tout entière soit actuellement cultivée en céréales, on distingue, en effet, très nettement entre ce qu'on appelle les *fortes terres* du nord et de l'ouest, et, d'autre part, les *petites terres* du sud et du sud-est. Les premières sont des sols profonds, compacts, que le labourage retourne en masses épaisses, larges et cohérentes, tandis que les petites terres sont peu profondes et mélangées de plaquettes de l'oolithe, d'où résulte qu'elles se divisent très facilement et sont beaucoup plus faciles à travailler. Les terres profondes sont actuellement celles que les cultivateurs préfèrent, parce qu'elles sont d'un rendement plus élevé, mais les anciens, qui ne possédaient que des charrues à croc et non des charrues à large soc, n'avaient aucun moyen de les utiliser. A l'époque où furent élevés les tumulus à coupoles et même encore longtemps après, ce n'étaient pas encore des terres arables; elles étaient en dehors de ce qui constituait, dans ce temps-là, la plaine de Caen, au sens agricole du mot. On s'explique dès lors que les populations dont nous nous occupons ne se soient pas établies dans le nord et l'ouest de la campagne de Caen actuelle, mais seulement sur le secteur sud-est et dans la campagne d'Argentan qui offre les mêmes caractères. Enfin, dans la région littorale, où est le tumulus de Colombiers-sur-Seulles, région de carrières où les plaquettes de l'oolithe sont souvent très superficielles, on retrouve des îlots assez étendus des mêmes terres légères que dans le sud-est. L'étude de la flore vient d'ailleurs ici compléter, d'une façon tout à fait précise, ce que permet de constater l'observation directe du sol.

Vérifiant il y a quelques années une observation de Bertot, botaniste de Bayeux, sur laquelle Husnot avait attiré l'attention (1), j'ai fait remarquer qu'on peut distinguer dans la campagne de Caen, du point de vue botanique, deux régions bien différentes : l'une s'étendant au sud-est de Caen, et que j'ai appelée la région *cyanifère*, parce que c'est là seulement qu'on trouve dans les moissons le Bleuet (Centaurea Cyanus), et l'autre située au nord et à l'ouest de Caen, privée de Bleuet, sauf en un très petit nom-

(1) F. Gidon : Sur certaines variations locales de la flore dans la région normande. (*Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 6e série, 1er vol., 1907).

bre de localités spéciales. En réalité, le bleuet n'est que la plus apparente d'une série de plantes constituant la florule propre des terres arables calcaires légères. On peut citer parmi ces espèces : *Lactuca parennis*, *Adonis autumnalis*, *Thalictrum minus:* Mais, d'autre part, on trouve *dans la région cyanifère seulement*, sur les surfaces pierreuses, les talus *non labourables* (1), une série d'autres espèces, absentes des stations du même genre dans la région *non cyanifère* de la plaine de Caen, Parmi ces espèces citons, en outre du *Thalictrum minus : Bupleurum falcatum*, *Hippocrepis comosa*. *Phlœum Bœhmeri*, *Teucrium montanum*, *Coronilla minima*. Actuellement, cette florule spéciale est, dans la plaine de Caen, une florule d'espèces *rares*, *assez rares*, ou *peu communes*, au sens que l'on donne à ces mots dans la rédaction des « flores ». Mais des stations de ces plantes sont disséminées dans tout le secteur sud-est de la campagne de Caen, ainsi que dans certains points de la région littorale. En réalité, nous sommes ici en présence des reliquats d'une flore autrefois généralement répandue sur toute l'étendue du secteur *cyanifère* sud-est, avec extension vers le nord-ouest. Ces plantes ont été expulsées des surfaces plates parce qu'elles ne peuvent résister aux labours intensifs modernes. Elles ne subsistent que sur des surfaces inaccessibles aux labours. Fait bien curieux, un reliquat de cette flore subsiste sur les tumulus de Condé et de Colombiers, malgré le peu d'étendue de la surface restée intacte de ces tumulus, et malgré l'absence de ces plantes dans les champs environnants. Or, toutes les espèces dont il s'agit sont caractéristiques de la végétation des surfaces *découvertes* ; elles ne peuvent pas plus se maintenir sous le couvert des bois qu'elles ne peuvent résister aux labours profonds. Leur présence signifie donc que la région où nous la trouvons n'a jamais été boisée. Cette florule est la continuation de la végétation propre aux pseudo-steppes qui s'établirent dans nos pays à la fin des temps glaciaires, avant l'invasion forestière (2). On sait que, dans certaines conditions, et surtout lorsque l'homme, mettant à profit leur existence, les a définitivement protégées contre l'envahissement des forêts, ces steppes ont pu conserver leur flore spéciale jusqu'à nos jours. Telle est certainement l'explication qui permet de rattacher l'existence de cette flore à celle de nos tumulus, dans la plus antique région agricole de la Basse-Normandie (3).

(1) F. GIDON. Quelques florules locales des talus calcaires découverts de la plaine de Caen (même bulletin, 5e série, 4e vol). (Le travail d'ensemble sur la question n'a pas encore été publié.)

(2) Voir en particulier : Rob. GRADMANN; Der mitteleuropaeische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwickelung. (*Geographische Zeitung*, VII, 1901, p. 361.)

(3) Paru depuis août 1914 : F. GIDON : *Sur la très ancienne topographie de la Campagne de Caen* (avec carte). (Bulletin de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen, année 1914.) *Idem :* Stations résiduelles d'une ancienne flore xérophile dans la Campagne de Caen (avec carte). (Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, année 1915.)

M. Léon COUTIL,

Saint-Pierre-du-Vauvray (Eure).

LES PRÉTENDUES CUPULES ET RIGOLES RITUELLES DES MONUMENTS MÉGALITHIQUES DU CALVADOS.

371.94 (44.22)

28 Juillet.

Lorsqu'en 1902, nous avons publié notre *Inventaire des monuments mégalithiques du département du Calvados*, dans l'Annuaire des cinq départements de la Normandie (1), nous ne croyions pas avoir à revenir sur ces monuments, car nous les avions déjà décrits plus sommairement, en 1894, dans notre *Dictionnaire palethnologique du Calvados* (81 p. 13 pl.), lors du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences de Caen, à la suite de notre exposition du préhistorique de Normandie, et aussi après nos *fouilles et restauration du tumulus de Fontenay-le-Marmion* (*Calvados*), exécutées pour l'Association française; notre Inventaire était donc destiné à réunir toutes nos recherches effectuées sur place, pendant quatorze séjours successifs dans le Calvados.

En le publiant, nous avions bien songé que des collègues s'en serviraient. Nous tenons toutefois à faire remarquer que dans sa notice intitulée *le Mégalithique du Calvados*, publiée en 1913, M. le Dr Gidon, de Caen, qui nous a cependant demandé nos publications sur le Calvados, s'est abstenu de parler de notre *Inventaire de 1902*, ainsi que de notre *Dictionnaire de 1894*; il n'a fait allusion qu'à notre résumé sur les *Monuments mégalithiques de la Normandie*, publié en 1906 et 1907, dans les volumes des Congrès préhistoriques de Vannes et d'Autun.

Ce parti pris de laisser ignorer les sources où l'on a puisé s'étant déjà produit à plusieurs reprises à notre égard en Normandie, nous avons tenu à protester, d'autant plus qu'on nous y impute des erreurs que nous n'avons nullement écrites et que nous tenons encore à réfuter pour la quatrième fois. En effet, aux Congrès de Beauvais et de Nimes, nous avions prévenu notre collègue, M. Gidon, que ses affirmations n'étaient que des indications ultra-fantaisistes; mais comme il s'y obstine et qu'il vient de déclarer encore, au Congrès du Havre, en 1914, qu'il persiste dans l'authenticité des cupules sur huit monuments du Calvados, nous avons dû présenter aux membres de la Société Préhistorique française,

(1) L. Coutil. — Le préhistorique en Normandie. *Inventaire des monuments mégalithiques du département du Calvados*. Caen. Delesques éditeur, 1902, 86 p. du tirage à part.

dans la séance du 23 juillet 1914, le moulage du sommet de la *Pierre debout de Reviers*.

Notre collègue, le Dr Doranlo, auquel nous avions confié notre projet de mouler cette pierre a bien voulu faire ce travail pour le Laboratoire de la Société Préhistorique (ce dont nous le remercions pour le triomphe de la vérité), et nous présentons à nouveau ce moulage, au Congrès du Havre, pour convaincre nos collègues.

La Pierre debout de Reviers. — Nous avons décrit cette pierre dans notre Inventaire, mais à cause de ses faibles dimensions (0m,85 au-dessus du sol), nous n'avons pas osé la classer comme véritable menhir ; — nous avons bien mentionné, dès 1902, que *deux raies assez profondes s'entre-croisent au sommet* sur les deux axes de cette pierre. Notre collègue et ami, E. Hue, a décrit aussi la *Pierre debout de Reviers* dans une étude consacrée à *deux menhirs du Calvados* (Homme préhistorique, 1911, p. 7) ; il a figuré cette pierre et les deux raies que nous avions signalées, et il les a précisées dans la description suivante :

« La partie supérieure présente une réunion de dépressions peu profondes, plus ou moins évasées.... Tout à fait au sommet et vers le centre, se trouve une cuvette presque circulaire, mesurant 0m,05 de diamètre, profonde de 0m,03 et présentant trois rigoles dont deux presque perpendiculaires au grand axe et une la joignant du côté Est, avec la dépression D ; celle-ci profonde de deux centimètres se trouve sur la pente de la partie supérieure du menhir et se prolonge par une rigole qui descend jusqu'à la dépression G, profonde de 0m,02, pour se continuer jusqu'à l'arête ouest.

» M. le Dr Gidon attribue ces dépressions à un « *rite cultuel mégalithique* » et les considère comme des *cupules réunies par des rigoles*. Nous avons déjà dit au Congrès préhistorique de Beauvais que nous ne trouvions dans ces dépressions *aucun des signes caractéristiques des cupules*, et nous continuons à croire que *ce sont des entailles faites* pour l'implantation d'une croix de fer sur le menhir. Ce qui nous confirme dans cette idée, c'est la forme toute particulière que l'on a donnée au sommet du mégalithe, lequel présente un plateau à la partie supérieure du menhir avec des plans inclinés descendant sur les arêtes, et la disposition des dépressions sur ce sommet ».

Nous ajoutons que ce bloc étant à 5 mètres de la route de Reviers à Bagneux, on a bien pu sceller sur cette pierre une croix actuellement disparue, car on a l'habitude d'ériger souvent des croix de fer au bord des routes : elles sont toujours scellées dans une pierre plus ou moins fruste.

M. Gidon a objecté que si les trous avaient servi à des scellements, ils auraient eu une forme plus régulière ; nous lui avons fait remarquer que le calcaire oolithique s'altère très vite à l'air et à la pluie. Il ne croit pas que les actions atmosphériques puissent creuser des cupules ; à ce propos, nous avons dû lui signaler que, sur le plateau de Crançot (Jura), on trouvait le même calcaire en plaquettes avec des perforations à bords presque

perpendiculaires formant des trous ovoïdes ou ronds et traversant parfois la plaquette ; nous avons observé ce fait lors de la visite du Congrès de Lons-le-Saunier, à nos fouilles de Crançot.

La Pierre debout de Colombiers-sur-Seulles. — Certains menhirs portent à leur sommet un trou occupé ou non occupé par une croix. Le trou que l'on remarque au sommet de *la Pierre debout* de Colombiers-sur-Seulles peut avoir la même origine moderne.

La Pierre plantée ou l'Épinette de Bény-sur-Mer. — Nous n'osons prétendre que le trou de *l'Épinette* ou *Pierre plantée de* Bény-sur-Mer ait été fait aussi pour y fixer une croix. Dans tous les cas, ces différentes cavités n'ont jamais été des cupules, elles auraient d'ailleurs été détruites depuis des milliers d'années, le calcaire oolitique résistant mal aux actions atmosphériques.

Donc les huit menhirs ou pierres à légendes prétendus *cupulifères* du Calvados et signalés par M. Gidon comme portant des cavités parfois artificielles ou parfois *rituelles*, sont ou naturelles ou destinées à des croix chrétiennes relativement MODERNES. Du reste, tous les préhistoriens connaissent les nombreux menhirs bretons christianisés et surmontés de croix : de Saint-Duzec en Pleumeur, près Lannion, de Brignogan, de Champ-Dolent près Dol, de Lan ar Beuzac, de Men Marz, de Groanech Coz près Plouguerneau, de Lagonna Doulas (Finistère), de Pontivy (Morbihan) ; de ceux de Thedde à Saint-Genès Champanelle, de Sapchat près Saint-Nectaire-le-Haut ; de Freydefond (Puy-de-Dôme), etc.

Aussi, étions-nous certain d'avance de l'opinion de nos collègues de la Société Préhistorique française, lorsqu'ils purent étudier le moulage du Dr Doranlo reproduisant les prétendues cupules et rigoles « *rituelles* ».

Notre collègue, le Dr M. Baudouin, un spécialiste des cupules, A. de Mortillet, et tous les membres déclarèrent qu'*il était impossible d'y distinguer même des ébauches de cupules !*

Il était donc nécessaire de rappeler une fois de plus que les prétendues cupules des menhirs de Reviers, Beny-sur-Mer, Colombiers-sur-Seulles, etc., *sont des cavités artificielles modernes modifiées par les actions atmosphériques.*

D'ailleurs, pour la *Pierre Debout de Colombiers*, nous avons déjà rappelé à M. Gidon, au Congrès de Beauvais, que d'après Mangon de La Londe, cette pierre mesurait en 1832, comme largeur 2 pieds (0m,66), sur 2 pieds 10 pouces (0m,92). Or, actuellement, deux faces mesurent 0m,62, c'est-à-dire 4 centimètres de moins qu'en 1832 ; les autres côtés n'ont plus que 0m,40, au lieu de 0m,92, soit 0m,52 de moins qu'en 1832 !!

Donc, s'il y avait eu des vraies cupules en 1832, elles auraient forcément disparu, lorsqu'on équarrit à nouveau la pierre vers 1860, et que l'on diminua son épaisseur de 0m,52, (soit de plus de moitié), c'est-à-dire lorsque M. de Caumont la fit redresser et fixer au sol, à l'aide d'une tige de fer.

Mangon de La Londe a dit aussi que la *cavité supérieure formait un carré long* (donc pas cupulifère déjà en 1832) ; et que sur les *côtés existaient des cavités pratiquées pour faciliter les moyens de monter plus haut.*

Ces anciennes cavités signalées en 1832 ont été enlevées vers 1860, lorsqu'on redressa le menhir ; mais la superstition attachée à la pierre ayant continué, de nouvelles cavités furent faites à la longue par les souliers des passants qui escaladaient la pierre. Or, *ce sont ces nouvelles cavités faites depuis 1860 par les pèlerins que M. Gidon a moulées* et *décrites* à plusieurs reprises, et encore en 1913 ; il les appelle *cupuliformes* ou *pédiformes*. Nous persistons à soutenir qu'*elles sont modernes* et n'ont rien à voir avec la préhistoire, comme celles qui se voient sur le menhir de Congénies (Gard), que nous avons remarquées et signalées devant M. Gidon, au Congrès préhistorique de Nîmes.

Il y aurait d'ailleurs beaucoup de détails inexacts à relever dans le *Mégalithique du Calvados* du Dr Gidon.

Les Pierres Branlantes de Beuville. — Il n'est pas du tout certain que les deux pierres branlantes de Beuville, décrites et reproduites par le docteur Doranlo (1), soient les restes d'un dolmen, et ses prétendues cupules restent à étudier, à cause de la pierre relativement tendre.

Tumulus de Colombiers-sur-Seulles. — Quant aux tumulus dolméniques, celui de Colombiers est totalement ruiné ; les indications de M. Gidon sont très incomplètes et la hauteur qu'il signale est exagérée ; nous nous demandons où il a pu voir que « le tumulus recouvre encore deux ou trois chambres circulaires et *voûtées* » puisqu'il n'y a plus que *trois tas informes*, derniers vestiges après l'enlèvement de matériaux pour l'empierrement ; en outre, le propriétaire, M. de Courson, a fait planter des sapins sur ces tas de pierres calcaires complètement informes.

Tumulus de Condé-sur-Ifs. — Dans notre *Inventaire* (p. 30 et 31), nous avons dit que le tumulus dolménique de Condé-sur-Ifs, dit la *Butte du Hu*, était situé pour moitié sur Condé, au triage du *Loup Pendu* (Section E n° 5), appartenant jadis à M. Labbé, de Falaise, et que l'autre partie était située sur Ernes, où elle porte aussi le nom de *Butte du Hu* (Section F. n° 24 ou de *la Ferme*, n° 38), à un kilomètre environ du menhir de *la Pierre Cornue.*

Nous ne pouvions donner de plus grandes précisions, et, par suite, nous n'avons pas compté de tumulus en trop, malgré ce que prétend M. Gidon, puisqu'au contraire nous avons pris la peine d'avertir que le tumulus était à la limite des communes de Condé et d'Ernes. Ceci prouve son parti pris de dénaturer nos indications pour tenter de donner de l'intérêt à son travail.

Prétendu alignement ou chromlech de Montchauvet. — Déjà en 1870, une Commission nommée par la Société des antiquaires de Normandie et

(1) Dr Doranlo et J. Vetel. *Les Pierres Branlantes de Beuville* (Calvados) : *Pierres à cupules.* (Huitième Congrès préhistorique de France. Angoulême. 1912, p. 554-570.)

composée de MM. l'Abbé Laurent, J. Tirard, Ch. Blanchard avaient été chargés d'aller étudier les blocs de quartz blancs affleurant les prairies près du Mesnil-Auvray ; voici leur conclusion :

« Le petit nombre d'écrivains qui en ont parlé n'hésitent pas à les classer parmi les monuments druidiques ; nous n'osons néanmoins prendre sur nous de trancher la question...., nous vous laissons le soin de conclure, si toutefois vous trouvez, dans votre rapport, les éléments sur lesquels doit être fondée toute décision *sérieuse*. »

Dans notre *Inventaire* et sur le *plan annexé*, nous avons fait observer que les huit blocs de quartz sont tous enterrés et n'émergent que du tiers de leur épaisseur, sauf un ; qu'ils ne paraissent pas avoir la forme méplate ; pour six de ces blocs, leur direction forme un léger arc orienté nord-ouest : à 7 mètres plus au sud se trouve le seul bloc debout émergeant de $3^{m},20$, avec des côtés de 2 mètres et $1^{m},50$, non réguliers de forme, ce dernier et seul bloc debout porte le nom de *Pierre du Hou* ou du *Hu*.

M. Chatel, qui était jardinier, a fait quelques recherches préhistoriques dans la région de Montchauvet, il a décrit ces pierres avec des commentaires très fantaisistes, et il les a désignées comme « *chromlech* » !

M. Gidon prétend que : « ceux qui ont écrit avant lui *ont étudié incomplétement les blocs rocheux distribués sur une surface considérable ;* cependant, il avoue : « *n'avoir pas étudié* (non plus) *le sous-sol, ni les avoir dégagés, ni ceux qui se trouvent dans le voisinage, vers la Plumaudière, dans les fonds de Mesnil-Auvray et de Lassy* ». Néanmoins, (p. 98), « *il considère comme probable que la disposition actuelle des blocs de la Plumaudière et des pseudo-chromlechs des bas-fonds du Hamel-Auvray résulte d'un arrangement artificiel et sont d'ordre mégalithique* ».

On se demande pourquoi il affirme que ces blocs ont été disposés de main d'homme, puisqu'il n'a fait aucune recherche qui puisse l'établir ! D'ailleurs, tous ces blocs presque enterrés, et disposés sans ordre n'ont rien de captivant pour un œil exercé.

* * *

Nous n'aurions pas pris soin de discuter cette notice sur le *Mégalithique* du Calvados, mais il était indispensable cependant de mettre en garde les débutants ou les amateurs d'archéologie, contre des attributions totalement fausses, dissimulées sous des apparences scientifiques ; cette mise en scène constitue d'ailleurs la seule partie originale de cette notice.

MM. Auguste CATELAN et Louis CATELAN,

Le Buis-les-Baronnies (Drôme).

CIMETIÈRE ÉNÉOLITHIQUE DU PERPETAIRI, A MOLLANS (DROME).

571.91 (12.32) (44.98)

31 Juillet.

Nous venons de fouiller à fond un cimetière de la fin du Néolithique, à Mollans (Drôme). Il est situé au lieu dit Perpetairi, sur la limite des départements de Vaucluse et de la Drôme, au midi et à flanc de coteau d'une petite colline de mollasse burdigalienne, au confluent de l'Ouvèze et du Thoulourenc. Peut-être a-t-il servi d'abri avant d'être transformé par le Néolithique en four crématoire, puis en cimetière. En tout cas, creusé à même le safre (mollasse), à l'abri du mistral, du côté du nord-ouest, il a été aménagé et équarri à coups de pics, encore bien visibles. Son aire est une des strates horizontales des dépôts sablonneux. Elle mesure 7 mètres de largeur sur $6^{m},50$ de profondeur. La paroi du fond, légèrement rentrante, a 3 mètres de hauteur, le surplomb n'avançant pas de plus de $1^{m},50$. Les parois latérales suivent la pente de la colline, sauf du côté ouest, où se dresse un gros bloc détaché de la masse.

Malgré les déprédations subies [l'outillage lithique étant déjà connu en 1778] (1), nos fouilles nous ont permis de reconnaître quatre couches que nous désignerons, en commençant par le bas, par les premières lettres de l'alphabet.

Couche A. — Elle est formée de 15 centimètres d'ossements humains carbonisés. Le feu du bûcher a dû être particulièrement violent : les parois sont rubéfiées, le sol de l'aire est presque vitrifié à certains endroits. Les débris humains ont été ramenés au centre, aplanis et recouverts de petites dalles plates, brûlées, provenant de l'Helvétien voisin. Comme mobilier, beaucoup de grandes lames brisées, un grand racloir ovale craquelé au feu et un poinçon en os. Pas de poterie.

Au point de vue anthropologique, récolte nulle; néanmoins, l'épaisseur des crânes, la grosseur des fémurs et de leurs têtes mal brûlées permettent de croire à la crémation de forts sujets.

Couche B. — Immédiatement au-dessus et laissant également un chemin de ronde entre cette seconde incinération et les parois, 30 centimètres de débris tout aussi fragmentés, mais non plus carbonisés, plutôt calcinés et

(1) A. Lacroix. — L'Arrondissement de Nyons, notice sur Mollans, t. II, p. 3.

réduits à l'état de poudre blanche très veloutée. Nous ne trouvons ni silex, ni poterie. De fortes dalles, excessivement friables, la surmontent. Ces dalles, détachées de la voûte, sont mal assemblées. La flamme les a rougies sur 25 centimètres, soit la moitié de leur épaisseur.

Couche C. — La couche suivante, de beaucoup la plus importante, entoure les deux précédentes, les recouvre et, par les interstices des grandes dalles, pénètre la couche B. Nous sommes aux inhumations. Les ossements sont fragmentés comme à plaisir. Il y a d'assez nombreuses vertèbres Axis et Atlas, presque pas de vertèbres dorsales et lombaires, beaucoup de têtes de fémur, plus de 4.000 dents ayant appartenu à des sujets de tout âge et de tout sexe : dents de première dentition, canines tréflées, molaires à quatre et cinq cuspides plus ou moins usées en meules. Cas assez nombreux de carie et de périostite. Malgré les dégâts commis par les visiteurs des fouilles, nous avons pu sauver quelques calottes craniennes dolico et sous-dolicocéphales. Du reste, les calottes intéressantes encore étaient celles situées dans les parties profondes avoisinant les parois. Elles étaient par deux, trois et jusqu'à quatre à la fois. Les mieux conservées étaient posées sur de petites dalles.

Nous trouvons dans cette couche cinquante superbes lames de silex rubané dont quelques-unes atteignent 20, 22 et 25 centimètres de longueur. Plusieurs sont retouchées; une est très finement appointée en lance. Nous trouvons aussi une vraie lance : une face est retouchée, l'autre rayée par le frottement sur des grès; elle est munie d'un pédoncule rectangulaire. Partout des pointes, surtout dans les endroits inviolés, parois et intervalles des grandes dalles. Nous en recueillons une centaine : pointes en feuilles de saule, de laurier, à coches, pistiliformes, à barbelures, à pédoncule, etc., etc. Une d'elles, en calcédoine jaspée, de forme losangique, est particulièrement remarquable. Beaucoup de poterie grossière brisée; néanmoins, semblable à un crâne, nous trouvons un petit vase apode absolument sphérique, à deux mamelons jumeaux, percés horizontalement d'un même trou formant anse unique de suspension; un autre vase demi-sphérique, à bords droits, surélevés à quatre petits mamelons; un troisième, minuscule, à ventre renflé et à goulot droit. Des tessons à engobe rougeâtre nous donnent des modèles dans lesquels un cordon en relief court parallèlement et à quelques centimètres du bord, également débordant. Le cordon, se renflant de distance en distance, forme des anses horizontales. Une poterie de ce modèle a été percée, avant cuisson, entre le bord et le cordon, de trous de suspension placés de 10 en 10 centimètres. Quelques jolis débris de poterie plus fine, à dessins géométriques, bandes, chevrons, hachures, pointillés, etc.

Çà et là, toujours dans la même couche : quatre outils en pierre polie, racloir, burin, hache et débris repoli; neuf anneaux, dont deux en os, les autres en pierre; onze perles-olives en pierre, quatre en terre cuite (?); des pierres percées, grises, vertes, bleues, et une fort jolie pendeloque en calcite

verte transparente, représentant un porte-bonheur en forme de corne; tel qu'en portent encore les Napolitains pour conjurer la *Jettatura*.

Nous trouvons aussi un prisme d'ocre rouge; une face polie est devenue convexe à l'usage.

Beaucoup de débris humains sont colorés en bleu virant au vert au soleil. L'explication nous en est donnée par la présence d'une petite et mince plaquette de cuivre.

Cette apparition du métal date notre découverte.

La couche C est recouverte de 75 centimètres de cendre et sable, contenant quelques os brisés, 250 dents, des phalanges, des débris de poterie et quelques silex retouchés, parmi des milliers d'éclats.

C'est dans la couche C et la cendre qui la surmontait qu'étaient de nombreuses amygdalines à tout état de taille, depuis l'ébauche jusqu'au tout petit coup-de-poing à forme chelléenne, très finement achevé, des grattoirs, racloirs, poinçons, etc., et beaucoup d'éclats utilisés.

Nous avons eu le plaisir de trouver encore vingt pics, d'un travail très fruste, qui ont servi à donner aux angles de l'abri une forme régulière, travail encore reconnaissable surtout dans le haut de l'angle nord-ouest.

Couche D. — Nous arrivons à la couche supérieure de notre cimetière. C'est une sorte d'éboulis de terre sablonneuse. Elle contient des cailloux de grès, de gros galets du supra-jurassique pris au nord de la colline, dans les alluvions de la basse terrasse de l'Ouvèze. Nous ne pouvons sauver deux calottes craniennes d'enfants juxtaposés, ainsi que quelques petits pots en terre séchés au soleil. Ce niveau est le plus humide; il a reçu, l'hiver et le printemps derniers, toute l'eau qui provient de l'écoulement de la mollasse. Aussi une inhumation à ciste, que nous trouvons au centre, ne nous donne-t-elle qu'un squelette sans côtes, sans phalanges, aux gros os sans condyles, presque impossible à mensurer. On peut néanmoins reconnaître un sujet jeune, grand, couché sur le dos, les pieds à l'est. Il est environné de gros galets, recouvert de petites pierres plates. A la tête, une pierre verticale, sans gravure. Nous sauvons, presque tout à côté, une petite marmite en terre, grossière et simplement séchée au soleil, d'un travail lourd, de forme carénée, à fond plat, à anses horizontales.

Le tumulus, si tumulus il y a, remplit l'abri jusqu'à sa voûte.

Remarques. — Le déblaiement complet de l'aire permet de voir sept trous creusés dans la mollasse. Ce sont des cuvettes accouplées de 20 à 25 centimètres de profondeur et de 20 à 50 centimètres de diamètre. Nous n'émettons à leur sujet aucune hypothèse, laissant le champ libre à plus savant que nous.

Parmi les débris de mollasse, une pierre de 20 centimètres de hauteur sur 15 de largeur et 8 d'épaisseur, porte des traces très nettes de sculpture. Ce sont, à la partie supérieure, des traits allant en oblique de droite à gauche, partagés par une sorte de bandeau, en dessous et à gauche, deux traits moins penchés et parallèles. On croirait voir le côté gauche d'un

front, la chevelure maintenue par un bandeau, les deux traits parallèles dessinant une paupière. Le travail humain est très certain ; il serait plus difficile de préciser ce que l'on a voulu représenter. En tout cas, cet objet ayant été trouvé au sommet de l'abri, presque en surface, nous ne saurions lui fixer une date.

Conclusion. — Tels sont, en résumé, les résultats de cette fouille, à peu près sans intérêt au point de vue anthropologique. Le mobilier, silex, poteries, objets de parure, et le mode d'incinération et d'inhumation semblent correspondre à la fin de la période dolménique du Gard ou des grottes de Durfort. Le silex domine encore, à cause du voisinage très proche des carrières du Ventoux ; la pierre polie est peu abondante et le cuivre rouge apparaît, mais bien timidement. Nous espérons que la fouille de deux grottes assez rapprochées nous permettra de compléter les résultats de ce premier travail.

M. Léon COUTIL,

Saint-Pierre-du-Vauvray (Eure).

ABRIS SOUS ROCHE LARNAUDIENS ET HALLSTATTIENS DE LA CASCADE DU DARD, A BAUME-LES-MESSIEURS (JURA). — FOUILLES DE 1913-1914.

571.81 (44.47)

31 Juillet.

Le département du Jura est un des plus intéressants à explorer pour la fin de l'Age du bronze et le début de l'industrie hallstattienne ; les cachettes si remarquables de *Larnaud*, de *Briod* ; de *Grozan*, près Poligny ; de *Publy*, près Conliège ; de *Rhomy*, près de Baume ; de *Charbonnay*, dans le Val de Mèges ; d'*Equevillon*, près Champagnole ; de *Chapelle sur Furieuse* ; de *Clucy* ; de *Tsernot*, près Cernans ; au pied du *Poupet*, à la Noirie ; de *Montorgier*, près Orgelet ; de *Saint-André* ; de *Geraize* ; de *Thésy* ; du *Camp de Grandchamp*, près Cernans ; de *Montigny-les-Arsures* ; du *Camp de Mesnay* ; de *Pupillin* ; la *Chaux sur Champagny* et *Saint-Germain-Montagne* ; les stations de la *Reculée de Ney* et de la *Grotte des Planches*, près de la Grande-Châtelaine ; le *Trou de la Baume*, près Poligny, suffisent à montrer l'importance des gisements de l'Age du bronze dans cette région.

C'est pour insister sur ce très grand intérêt que nous avons exécuté, en avril et juillet 1913, des fouilles sous les abris de la cascade du Dard, au-dessous de la grotte de Baume-les-Messieurs, à l'occasion du Congrès préhistorique de France, tenu à Lons-le-Saunier, en mai 1914.

PL 1

FIG. 1. — Fouilles de M. Cloz (1865-1869).

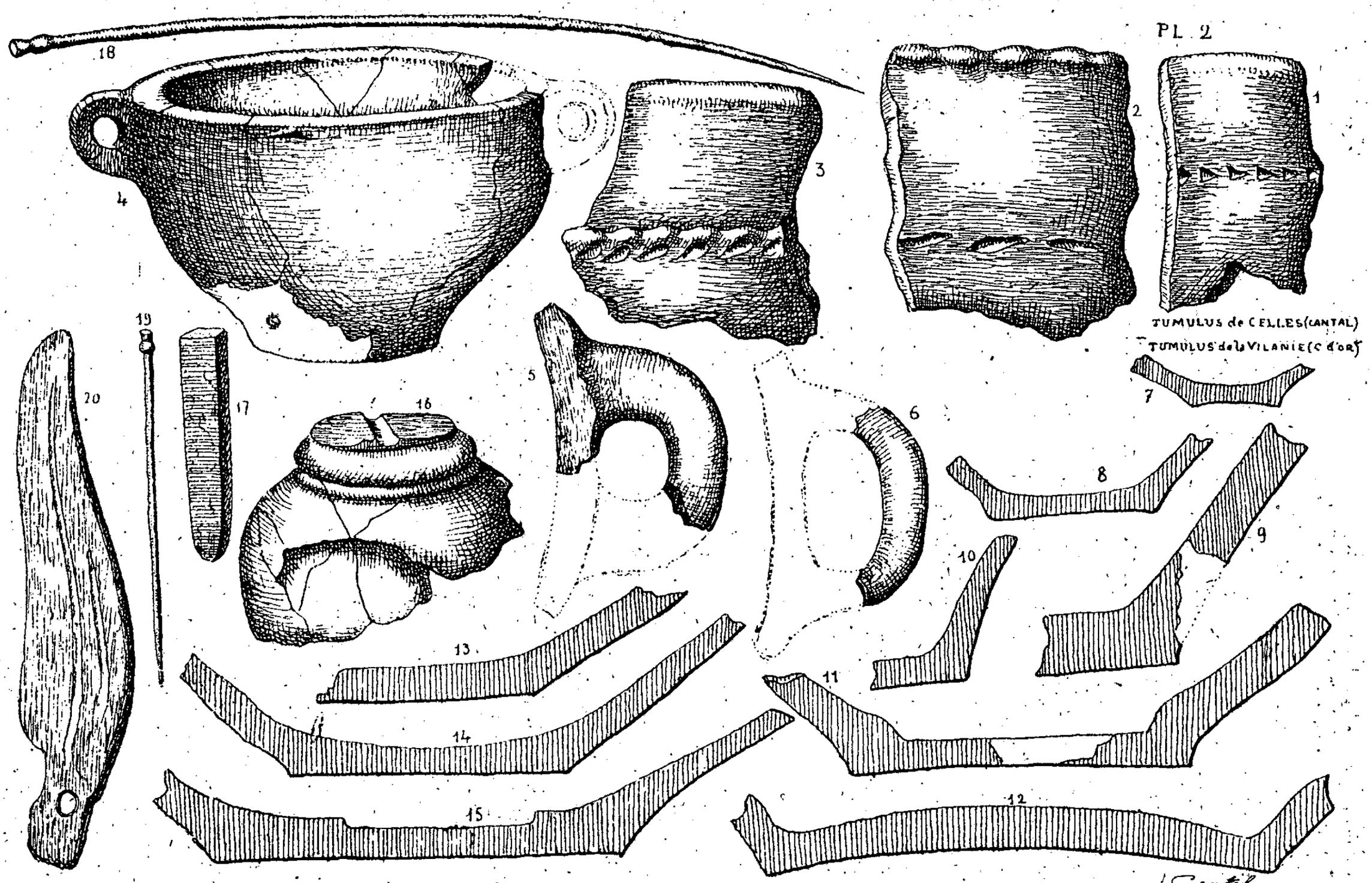
Fouilles de H. Cloz (1865-1869). — Les premières recherches effectuées sous ces abris sont dues à H. Cloz, professeur de dessin au lycée de Lons-le-Saunier ; elles eurent lieu de 1865 à 1869 ; elles ont été publiées dans les bulletins de la Société d'émulation du Jura ; mais il nous a été impossible de retrouver leur emplacement, sauf sur les talus les plus rapprochés de l'abrupt situé en face l'Hôtel des Grottes. H. Cloz trouva d'abord à la surface $0^m,30$ de terre noire avec des charbons, des ossements et des dents de bœuf, cerf, sanglier, porc, cheval, petit solipède (âne ?), chien, mouton, fragments de fémur et de crâne humain ; un vase presque entier, mais brisé, très renflé, à large ouverture, de $1^m,16$ de hauteur, $0^m,16$ à la panse et $1^m,12$ à l'ouverture ; d'autres vases dépassaient même et arrivaient à $1^m,50$ d'ouverture et de hauteur (1) ; c'étaient sans doute des récipients pour les liquides ou pour les grains ; un bloc de pierre grise sphéroïdale portait d'un côté une moulure et au-dessus un trou cylindrique traversant le bloc (son origine est gallo-romaine ou... moderne) ; dans la masse des terres, une pointe de flèche amygdaloïde en silex translucide de $0^m,037$ de long sur $0^m,023$ et 0^m06 d'épaisseur ; un éclat de silex sans retouches d'utilisation a été trouvé dans la couche la plus profonde.

Comme il y a recueilli une pioche en bois de cerf, avec trou d'emmanchement, *il est permis de supposer qu'il existe une couche de la fin du néolithique*, puisque certaines poteries grossières, mal cuites et à grains de sable dans la pâte, paraissent remonter à cette époque ; nous ferons remarquer que les vases de même forme ou tronconiques, avec cordon ondulé sur le col se trouvent aussi à l'Age du bronze. Cloz ajoute qu'il a trouvé quelques débris de céramique celtique (expression assez vague) et que le niveau était recouvert par quatre mètres de tufs, ce que notre collègue Viré (qui a repris ses fouilles en 1895) dit n'avoir pu observer, et que nous n'avons pu retrouver parmi les quatorze sondages et tranchées effectués sur toute l'étendue de la formation tuffeuse supportant les diverses couches d'habitat ; toutefois, nous n'osons nier la déclaration de Cloz.

Ses fouilles faites près de la cascade du Dard, à la sortie des grottes, lui ont donné deux épingles en bronze, dont une de $0^m,07$ et l'autre de $0^m,18$; une lame de couteau arquée, ornée de deux raies, avec soie courte percée d'un trou ; sa longueur est de $0^m,086$ et sa largeur de $0^m,023$, son épaisseur de $0^m,003$; quatre fusaïoles, dont deux sont au musée de Lons-le-Saunier et deux au musée de Lyon ; près de trois cents rebords ou fonds de vases, quatre ou cinq anses, un goulot et deux vases à peu près entiers ; deux petites écuelles hémisphériques et entières, à une ou deux anses, mesurant $0^m,06$ à $0^m,08$ de hauteur, $0^m,06$ et $0^m,14$ de diamètre à l'ouverture ; une pierre noire et polie, légèrement elliptique, formée d'une sorte

(1) Les dimensions indiquées par Cloz sont certainement exagérées, car nous avons recueilli cinq à six cents bords de vases et de fonds ; or en rétablissant au compas la circonférence entière du bord et de la panse, nous n'avons pu dépasser les diamètres $0^m,56$ à $0^m,60$ et autant pour la hauteur, qui peut arriver à $0^m,70$ ou $0^m,80$ au maximum (voir fig. 11).

PL. 2



OBJETS TROUVÉS près de la source du DARD à BAUME les MESSIEURS (JURA)

FIG. 2. — Fouilles de M. Cloz (1865-1869).

de serpentine, aplatie d'un côté, arrondie sur les bords, longue de 0m,095, large de 0m,075, épaisse de 0m,033.

Fouilles de A. Viré (1895-1896). — Les fouilles de A. Viré exécutées en 1895 et 1896, au pied et en face de l'escalier conduisant à la grotte (en D et en E de notre plan), ainsi que sur l'autre côté du ruisseau, sur la déclivité et près des murs en pierres sèches, ont été beaucoup plus concluantes. Notre collègue a observé environ trois superpositions (en T T) de foyers, formés de dépôts charbonneux, de cendres, de pierres brûlées ou d'argile cuite associées à des couches d'argile provenant des alluvions de la grotte; il croit que la couche la plus inférieure se trouverait en moyenne à quatre ou cinq mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière.

Nous ferons remarquer qu'il est bien difficile de se prononcer d'une manière générale, puisque le niveau des abris forme une déclivité: la couche de l'Age du bronze de la rive droite, en face la cascade, affleure le sol, elle est beaucoup plus haute que celle de la rive gauche, qui est surmontée d'une couche de la Tène II et III et de constructions du Moyen Age: en réalité, la couche de l'Age du bronze se trouve de 0m,50 à 1m,20 de profondeur, suivant les endroits, et au-dessus du tuf.

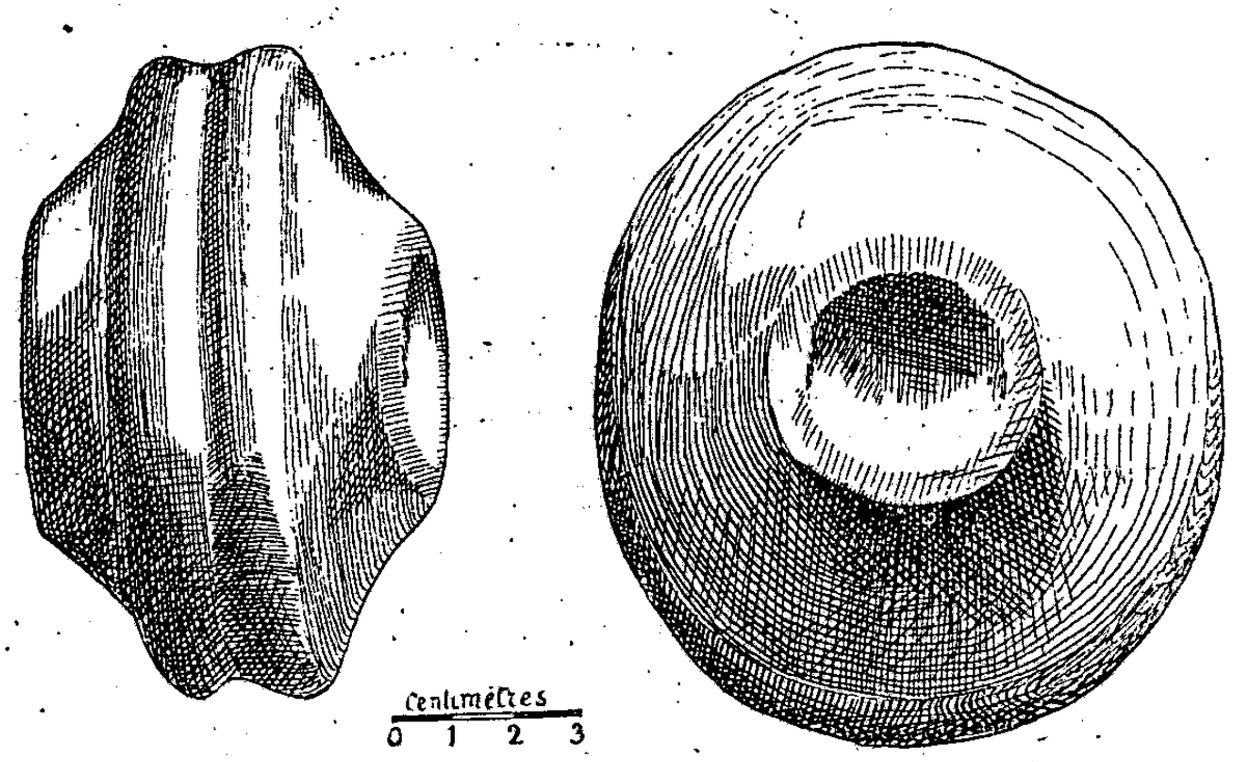


Fig. 3. — Objet en granite trouvé par M. Viré en 1896.

Notre collègue croit aussi, comme Cloz, qu'il existe à la base une couche néolithique, à cause des grands vases à cordon festonné, à cuisson rudimentaire et à grains de quartz. Nous ajouterons que c'est dans nos tranchées effectuées sur la déclivité des tufs, que nous avons trouvé la poterie la plus ancienne, en face de l'Hôtel des Grottes, à 150 mètres environ des abris; certains échantillons ressemblent à ceux de la station lacustre de Chalain. Quelques niveaux ont pu être remaniés par des dépôts entraînés par les eaux torrentielles et tombant du sommet de la falaise, ou par le débit très abondant du Dard, à la suite des dégels, ou encore par la dérivation du cours de la rivière, à la suite d'éboulements de la falaise.

Objets en bronze. — La couche du Bronze la mieux représentée se trouve sur une surface de dix à quinze mètres de large. A. Viré en a retiré une hache à ailerons rabattus, du type de Larnaud ; deux lances à douille creuse de moyennes dimensions ; un bracelet rond et ouvert à cannelures creuses, à extrémités aplaties ; une moitié de petit bracelet fin ; sept anneaux ; un ardillon de fibule ; huit épingles, dont une de 0m,14 ; un fragment de couteau et de faucille ; une tige à anneau central ; des broyeurs, aiguisoirs en diorite et chloritoschiste, des galets usés, une meule en poudingue et une sorte de poulie en granit. Enfin, une monnaie gauloise trouvée dans les argiles sableuses situées au-dessus des foyers, c'est-à-dire à un niveau différent du Bronze.

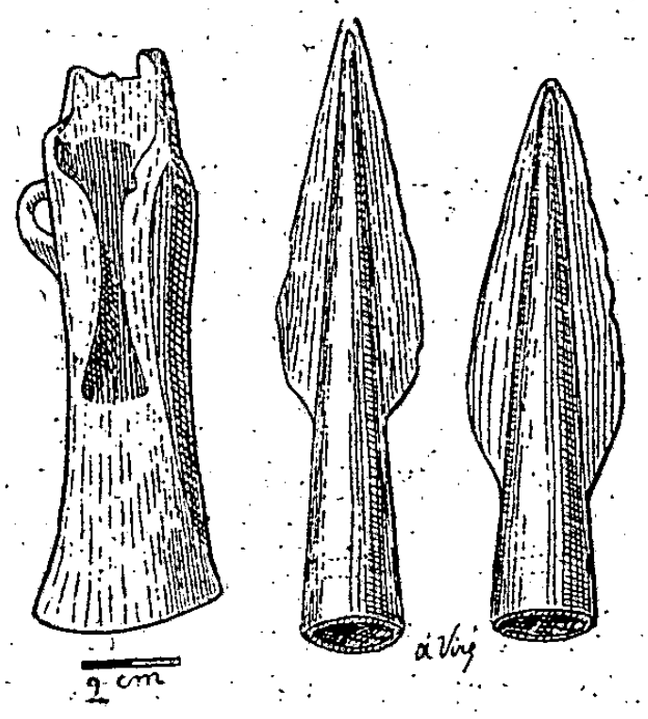


FIG. 4. — Haches et lames. Fouilles de M. Viré en 1896.

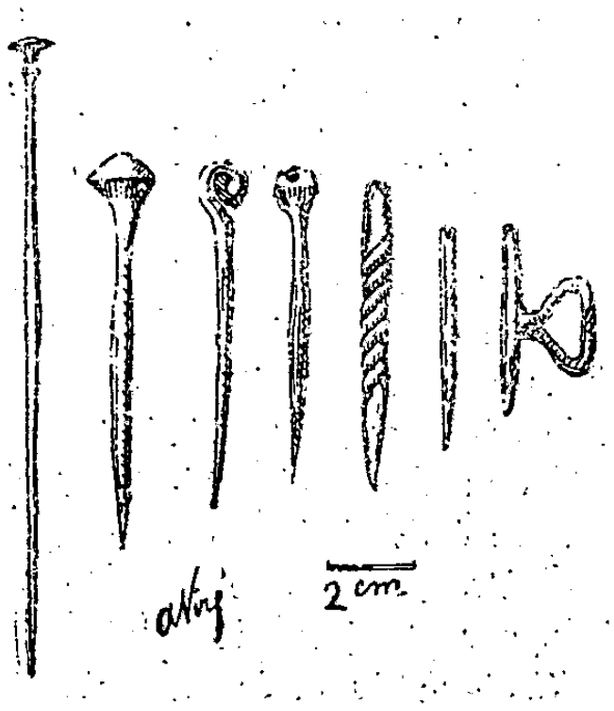


FIG. 5. — Objets de l'Age du bronze trouvés par M. Viré en 1895-1896.

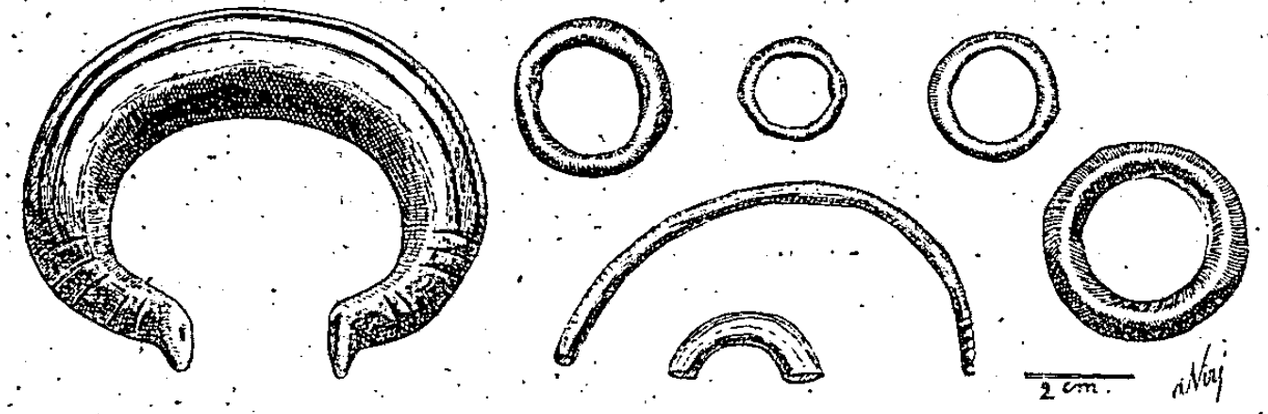


FIG. 6. — Bracelets et anneaux. Fouilles de M. Viré en 1896.

Céramique. — L'examen des vases et tessons publiés par Cloz et A. Viré correspond à peu près aux formes que nous avons trouvées, et nous dispense d'une longue description. M. Viré a recueilli aussi un petit bol rond à anse, des fragments de grands vases mesurant 0m,50 et même 0m,80, ceux-ci sont généralement peu cuits, quelques-uns contiennent du quartz, parfois du mica, plus souvent du calcaire, ce qui permet de supposer

qu'ils ont été faits sur place ; la poterie fine et noire est caractéristique du Bronze ; plusieurs gros anneaux destinés à supporter des vases apodes ; quinze fusaïoles tronconiques ornées de chevrons, de lignes brisées, creuses ou en relief (nous en avons seulement recueilli sept dans nos trois fouilles).

En terminant ses recherches de 1896 sur la rive gauche du Dard, A. Viré avait découvert une muraille en pierres sèches de $0^m,70$ à $0^m,80$ d'épaisseur, s'appuyant d'un côté à la paroi rocheuse et se dirigeant un peu obliquement vers le ruisseau sur quinze mètres de longueur ; l'extrémité du mur a été emportée jadis par ce ruisseau dont le lit s'est creusé de plus en plus, et coule actuellement à huit ou dix mètres en contre-bas : trois cloisons perpendiculaires et taillées dans le travertin limitent les aires de trois cases, où de rares foyers furent découverts avec quelques tessons de poterie. N'ayant pu poursuivre ses fouilles au delà de ces murs très frustes, il avait cru qu'ils remontaient à l'époque morgienne, comme les foyers, alors que nos fouilles ont montré qu'ils étaient très probablement du Moyen Age ou même plus récents.

Nos fouilles d'avril, mai, juillet 1913 et mai 1914. — Les premières fouilles que nous avons entrepris pour le Congrès, en avril et juillet, ont été faites près de ces murs en T T du plan, et contre deux autres points des abris, dont un est éloigné de treize mètres et le dernier de sept mètres. Nous avons cherché ensuite, par des sondages, à retrouver d'autres couches archéologiques sur la déclivité et dans des terres noires, au milieu d'un plan de noyers et jusqu'à l'abrupt qui fait face à l'hôtel ; mais la couche de terre était généralement peu épaisse et sans foyers. C'est seulement à 160 mètres environ de la grotte et à 30 mètres de la deuxième cascade des Tufs, sur 35 mètres de longueur, *le long du chemin descendant à l'Hôtel des Grottes* (très probablement près d'une des anciennes fouilles de Cloz en 1865), que nous avons ouvert une tranchée de $1^m,30$ sur $4^m,60$ et $1^m,30$ de profondeur, parallèle au chemin ; elle nous a donné des fragments de vases grossiers, peu cuits, rouges ou jaunâtres ; d'autres grands vases mieux cuits et d'un jaune rosé, avec ornementation en creux sur les bords, des torsades, des points creux ou des raies sur la panse, la pâte contient presque toujours des grains de sable blanc ; deux lames de silex taillé, mais sans retouches ; un petit poinçon en os a été aussi recueilli. L'ensemble des formes et la faune des ossements correspond bien aux planches de Cloz, que nous avons reproduite (fig. 1 et 2) ; la plupart de ces poteries peuvent remonter à la fin du néolithique ou au début du Bronze, elles rappellent celles des stations peu éloignées des lacs de Clairvaux et de Chalain ; nous ferons remarquer toutefois qu'il n'y a pas sur ces pentes de poterie fine du Bronze, que nous retrouverons plus haut, dans la couche inférieure, contre les abris (F J, F 1) ; donc ces tessons paraissent plus anciens que ceux des abris. Nous avons ouvert une série d'autres tranchées de 1 mètre à $1^m,50$ de large, et 35 mètres de longueur, sur les

pentes des tufs ; la couche archéologique mesure de 0m,30 à 0m,75 d'épaisseur en moyenne ; bien que la terre soit uniformément noire, il n'y a pas de tessons partout, mais plutôt vers la déclivité et l'abrupt des tufs.

Des quatre grandes tranchées figurant sur la vue perspective de nos fouilles, la plus éloignée, à peine visible (F G du plan), a donné à la base, à 1m,10, les dépôts les moins anciens et les moins intéressants ; en contact avec le tuf, des traces de cendres sur 0m,10, des débris de vases roses et d'un vase en verre bleu gallo-romain ; ces vestiges étaient recouverts par un éboulis d'un mètre et un dépôt calcaire.

La seconde tranchée (F G du plan), située à sept mètres de distance, est en partie masquée par un personnage sur la vue perspective ; à la base existe de la terre rouge brûlée reposant sur le tuf ; j'y ai recueilli une fusaïole percée, ornée de sept arêtes, et quelques débris de poterie de l'Age du bronze. A 0m,50 ou 0m,70 de profondeur, une couche de 0m,40 de cendres, sur lesquelles se trouvaient des débris d'ollas, d'écuelles rouges, grises, jaunâtres ou noires, de coupe peinte en blanc, ornée de filets grenats d'origine Minoenne ; clous en fer, blé brûlé. Un cailloutis supérieur de 0m,70 d'épaisseur recouvrait le tout.

Notre plus grande tranchée (F I) n'avait pas une forme régulière, elle mesurait 3m,50 sur 7m,50 et 1m,50 de profondeur ; nous avons pu suivre la couche du Bronze sur des parties voisines, d'environ trois mètres carrés ; ce niveau est séparé du suivant par un éboulis considérable de rochers.

Nous allons étudier les différentes couches observées sous les abris ; nous ferons remarquer que ces trois couches n'existent pas toutes aux divers points fouillés.

1re Couche supérieure, avec murailles en pierres sèches et dépôts du Moyen Age (tranchée F I). — Ayant trouvé presque à la surface, à 0m,35 ou 0m,40 de profondeur, deux incinérations et un mur en pierres sèches à peu près parallèle à la paroi du rocher, et à 7m,50 de distance du fond de l'abri, nous avons tenu à montrer aux Congressistes l'âge de ce mur et des incinérations, car celles-ci sont bien adossées au mur ; mais il était facile de voir qu'elles étaient légèrement en contre-bas ; par suite, ces murs lui étaient postérieurs. Mais si les cendres contenues dans les deux petits caissons n'ont pas donné d'objets ou des tessons permettant de les dater, on doit remarquer que les débris de poteries recueillies à son niveau ou près de lui, c'est-à-dire presque à la surface du sol, sont des ollas grises, parfois micacées, que l'on peut attribuer sans hésitation aux XIe ou XIIe siècles ; donc le mur et les autres murs voisins doivent être à peu près contemporains du Moyen Age.

2e Couche sous-jacente, avec incinérations de la Tène, poterie Beuvraisienne (d'origine Minoenne) *et poteries Grecques.* — Les deux incinérations étaient formées de deux caissons accolés en pierres, mesurant 0m,70 de côté sur 0m,65 ; les deux caissons réunis mesuraient 1m,40 de long sur 0m,65 de

large; deux pierres plates formaient le fond et le dessus, elles étaient séparées par une couche de 0m,10 de cendres, sans débris de vases; un feu intense avait été allumé sur les pierres de fond, car en soulevant une de ces pierres, celle-ci s'écailla, montrant ainsi qu'elle avait été calcinée; d'ailleurs, en dessous, la terre était rougie et brûlée à une profondeur d'au moins 0m,03. Contre ces caissons et au même niveau, nous avons recueilli trois grands morceaux d'un vase blanc à pâte rose, orné de bandes grenat parallèles, ils mesurent 0m,10 à 0m,15; et, en plus, cinquante très petits morceaux de 0m,02 à 0m,03 (très probablement du même vase; ils semblent indiquer qu'ils ont été brisés ainsi intentionnellement; cette particularité a, du reste, été déjà signalée. Doit-on y voir des offrandes déposées par chacun des assistants? Il serait bien téméraire de l'affirmer. Nous avons retrouvé cette poterie également dans la grotte de Roche ou des Romains dans la même vallée, et elle nous surprit par son décor. Nous avons observé dans tous ces morceaux au moins quatre vases différents, l'un à pâte blanche, l'autre à pâte jaune rose; en outre, les bandes sont constituées par une première teinte jaune pâle ou ocre rouge clair, sur laquelle on a passé un filet brun rouge ou grenat très foncé; enfin, il y a un vase à couverte jaune et non blanche, sur laquelle on a posé des filets grenats (Fig. 7).

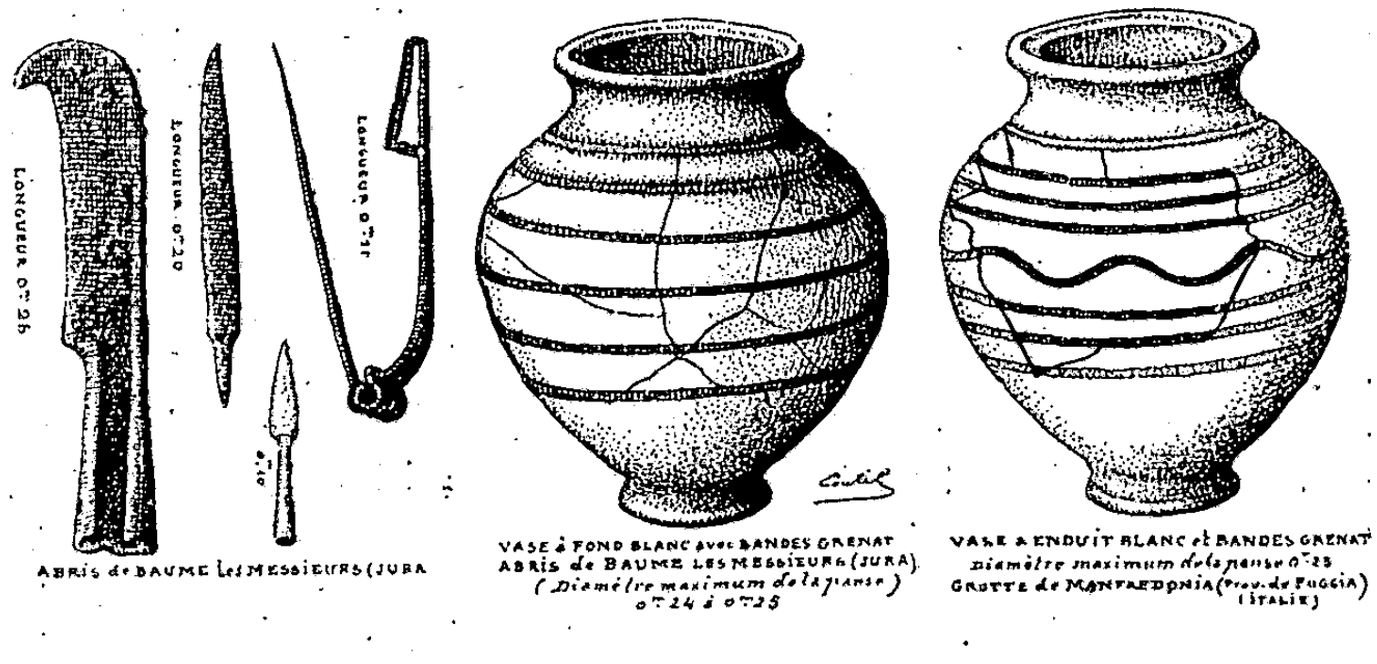


FIG. 7.

Cette poterie offre des rapprochements avec des vases trouvés dans les nécropoles de la province de Rome (nécropoles de Capodimonte, Civita Castellana. Nepi, Veies, Civitella, San Paolo et Lepignano), *plus spécialement au vase de la grotte de Manfredonia* (province de Foggia) au musée Kirkeriano à Rome; et à deux spécimens de Hundersingen, au musée de Stuttgart. Cette poterie à pâte mince, dure et blanche, avec couverte blanche ornée de bandes parallèles grenat ou de lignes ondulées, qui rappelle certains vases du Beuvray (au musée de Saint-Germain), *est absolument copiée sur la céramique préhellénique ou minoenne de Crète* (1500 à

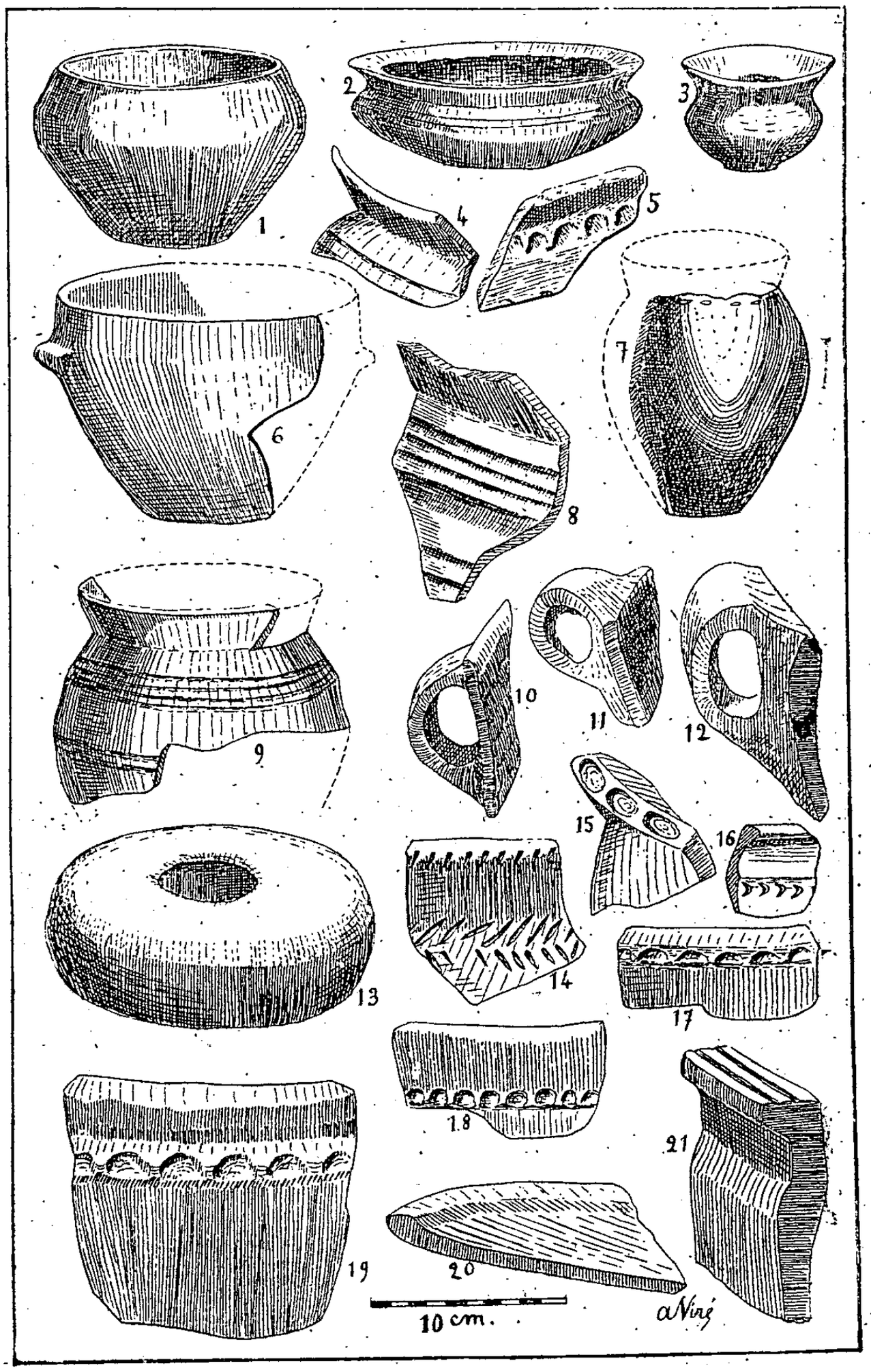


Fig. 8. — Vases de l'Age du bronze. Fouilles de M. Viré (1895-1896).

1100 avant Jésus-Christ). Nous insistons sur les exemplaires absolument identiques du musée Kirkeriano, provenant de la grotte de Manfredonia, fouillée par A. Mosso (1).

Cette station commence avec la fin de l'Age du bronze et se continue au premier Age du fer, mais les premières fouilles de Manfredonia n'ont pas été effectuées avec tout le soin désirable; néanmoins, il est évident que *cette poterie a été importée des côtes grecques de la mer Égée;* elle se rapproche aussi un peu des poteries de Bosnie et de Butmir.

Entre la couche II et la couche III contemporaine de l'Age du bronze, avec la poterie peinte de type Minoen dont nous venons de parler, nous avons trouvé trois morceaux de vases distincts: l'un de forme tronc conique de 8 à 10 centimètres de hauteur, l'autre en forme de petite écuelle à bords formant un large ourlet orné de pointillés creux, carrés ou ronds. La pâte de ces deux vases est blanc jaunâtre, très dure, comme du grès; cette dernière est aussi peinte en bistre, laissant les parties jaunes du fond former des marbrures; tandis que l'écuelle de même couleur porte, en outre, un glacis métallique légèrement argenté; ces trois morceaux appartiennent à des vases Grecs importés, analogues à ceux qui ont été trouvés par notre collègue Piroutet, au camp de Château (Jura).

C'est à peu près au-dessus de ce niveau que notre collègue A. Viré recueillit près de nous une longue fibule en bronze de la Tène III (premier siècle avant Jésus-Christ), avec ressort et plaquette d'arrêt ajourée de $0^m,10$ de long. L'ardillon d'une fibule analogue fut trouvé aussi au même niveau (ces fibules ressemblent à celle que j'ai trouvée, avec des débris de vases analogues dans la grotte de Roche ou des Romains, située au fond du vallon, à 100 mètres de distance). A un niveau un peu supérieur, A. Viré, qui fouillait avec nous, trouva un grand serpillon à crochet en fer de $0^m,28$ de longueur et $0^m,45$ de largeur, muni d'une douille; ces instruments apparaissent à l'époque gallo-romaine, mais on les retrouve surtout du x^e^ au xiii^e^ siècle (2).

3^e^ Couche avec foyers Hallstattiens et Larnaudiens. — Ainsi que nous l'avons dit, les couches archéologiques du Moyen Age et de la Tène sont séparées de la couche du Bronze et du Hallstatt par un éboulis considérable et assez régulier, provenant du délitement des parois ou du sommet de la falaise, à la suite de dégels ou... (d'un tremblement de terre); les plus petits blocs ne mesurent pas moins de $0^m,80$ et atteignent parfois 4 à 5 mètres cubes, ce qui complique singulièrement les fouilles, car en tombant, ils ont brisé sur les foyers eux-mêmes nombre de vases, dont nous avons retrouvé les morceaux enfoncés dans un lit de cendres de $0^m,20$ à $0^m,30$; tandis qu'au pied et en face de la cascade du Dard et de

(1) Angelo Mosso. *Stazione preistorica di coppa nevigata presso Manfredonia* (Monumenti antiq. dell'Acad. dei Lincei), XIX, 1909, Tas. IV, fig. 6 et 7).

(2) Nous en avons reproduit deux, provenant du siège du Château-Gaillard en 1203 (L. Coutil. *Le Château-Gaillard*, 1197-1198, 3^e^ édition, 1906, p. 56).

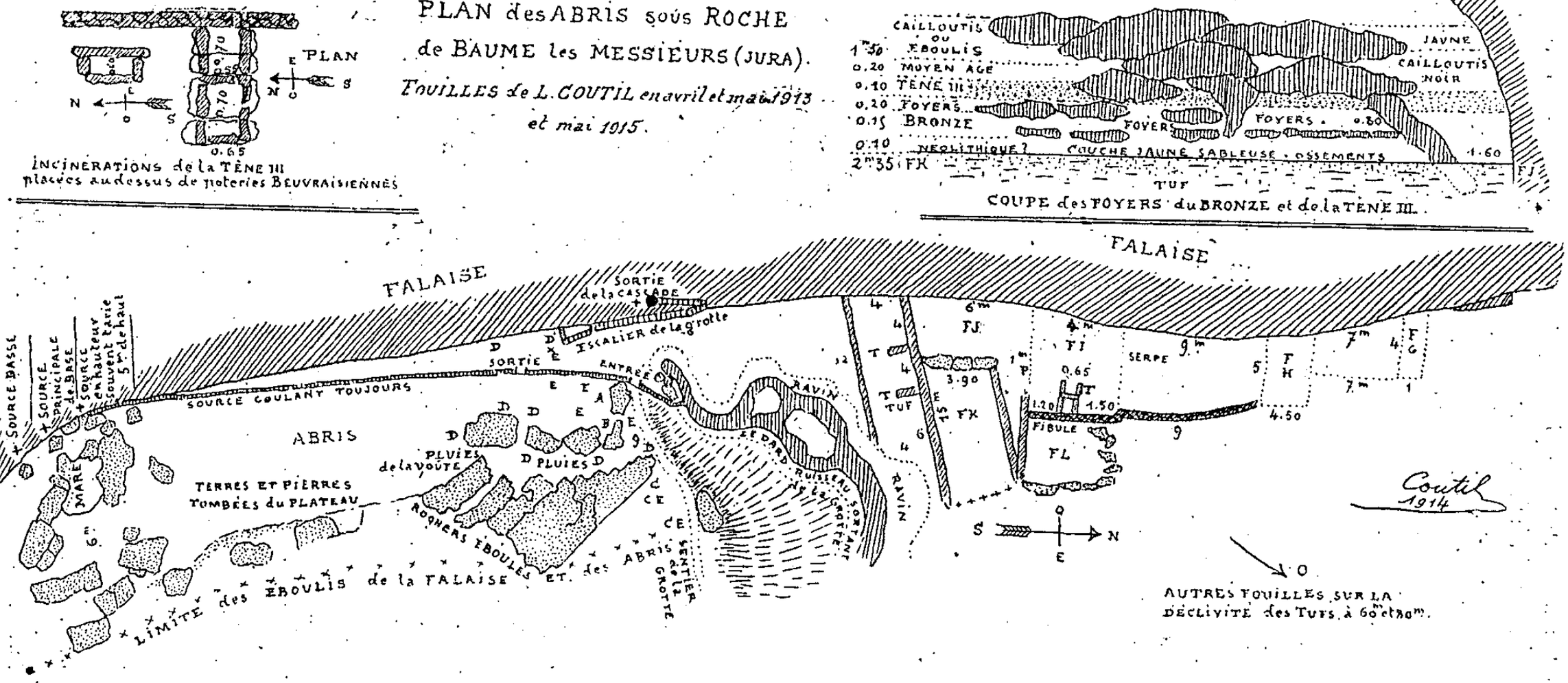


FIG. . — Fouilles de L. Coutil en avril, mai et juillet 1913, mai 1914.

l'escalier des grottes, en D et E, les éboulis ont été à peine recouverts : cette partie de l'abri, moins exposée au soleil, a été abandonnée pour toujours par les habitants, après l'Age du bronze, qui préférèrent la rive gauche de la rivière, beaucoup plus ensoleillée. N'ayant pas trouvé d'instruments de l'Age du bronze dans nos trois fouilles, nous ne pouvons encore conclure sur l'âge exact des foyers les plus inférieurs et voisins du tuf (1).

Nous avons tenté un essai de reconstitution de vases trouvés dans nos trois fouilles ; quelques-uns, dont les morceaux étaient assez nombreux et d'une pâte facile à reconnaître, ont été remontés par M. Champion, du musée de Saint-Germain (fig. 12, nos 1, 2, 3, 15, 16, 17, 18, 27, 48). Nos deux planches nous dispensent de commentaires.

FIG. 10.

Notre figure 12 représente les poteries les plus fines comme pâte et décor, et certainement de l'Age du bronze ; la plupart sont reproduites, avec une réduction très petite, au seizième de l'original. Nous citerons tout particulièrement le grand plat n° 17, dont le diamètre est de 0m,30, orné de fines gravures géométriques ; le grand vase n° 15, haut de 0m,185,

(1) A ce propos, nous devons rappeler une découverte de six beaux bracelets trouvés en 1850, à Ronnay, non dans le même vallon, mais dans celui d'à côté (branche occidentale, située entre le plateau de Sermu et celui de Ronnay, bois de Ronnay), au lieu dit *En Breno* ou *Bourno*. Désiré Monnier les a signalés dans son *Annuaire du Jura* (1850, p. 400 à 404, pl. I et II) ; il cite des tiges plates massives, finement ciselées, et un bracelet de bronze plat, orné également. On les cite aussi dans le *Dictionnaire historique du Jura*, de Rousset et Moreau, dans l'*Anthropologie*, 1903, p. 681, dans le *Préhistorique de la Franche-Comté*, de Piroutet.

Ce sont trois bracelets richement ornés de gravures, deux sont ovalaires et pareils, ils rappellent les bracelets de Larnaud de notre planche III, fig. 43, 47, 48 ; le troisième est réniforme. Trois bracelets ouverts, à section droite sur la face intérieure, avec belles gravures ; l'un présente une face externe carénée, mais divisée en deux ; les deux autres, à face externe arrondie, sont aussi en deux fragments.

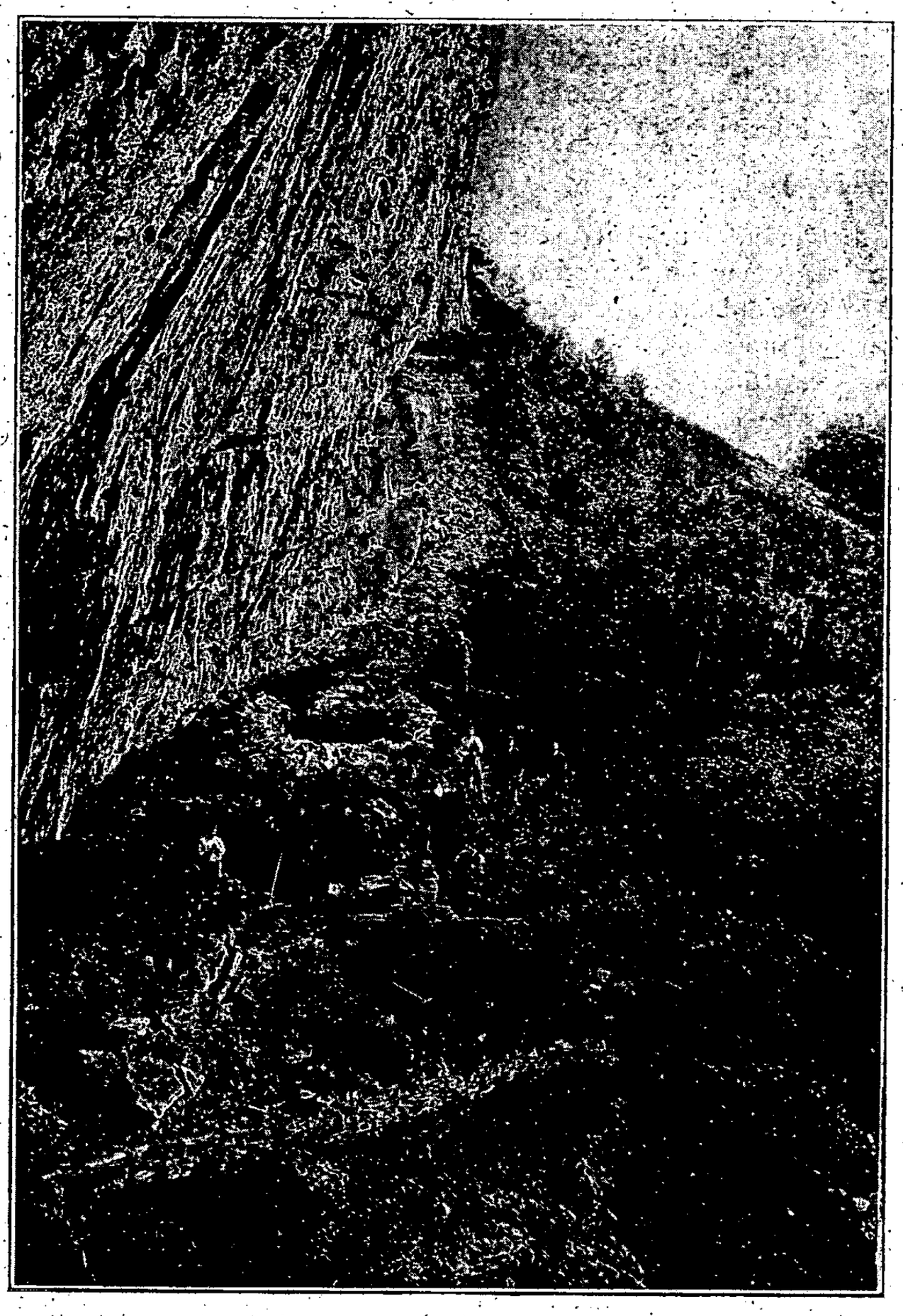


FIG. 11. — Abris sous roche de la cascade du Dard, à Baume-les-Messieurs (Jura).
Fouilles de L. Coutil,
en avril et juillet 1913, pour le Congrès préhistorique de France.

dont la panse est de 0m,28, elle est ornée de godrons ; il rappelle celui de la grotte de la Baume de Lougres, près Montbéliard (Doubs) et de Reichenau, duché de Bade. Les écuelles en terre rousse étaient nombreuses, quelques-unes sont ornées à l'intérieur de gravures en dents de scie (nos 27 et 28) ; une autre, en terre noire fine et plombaginée, porte une *très fine ornementation* intérieure très compliquée, de même que l'écuelle 47, à décor gravé à l'extérieur ; généralement le décor consiste en raies parallèles et gravées ou en nervures (nos 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56) ; d'autres écuelles portent leur seul décor sur le bord chanfreiné, portant 2, 3, 4 facettes, ou encore 2, 3 raies parallèles (nos 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37). Une série de vases tronconiques sont ornés de lignes, nervures ou festons qui rappellent un peu les vases mérovingiens ; tandis que les vases nos 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 ont le fond presque arrondi et ont le dessus de la panse orné de séries de lignes creuses parallèles. Ces vases offrent beaucoup de rapport avec ceux de la nécropole de Pougues-les-Eaux (Nièvre) (1), de la fin de l'Age du bronze également. On en retrouve aussi au musée de Carlsruhe, provenant de tumulus.

Notre figure 14 reproduit surtout les vases les plus grands, les plus épais, mesurant assez souvent 0m,55 à 0m,60 sur 0m,55 de diamètre pour la panse, et 0m,37 de diamètre à l'ouverture, comme celui que j'ai trouvé écrasé dans une couche épaisse de cendres, sous un énorme bloc ; ce vase a été remonté aussi par M. Champion. L'épaisseur de la pâte mesure jusqu'à 15 et 18 millimètres.

Nous avons retrouvé tous ces vases *au musée de Carlsruhe,* notamment, provenant de Gutenburg, Tauberbischofsheim, Mahlspuren im Hegau, Eberstadt, Geisslingen, Ihringen, Endingen, Huttenheim, Weinheim, Wiesloch, Oftersheim, dans le duché de Bade.

Poterie peinte. — Parmi les vases retirés fragmentés, mais à peu près entiers des cendres et des foyers, nous citerons les morceaux d'une grande écuelle tronconique (2). Cette écuelle est très évasée, son diamètre mesure 0m,31, elle a 0m,10 de profondeur ; le décor existe seulement à l'intérieur ; il est gravé et peint, il se compose de quatre chevrons imbriqués, formés de bandes verticales grenat ou jaune brun ; chacun des quatre motifs est séparé par quatre bandes noires alternant avec des bandes grenat ; le centre inférieur de la composition est occupé par des cercles noirs concentriques.

Les bords de trois autres écuelles peintes, trouvées dans le voisinage, ne sont pas assez grands pour permettre de soupçonner leur ornementation,

(1) Docteur H. Jacquinot et P. Usquin. *La Nécropole de Pougues-les-Eaux (Nièvre), Derniers Temps de l'Age du bronze.* Matériaux, XVe année, 2e série, t. X, 1879.

(2) Forme que M. Déchelette nomme couvercle dans son *Manuel d'Archéologie,* ce que nous ne pouvons admettre, car toutes ces écuelles sont ornées à l'intérieur ; or, s'il s'agissait d'un couvercle, ce décor intérieur ne se verrait pas, ce serait un non-sens, ce qui condamne l'hypothèse de couvercle.

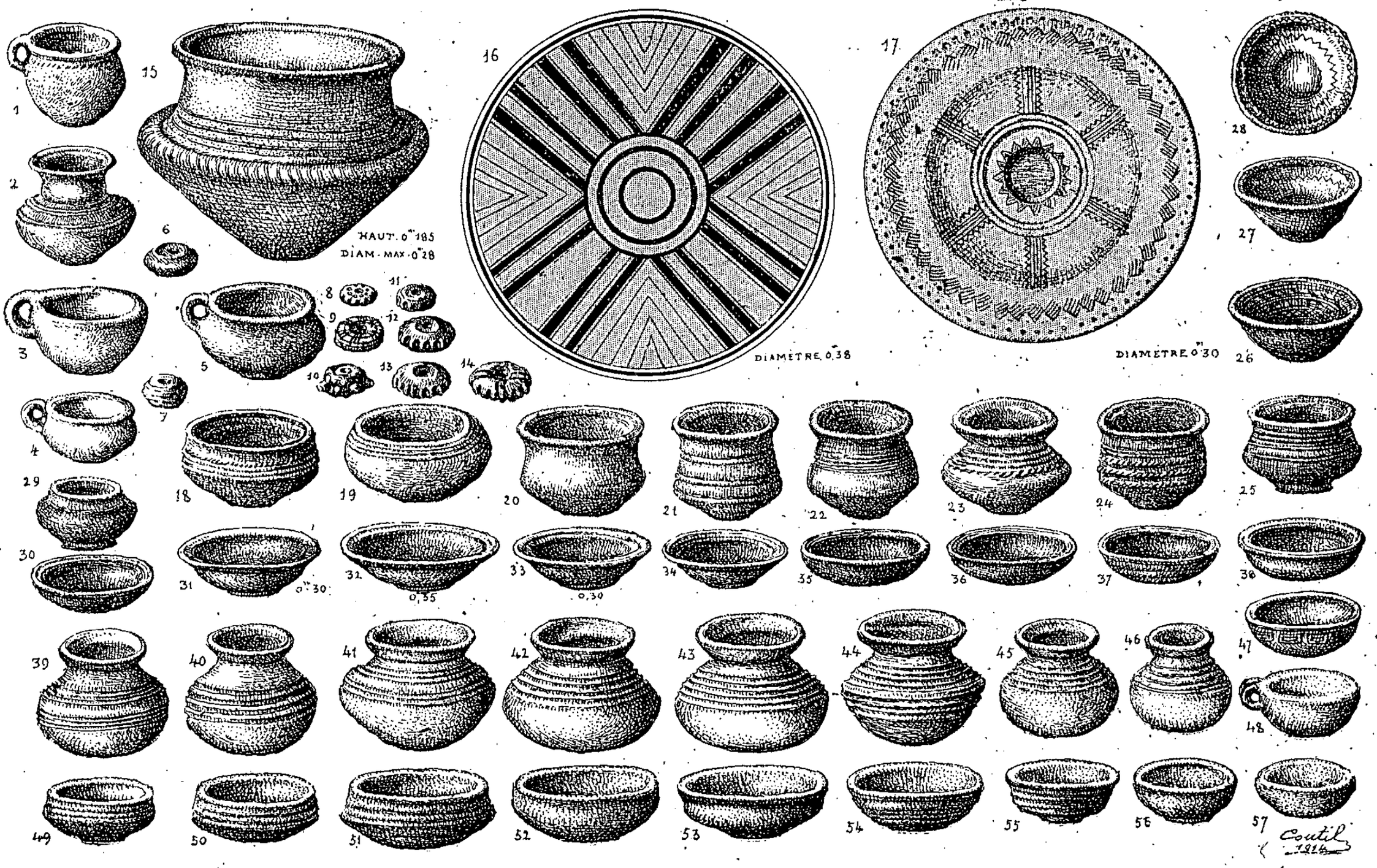


Fig. 12. — Vases à pâte fine de la couche moyenne de l'Age du bronze et poterie peinte (n° 16).

mais ils portent les mêmes ornementations, jaune, grenat et noir : le fragment d'une coupe offre deux chanfreins sur le bord intérieur ; une autre, deux chanfreins ; et une coupe plus arrondie offre deux chanfreins, l'un noir, l'autre grenat. Ces couleurs ne sont pas fixes, et c'est en nettoyant les vases dans l'eau que la couleur s'est révélée sous le frottement de la brosse ; en effet, cette couleur se délaie facilement, et c'est ainsi que notre grande coupe a perdu de son éclat, lors de la restauration ; en voulant faire disparaître les traces du plâtre qui réunit l'ensemble, les trois couleurs, jaune, grenat et noire, ont perdu la netteté qu'elles avaient au début de la découverte.

La présence de cette écuelle et de trois autres bords de vases peints nous a amené à étudier la céramique analogue des régions voisines : Savoie, Suisse du Nord, sud de l'Alsace ; à Bulach (vallée de Glatt, duché de Bade), jusqu'au parallèle d'Offenburg, sud de la Bavière, Wurtemberg, Bohême, et Italie (Este).

En *France,* les stations de Grésine, Châtillon et le Sault (lac du Bourget), ont donné cinq bords de grandes assiettes, ornées de bandes brunes ou rousses, avec bandes grises ou violacées ; un exemplaire de Grésine porte aussi des chevrons, mais pas de peintures. Le musée de Saint-Germain possède un plat restauré, venant aussi de Grésine (n° 16,562) ; il est orné d'une sorte de croix, formée de zones de lignes concentriques. La coupe de Roquecourbe (Tarn), avec décoration extérieure de deux rangées de chevrons rouges, sur fond brun lustré (avec fibules à arbalète et épée en fer à antennes). Un vase et deux autres fragments, ornés de bandes et de triangles sur le col et la panse, de couleur brun foncé sur brun clair, d'un tumulus de l'aven Armand, sur le Causse Mejean, commune de la Parade (Lozère), exploré par E. Delille et Viré (Fig. 10).

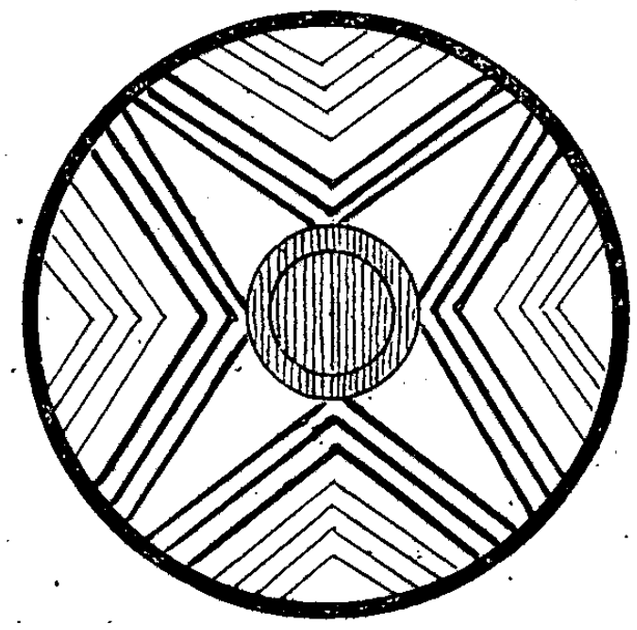


Fig. 13. — Plateau d'un tumulus de la forêt de Haguenau.
Musée de Haguenau.

En *Alsace,* au musée de Haguenau, le plateau n° 306 trouvé dans un tumulus de la forêt rappelle par son décor celui de Baume (Fig. 13).

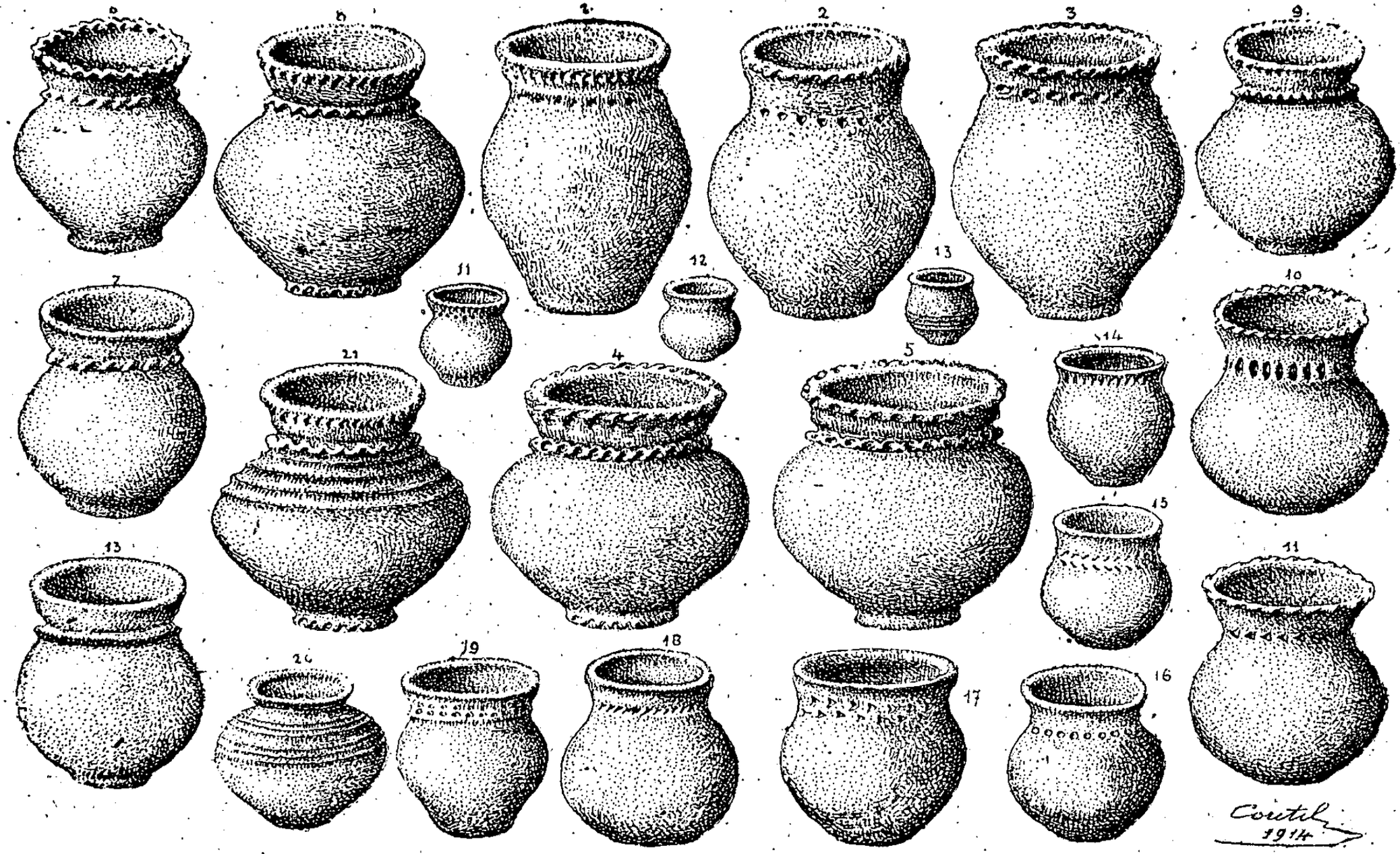


FIG. 14. — Vases les plus grands de la couche de l'Age de bronze la plus profonde ; certains sont peut-être néolithiques.

En *Suisse,* un plateau de couleur brune provient d'un tumulus de Bulach (vallée de Glatt, au musée de Zurich), orné de losanges concentriques et dents de loup, noirs sur fond rouge, a été trouvé avec des ceintures estampées, des grands torques unis, des bracelets unis, des lances en fer, fibules à timbales ; un autre du tumulus de Dorflingen, vallée du Rhin, près de Schaffouse, au musée de Zurich. Le musée de Lausanne possède un autre morceau de vase analogue à celui de Baume ; il a été trouvé au bord du lac de Neuchâtel, dans la station de Corcelette, qui a fourni deux autres morceaux en couleur ; d'autres, peints également, proviennent des stations de Chevroux et de Concise. Au musée de Berne, s'en trouve un autre, provenant de Mœringen (Fig. 15).

En *Italie,* la tourbière de Lagozza, près Gallarate (province de Milan), a donné un spécimen analogue. Le musée Kirkeriano, à Rome, possède quelques urnes peintes en grenat et noir, provenant d'Este ; leur forme s'écarte de celle de Baume, si la couleur s'en rapproche beaucoup ; mais il en est qui sont ornés d'un décor estampé en creux : les couteaux et les haches à bords rabattus, les épingles et les fibules qui les accompagnent, fixent l'ensemble à la période de la Certosa de Bologne ou Golasecca II (fin de notre Age du bronze) et au début de l'Age du fer dans l'est de la Gaule.

Le musée Kirkeriano, à Rome, possède un morceau de vase peint en rouge, avec grecques noires, provenant de Szalaska.

Provinces Rhénanes. — Dans la province de *Nassau* et de *Hesse,* le vase blanc et rouge de Muhlberg, près Geisenheim (Reingau), au musée de Mayence.

En *Prusse Rhénane,* les vases des musées de Mayencé, Coblenz, Cologne, Trèves, Birkenfeld.

Dans le *Duché de Bade,* au musée de Carlsruhe, les écuelles de Nenzingen, Wahlwies, Hondingen, seules sont du début du Hallstatt ; leur décor n'est pas limité par des traits gravés ou estampés à la molette, tandis que les vases ornés, peints, et gravés profondément, sont de la fin du Hallstatt.

Dans le *Wurtemberg,* au musée de Stuttgart, il y a beaucoup de vases ornés, gravés ou estampés et peints, mais presque toute cette série est de la fin du Hallstatt ; en outre, *on a eu le très grand tort de les repeindre complètement, ce qui a fait disparaître tout contrôle* et tout l'intérêt documentaire.

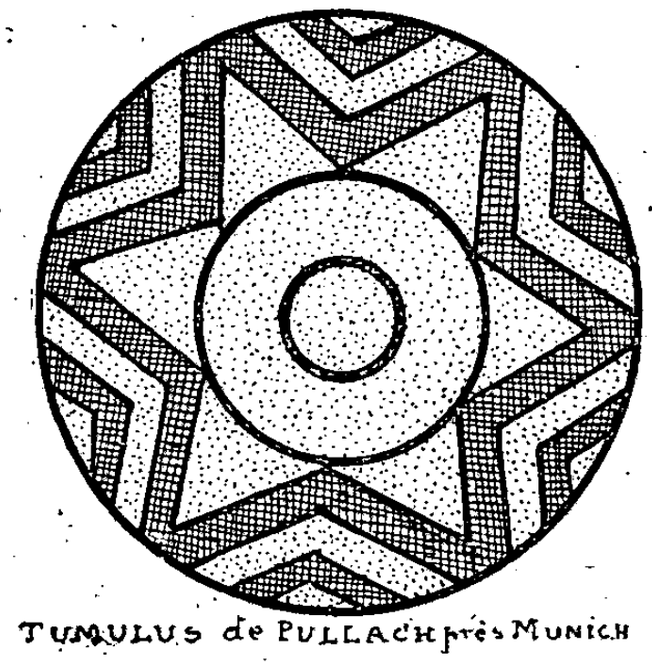
Bavière. — Cette erreur a été plusieurs fois renouvelée au musée de l'État, à Munich (musée de l'Académie des Sciences), pour les vases reconstitués par le docteur Naue, et provenant des tumulus des lacs d'Ammer et de Staffel ; nous citerons tout particulièrement les deux écuelles, rouge et noire, du tumulus de Pullach, près Munich (vallée de l'Isar),

elles mesurent 0m,35 de diamètre (Fig. 15) ; il y avait avec elles 10 plateaux, 30 vases, des plaques de ceinturon estampées en bronze, mors et épées en fer ; *ces vases sont généralement trop repeints à la restauration.* On peut aussi citer les plateaux de Zainigen et autres localités, mais généralement le décor est très incisé et offre des rouelles caractéristiques de la fin du Hallstatt.

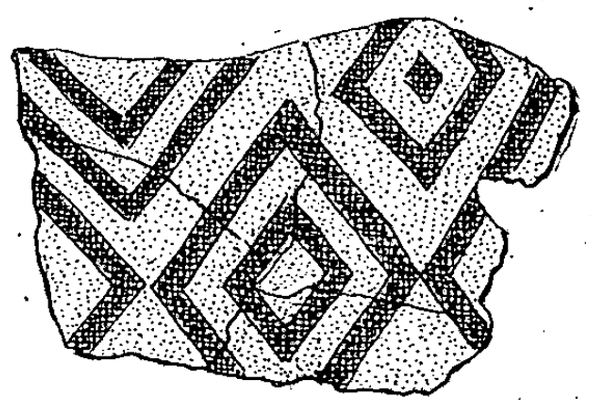
En *Autriche,* les formes sont un peu différentes, mais toujours avec des chevrons rouges et noirs.

Le musée de Breslau possède des vases, trouvés en *Silésie,* à décor géométrique blanc et noir.

Essai de chronologie de la céramique peinte. — Le décor géométrique et peint paraît avoir surtout fait son apparition dans la seconde moitié de l'Age du bronze ou plutôt vers la fin. Or, la fin de cette période est peu représentée, sauf à Haguenau, en Alsace, dans le sud du duché de Bade et en Bavière, où justement, un peu plus tard, on trouve la céramique peinte et gravée. Ces vases étant toujours ornés à l'intérieur, ils étaient probablement destinés aux cérémonies, car les liquides auraient masqué ou détérioré l'ornementation.



TUMULUS de PULLACH près MUNICH



ECUELLE du TUMULUS de BULACH (VALLÉE de GLATT) (Musée National de ZÜRICH)

FIG. 15.

MM. Déchelette, Hœrnes, Naue, Nessel, Wagner, Schumaker et Gœssler n'osent encore préciser l'apparition de la céramique peinte indigène, qu'ils placent au début du Hallstatt ; ils supposent qu'elle fut en usage jusqu'au début de l'époque romaine. Il est permis d'admettre qu'en Franche-Comté, en Savoie et dans le bassin du Rhône, la civilisation de la fin de l'Age du bronze correspond au début de l'époque Villanovienne pour l'Italie, et à celle du Hallstatt pour le sud de l'Allemagne.

La pâte de cette poterie est souvent d'un jaune rougeâtre terne, sur laquelle se détachent des dessins géométriques en noir et en rouge grenat.

Leur origine peut être attribuée à l'influence Grecque ou Italo-Grecque, quand ils ont été trouvés dans le Tyrol, la Bohême ou l'Allemagne du Sud, c'est-à-dire sur la route de l'ambre ; nous nous demandons si ce n'est pas plutôt la continuation du décor géométrique de l'Age du bronze que l'on retrouve aussi sur les urnes à couvercle de Villanova, Corneto et autres nécropoles pré-Étrusques des x^e^ et ix^e^ siècles, décor qui a été rehaussé parfois de couleur. Cette décoration picturale s'est du reste prolongée sur les vases, pendant l'époque de la Tène, dans la région de la Marne.

Ce décor s'est continué aussi jusqu'à nos jours en Afrique, en Kabylie, chez les Somalis, les Galla et les Touaregs ; dans la région centrale de Goundam et Tombouctou, dans la moyenne vallée du Niger, au Congo, au Zambèse, dans la Cafrerie et le Transvaal. Dans l'Amérique du Sud, on le retrouve au Pérou et dans la République Argentine, ainsi que dans le Nord, sur les vieilles poteries Mexicaines.

Nos nouvelles fouilles en mai 1914. — Les découvertes qui précèdent nous avaient encouragé à les continuer, pour nous procurer de nouvelles poteries en couleur, et surtout des objets de l'Age du bronze. Nous avons continué sur toute la partie F J, F K, F L, c'est-à-dire sur environ douze mètres carrés, immédiatement à côté de la ligne P, où nous avions trouvé tous les objets : poterie peinte du Hallstatt, poteries Grecques, incinérations, foyers, fibules. Nous avons dû faire sauter à la lydite plus de vingt blocs rocheux, ou dépôts stalagmitiques détachés des parois des abris ; ces blocs mesuraient de 2 à 5 mètres de long sur 1 à 2 mètres de large et jusqu'à 0^m^,80 à 1 mètre d'épaisseur, ils étaient entassés les uns sur les autres ou inclinés à 45 degrés, et laissaient une faible épaisseur de foyers ou dépôts archéologiques, dont nous donnons la coupe correspondante à celle qui est à droite du plan (tous ces blocs ont été précipités à la rivière, ainsi que toutes les terres, pour dégager nos fouilles).

COUPE TRANSVERSALE A 2 MÈTRES DES MURS EN PIERRES SÈCHES SUIVANT E O, SUR 2^m^,40 D'ÉPAISSEUR.

1° *Surface.* — *Éboulis rocheux ou stalagmitique* variant entre 0^m^,80 et 1 mètre d'épaisseur, suivant qu'il est horizontal, superposé, ou incliné à 45 degrés.

2° *Cailloutis supérieur* formé de petits galets plats, 0^m^,45 à 0^m^,50 d'épaisseur.

3° *Cailloutis plus fin,* noir, souvent mélangé à des cendres, quand il y a des foyers en dessous ; 0^m^,20 d'épaisseur, couche du Moyen Age.

4° *Cendres grises,* jaunâtres ; 0^m^,20 d'épaisseur.

5° *La couche de la Tène* se trouvait à 6 mètres de la base du rocher, au centre des 12 mètres, elle n'existait plus vers le Nord, elle était autour des deux petits coffres en pierre, contre le mur que nous avons dû détruire pour explorer la couche sous-jacente. La couche de la Tène est difficile à

distinguer du niveau à poteries du Moyen Age ; ces deux niveaux n'occupaient chacun que 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur et n'ont été observés que sur 4 à 5 mètres de superficie.

Fig. 16. — Nos nouvelles fouilles sous les abris, à gauche de la cascade du Dard et de l'escalier des grottes, en mai 1914.

6° *Pierres plates formant des dessous de foyers* de la fin de l'Age du bronze ; lorsqu'elles sont minces, elles sont souvent calcinées; et la terre du dessous en a été elle-même rougie ; ces pierres ont de 0m,25 à 0m,50 d'épaisseur maximum, et ordinairement 0m,25 ; on retrouve les groupements à 3 ou 4 mètres de distance.

7° Lorsque les foyers de la fin de l'Age du bronze n'existent pas, ils

sont remplacés par des blocs d'éboulis, ce qui prouve que les habitants contemporains de la période de la Tène se sont installés quand les éboulements avaient déjà eu lieu.

8°. La couche de la fin de l'Age du bronze comprenait la partie inférieure située sous les foyers ; elle a donné de grosses poteries à festons, avec empreintes sur les bords, et aussi des tessons beaucoup plus fins ; cette couche a de $0^m,15$ à $0^m,20$ d'épaisseur.

9° La couche de base comprenait la base de la couche ci-dessus, légèrement noirâtre, et un sable tuffeux jaune ; elle contenait spécialement les poteries grossières, en moins grande quantité, et des ossements d'animaux ; son épaisseur est d'environ $0^m,10$.

La couche archéologique, comprenant les numéros 5, 6, 7, 8 et 9, offrait en moyenne une épaisseur de $0^m,60$, dont $0^m,40$ à $0^m,45$ pour le Bronze et $0^m,15$ pour la couche de base, du Bronze I au néolithique.

Nos fouilles se sont poursuivies sur les pentes vers l'abrupt, ainsi qu'en face l'escalier de montée aux grottes. Nous avons dû encore faire sauter, en ce point, de nombreux blocs, redresser et abaisser le chemin de $1^m,20$ à $1^m,50$; nous avons toujours fait piocher dans des terres jaunes ne renfermant aucun foyer, ni traces de foyer, depuis C E jusqu'en C. Nous avons exécuté, avec beaucoup de difficulté, des fouilles entre les blocs D, D, et même en E, là où nous avions fouillé tout d'abord en 1913, mais il tombait tellement d'eau des parois de l'abri, qu'il fallait relayer les ouvriers tous les quarts d'heure, travailler sous des parapluies, et ensuite, les tranchées s'emplissaient d'eau. Nous avons dû renoncer à explorer ce point, que notre collègue avait dû également abandonner. Sans les infiltrations, la difficulté provenant de l'enlèvement des blocs ne nous eut pas arrêté. Il faut ajouter toutefois qu'ici, sur la rive droite, on n'avait pas la possibilité de jeter dans le ruisseau tous les déblais, comme nous l'avons fait sur la rive gauche, et nous avons eu beaucoup de mal à placer nos déblais.

Nous ferons remarquer que, malgré des fouilles longues, très compliquées et fort minutieuses, sur près de 30 mètres carrés et 20 mètres cubes de pierres à casser et rejeter, et qui ont nécessité cinq semaines de fouilles, avec sept carriers, et des explosifs pendant quinze jours, nous n'avons pu trouver un seul objet de l'Age du bronze, alors que, dans une fouille de 2 mètres carrés, faite au pied de l'escalier, notre collègue Viré avait trouvé seize objets de bronze. Nos poteries peintes de la fin du Bronze et de la Tène, nos fragments de poterie Grecque, nous ont à peine consolé de cette lacune inexplicable.

En terminant, nous tenons tout d'adord à remercier l'Association française pour l'Avancement des Sciences des deux subventions qu'elle nous a votées et qui nous ont permis de mener à bien ces fouilles sur un très vaste emplacement, semé de tant d'obstacles. Nous n'oublierons pas M. Grandvaux, maire de Baume-les-Messieurs, et M. Poulet, son adjoint,

qui nous ont autorisé à fouiller sur le terrain communal, et qui nous ont constamment aidé; ni M. Bidot, directeur de la Société des Grottes de Baume; M. Bariod, instituteur à Crançot; MM. Foulonneau, naturaliste, notre chef de fouilles, et nos fouilleurs, H. Hugon, A. Hugon, Joly, Oudet, Etiévent, Garnier. Sans leur concours précieux, dans une région aussi éloignée des habitations et si peu accessible, nous n'aurions pu mener à bien une semblable entreprise pour le Congrès préhistorique de France et le Congrès de l'Association française.

MM. L. COUTIL ET LE Dr BRULARD,

LES TUMULUS DE BLAISY-BAS ET DE SAINT-HÉLIER (COTE-D'OR).

571.91 (44.42)

31 Juillet.

Le département de la Côte-d'Or est particulièrement connu des préhistoriens par ses groupements de tumulus, dont plusieurs ont fourni de précieux documents relatifs à la transition de la fin de l'Age du bronze et du Premier Age du fer; nous citerons tout particulièrement les tumulus des Mousselots, lieu dit la Garenne, à Sainte-Colombe, près de Châtillon-sur-Seine, explorés par Flouest; de Magny-Lambert: fouillés par MM. Flouest, Abel Maitre, et plus tard par le docteur Brulard; les tumulus de Minot, par H. Corot; les tumulus de Mauvilly, par le vicomte d'Ivory, etc.

A l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenu à Dijon en 1911, le docteur Brulard avait préparé la fouille d'un tumulus qui contenait vingt-huit sépultures de la fin du Hallstatt.

D'autres tumulus de la région de Dijon ont été parfois éventrés; ils ont donné de précieux documents, dont quelques-uns de la fin de l'Age du bronze.

Nous avons pensé, avec le docteur Brulard, que les nombreux groupements funéraires de l'arrondissement de Dijon méritaient une attention spéciale; c'est dans ce but que nous avons sollicité de l'Association française une subvention pour explorer deux groupes situés sur Blaisy-Bas et Saint-Hélier.

Tumulus de la Fontaine Saint-Julien (bois Sallé). — En explorant les bois situés sur les hauteurs de Blaisy-Bas, nous avons reconnu plusieurs petits tumulus de 7 à 8 mètres de diamètre, au-dessus de la Fontaine Saint-Julien, dans le bois Sallé, à gauche de la roule de Blaisy à Semur, et nous en avons repéré plusieurs de chaque côté de la ligne de chasse 8 et 9.

Nous en avons fouillé deux, situés à deux mètres et à gauche du bord de cette ligne, presque sur la déclivité du coteau dominant les sources.

L'un était formé de grandes dalles, avec cavité centrale provenant d'un effondrement d'environ 1 mètre, et des interstices très apparents entre les pierres, correspondant au caisson funéraire effondré, de 1m,10 à 1m,20 de côté, et formé de pierres verticales légèrement inclinées en dedans.

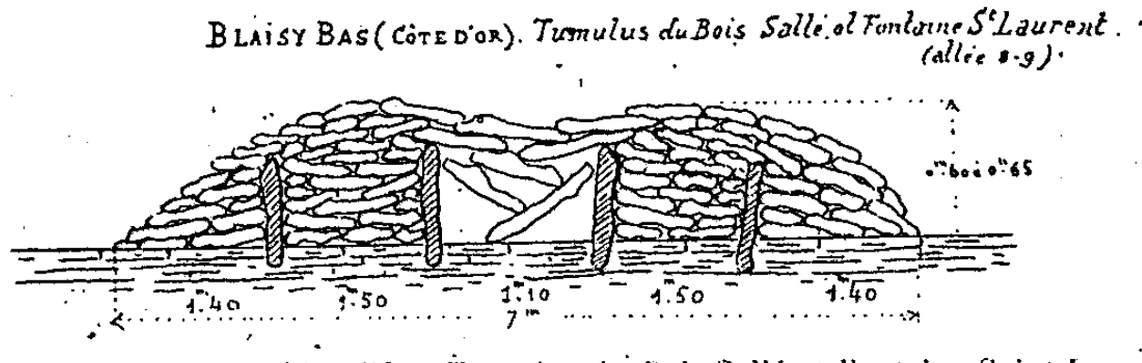


Fig. 1. — Blaisy-Bas (Côte-d'Or). Tumulus du Bois Sallé et Fontaine Saint-Laurent.

Contre ce *loculus*, des pierres plates étaient disposées sans ordre sur environ 1m,50 de largeur et contre un cercle d'autres blocs placés presque verticalement, formant une sorte de chromlech circulaire. Enfin, contre celles-ci et le pourtour extérieur, de plus larges pierres plates étaient inclinées à 45°. Aucun débris d'os ou de poterie n'a été retrouvé. Le diamètre était de 7 mètres et l'épaisseur maxima 0m,80.

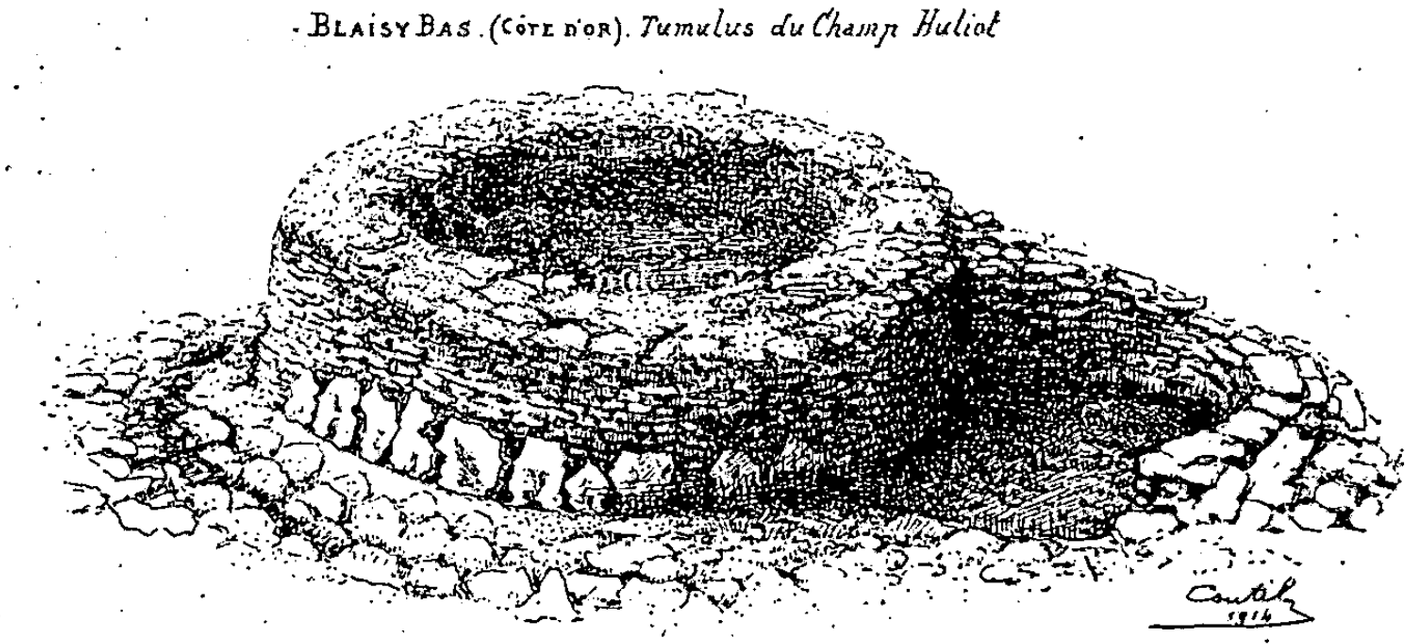


Fig. 2. — Blaisy-Bas (Côte-d'Or). Tumulus du Champ Huliot (côté Est).

Un autre tumulus se trouvait à 6 mètres de distance ; son diamètre était de 6 mètres sur 7 ; il était beaucoup moins bien construit et composé de pieres posées à plat ; l'effondrement central correspondait à l'affaissement du caisson. Nous n'avons trouvé que des débris minuscules d'ossements brûlés.

Sur la droite de la ligne de chasse 9-10, nous en avons fouillé un troisième, situé à 60 mètres des deux premiers ; il avait environ 8 mètres

de diamètre et 0m,60 d'épaisseur ; au centre existait un effondrement correspondant au caisson écroulé ; on n'y a recueilli que des débris d'os humains incinérés et des fragments de poteries.

A côté, existe un petit tumulus de 6 mètres de diamètre ; et vers l'est, de l'autre côté de la ligne, un autre tumulus plus petit. Nous ne les avons pas fouillés, car les trois premiers ne nous avaient rien révélé.

Tumulus du Champ Huliot. — Nous avons ensuite reporté nos recherches à la limite des communes de Blaisy-Bas et de Saint-Hélier, dans le bois

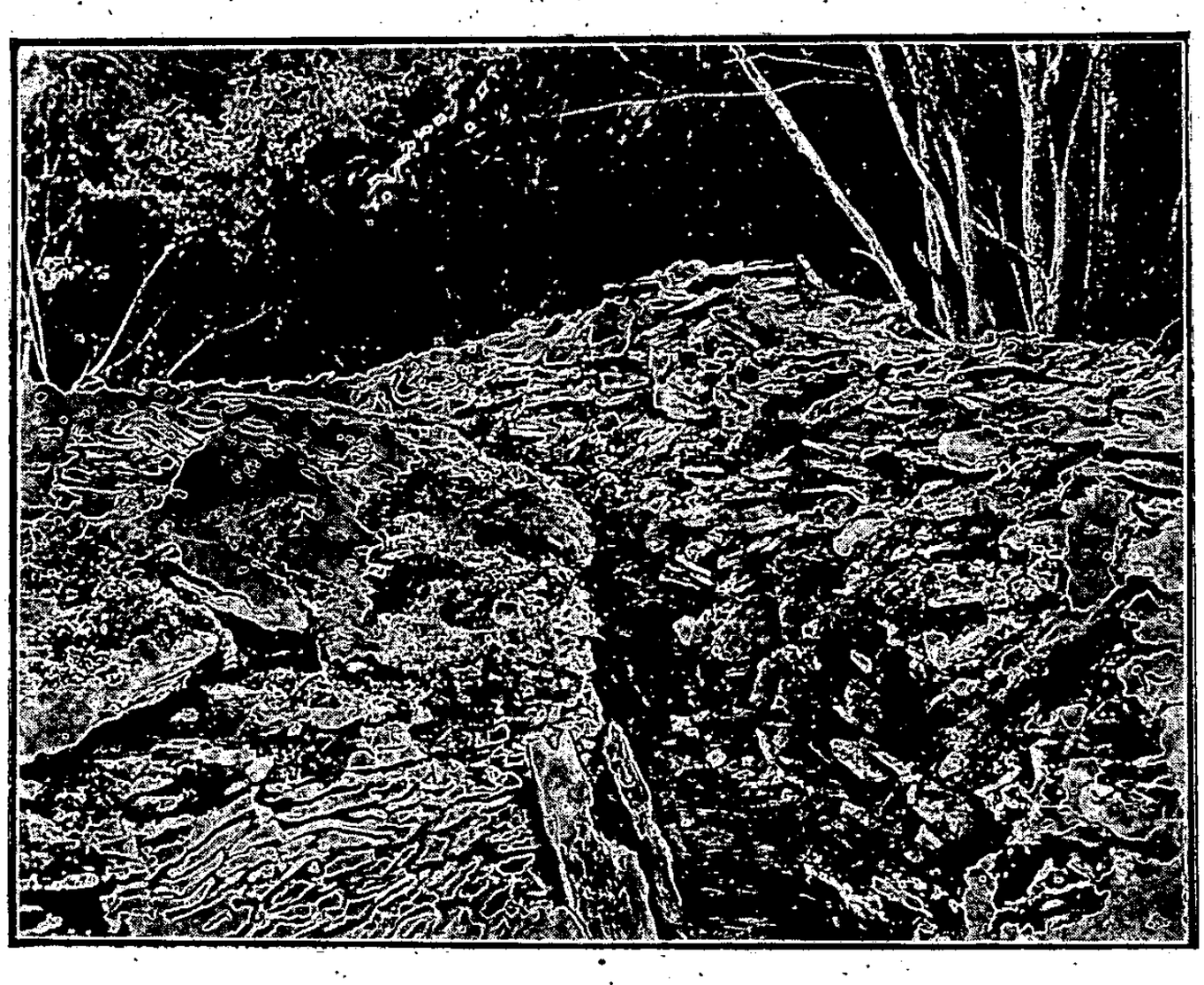


Fig. 3. — Tumulus du Champ Huliot, à Blaisy-Bas (Côte-d'Or).
Fouilles de L. Coutil, en mai 1914.

dit Champ Huliot, appartenant à Étienne Laurent ; il est situé à l'altitude de 528 mètres, et il fait face au Mont Tasselot, dont il est séparé par 3,500 mètres et par une vallée peu profonde où coule l'Oze, alimentée par de très nombreuses sources ; d'ailleurs, le versant situé en contre-bas du tumulus fournit à lui seul près de dix sources, dont une, très rapprochée, ne tarit jamais : on se trouve, du reste, à la limite du partage des eaux de la Seine et de la Saône, et dans le voisinage des sources de la Seine.

Construction. — Ce tumulus ressemble à un galgal aplati ; aucun arbre n'a poussé dans sa masse calcaire composée de pierres sèches, plates et imbriquées, provenant du sous-sol constitué par du calcaire feuilleté ;

tous les tumulus de la Côte-d'Or sont, d'ailleurs, ainsi constitués. Nous avons remarqué, tout d'abord, une sorte de petit parement dépassant la surface de 0m,35 centimètres sur environ 1 mètre à 1m,50 de pourtour.

Nous avons fait dégager ce *pourtour circulaire bien appareillé à l'extérieur* et contre lequel on avait entassé à plat, mais avec moins de soin, les blocs intérieurs de remplissage ; tandis que la paroi extérieure de ce mur était arcboutée par de larges dalles plates de 0m,60 de long, posés à 45 degrés sur une largeur de 3 mètres à 3m,50. Le diamètre de la partie centrale mesurait 8m,75 à 9 mètres et le diamètre total 15 mètres ; le mur de soutènement du tumulus s'élevait à 1m,10 ou 1m,20 ; la hauteur maxima du tumulus 1m,70 (1). Contre ce mur, au nord-est, une petite chambre ou loculus de 2m,90 de long sur 2m,15 se trouvait entièrement remplie par des arbustes. Depuis qu'elle à été dégagée, on serait tenté de croire qu'elle a été construite par des bûcherons ou des bergers, car on en retrouve d'à peu près analogues dans les épierrements des champs voisins. Nous insistons cependant pour faire remarquer que cette chambre est construite entièrement dans l'épaisseur du monument et que *l'on a respecté avec soin le pourtour du mur* ; le tout est très ancien, car les broussailles actuelles ont poussé sur de vieux pieds d'arbres déjà coupés quinze à vingt ans avant ; les pierres sont tapissées de lichens et d'une ancienne patine ; on doit remarquer que cette case a servi aux bûcherons, qui ont démoli le côté est pour faire une entrée vers ce côté, conservant ainsi pour s'abriter les côtés ouest, sud et nord, les plus exposés à la pluie et au vent, ce qui a permis de conserver cette cavité intacte et dans son état primitif ; ce qui constitue une autre particularité intéressante.

Il est impossible d'admettre que le tumulus ait eu la forme d'un cône bien défini, car on retrouverait sur le pourtour les éléments disparus : tout au plus peut-on admettre un très léger éboulement des bords, et cependant nous n'avons pas découvert le mur circulaire, sauf sur un point, et quelques mètres de longueur. Le centre était un peu déprimé par l'affaissement du loculus central.

Fouilles. — Nous avons tenu à conserver le parement du mur sur son pourtour, ainsi que l'emplacement de la chambre adjacente ; par suite, notre fouille s'est arrêtée à l'intérieur, à environ 1 mètre à 1m,50 du pied des murs, en dégageant suivant une pente à 45° : il est resté ainsi, au centre, la moitié de la surface intérieure du tumulus qui a été fouillée jusqu'au sous-sol ; nous avons même enlevé 0m,60 d'épaisseur de plaquettes calcaires constituant ls sous-sol naturel, afin d'être bien certain de ne rien laisser.

A mi-hauteur et au centre, à 0m,70 de profondeur, nous avons recueilli la moitié du pourtour d'une écuelle-tronc conique en terre grise, à bords incurvés en dedans, et mesurant 0m,25 de diamètre sur 0m,10 de

(1) Des monuments circulaires de même époque ont été découverts à Plougoumelen et à Silfiac (Morbihan), à Herbascat, près Tréguennec (Finistère).

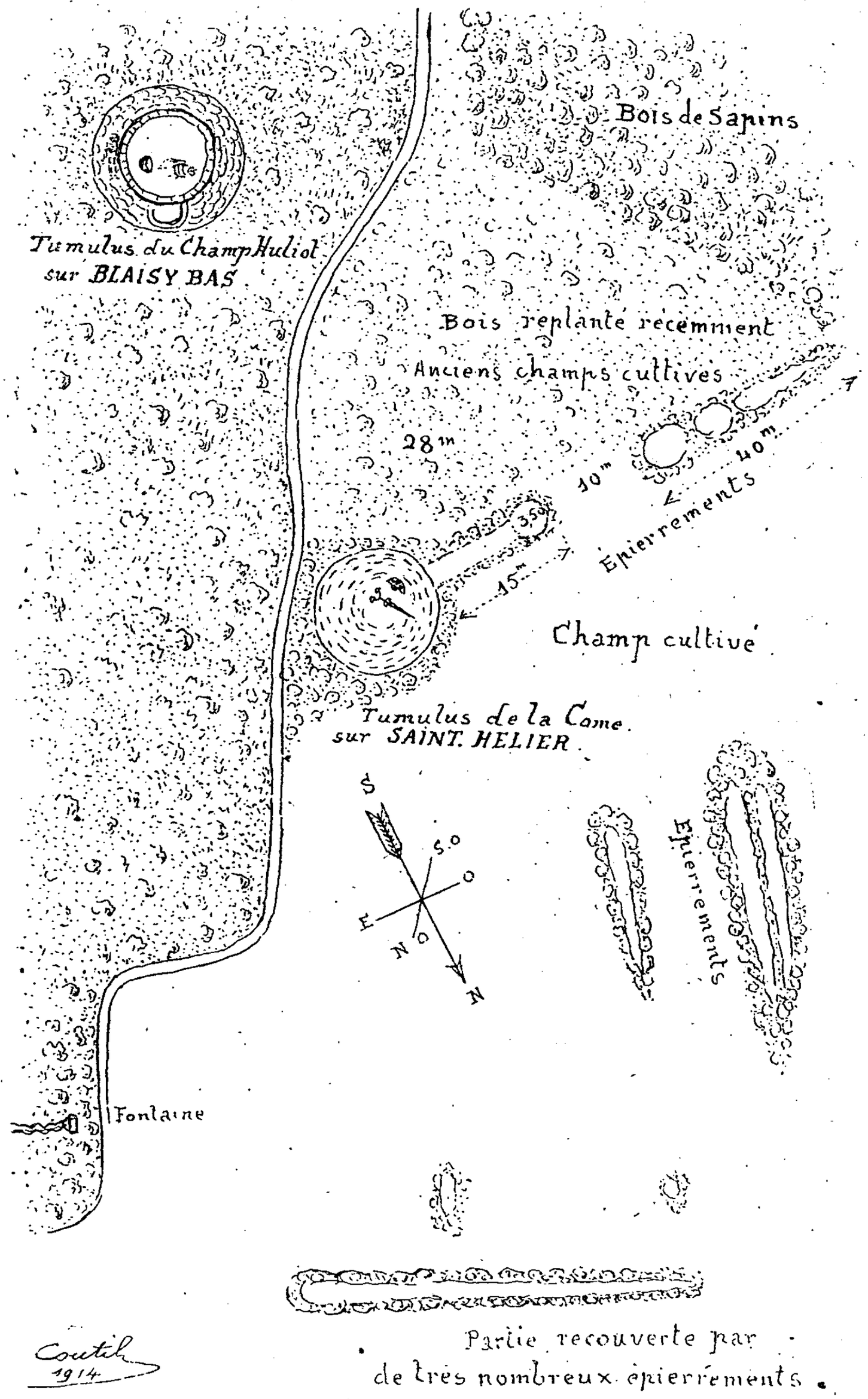


FIG. 4. — Plan d'ensemble des tumulus du Champ Huliot et de la Come.

profondeur, du type des couvercles des urnes Villanoviennes, du tumulus de Niederweningen, près Zurich, et quelques écuelles de Giubiasco, Tessin (Suisse).

Nous avons retrouvé cette forme dans un tumulus du Jura, plateau du Cransot; elle se trouvait au centre d'une incinération dont nous avons recueilli les ossements calcinés et les dents, un débris de maxillaire inférieur, des métacarpiens et métatarsiens.

Plus bas et au niveau du sol se trouvait une seconde sépulture par incinération, avec parcelles craniennes, de rocher, de maxillaire inférieur, quatre molaires, débris de côte, de métacarpiens et métatarsiens appartenant à un individu assez fort et adulte : l'orientation pouvait être nord-sud, tandis que la précédente était peut-être nord-est et sud-est.

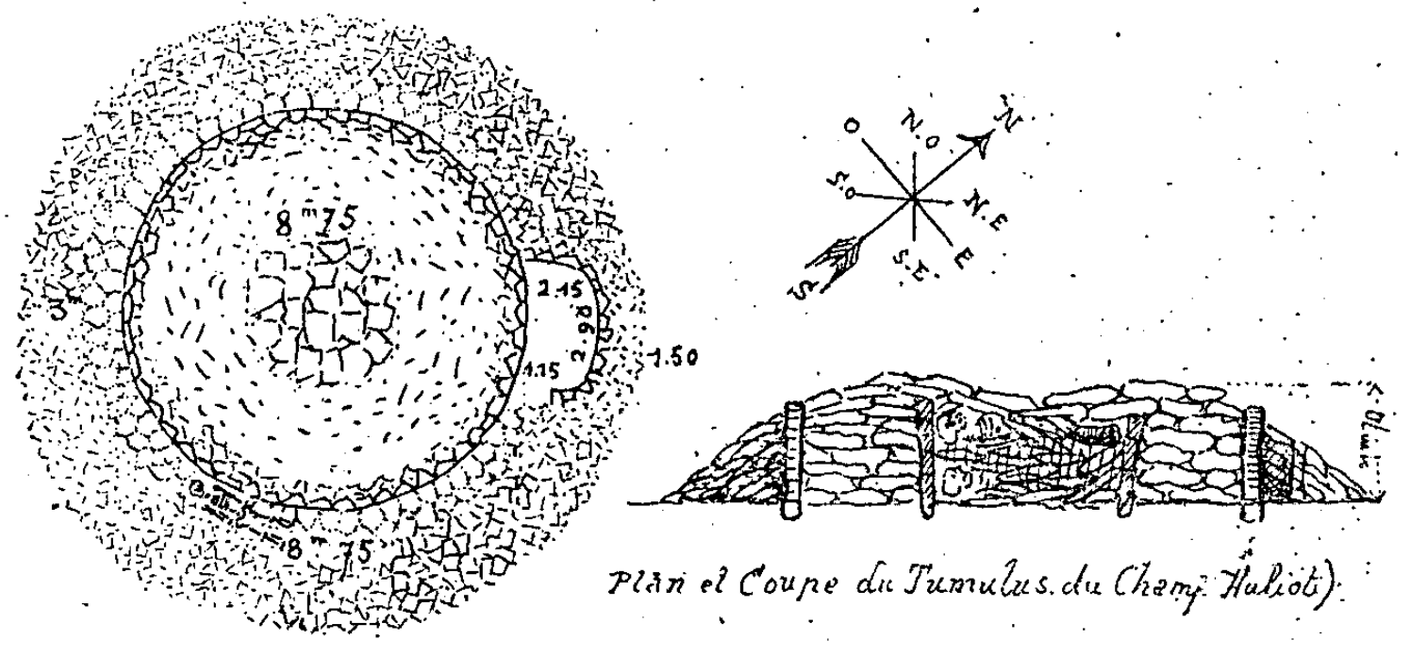


FIG. 5. — Plan et coupe du tumulus du Champ Huliot.

En dégageant le pourtour du mur, vers l'est, nous avons trouvé à environ 0m,45 de profondeur un squelette d'adulte d'environ 45 à 55 ans, nous n'avons conservé que le crâne dont la partie antérieure de la face manque; nous l'avons offert aux collections de la Société préhistorique française (il a été très habilement réparé par notre collègue Hue, conservateur des collections); l'humérus et le cubitus mesuraient 0m,51 le fémur et le tibia réunis mesuraient 0m,74; le sujet mesurait environ 1m,60.

Aucun débris de poteries ne fut recueilli près des ossements. Il se pourrait que d'autres sépultures existent dans la partie non déblayée et que nous avons conservée pour que l'on puisse étudier le monument.

Tumulus de la Côme (de la Combe), — A 60 mètres au nord-ouest de ce tumulus, à la limite des territoires de Blaisy-Bas, Champrenaut et de Saint-Hélier, au bord des bois, mais sur cette commune et presque en face Tursay, le docteur Brulard remarqua un amas de pierres mesurant 18 mètres de diamètre. Nous hésitions à le fouiller, car il se trouvait enclavé

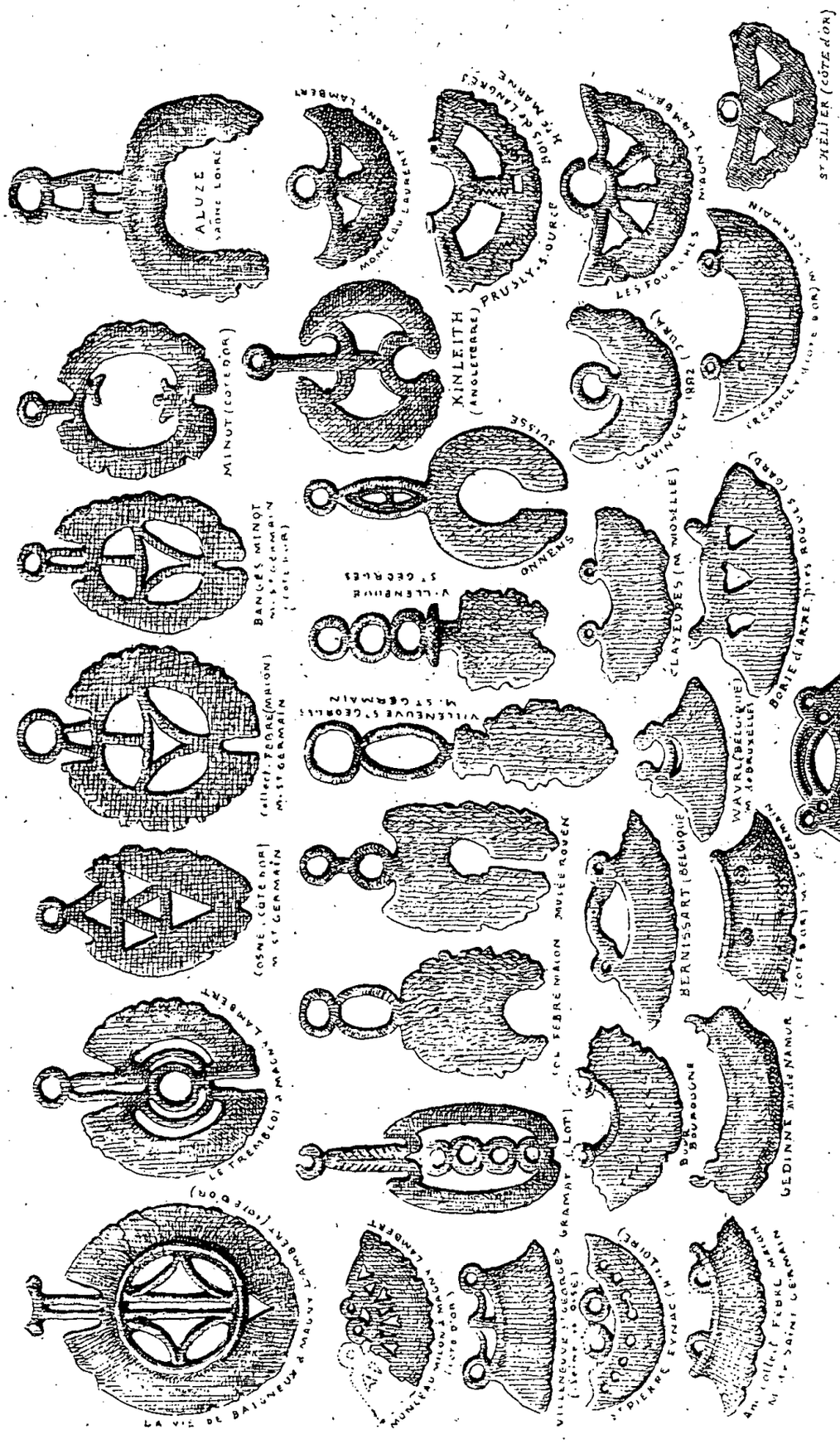


FIG. 6. — Rasoirs en bronze du Premier Âge du fer.

tout à côté de très nombreux et importants épierrements des champs voisins; mais comme la partie centrale correspondant au *loculus* était effondrée, nous avons décidé de le fouiller. L'endroit porte le nom de *Sur la Côme (Sur la Combe)*. Ce tumulus, beaucoup moins intéressant comme construction, se composait de pierres plates calcaires, imbriquées, formant une butte aplatie de 0m.18, peu régulière comme pourtour, et limitée par des broussailles séparant le monument de la plaine : sa hauteur était de 1m,80 à 2 mètres au maximum. La base était formée d'une couche d'argile jaune d'environ 0m,15 à 0m,20, reposant sur un lit de pierres plates assez bien agencées comme pavage.

Fouille. — C'est en explorant cette couche correspondant à la cavité effondrée du loculus, que nous avons aperçu entre deux pierres de 0m,35 un rasoir en bronze en arc de cercle, avec trois ouvertures triangulaires et muni d'un anneau; il était encore recouvert de terre rougeâtre, il reposait sur une autre pierre plate : sa forme nous était bien connue par la série des types reproduits l'an dernier dans notre conférence du Congrès préhistoriqne de Lons-le-Saunier.

Le Dr Brulard reconnut aussitôt la similitude de ce rasoir avec celui qu'il avait découvert dans le *Tumulus des Fourches*, à Magny-Lambert, qui porte quatre ouvertures triangulaires; il rappelle aussi celui du *Monceau-Laurent*, à Magny-Lambert, plus simple et avec deux ouvertures triangulaires, au lieu de quatre. On peut dire que ces rasoirs en hémicycle, avec anneau de suspension, sont spéciaux à la Côte-d'Or; car le tumulus du *Monceau-Milon* en a donné un autre à trois anneaux de suspension accolés; nous pouvons encore les rapprocher de ceux de *Saint-Pierre-Eynac* (Haute-Loire) : *Lavène*, près Albi; de *Gevingey* (Jura); *Créancey* (Côte-d'Or); *Clayeures* (Meurthe-et-Moselle); deux de la *Bourgogne* du Musée de Saint-Germain : de *Villeneuve-Saint-Georges* (Seine-et-Oise); *Launac* (Hérault); *Borie d'Arne*, près Rogues (Gard); de *Bernissart*, *Gedinne* et *Wauve* (Belgique).

Ces rasoirs semblent dériver des rouelles employées comme tranchets et analogues à celles de *Corcelette* du Musée de Lausanne.

A vingt ou vingt-cinq centimètres du rasoir, notre attention fut à nouveau attirée par des fragments d'os longs brûlés, trois dents incinérées et quatre fragments de poteries.

Nos six ouvriers étaient à nos côtés et, malgré nos observations, voulaient aussi fouiller; c'est ainsi que la pointe d'une épée de fer fut jetée au remblai un instant avant que la partie médiane fut découverte près du rasoir; cette épée, qui gisait au milieu des ossements humains, de chien, de porc, de cerf, et des fragments de poteries, était tellement oxydée qu'elle fut brisée en quatre parties sous le poids des personnes qui avaient marché au-dessus, sans prévoir sa présence. Nous avons d'abord recueilli la partie médiane sur une pierre, ce qui nous prouva que la pointe avait été jetée à côté sur les pierres du déblai et avait glissé dans

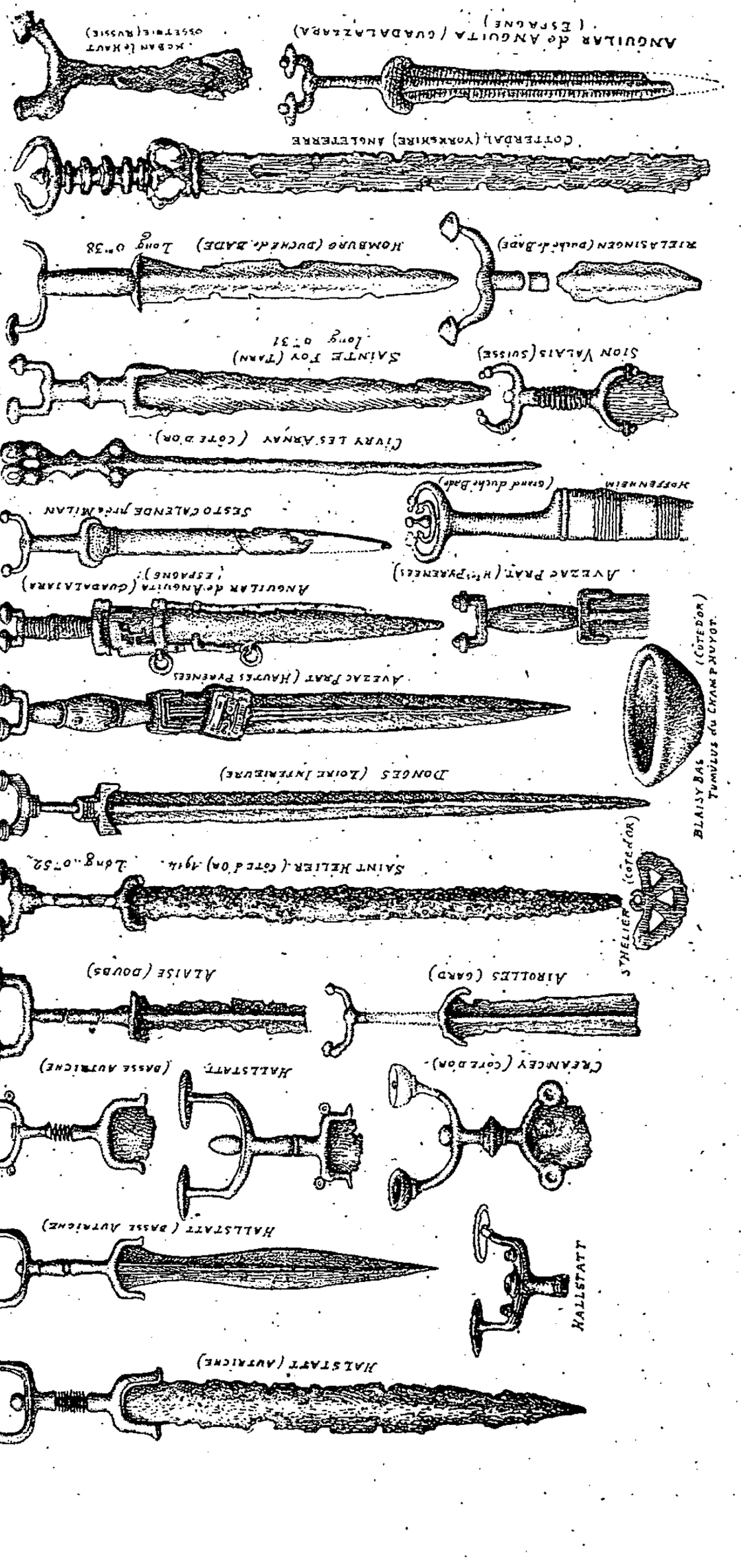


FIG. 7. — Épées en fer du Premier Age du fer (épée en bronze du tumulus de Saint-Hélier), Vase du tumulus du Champ Huliot, à Blaisy-Bas (Côte-d'Or).

les interstices. Nous trouvâmes aussitôt, et bien en place, l'extrémité supérieure de la lame avec sa garde arquée, mais la poignée très mince était brisée en quatre petits morceaux. Notre collègue Socley, qui cherchait près de nous, souleva une masse bifurquée ; c'était le pommeau muni de petites antennes. Cette épée a été réparée par M. Champion, du Musée de Saint-Germain, avec la pointe retrouvée après notre départ par notre collègue. Cette épée mesure 0m,50 de longueur totale, dont 0m,12 pour la poignée et 0m,75 pour le plus grand écartement des antennes, terminées par de gros boutons ; la garde arquée mesure 0m,045 ; la largeur de la lame 0m,027 et sa longueur 0m,36 ; l'épaisseur de cette lame nous paraît avoir été de 0m,008 millimètres ; cette lame était épaisse et à sa section presque elliptique. Cette forme est bien celle de *Hallstatt ;* de *Sainte-Foy* (Tarn) ; de *Sion* (Valais), à poignée de bronze et lame en fer ; de *Créancey* (Côte-d'Or), à poignée plus petite avec bouton médian, à garde plus large et à antennes plus divergentes ; d'*Alaise* (Doubs), à antennes aussi plus écartées et à garde plus droite ; d'*Airolles* (Gard). Notre épée se rapproche aussi du type Pyrénéen d'*Avezac-Prat*, du plateau de Ger, près Tarbes, et des nombreuses épées courtes de la nécropole ibérique d'*Aguilar de Anguita*, découvertes par le marquis de Cerralbo ; toutefois, les poignées de ces épées sont plus fortes, les antennes plus rapprochées, puisqu'elles se touchent presque, comme sur l'épée de *Sivry ;* (Côte-d'Or) ; de la Saône (collection Milon)), et de *Vix Etrochey*, du Musée de Châtillon ; la garde est également arquée et débordante, mais la lame de ces épées est un peu triangulaire et plus large près de la garde. Nous pouvons encore citer dans le duché de Bade les épées à antennes de *Rielasingen* (Wagner, t. I, p. 32, fig. 23) et de *Homburg* (Wagner, fig. 7, p. 136. *Fundstætten und Funde zeit im Grossherzogtum Baden*. 1908-1911) ; l'épée d'*Offenheim* (duché de Bade) offre deux antennes incurvées en dedans et concentriques (Wagner, t. II. p. 344, fig. 279) (1).

Une épée en fer Marnienne, avec la poignée et le pommeau munis de deux spirales, ainsi que les deux côtés de la garde, près de la lame (type un peu différent), a été trouvée dans la sépulture de *Chârvais*, commune de Heiltz-l'Évêque (Marne).

Comme nos ouvriers persistaient à vouloir fouiller à nos côtés ou ne travaillaient plus pendant le dégagement des foyers, nous avons dû confier à nos collègues, MM. Socley et Bertrand, de Dijon, le soin de déblayer le pourtour de ce tumulus après notre départ. En A, vers l'est,

(1) Il est curieux de voir sur trois fibules de bronze à ressort, très long, à arc, contemporaines de la Tène III et trouvées à *Giubiasco* (Tessin), au Musée de Zurich (pl. LXV), offrir aussi par survivance, vers la tête de la fibule deux antennes à boutons. M. Schumaker, conservateur du Musée de Mayence (Schumaker. *Fundbericht aus Schwaben*, T. VII, 1899), croit que le prototype des épées à antennes de bronze serait d'origine helvétique ; mais nous ferons remarquer qu'on l'a rencontré à Bologne, Este, Corneto, au début de l'âge du fer ; mais nous ne pouvons croire à un prototype helvète, parce qu'on a trouvé des épées de bronze analogues en Suède, dans le Danemark, et aussi au Musée de Mayence.

M. Socley découvrit deux incinérations avec fragments de crâne et plusieurs dents humaines ; à 3 mètres vers le nord, une autre incinération, avec fragments de poterie.

En recherchant la pointe de l'épée, vers le nord-ouest, il rencontra une autre incinération humaine avec fragments ds crânes et dents usées d'adulte, sans poteries.

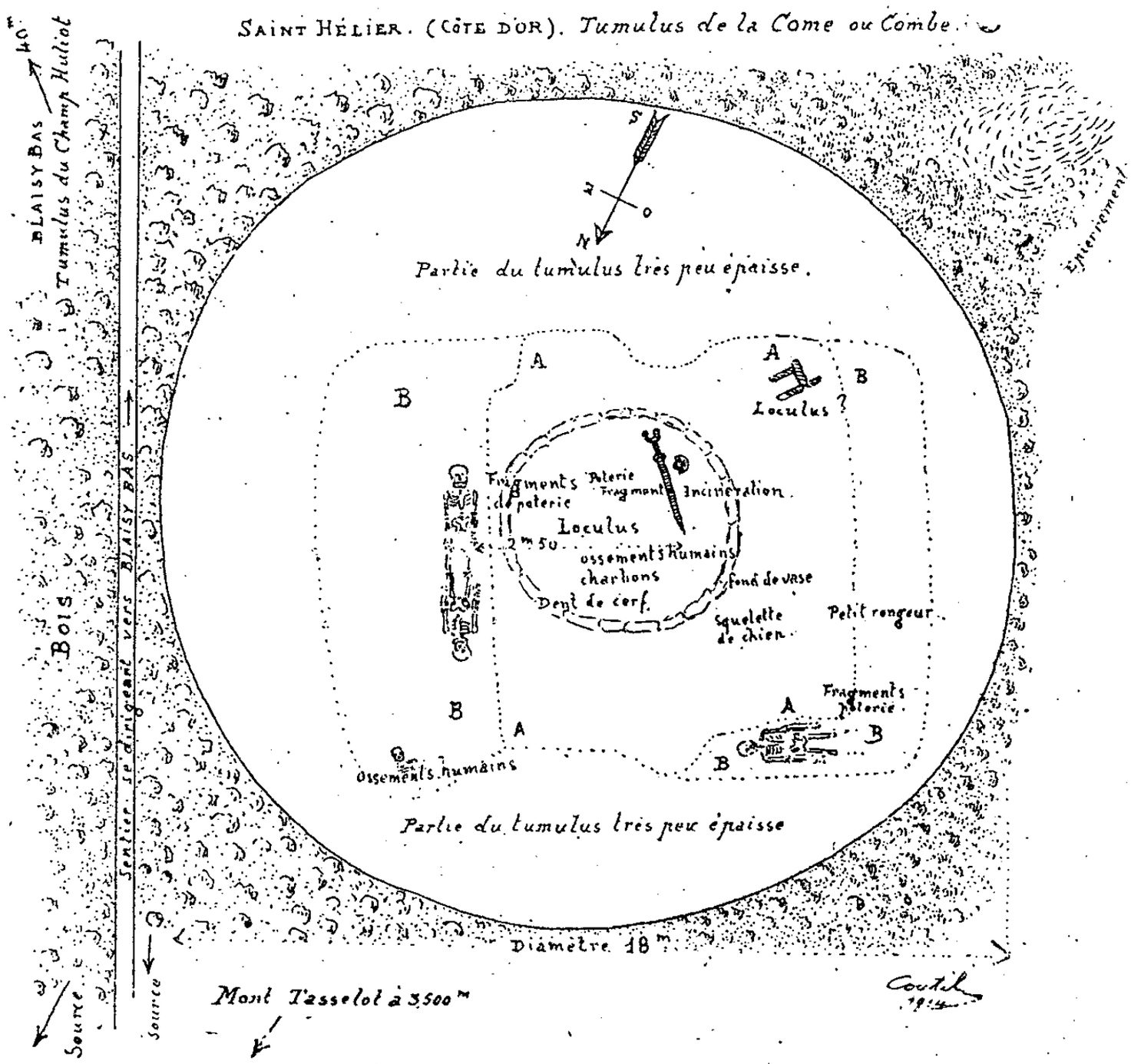


Fig. 8. — Plan du tumulus de la Côme ou Combe, à Saint-Hélier (Côte-d'Or).

A l'ouest, sous la pointe de l'épée et dans le sol qui n'avait pas été exploré assez profondément au début de la fouille, ils trouvèrent un petit crâne d'animal, des dents de chien et des ossements d'animaux. Enfin, vers le point T, trois grandes pierres placées verticalement dans l'argile, à peu de distance du bord sud-ouest du tumulus, elles pouvaient faire supposer qu'on les avait placées intentionnellement; aucune trace d'incinération ne s'y trouvait. Un petit éclat de silex, ressemblant à une ébauche de grattoir, a été recueilli à $0^m,80$ de la poignée de l'épée.

Autres Tumulus voisins. — Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, cette région est riche en tumulus ; outre ceux qui restent encore à explorer, nous en citerons un autre peut-être plus important que celui du Champ Huliot (à chape circulaire), et d'au moins 20 mètres de diamètre ; il a été exploré très superficiellement, vers 1912, par M. Cunisset-Carnot, en effectuant quatre cavités, mais sans dégager complètement la partie centrale et profonde du tumulus. Nous ignorons si ces recherches ont donné quelques renseignements ; dans tous les cas, ils sont forcément très incomplets. Comme les précédents, ce tumulus se trouve sur les sommets boisés dominant la rivière l'Oze, entre Blaisy-Bas et Turcey, au lieudit *la Forêt*.

A 8 ou 900 mètres, au nord de ce tumulus et à 15 ou 1,600 mètres de celui du Champ Huliot, M. de Traynel en a fouillé un autre situé aussi sur la même crête boisée, à la même altitude 527, au lieudit *Chenois*, où il a recueilli des petits bracelets filiformes en bronze et d'autres plus épais (l'un de ceux-ci porte des petites encoches) ; un torques ; des fibules et des débris de bracelets en lignite.

Nous devons rappeler que l'Association française pour l'Avancement des Sciences nous a voté une subvention de 200 francs, qui nous a permis d'effectuer presque toutes ces fouilles.

Nous devons remercier aussi M. Bertrand, de Dijon, qui nous a fait obtenir l'autorisation de fouiller les *Tumulus du Bois Salé ;* et, avec l'aide de M. Foitet, nous a recruté des ouvriers. Nous n'oublierons pas M. Etienne Laurent, propriétaire du *Tumulus du Champ Huliot ;* de M. Coutet, de Tursay, propriétaire du *Tumulus de la Côme ;* ni M. Bochot, instituteur à Blaisy-Bas, qui nous ont prêté un concours précieux ; enfin, notre dévoué collègue Socley, de Dijon, qui est venu nous aider plusieurs fois, et qui a terminé avec tant de soin la fouille du pourtour du *Tumulus de la Côme,* où il a retrouvé quatre incinérations et la pointe de l'épée en fer tombée par mégarde dans les interstices des blocs provenant des déblais ; il nous a donné, en outre, un plan très précis de ses recherches complémentaires.

Nous espérons continuer nos recherches dans cette région spéciale, où l'abondance des sources a retenu les populations primitives, dont nous retrouvons avec tant de peine les vestiges un peu trop rares pour l'importance et le nombre des tumulus qui les dissimulent à nos regards.

M. René CHUDEAU,

Docteur ès Sciences, Paris.

OBSERVATIONS NOUVELLES SUR LES TOMBES ET LES MONUMENTS LITHIQUES DU SAHARA.

571.91 (661)

28 Juillet.

Les tombes du Sahara ont donné lieu déjà à de nombreuses descriptions ; E.-F. Gautier a publié, en 1908, une étude d'ensemble sur les résultats acquis à cette époque. [*Sahara algérien*, Paris, 1908, chap. III, p. 60-87].

J'ai eu, depuis, l'occasion de faire de nouvelles observations à ce sujet ; je voudrais, dans cette note, indiquer sommairement les principales, laissant de côté les notes assez nombreuses publiées récemment sur l'archéologie saharienne (M^me^ Crova, C^ne^ Cortier, D^r^ Verneau, F. de Zeltner, etc.).

Les Tombes. — Le type de beaucoup le plus répandu, sauf dans les cimetières actuels, est le tumulus ; on les trouve le plus souvent au voisinage de points d'eau, fréquemment sur des hauteurs; dans tout le Sahara touareg, aussi bien qu'en Mauritanie. Un essai d'inventaire devrait, dès maintenant, comprendre des centaines de noms.

Notons, toutefois, que les tumulus semblent manquer dans le Golfe quaternaire de Mauritanie ; ils sont rares dans une partie de l'Azaouad. Cette absence tient sans doute à la nature du sol ; dans ces deux régions, il y a surtout du sable et de l'argile ; les pierres font défaut.

Les chouchets, de construction plus soignée, sont aussi très répandus, mais toujours plus rares ; ils sont probablement des sépultures de chefs ou de gens riches.

En Mauritanie, j'ai pu en noter à plusieurs reprises ; quelques-uns de ceux que Gruvel et moi avons vus en 1908 ont déjà été figurés (1). Les principaux se trouvent au voisinage de la baie du Lèvrier, à Bir El Aïoudj (*l. c.*, p. 152), à Bir Guendouz (p. 234), etc.

En 1910-1911, j'ai pu m'assurer que des types analogues se rencontraient dans l'intérieur de la Mauritanie.

Quelques-uns sont de type banal, une sorte de tour circulaire que l'on retrouve en Berbérie et dans le Sahara central (Cf. par ex. A. F. A. S., Congrès de Reims, 1907, p. 1.003, fig. 3, A).

(1) Gruvel et Chudeau, *A travers la Mauritanie Occidentale*, Paris, 1909. — Une carte à $\frac{1}{500.000}$.

Le point le plus notable est que des chouchets assez typiques sont très récents. A Talmest (N. E. du Tagant), la tombe d'un marabout, mort il y a cinquante ou soixante ans, est une tour ; dans le cimetière d'Atar (Adrar), deux tombes au moins ont la même forme ; elles sont du XIX^e^ siècle.

Beaucoup de tombes de Mauritanie sont remarquables, parce que, au lieu de reposer sur le sol, elles sont placées sur une terrasse circulaire parfois assez grande.

Sur le plateau gréseux qui supporte les ruines d'un camp portugais (?) (1), au milieu de nombreux tumulus remarquables par leurs grandes dimensions et les très nombreuses stèles qui les entourent, une tombe (fig. 1, D.) est

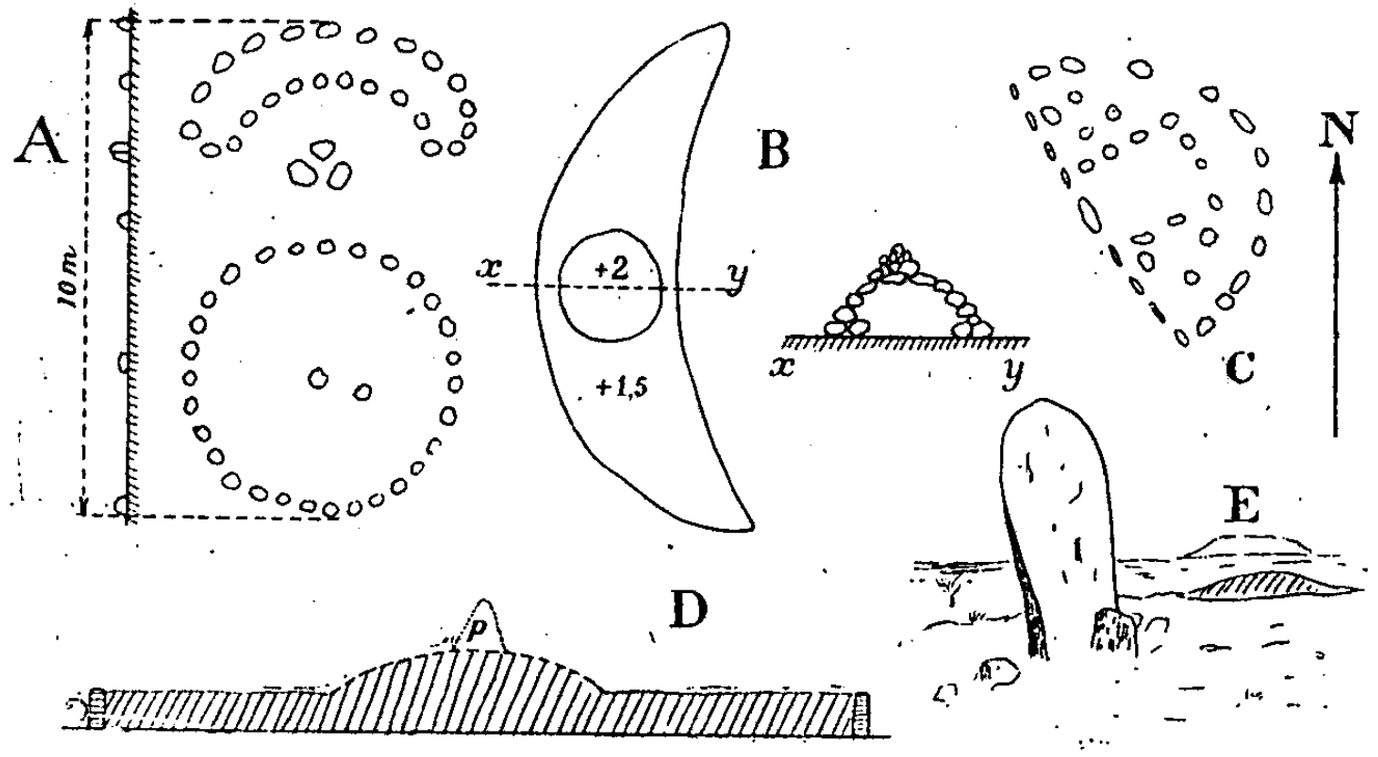


FIG. 1. — A. Bou Aoufrit. — B. Taodeni. — C. Fderik. — D. Atatba. — E. Erch Amar.
(Seules les figures en plan sont orientées.)

formée d'un terre-plein circulaire (évidemment tracé au cordeau) limité par un mur haut de 1 mètre en pierres sèches, bien appareillées. Le diamètre est d'environ 20 mètres. Au milieu, un tumulus de 8 mètres de diamètre et de 2 mètres de haut, est recouvert de plaques de grès dont les intervalles sont soigneusement comblés avec des cailloux de quartz blanc.

La pyramide de pierres (*p*) haute de 2 mètres qui surmonte le tumulus, n'appartient pas au monument ; elle a été élevée, le 11 mars 1911, par nos tirailleurs pour servir de signal au puits d'El Atatba, situé à 1 kilomètre à l'est (2).

---

(1) A mi-chemin entre Idjil et Villa Cisnenos, vers 23° 30′ L. N. et 12° 40′ Lg. W. — L^t^ Schmitt, *Le Sahara occidental*, in *La Géographie*, XXVII, 4., 1913, p. 241-261, une carte, pl. III à $\frac{1}{2.000.000}$.

(2) Ces ruines portugaises sont probablement les mêmes que portent, à Tenouaka, la

Des tombes analogues existent près d'El Aïoudj (Baie du Lévrier), à la Guelta Tin Djebidert (10 kilomètres à l'ouest d'Atar), à Bois Goufa (Adrar Sotof) etc. Cette dernière repose sur une terrasse de 8 mètres de diamètre, entourée d'un mur de 0m,50.

J'ai figuré antérieurement (Congrès de Reims, 1907, p. 1.000, fig. 2, C. et *Bull. Soc. Anthropologie, 1907*, p. 141, fig. 2, A.) de l'Ahaggar, deux tombes de type bien voisin : des niches sont accotées au mur de la terrasse, au milieu de laquelle est un puits. Il est vrai qu'aucune tombe de Mauritanie n'a été fouillée.

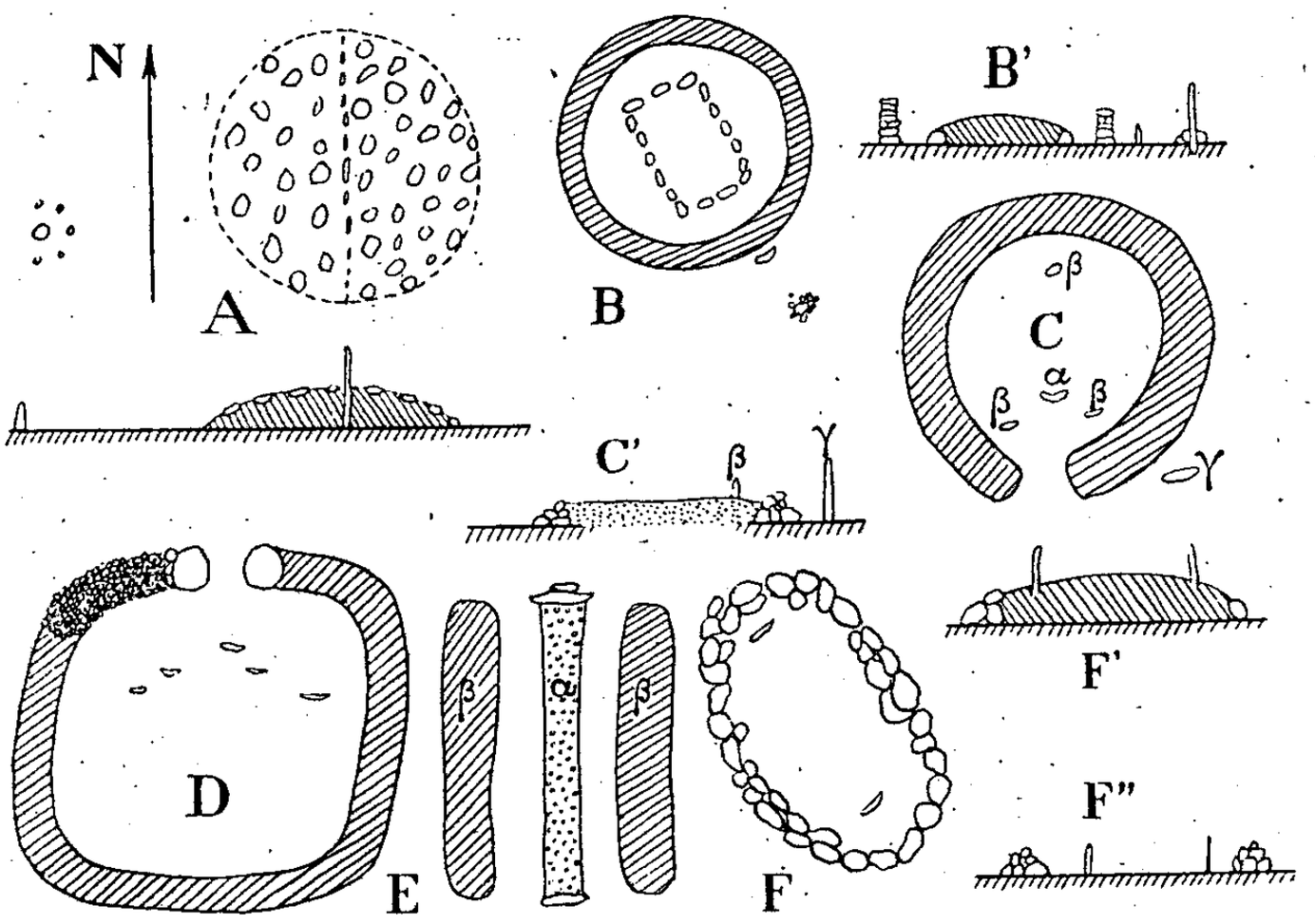


Fig. 2. — *A*. Bou Gouta. — *B*, *B'*. Zli. — *C*, *C'*. Dumus. — *D*. Dumus. *F*, *F'*. Amatil. — *F"*. Aïn Khadra.

Quelques tombes, anciennes ou récentes, méritent d'être encore signalées.

Dans une plaine, à 700 ou 800 mètres au NNE de la Guelta de Zli (vers 20° L. N. et 15° Lg. W.) se trouve un groupe de trois tombes. Deux sont de simples rectangles avec une pierre debout à la tête. Dans la troisième (fig. 2, B, B[1]), le rectangle est entouré d'un mur circulaire en pierres sèches, haut de 0m,80, sauf au S. E, où il n'a que 0m,60. Dans la même direction, à 1m,50 environ, se dresse une stèle haute de 1m,50.

---

carte d'Afrique du Service Géographique de l'Armée à $\frac{1}{2.000.000}$ et celle de l'Atlas de Stieler à $\frac{1}{7.500.000}$ (feuille 69). — Le Tenouaka actuel est en réalité à une journée à l'ouest d'Atatba.

Entre la stèle et la partie déprimée du mur, une dalle bien polie porte une courte inscription (le nom du mort probablement), tournée vers la stèle.

Des tombes de type analogue, mais sans stèle, se trouvent à Aguiert (vers 18 L. N. et 15 Lg. W.) ; les inscriptions sont plus longues ; au lieu d'une partie plus basse, le mur d'enceinte présente une porte vers le sud. Les tombes d'Aguiert sont récentes ; d'après les indigènes, elles se rapportent à un combat survenu vers 1899.

Le même type se rencontre aussi à El Aïoudj (Région d'Idjil, vers 23° L. N. et 15° 20 Lg. W).

Le cimetière de Dumus (Rio de Oro vers 23° L. N. 16° 10″ L. W), mérite une courte mention. Il est situé sur un mamelon à une centaine de mètres au SE. du puits. La plupart des tombes sont des ellipses ou des rectangles longs de 2 à 3 mètres et entourés d'un enclos de pierres grosses comme des pavés ; les chouhaed (pierres témoins) manquent souvent. Il y a toujours, vers le sud, à l'extérieur mais touchant l'enclos, une grande pierre plate debout ; elle est souvent accompagnée d'une plus petite portant une courte inscription. Quelques tombes sont accompagnées de débris de plats en bois qui prouvent bien leur peu d'ancienneté et aussi de débris de meules (1).

Quelques tombes (fig. 2, E) sont d'un type un peu différent. Deux tas de pierres (β) parallèles les limitent, représentant les grands côtés d'un rectangle ; il y a deux pierres debout ; celle du nord est accompagnée d'un plus petite ; entre ces pierres une allée de cailloux de quartz (α). Cette tombe a 3 mètres de long et 2 mètres de large. On retrouve le même type à Bou Goufa.

Au voisinage immédiat du cimetière, se trouve le monument figuré en 2 C, C¹ ; il est aussi, je pense, une tombe. Le mur d'enceinte, large de 1 mètre, est un tas de pavés ; l'intérieur est garni de sables et contient quatre pierres debout ($\beta = 0^m,40$; α un peu plus haut) ; à l'angle S. E., une stèle plate mesure $0^m,60$.

A 100 mètres au nord du cimetière, à l'est du puits, sur un autre mamelon, on voit une sorte de carré grossier de six mètres de côté. L'enceinte est formée de pierres grosses comme des pavés, disposées sans ordre sur une largeur de 1 mètre ; la hauteur est d'environ $0^m,10$. Au milieu, du côté nord, une sorte de porte est bordée de deux grosses pierres (hauteur $0^m,50$). A l'intérieur, cinq pierres debout mesurant de $0^m,30$ à 0^m40. Je ne sais quelle peut être la signification de cette construction grossière (fig. 2. D).

A un kilomètre à l'est du puits de Bou Goufa (vers 22° L. N, 18° Lg. W. Adrar Sotof), un tumulus (fig. 2, A) porte sur son diamètre NS, une rangée de treize pierres debout ; la médiane est la plus haute ($0^m,75$) ; le diamètre de ce tumulus est de 5 mètres.

---

(1) La plupart des meules rencontrées en Mauritanie sont en calcaire coquillier quaternaire ; elles proviennent du littoral.

A 5 mètres à l'W. du tumulus il y a une stèle (0m,75), autour de laquelle sont groupés quelques cailloux de quartz blanc.

Il y a de nombreux tumulus autour de ce puits et quelques groupes de stèles.

Mentionnons encore, près de la petite palmeraie d'Haenik (vers 20° L. N. 15 L. W., Adrar), un beau tumulus entouré d'un mur rectangulaire de 5 à 6 mètres de côté. La face orientale m'a paru présenter une porte ?.... Je n'ai vu ce monument qu'en passant.

Dans la moyenne partie du Sahara, les tombes musulmanes sont, d'ordinaire, orientées correctement; leur grand axe est N.-S. conformément au rituel coranique. En Mauritanie, il est le plus souvent NW.-SE. Cette incertitude sur la direction de la Mecque était connue d'un certain nombre de Maures; l'administrateur H. Gaden, pendant son séjour à Boutilimit, a été consulté par quelques-uns d'entre eux qui voulaient savoir quel était l'azimut exact de la ville sainte.

On peut, je crois, rattacher aux tombes des monuments en forme de croissant et qui semblent assez rares.

A l'ouest de Taoudeni (22° 40′ L. N. 6° 12′ Lg. W.), sur le premier gradin de la gara Hammou Salah, il en existe plusieurs. Ils sont formés d'une sorte de tumulus haut de 2 mètres, accompagnés d'ailes. Dans celui qui est figuré (fig. 1, B.), la corde du croissant a 10 mètres.

Ces croissants ont toujours leur convexité tournée vers l'ouest, contrairement à ce que l'on observe dans les lieux de prière islamiques; ils sont comparables à ce point de vue à la plupart des « fers à cheval » signalés au Sahara (1).

En outre du petit groupe voisin de Taoudeni, j'ai vu, sur un plateau dominant au nord d'une soixantaine de mètres la piste de Telik à El Gattara, à une vingtaine de kilomètres de ce dernier point, un monument semblable, mais un peu plus grand; la corde a environ 20 mètres; la partie la plus élevée atteint 3 mètres. La concavité est plus creuse que dans le monument figuré. (*El Gattara* 22° L. N, 5° 12 Lg. W).

En 1912, j'avais rencontré quelques croissants semblables sur une crête de quartzite à 300 mètres à l'est du puits d'Asamaka (19° 20′ L. N. 3° 17′ Lg. E).

Je n'en connais pas d'autres exemples.

Quelques indigènes expliquent ces monuments comme des abri installés par les rezzou; leur orientation est toujours la même quelle que soit la position occupée et sa topographie. Sauf peut-être à Asamaka pour un seul d'entre eux, ces monuments, assez longs à construire, n'ont aucune signification tactique.

---

(1) Sur le point culminant (130 mètres au-dessus de la saline) de la gara, qui a dû toujours servir de poste aux guetteurs et auquel conduit un sentier bien tracé, il y a des inscriptions en tifinar et en arabe (et même de toutes récentes, 1913, en français), bien que le pays soit actuellement tout à fait islamisé et arabisé.

J'ai déjà indiqué, dans les pages précédentes et dans des notes antérieures, combien la continuité était manifeste entre les tombes anciennes et les plus récentes. Toutes sont l'œuvre d'un même peuple.

Un peu au sud d'Amatil, la tombe du marabout Bou Çeif, mort il y a 70 ans, est exactement datée; son arrière-petit-fils est encore un chef influent. Le dessin de cette tombe (fig. 2 F, F′) montre une analogie avec les types anciens.

Près d'Aïn Khadra, j'ai noté une tombe (fig. 2, F″) dont le plan est le même ; le profil est encore plus proche de celui des chouchets.

Cercles de pierres et fers a cheval. — Les cercles de pierre paraissent répandus surtout dans le Sahara central (E.-F. Gautier, *l. c.* chap. III. p. 83-87).

En 1912, à Ouallen (ouest de l'Ahnet, 24° 36′ L, N. 1° 6′ Lg. W.), j'en ai observé deux d'un type assez spécial : ce sont des cercles assez réguliers, de 3 mètres de rayon environ, couverts de pierres plates, posées à plat et formant un dallage grossier ; toutes ces pierres sont des grès à patine noire. Le premier est à l'W. de la Kasbah d'Ouallen, le second au sud. Je ne sais si on doit les considérer comme une forme primitive ou dégénérée des cercles très réguliers figurés par Gautier.

En Mauritanie, à 200 mètres au sud de Bou Aoufrirt (vers 22° L. N, 13° 15′ Lg. W, probablement le Bou Hofra de Cervera) existe une construction analogue (fig. 1, A) la seule que je connaisse dans le Sahara occidental.

Le cercle, de construction assez grossière, est indiqué par une rangée de grosses pierres à demi enfoncées dans le sol ; il n'a que 4 mètres de diamètre. Il est accompagné d'une sorte de fer à cheval, orienté vers le nord. Au milieu de la corde du fer à cheval, il y a trois grosses pierres.

Il semble difficile de croire que le cercle de pierres indique le pourtour d'une tente (1) ; il n'y a pas de porte et le reste de la construction s'accorderait mal avec cette hypothèse.

A 1 kilomètre au NW de Fderik (23° L. N, 15° Lg. W), se trouve une construction assez ambiguë. Un rectangle, sans chouhaed, est placé au milieu d'un demi-cercle (fig. 1, C) ; le diamètre, long de 4^{m},40 est dessiné par des pierres debout dont la médiane mesure 0^{m},60 ; les autres ont de 0^{m},30 à 0^{m},40. Tout le reste est indiqué par de grosses pierres posées à plat, dont beaucoup semblent avoir été dérangées.

L'orientation vers le NE du fer à cheval l'éloigne de ceux que l'on connaît au Sahara central et qui sont toujours tournés vers l'ouest et le plus souvent rectangulaires.

Il en existe un, de type normal, à quelques cents mètres au sud du poste de Kidal (Adrar des Iforas, 18° 26′ L. N., 0°59′ Lg. W). C'est le plus méridional que je connaisse.

(1) Les tentes maures sont rectangulaires ; il y en a de rondes dans le Sud Marocain.

Remarquons que contrairement aux tombes qui sont le plus souvent sur des hauteurs, les cercles, les fers à cheval et les monuments qui s'en rapprochent, sont le plus souvent dans des vallées ou dans des plaines.

Mégalithes. — L'existence de véritables mégalithes (menhir, dolmen) est toujours douteuse au Sahara. J'ai indiqué autrefois, par renseignement, à Erch Amar (21° 40′ L. N., 16° 50′ Lg. W.) une pierre debout, peut-être un menhir.

Cette pierre que j'ai pu voir en 1911, (fig. 1, E) se dresse à 200 mètres au SW du puits d'Erch Amar. Elle mesure $2^m,60$ de haut, $0^m,95$ de large; elle est formée d'un lame de gneiss épaisse d'une vingtaine de centimètres. Elle penche assez fortement vers l'ouest.

Je n'y ai vu aucune inscription. A son voisinage, il y a plusieurs tumulus et des tombes musulmanes.

A 100 kilomètres à l'est d'Erch Amar, près du puits d'Igazrin, il existe une stèle semblable; je n'ai vu au voisinage aucune tombe.

Au S. W. du Guelb Steïlet bou Greïn (Rio de Oro, 25 kilomètres au sud de Dumus), un monolithe rappelle davantage un menhir. C'est une pierre debout, haute de $1^m,50$; le diamètre, de $0^m,60$ à la base, n'a plus que $0^m,30$ vers le sommet. Cette pierre est en granite porphyroïde à très gros feldspaths, le même qui forme le guelb (dôme granitique) voisin. Auprès de ce monolithe, les tumulus sont nombreux; il y a aussi des chouchets elliptiques, sans chouahed, limités par des écailles de granite, d'un type figuré au Congrès de Reims (1907) p. 1.003, fig. 3, B.

M. Maurice PIROUTET,

Licencié ès Sciences, Salins (Jura).

RECHERCHES D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE EN FRANCHE-COMTÉ.

571.91 (44.46)

31 Juillet.

J'ai réussi à mener à bonne fin une œuvre d'assez longue haleine sur la coexistence, en Franche-Comté, de populations différentes, pendant les périodes pré et proto-historiques, et j'ai présenté ce travail à la session de Lons-le-Saunier, du Congrès préhistorique de France, à cause de son intérêt local.

Dans ce travail, assez long, j'étudie la contrée des débuts du Néolithique jusqu'à l'aurore de l'Histoire.

Pour le Néolithique ancien, je montre, dans le Jura, la station de Mornò (commune-de Pretin), d'une part, avec un mobilier rappelant celui de l'Aurignacien, avec quelques tranchets sommaires et grossiers, des pointes géométriques de petites dimensions, quelques rares pics de forme très sommaire et apparition de quelques types néolithiques, parmi lesquels on peut suivre l'évolution de certaines pointes de flèches. Pour la même période, je fais voir, dans la Haute-Saône, la station découverte jadis par Perron, à Mont-les-Étrelles, qui, quoique bien contemporaine de la précédente et aboutissant, comme celle-ci, au véritable néolithique, montre pourtant un faciès tout différent, caractérisé par ses haches taillées (prises jadis à tort pour du chelléen), dont on suit l'évolution de forme et de taille depuis le type elliptique grossièrement taillé, à la hache amygdaloïde, de mieux en mieux travaillée, puis, enfin, à la hache préparée pour le polissage, ces haches étant associées entre autres à de gros tranchets qui, comme ceux de la station de Mornô, sont beaucoup plus grossiers et plus sommaires que ceux du Campignien typique.

La partie inférieure du Néolithique supérieur étant assez mal connue, je me suis vu forcé de l'écourter pour m'étendre longuement sur le Robenhausien supérieur et la phase de transition au métal, où les documents sont assez abondants. Je fais voir les différences très notables existant, d'une part, entre l'outillage des palafitteurs de la Combe d'Ain, et, d'autre part, des populations vivant en petits groupes familiaux, parfois très rapprochés les uns des autres et habitant souvent de petits camps de très faible superficie, défendus du côté facilement abordable par une ou plusieurs levées de pierrailles, d'assez faible relief, sans fossé, et contre la face interne desquelles sont accumulés les foyers et débris de cuisine, tribus qui occupaient alors les environs de Salins et de Besançon. Un troisième groupe de populations occupait, en même temps, la région basse.

L'étude des sépultures néolithiques, encore assez peu connues dans nos régions, ne semble pas devoir donner de grands renseignements, et une bonne partie de celles que l'on pourrait être tenté de classer dans cette période paraissent plutôt contemporaines de l'apparition du métal, dont l'introduction s'est opérée par voie commerciale.

Les grottes sépulcrales paraissent, jusqu'ici, très rares en Franche-Comté. Quelques-unes, sans ou presque sans mobilier, paraissent être d'une phase assez ancienne du Néolithique, les autres appartenant aux phases III et IV-V de l'âge du Bronze.

Les sépultures dolméniques font totalement défaut, et je suis surpris de voir des dolmens encore indiqués dans le Doubs et la Haute-Saône, par des travaux récents. Le Doubs ne renferme *aucun dolmen;* quant aux pierres dressées et perforées de la Haute-Saône, on n'a *aucune preuve* qu'il s'agisse là de portes de dolmens ; il faudrait même prouver que les trous ronds ne sont pas naturels. Il est possible qu'il existe en Franche-Comté quelques sépultures mégalithiques, mais ceci reste fort douteux, et s'il y en a, il est bien probable qu'elles sont antérieures à la fin du Néolithique

où, déjà, le petit tumulus ordinaire, avec ou sans ciste et corps allongé ou replié indifféremment, dans l'un ou l'autre cas, et même l'incinération parfois, paraît avoir été le rite normal se continuant pendant le début de l'âge du Bronze.

Les différentes populations ayant habité notre sol pendant l'âge du Bronze ne peuvent être reconnues que par l'étude de leurs rites funéraires. Aussi ai-je cru devoir donner la liste des sépultures, aussi complète qu'il m'a été permis de l'établir. Il ne m'est toutefois plus possible de continuer à séparer (à partir du Bronze II) les populations du Jura salinois et du Doubs des populations de la Combe d'Ain, les deux groupes plaçant les restes de leurs morts sous tumulus; néanmoins, les seconds paraissent avoir eu une préférence marquée pour l'incinération, tandis que l'inhumation prédomine chez les premiers, au moins dans les sépultures importantes, même au Bronze III et IV-V. Il semblerait que vers le Bronze III le groupe à incinération ait gagné vers le nord, mais sans parvenir à se rendre maître des plateaux du Doubs, et que, plus tard, à la fin de l'âge du Bronze, celui-ci ait repris le dessus et soit descendu jusque dans la vallée de l'Ain. En tout cas, le peuple des tumulus (à inhumation et à incinération), si au Bronze III et IV-V, nous le voyons refoulé du vignoble et de la région basse, ainsi que de la région de Montbéliard, est resté maître de la « montagne » qu'il occupait déjà dès le Néolithique.

Nous voyons, dès le Bronze III, une pénétration dans les collines subjurassiennes (oú zone des avant-monts), de populations (assez peu nombreuses, semble-t-il), inhumant dans les cavernes (mais, au nord, subissant l'influence du groupe des tombes plates qui incinérait par là) et subsistant jusque dans certaines, reculées jusqu'à la fin même de l'âge du Bronze. En même temps, mais plutôt au Bronze IV, la région basse, le vignoble et la région montbéliardaise sont occupés par des tribus plaçant les restes mortels des leurs dans des tombes plates et usitant, dans le nord de la province (nord du Doubs et Haute-Saône, au moins partiellement), la crémation, tandis que, dans le Jura, c'est l'inhumation qui se montre dans les tombes plates.

Enfin la période finale de l'âge du Bronze fut certainement une ère de guerres, de troubles et de dévastation, comme en témoigne le refuge des populations dans des cavernes d'accès presque inaccessible et très cachées.

J'arrive ensuite à la période ancienne de Hallstatt. Je montre la persistance des mêmes populations de l'extrême fin du Bronze, avec leurs rites funéraires, tumulus à inhumation. Les types considérés comme caractéristiques de la période : l'épée à soie plate, munie de rivets, à lame pistiliforme, avec, parfois, crans latéraux et pointe mousse, ainsi que le rasoir ajouré, ne sont pas, dans la province, les seuls objets typiques; il en est d'autres, certains genres de bracelets notamment, qui ne se trouvent pas encore à l'âge du Bronze et ne se montrent plus dans la période suivante. Les populations de cette période paraissent, chez nous, se subdiviser en

plusieurs groupes, mais très proches, dont les deux plus importants semblent indiquer, dans la contrée qu'ils occupent, la Combe d'Ain et son voisinage, l'existence de deux castes principales dont l'une, la caste guerrière, inhumait un individu, seul, sous un gros tumulus, accompagné d'une épée et d'une lance, avec parfois (très rarement) une bague ou une épingle de manteau, mais sans rasoir ni bracelet; l'autre groupe, de la même région, est indiqué par des tombelles donnant un rasoir, ce qui dénote une sépulture masculine, et d'autres objets, bracelets et anneaux de jambe, montrant la coexistence de sépulture féminine.

La transition se fait insensiblement avec le début de la période hallstattienne récente, et le groupe (avec des subdivisions locales) que nous voyons occuper le pays, au Hallstattien ancien, persiste jusque pendant les débuts du Latène I, mais bientôt nous voyons apparaître, à côté de lui, des tribus plus guerrières, chez lesquelles le mode de construction des tombelles et le costume féminin sont différents.

Le premier groupe, que j'ai indiqué, il y a déjà longtemps, sous le nom de groupe des Moidons, demeure prépondérant et ne paraît pas entamé par l'autre, dans la partie tout à fait sud de la province, sauf à la fin du Hallstattien, où la fusion paraît se faire assez complètement.

Le second groupe, ou groupe d'Alaise, est plus apparenté aux populations contemporaines de l'Allemagne du sud, mais il pourrait fort bien ne pas provenir d'aussi loin. Nous ne connaissons rien, en effet, du Hallstattien des plateaux du nord du Doubs, et le tumulus du début du Bronze IV, de Guyans-Vennes, dans cette contrée, avec ses très nombreuses sépultures, ainsi que l'identité des rites relatifs aux tessons de poterie, pierres brûlées, charbons, etc., entre les tumulus de ce groupe et ceux du premier, ainsi que de l'âge du Bronze, dès ses débuts dans la province, nous incitent à ne pas chercher trop loin. Ce groupe d'Alaise paraît s'être installé pacifiquement, ou à peu près peut-être, comme allié appelé dans le pays, s'est installé dans les forteresses, comme le démontrent mes fouilles du camp de Château (Salins),

C'est à cette époque, lors de l'installation de ces tribus, que le camp de Château fut reconstruit à neuf, et il en fut de même au Mont-Guérin (Montmirey-la-Ville). Ce groupe d'Alaise, qui occupe surtout les montagnes du Doubs faisant partie du Jura salinois, déborde très légèrement au sud de Salins, comme si une toute petite fraction détachée s'était installée là, au milieu d'une masse de population du groupe des Moidons, beaucoup plus riche, mais moins guerrière. Vers la fin de la période, cette fraction tend à se mélanger avec le groupe des Moidons et se montre alors beaucoup plus riche que le gros de la bande installé plus au nord et dont le débouché sur les salines de la vallée de Salins se trouvait gêné par d'étroits défilés gardés par des fortifications, tandis que du côté sud on y accédait largement et facilement. C'est alors que le camp de Château, acropole d'un vaste oppidum renfermant deux sources et une mare dans son enceinte, choses inappréciables, reçoit les vases helléniques dont j'ai

trouvé d'assez nombreux débris et qui montrent l'existence de transactions commerciales très intenses.

Au début du Latène I, la prospérité du pays continue et on y constate la recherche de nouveaux types d'objets et de décorations; puis, lorsqu'arrive la période du Latène I *b*, de la classification de M. Viollier, brusquement, le camp de Château est abandonné et toutes les sépultures connues, sauf quelques-unes, encore tumulaires, des environs de Gray, sont des tombes plates. Un changement aussi radical n'a pu se produire que par suite d'invasion de populations nouvelles. Peut-être quelques-uns de nos très nombreux tumulus, sans mobilier, ou seulement avec meules et scories de fer, doivent-ils se classer aux périodes *b* et *c* du Latène I et au Latène II; nous n'en savons rien; même, dans ce cas, la conclusion qui s'impose est que la population foncière restée dans le pays était très pauvre et réduite à un état de sujétion complet. Ce n'est qu'au Latène III que l'on retrouve avec certitude des sépultures sous tumulus construits tout exprès ou dans des tertres plus anciennement construits, datées par des tessons ou même parfois par des fibules; cet usage se poursuit dans les campagnes, pendant la domination romaine, au moins jusque sous les Antonins; puis, plus tard, des sépultures de l'époque des invasions ou de la période burgonde sont encore parfois sous tumulus. Au voisinage des villes, les cimetières sont la règle à l'époque romaine, mais dans celui (à incinération et assez pauvre) du Chambenoz, à Salins, daté par ses monnaies, de Vespasien à Marc-Aurèle, j'ai pu constater des faits tels que la parcimonie vis-à-vis des morts, l'usage de placer seulement quelques tessons avec les os brûlés, la présence d'urnes renfermant des os brûlés, sans monnaie de naulage, tandis qu'une de celle-ci accompagnait parfois une poignée d'os calcinés et de cendres, non protégés et pas même associés à un seul tesson ou à un clou, qui rappellent singulièrement les sépultures tumulaires de la région; avec cette seule différence que l'incinération est, cette fois, la règle et que le tumulus a disparu; cela semble bien montrer que le fond de la population n'a pas varié, mais a été simplement réduit à un état de sujétion, soit que les plus énergiques aient succombé ou aient dû avoir recours à l'émigration.

Enfin, en terminant, je fais voir que la situation de Salins, avec ses salines, situé dans une gorge de montagne, d'accès très facile à défendre et dont tous les sommets dominant les avenues et même la ville sont couverts de traces d'anciennes fortifications, en rendant l'occupation impossible pour qui n'était point maître de toutes, la proximité (3 kilomètres à peine) d'un très vaste oppidum *pourvu d'eau*, sa vallée traversée par la grande voie qu'aux temps carolingiens suivaient les pèlerins allant de la vallée de la Seine à Rome et que suivaient encore, un peu plus tard, les marchands lombards se rendant aux foires de Champagne, sa proximité d'un port de rivière (Port-Lesney, à 10 kilomètres), après la traversée du Jura, rendaient compte de l'importance et du nombre des vestiges qu'ont laissé dans son voisinage certaines des périodes protohistoriques.

Fouilles. — J'ai exécuté également un certain nombre de fouilles de tumulus, mais je n'ai pas, cette fois, été favorisé par la chance. Je ne donnerai ici que l'exposé très sommaire de ces recherches.

1° *Tumulus des Bois d'Ivrey* (*canton de Salins, Jura*). — Un certain nombre de tombelles de petite et de moyenne taille ne m'ont rien donné que, parfois, de très minimes débris de charbon.

Toutes en pierres, quelques-unes avaient été construites avec assez de soin.

D'autres, plus rares, de forme oblongue, de dimensions plus considérables et assez élevées, ont livré, dans leur partie centrale, quelques rares débris d'ossements humains très mal conservés, placés sur le sol naturel et, dans leur masse plutôt que vers les corps, quelques débris de meules à bras et de scories de fer ; parfois, se sont montrées, mais très rarement, de minimes tessons de poterie et, plus souvent, des charbons disséminés sur l'aire de la tombelle.

D'autres tumulus, enfin, dont les plus petits peuvent avoir de 9 à 10 mètres de diamètre, de forme bien circulaire et relativement peu élevés, paraissent être à inhumation. Là, beaucoup de terre est mélangée aux pierres, de sorte que les arbres et les vieilles souches les recouvrent à peu près totalement et en rendent la fouille presque impossible. Il serait possible que ces tombelles fussent plus anciennes que celles qui les avoisinent. J'ai l'intention, malgré toutes les difficultés, de reprendre l'exploration complète des plus remarquables (assez peu faciles à retrouver au milieu de taillis épineux très fournis).

2° *Tumulus des Bois de Pretin :*

a). Presque sur la limite de la forêt Perrey avec le bois de Pretin, du côté du mont Begon, il y avait là un fort beau tumulus qui paraissait présager une abondante moisson. Toute la partie centrale, sur une surface concentrique à celle de la tombelle et dont le diamètre dépassait la moitié de celui du tumulus, n'était qu'un énorme charnier d'ossements humains. Seuls, certains corps superficiels et quelques-uns du tréfonds n'avaient pas été bouleversés par les ensevelissements répétés au même point. Comme mobilier, je n'ai vu que de très rares et insignifiants tessons noirâtres et un de ces annelets de fer qui se classent aux débuts de l'époque de Latène. A quelque distance, j'ai encore ouvert deux autres jolies tombelles, mais je n'ai pu qu'y constater la présence de quelques esquilles d'ossements humains, traces de corps étendus à même sur le sol, quelques charbons, des scories de fer et quelques débris de meules à bras.

b). *Tumulus situés entre Culnu et le Champ de la Bataille.* — Ici les monuments sont de taille moyenne, souvent de bel aspect et fort bien construits en pierres plates imbriquées. Malheureusement, il est très rare d'y retrouver traces de quoi que ce soit; bien rares même sont ceux où l'on retrouve quelques charbons, esquilles d'os très minimes et presque imperceptibles, ou même des scories de fer ou débris de meules.

3° *Tumulus du Bois des Ecomboles* (*commune de Mesnay, canton d'Arbois, Jura*). — Je ne m'étendrai pas sur ces tombelles dont j'ai exploré un certain nombre et qui ne m'ont guère donné d'autres résultats que ceux obtenus précédemment; quelques esquilles d'os humains dans les plus volumineux, du charbon sur l'aire de la tombelle, des scories de fer et des fragments de meules à bras, une fois un petit débris de fer complètement rongé par l'oxydation et dont la forme primitive était absolument méconnaissable, sont les seuls restes dont j'ai pu constater

la présence. Il en résulte néanmoins que ces tumulus appartiennent à l'âge du Fer et sont, par suite, d'un autre groupe que ceux des pâturages s'étendant en avant du bois, lesquels, à incinération, me paraissent, d'après quelques tessons, devoir se classer à l'âge du Bronze (période III).

4° *Tumulus du Bois de Parançot* (*commune de Mesnay, canton d'Arbois, Jura*). — Tout d'abord, je dois indiquer sommairement l'exploration de quelques tombelles de petites dimensions qui ne donna aucun résultat. D'autres, d'un assez bel aspect et alignées, de forme en général légèrement oblongues, d'un diamètre de 7 à 8 mètres dans un sens et de 8 à 9 ou même 10 dans l'autre, élevées de 1 mètre à 1m,20, ou même 1m,50, furent ensuite explorées; au voisinage du centre, sur le sol naturel, je recueillis quelques charbons mêlés à quelques esquilles très minimes d'os brûlés. Ce groupe me paraît, d'après de simples présomptions, par exemple, antérieur à l'âge du Fer. En effet, les tumulus nettement de l'âge du Fer et à incinération, de nos régions, renferment au moins de la poterie typique et se classent au Latène III ou au Gallo-Romain; ceux du début du Bronze renferment également des débris typiques : silex, percuteurs, tessons, dents et os d'animaux. Il est donc probable qu'il faut attribuer ceux-ci à une phase avancée de l'âge du Bronze.

Enfin, je commençai l'exploration d'un certain nombre de grosses tombelles hallstattiennes du même endroit. Ici, ma subvention étant épuisée, les fouilles furent continuées avec une subvention du Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. J'eus encore un certain nombre d'insuccès et plusieurs tumulus furent explorés sans autre résultat que des remarques sur leur mode de construction. Certains, par contre, se montrèrent assez fructueux, notamment quelques-uns que j'avais entrepris jadis et que j'avais dû laisser partiellement intacts à cause des arbres qui les recouvraient. La coupe du bois ayant été effectuée, je pus en terminer totalement la fouille. De très nombreux bracelets de bronze, des débris de deux épées en fer, trois grandes plaques de ceinture en bronze mince, deux brassards en lignite dont un avait été décoré d'incrustations d'étain, deux brassards en bronze mince dont un absolument intact, etc., furent les principales pièces du butin. Tous ces tumulus s'échelonnent du Hallstatt I aux débuts du Latène I. L'un d'eux, toutefois, faisait exception; il était formé d'une tombelle hallstattienne recouvrant un tumulus de l'âge du Bronze I, avec un mobilier des plus caractéristiques : petit poignard, épingle tréflée, épingle à grossier petit disque vertical, poinçon ou alène losangique, le tout en bronze, plus silex taillés et tessons de poterie.

Recherches. — J'ai exécuté toute une nombreuse série d'excursions pour rechercher les traces de stations préhistoriques, camps et tumulus, surtout entre les environs immédiats de Besançon, vers le nord et la région salinoise, d'une part, vers le sud, et les vallées du Doubs, puis de la Loue vers l'est, et les plaines pliocènes vers l'ouest, de l'autre.

A part quelques assez rares groupes de tumulus, dont l'importance relative est assez peu considérable, et quelques traces d'habitats paléolithiques dans des cavernes de la région des collines de la basse Loue, le résultat de mes recherches

a été plutôt négatif. J'ai, toutefois, pu relever, au voisinage d'Abbans-Dessus, les restes d'un petit camp qui paraît avoir été seulement une position avancée d'Abbans-Dessus même, dont la position indique nettement l'existence, en ce point, d'une importante forteresse antique, laquelle devait être la clef de ce que l'on appelle encore « la Porte des Plateaux », c'est-à-dire le passage étroit entre les vallées de la Loue et du Doubs, très rapprochées en ce point, donnant accès, sans franchir aucune de celles-ci, sur les plateaux du Doubs. Dans la même région, traces de nombreux et puissants ouvrages, sur une hauteur malheureusement entièrement cultivée, admirablement située au point de vue stratégique, immédiatement au sud et à la sortie du village de Boussières.

Autrement, je ne citerai guère que quelques rares éclats de silex taillés me paraissant néolithiques, entre Liesle et Arc-Senans, ainsi qu'au voisinage immédiat des ruines du château-fort de Montferrand, qui pourrait bien avoir remplacé un ancien camp néolithique. (Je ne parle pas d'un petit camp que j'ai découvert *il y a déjà longtemps*, vers Lombard (Doubs), dans cette même région, et qui ne paraît pas antérieur aux Invasions barbares.

J'ai opéré également une série de recherches du même genre, dans les collines du vignoble, entre les environs d'Arbois, au nord, et la vallée de la Seille, vers le sud. (Ici débute alors la région lédonienne propre.)

Les stations néolithiques, encore nombreuses aux environs d'Arbois, où elles se rattachent à l'important groupe salinois, semblent disparaître. Il en est de même des camps et des tumulus ; ces derniers ne se montrent plus qu'excessivement rarement et très clairsemés, les premiers faisant totalement défaut. J'avais cru qu'aux alentours des sources salées de Grozon et de Saint-Lothain, tout au moins, certaines collines fort bien placées avaient dû être jadis fortifiées aux époques prémédiévales ; il n'en est rien, et même sur la bordure de la falaise du premier plateau, aux environs de Poligny notamment, des points qui n'ont jamais été cultivés et dont la situation est telle que s'ils se trouvaient aux environs de Salins, on pourrait être certain d'y trouver un camp néolithique ou du début du Bronze, n'offrent aucune trace de fortification la plus rudimentaire: Peut-être bien, seul, le piton dominé par la falaise jurassienne, qui porte les ruines du château de Grimont, à Poligny même, a-t-il été, dans cette région, le seul point fortifié anciennement. Les tumulus, à part ceux qui se rattachent au groupe des Moidons et des bois d'Arbois, paraissent, sur la bordure du plateau, dans toute cette région, un peu moins nombreux et moins importants. Il est donc bien probable que c'est à la présence de salines protégées par une situation tout à fait favorable à leur protection, ainsi qu'à leur situation sur un passage naturel, utilisé par une grande voie commerciale antique, qu'est due l'abondance de restes antiques de certaines périodes de la région salinoise.

J'avais espéré que les environs de Grozon, notamment, ne seraient pas aussi pauvres, comme le faisaient supposer la présence, en ce point, d'une ville romaine assez importante et la découverte, au XVIII^e^ siècle, d'une cachette de la période IV de l'âge du Bronze.

Il faut croire que la fin du Néolithique, le début de l'âge du Bronze, ainsi que le Hallstattien, sont des périodes pendant lesquelles les conditions d'existence n'ont pas été très favorables aux exploitations dans des régions trop ouvertes.

En terminant, je tiens à remercier le Conseil de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui a bien voulu subventionner les recherches que je viens d'exposer.

MM. Ch. BOYARD,

Nan-sous-Thil (Côte-d'Or).

ET

Henry BARBE.

LA FERRURE A CLOUS DES CHEVAUX DANS L'ANTIQUITÉ.

571.4 (44.42)

31 Juillet.

Le fer que je vous présente a été trouvé par moi, en septembre 1910, dans l'abri sous roche du *Poron des Cuèches*, à *Nan-sous-Thil (Côte-d'Or)*. Un travail important sur *la ferrure à clous dans l'antiquité* a été préparé, au sujet de ma trouvaille, en collaboration, par feu Henry Barbe, Professeur au lycée de Marseille, puis Principal de l'important collège de Menton, et par moi. Mon malheureux collègue et ami, d'abord élève, puis collaborateur du Professeur Hœrnes, est mort subitement en février dernier, après avoir réuni des documents considérables sur la question de la ferrure à clous en France et à l'étranger. Je mettrai prochainement ces documents au jour, à la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur, pour me conformer au désir exprimé de son vivant par mon distingué collaborateur. Mais en attendant, il m'a semblé que je devais à l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui, depuis plusieurs années, subventionne mes travaux, la primeur de la présentation d'un document relativement rare dans nos fouilles préhistoriques et qui soulève une des questions les plus controversées de l'heure présente.

J'ai décrit dans les volumes des Congrès de Dijon (1911) et de Nîmes (1912) de l'Association Française, l'abri sous roche du Poron des Cuèches. Je n'insisterai pas de nouveau sur ce point et me bornerai à appeler votre attention sur les trois couches supérieures de ce gisement.

***

La surface même de l'abri a donné du gallo-romain : *poterie ordinaire :* assez nombreux fragments ; — *poterie dite samienne* et *poterie de Lezoux :* une cinquantaine de fragments. Un seul objet de métal a été trouvé : la

magnifique petite clé de bronze que je vous présente et dont vous pouvez admirer la conservation parfaite et la patine.

La couche I se trouve à la profondeur de 0m,30. Cette couche se composait de pierres plates, dites laves dans le pays, mêlées de terre noire. Le tout formait une masse compacte et régulière, comme ce qui resterait d'un toit de lave et de terre effrondés. Les parcelles charbonneuses étaient nombreuses ; beaucoup de pierres, rougies, ont subi l'action d'un feu intense.

Les restes industriels consistent en tessons de poterie bien cuite, *faite au tour*, rouge, à grains cristallins, et en différents ossements (restes de cuisine).

Quelques fragments de poterie portent une ornementation consistant en lignes sinueuses horizontales, incisées à la pointe, groupés par quatre, au-dessous du rebord, avec lignes incisées verticales placées au-dessous.

Tous ces fragments de poterie appartiennent à l'*époque de la Tène*.

Dans la moitié supérieure de la couche, les restes industriels étaient très rares. Ils étaient nombreux et groupés dans la zone inférieure.

***

La couche II a une épaisseur de 0m,35. Elle se composait de pierres plates et de terre très noire, mêlées en volume égal. La terre noircit les doigts au toucher ; elle semble provenir de matières charbonneuses ou ligneuses en décomposition. Presque toutes les pierres portent des traces de feu.

Les restes industriels consistent en nombreux tessons de *poterie faite sans l'aide du tour*. Os travaillés : poinçon. Ossements divers (restes de cuisine). Un sifflet formé d'une phalange de cervidé ; ce sifflet rend un son très aigu. Des aiguisoirs (galets fendus). Une lame en fer. Le fer à cheval à clous. Un clou à tête débordante, usée, rappelant la clé de violon, etc.

Comme dans la couche I, les restes industriels, très clairsemés dans l'épaisseur, étaient surtout groupés à la base. Le fer à cheval et la lame, entourés de fragments de poterie, gisaient à la profondeur de 0m,65, c'est-à-dire immédiatement au-dessus de la couche III. (Robenhausien.)

Le gisement était absolument intact et vierge de tout remaniement et de tout bouleversement avant le commencement de nos recherches. Les couches I et II, composées de pierres plates et de terre mêlées, serrées et compactes, formaient une masse impénétrable. Le pic ne put l'entamer, lors de la fouille, qu'avec la plus grande difficulté.

Ceci dit pour écarter toute idée de pénétration des objets de la surface à la couche I et de la couche I à la couche II. La chose était matériellement impossible (1).

(1) Ainsi la clé de bronze fut trouvée par l'ouvrier, en ma présence *(je suis toujours présent*, mes ouvriers ne travaillent jamais seuls), à *trois centimètres de profondeur*.

Analysons maintenant le mobilier de ces premières couches de l'abri. Il est bien pauvre, si l'on fait une comparaison avec les couches sous-jacentes : Robenhausien, Tardenoisien, etc.; néanmoins, il est suffisant pour déterminer les âges.

La surface, avec sa poterie samienne et sa clé de bronze, est bien datée. C'est *le gallo-romain.*

Trente centimètres au-dessous de la surface, une couche qui donne une poterie primitive, bien cuite, rouge, *faite au tour*, mais grossière, à grains cristallins. C'est la poterie de *la Tène* qu'on trouve dans tous les gisements de la région.

Trente-cinq centimètres plus bas encore, la couche au fer à cheval. Poterie plus primitive que celle de la couche I, brune ou noirâtre, avec engobe de plombagine, *faite sans l'aide du tour*. Cette poterie est absolument semblable par son apparence, sa composition, son degré de cuisson, à la poterie hallstattienne de la région. Soumise au laboratoire du lycée de Marseille à un double examen microscopique et chimique, par feu Henry Barbe, elle s'est révélée comme absolument semblable, sous tous les rapports, à la poterie des tumulus hallstattiens de la Côte-d'Or.

M. Franchet, à qui j'en avais envoyé par la poste quelques petits échantillons, m'a répondu (23 février 1912) : « Autant que j'en puis juger par d'aussi petits fragments, la technique générale : façonnage, composition de la pâte et mode de cuisson, me paraît bien appartenir à l'époque de Hallstatt. »

C'est aussi l'avis du Professeur Hœrnes.

Reste la lame qui accompagnait le fer. Sa détermination n'est pas encore précise. Le Professeur Hœrnes n'a rien vu de pareil dans le mobilier de Hallstatt, et il pencherait pour le début de la Tène.

J'ajouterai que ne pouvant actuellement, en raison de l'énorme amas de déblais qui recouvrent les abords de ma fouille, continuer le déblaiement de la couche hallstattienne, en m'écartant de chaque côté de la façade rocheuse, j'ai fait un sondage un peu plus à l'ouest, à 12 mètres du gisement, au pied d'un rocher qui fait suite au Poron des Cuèches. Exactement à la même profondeur (à $0^m,65$), que dans le premier gisement, j'ai retrouvé la même couche, la même poterie et la bague en fer que je vous présente.

Je conclus : La couche II, sous-jacente à la Tène, avec sa poterie présentant tous les caractères de la poterie hallstattienne, appartient sans doute aucun au premier âge du fer. Mais, en raison de la lame, qui n'a pu être identifiée comme hallstattienne par le Professeur Hœrnes, je la rapporterai à la période de transition Hallstatt-La Tène.

Elle n'était dérobée aux regards que par un léger rideau d'humus. Donc, pas de pénétration depuis plus de dix-huit siècles.

Je passe maintenant à la description du fer du Poron des Cuèches et à sa comparaison avec les fers trouvés par M. le comte Beaupré dans le tumulus hallstattien du bois de la Voivre et avec celui trouvé à Hallstatt même.

(La partie descriptive et comparative qui suit est l'œuvre de feu Henry Barbe.)

Le fer de Nan-sous-Thil est d'une conservation remarquable. Examiné au laboratoire du lycée de Marseille, on s'est contenté, pour ne pas endommager une si belle pièce archéologique, de limer légèrement une de ses extrémités. Le métal s'est révélé comme étant du *fer aciéré* d'excellente qualité, analogue par conséquent au métal des grandes et belles épées de fer hallstattiennes, dont on a pu admirer l'état de conservation.

Le fer a été examiné, au point de vue technique, à la clinique vétérinaire de MM. Cabassu et Oriol, 12, avenue du Prado, à Marseille. Nous adressons à ces Messieurs nos très vifs remerciements pour la complaisance qu'ils ont mise à nous faire profiter de leurs connaissances, ainsi qu'à leur chef d'atelier de maréchalerie, M. Miollis, ancien élève de l'École des Arts et Métiers, technicien remarquable qui, chose précieuse pour nous, se trouve posséder toute une collection de fers à cheval français, étrangers, arabes et marocains.

A première vue, M. Miollis déclara que le fer est d'une *forme très ancienne et primitive*, parce qu'il est plus large que besoin est, épousant bien la forme de la pince. La forme des étampures aussi, rectangulaire, est très primitive et lui est complètement inconnue. Le clou, enfin, resté dans une des étampures, est aussi, par sa *section rectangulaire, d'une forme archaïque*.

Un second clou, détaché du fer, nous a permis sur cet objet un examen approfondi. Ce clou, qui s'adapte exactement à la dernière étampure de la seconde branche, face à l'autre clou, est à tige rectangulaire, mais dont la section, au lieu d'être parallèle, est *perpendiculaire* aux côtés longs de l'étampure, ce qui assurait plus de fixité au fer, d'autant plus que la tige, allant en s'élargissant vers la tête, formait coin. Enfin, la tête, à peu près rectangulaire aussi, épousait assez exactement la forme de l'étampure, mais faisait saillie sur celle-ci.

Le fer à cheval, ajoutait M. Miollis, appartenait au pied *postérieur*, en raison de sa forme plus allongée, postérieur *droit*, parce que le fer ne porte qu'un crampon à droite, et que les crampons se mettent presque toujours en dehors pour corriger un défaut. Le fer, enfin, qui pèse 180 grammes, appartenait à un cheval de petite race. Ni par son poids, ni par sa forme à bords non ondulés, il n'appartient à la catégorie des fers primitifs gaulois, plus récents, trouvés dans le Jura et en Vendée (1).

Par rapport aux fers trouvés par M. le comte Beaupré, il présente des points de similitude. Le fer du tumulus hallstattien du bois de la Voivre a une longueur de $0^m,25$ sur la rive externe et de $0^m,18$ sur la rive interne. Ce sont les mesures relevées sur le fer de Nan-sous-Thil, sauf pour la rive externe qui mesure trois centimètres un quart de plus, soit $0^m,282$ fort, ce qui s'explique

(1) Le travail complet de Henry Barbe, qui sera publié comme il est dit plus haut, comporte une étude complète de *tous* les fers trouvés sur le territoire de l'ancienne Gaule.

facilement, d'ailleurs, le premier fer étant destiné à un pied de devant et celui de Nan-sous-Thil à un pied de derrière.

Mais les étampures diffèrent : au nombre de 6 sur chaque fer, elles mesurent sur celui de Lorraine $0^m,005 \times 0^m,03$ et, au contraire, sur celui de Nan-sous-Thil $0^m,009 \times 0^m,006$. Le deuxième fer de Lorraine a 7 étampures, dont une seulement ébauchée, qui se rapprochent plus des étampures du nôtre : $0^m,008 \times 0^m,005$, mais sont plus irrégulièrement façonnées, car une étampure mesure $0^m,0065 \times 0^m,004$ et une autre $0^m,10 \times 0^m,004$. Mais les branches sont plus longues : $0^m,30$ sur la *rive externe* et $0^m,20$ sur la *rive interne*. Enfin, une autre dissemblance se trouve dans la forme générale du fer, dont les branches sont *plus arrondies*, parfaitement *symétriques*, de même que les extrémités qui sont en *pointes arrondies* et *sans crampons*, soit quatre points de dissemblance avec le fer de Nan-sous-Thil. M. le comte Beaupré n'a pas indiqué le poids des fers, ce qui nous aurait permis une autre comparaison, surtout pour le fer du Camp d'Affrique, dont l'état de conservation est aussi remarquable que pour le fer de Nan-sous-Thil.

Nous n'ayons pas relaté les circonstances bien connues (1) des trouvailles de M. le comte J. Beaupré. Nous entrerons dans quelques détails pour le fer de Hallstatt, et nous reprendrons la relation de Henry Barbe (2) :

... A Hallstatt même, dans le périmètre voisin de la fameuse nécropole, des fouilles entreprises de 1887 à 1890 à la Dammwiere, dans une station de plus de 3.000 mètres carrés, ont fourni un fer à cheval qui, nous allons le voir, présente une importance capitale dans la comparaison avec notre fer de Nan-sous-Thil.

Examinons d'abord la coupe de la couche de Hallstatt :

1° Une première couche superficielle de tourbe d'un mètre d'épaisseur;

2° Au-dessous, une couche archéologique de $0^m,70$ à $0^m,90$ d'épaisseur, celle qui nous intéresse;

3° Une deuxième couche de tourbe de $0^m,35$ d'épaisseur;

4° Une deuxième couche archéologique de $0^m,17$ seulement d'épaisseur;

C'est dans la première couche archéologique que fut trouvé le fer à cheval, avec une urne en terre et d'autres objets indéterminables.

Quant à la deuxième couche archéologique, le n° 4, elle ne renfermait que des os d'animaux et des tessons de poterie grossière.

En 1890, une Commission de préhistoriens de l'Académie royale des Sciences, de Vienne, vint examiner les fouilles, dans lesquelles se trouvaient aussi les restes d'un plancher de madriers sur pilotis, de type hallstattien, et comme on en a surtout trouvé en Bosnie (3), sur les bords de la Save.

Les membres de la Commission déclarèrent que la station était de La Tène (4),

---

(1) Bulletin de la S. P. F. — Août 1912, pages 525 à 534.

(2) Henry Barbe, ancien chargé de mission par le ministère de l'Instruction publique, a séjourné longtemps en Autriche et a puisé sur place, à Hallstatt même (musée), tous les renseignements qu'il nous donne.

(3) Die Hallstatt periode, von Dr Moritz Hœrnes, Professor der prähistorischen Archäologie au der k. k. Universität Wien. — 1905.

(4) Les salines de Hallstatt ont été exploitées depuis l'époque néolithique jusqu'aux

d'abord en raison de l'état de cuisson de l'urne et probablement aussi *à cause du fer à cheval* qui, dans le centre de l'Europe, n'avait pas encore été rencontré dans les gisements hallstattiens.

Mais dans son ouvrage : *Hallstatt, ein Kulturbild aus prähistorischer Zeit* (München, 1911), M. Auguste Aigner, ingénieur en chef des salines de Hallstatt, s'élève contre la conclusion de la Commission de l'Académie royale de Vienne, et ce, pour quatre motifs :

1° La couche de tourbe, calculée d'après les données de la science, entre autres d'après les coefficients de Boucher de Perthes, données toujours confirmées à Hallstatt par les trouvailles archéologiques, donne à la station 3.300 à 3.400 ans ;

2° Les pilotis et les tessons de poterie trouvés ont tous le type hallstattien ;

3° L'urne trouvée avec le fer est d'une forme, d'une facture et d'une ornementation très proches d'autres urnes provenant des salines et nettement hallstattiennes ;

4° L'usage du fer, en tant que métal, étant beaucoup plus ancien qu'on ne le croyait, surtout à l'est de l'Europe, il n'y a aucune raison de prétendre que le fer à cheval ne peut être que de La Tène.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer qu'à l'époque toute récente où M. Aigner formulait ces conclusions, les trouvailles de M. le comte Beaupré et de M. le marquis de Cerralbo les confirmaient.

Nous avons obtenu du conservateur du Musée de Hallstatt, avec autorisation de la reproduire, une photographie grandeur naturelle du fer des Salines. Autant qu'on peut en juger par la comparaison, les deux fers sont du même type ; ils ont la même allure et les mêmes dimensions. D'ailleurs, Henry Barbe, qui a comparé sur place les deux objets, écrit à leur sujet : « Mais où nous trouvons une similitude presque parfaite, c'est avec le fer de Hallstatt... » Malheureusement, c'est sur ces mots que s'arrête son travail, long d'une quarantaine de pages. Nous le compléterons, lorsque nous aurons reçu quelques renseignements que nous attendons encore de Hallstatt.

Mais notre conviction est faite ; elle résulte surtout de la nature même de notre gisement et nous permet de conclure.

« L'examen et la comparaison des deux fers de Lorraine avec le nôtre entraînent une observation, c'est que le fer de Nan-sous-Thil, par sa forme, par son manque de symétrie *voulue,* par la régularité de ses étampures, toutes pareilles, par l'absence complète d'ondulations sur la rive externe, par le crampon situé à l'extrémité d'une de ses branches, dénote une technique déjà très développée dans l'art de forger le fer, en général, et dans l'art de la ferrure en particulier. La pièce émane d'un bon ouvrier qui a pour lui les données d'une longue expérience personnelle ou d'une expérience acquise par d'autres. Par rapport aux fers de

---

grandes invasions, mais l'apogée de l'exploitation fut à l'époque de Hallstatt, les autres exploitations n'ayant laissé que quelques témoins seulement (Aigner. — *Hallstatt, ein Kulturbild aus prähistorischer Zeit* (München, 1911).

Lorraine, il nous apparaît donc comme appartenant à une *technique plus avancée* et par conséquent *un peu postérieure à ceux-ci.* » (Henry Barbe.)

Nous rapportons donc le fer du Poron des Cuèches à la période de transition Hallstatt-La Tène ou au début de La Tène I.

*
* *

Nous n'avons pu faire état dans cette étude (la place nous étant mesurée), de nombreuses trouvailles de fer que nous avons pu relever sur le territoire de l'ancienne Gaule, ni traiter la question de totémisme ou tout au moins de rite religieux qui s'y rattache (1). Nous reviendrons sur ce côté de la question, quand nous ferons paraître l'étude complète dont nous avons parlé plus haut. Mais nous citerons pour terminer une trouvaille très intéressante pour nous, parce que régionale. Elle nous a été signalée par M. Bottard, maire de Saint-Thibault. En 1912, la commune faisait construire un chemin à quelque distance du village. Au hameau de Dracy, dans un terrain (friche communale) qui n'a jamais été en culture et où, selon toute apparence, il n'y a jamais eu d'habitations médiévales ou modernes, on trouva dans une tranchée, *à 1m,30 de profondeur,* un premier fer à cheval à crampons muni de six étampures carrées. La forme en est très primitive, avec pince très large et branches courtes. La forme des étampures me porterait à lui attribuer une origine sarrasine.

Au même endroit, mais à *1m,80 de profondeur,* on trouva un second fer muni d'au moins six étampures rectangulaires (autant du moins qu'on peut en juger par le mauvais état de conservation du fer). Il rappelle par sa forme le fer à cheval du Poron des Cuèches, mais est beaucoup plus gros et se rapporte, par suite, à une race de chevaux plus forte.

Les deux fers étaient accompagnés d'ossements et de tessons de poterie grossière. Il est regrettable que ces documents n'aient pas été conservés, car ils auraient permis sans doute de dater les deux trouvailles.

Ces deux fers, que nous vous présentons, sont tout de même intéressants pour nous, *puisque régionaux* et trouvés à environ dix kilomètres du Poron des Cuèches.

D'ailleurs, nous avons en notre possession plusieurs autres *fers anciens* trouvés dans notre commune même par des cultivateurs au cours des travaux des champs. Plusieurs sont à *bords ondulés*, et nous en

---

(1) A Trèves, on trouve beaucoup de fers de provenance inconnue. Cependant, deux fers de La Tène proviennent d'un *temple* découvert à Möhn, près de Trèves. L'ancien directeur du Musée, M. Hettner, publia en 1898, une étude sur ces fers à clous. (Dr Hettner. — *Drei Tempelberitze im Trèverlande, Festschrift 1901 — Trier; Kommissionsverlag Lintz.*)

A Reidelbach, dans la même région, on trouva en 1904, six fers dans une tombe *d'indigènes.* Ces six fers sont de l'époque de César, c'est-à-dire de La Tène III. On a pu faire à cet égard cette constatation importante que le fer à cheval qui, dans ces régions, se rencontre parfois dans des sépultures indigènes, ne se trouve jamais dans les tombeaux romains. (Henry Barbe.)

reparlerons. Mais nous dirons tout de suite qu'il résulte des *conditions mêmes de leur gisement* que tous les *fers à bords ondulés* que nous avons recueillis sont d'une *époque plus récente* que le fer du Poron des Cuèches. Pour avancer cette assertion, nous ne nous basons que sur les *conditions matérielles* des trouvailles accidentelles et des récoltes faites au cours de fouilles méthodiquement conduites.

Note ajoutée après le Congrès.

Retenu par mes occupations professionnelles, je n'ai pu assister au Congrès du Havre. Je m'étais fait suppléer par mon fils, étudiant en pharmacie. La présentation du fer à cheval et des autres objets eut-lieu le 31 juillet, au milieu de la fièvre causée par les événements. Il y eut néanmoins discussion, et mon sympathique collègue, M. A. Muller, de Grenoble, s'éleva contre ma conclusion. Pour lui, la ferrure à clous ne peut pas remonter au delà du v^e^ siècle de notre ère. C'est sa conviction.

Mais en avançant une telle assertion, il n'apporte aucun argument d'ordre scientifique. On n'a pas trouvé, dit-il, de fers à clous dans les fossés de César, à Alésia. C'est vrai. Habitant la région d'Alésia, et membre de la Société des Sciences de Semur, je suis de très près les fouilles du célèbre plateau. Et j'ajouterai que si les dits fossés et le plateau n'ont pas livré de fers à clous, ils ont donné, par contre, beaucoup d'hipposandales. Qu'est-ce que cela prouve? Qué les chevaux des cavaleries gauloises, romaines et mêmes germaines n'avaient pas de fers à clous; tout le monde est jusqu'à présent d'accord là-dessus. Mais c'est, dans la question qui nous occupe, un argument d'ordre négatif, et les arguments de cet ordre sont rarement probants ou victorieux, surtout en archéologie.

Et pourquoi toujours rattacher la civilisation préhistorique à la civilisation classique, et ne pas admettre de vérité préhistorique si elle n'est confirmée par l'antiquité classique? Pourquoi arguer que la ferrure à clous, une fois trouvée, ne pouvait plus être abandonnée, cesser d'être en usage pendant un temps plus ou moins long, voire même pendant des siècles?

L'hipposandale, avec ses courroies, était *plus vite fixée aux sabots usés* de chevaux toujours en campagne qu'un fer à clous. N'est-ce pas déjà un argument? Et puis, savons-nous si les hipposandales n'étaient pas exclusivement employées pour les chevaux au pied malade, et, par suite, d'une façon intermittente?

Il a fallu, sans aucun doute, une longue pratique avant d'arriver à fixer un fer à clous solidement au pied, et de façon à ce qu'il tienne jusqu'à l'usure. Le fer du Poron des Cuèches, avec ses étampures de grandes dimensions, ne se prêtait guère à cette condition.

Les clous dont la tige est mince et étroite devaient tourner dans l'étampure et briser la corne. De tels fers étaient une gêne pour l'animal et une entrave pour la course. Il devait résulter de leur emploi de graves blessures du pied, amenant l'immobilisation du cheval et peut-être aussi, comme conséquence, l'abandon de ce mode de ferrure.

D'ailleurs, mon aimable collègue, avec sa compétence de technicien, reconnut que la lame qui accompagnait le fer était connue à La Tène II. Que fait-il alors du fer qui gisait à côté et de la poterie en tout semblable à celle des

gisements hallstattiens de la Côte-d'Or? Et de la bague de fer dont le pourtour à nodosités est un ornement si typique des bracelets hallstattiens du Jura?

***

A côté de la théorie des probabilités et de l'opinion admise jusqu'à ce jour, *il y a les faits constatés. Et il n'est pas possible,* dans une science aussi expérimentale que la science préhistorique, *de ne pas tenir compte de ces faits.*

Ma conclusion découle *uniquement* des conditions matérielles du gisement et du mobilier de celui-ci. Je n'ai pas dans la question d'opinion préconçue. Je n'ai eu d'autre prétention que d'exposer des *faits réels*, constatés minutieusement, et je ne peux conclure autrement que je l'ai fait. Je reste persuadé, jusqu'à *preuve* contraire, que dans l'est de la Gaule la ferrure à clous était connuè à la fin de l'époque hallstattienne ou au début de La Tène.

C'est à cette conclusion (La Tène) qu'est arrivé le Professeur Hœrnes pour le fer de Hallstatt, (Lettre particulière du 23 mai 1914.)

Comme le disait récemment à ce sujet notre Secrétaire général à la Société préhistorique française, le docteur Marcel Baudouin, attendons tout du temps; il finira par nous éclairer et mettre tout le monde d'accord. (Ch. Boyard.)

MM. CHANTRE,

Sous-Directeur honoraire du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon,

ET

F. CHAUVET,

Lyon.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANTHROPOLOGIQUE DES FOULAHS.

572.6 (662)

31 Juillet.

Nos recherches anthropométriques ont porté sur 56 sujets, formant deux séries, l'une de 10 sujets observés par M. Chantre à Tripoli, en 1907-1908, l'autre de 46 sujets mensurés à Paris, en 1914, par MM. Chantre et Chauvet.

La 1re série ne comprend que des hommes, âgés de 20 à 70 ans.

La 2e série est formée de 26 hommes et 20 femmes, âgés respectivement les premiers de 18 à 38 ans, les secondes de 17 à 45 ans.

L'état général des indigènes du Soudan observés à Paris est satisfaisant. Les mensurations pratiquées sur eux ont porté exclusivement sur la tête et

sur la taille dans les deux attitudes debout et assise. Nous avons dû, à notre grand regret, nous en tenir là dans nos mensurations, car les exigences de ces indigènes manquent rarement de devenir promptement excessives par un contact un peu prolongé avec notre civilisation.

La Taille.

Hommes.

La taille debout accuse pour les hommes :

Grande série de 26 sujets : Maximum 180^{cm}5 ; Minimum 152^{cm}, Écart 28^{cm}5, Moyenne 167^{cm}8.

Petite série de 10 sujets : Maximum 170^{cm} ; Minimum 156^{cm}, Écart 14^{cm} ; Moyenne 162^{cm}.

Moyenne des deux séries ou générale : 165^{cm}5.

Les deux séries réunies nous donnent le maximum de la taille à 26 ans avec 175 centimètres. Ce résultat est obtenu en faisant la courbe des tailles rapportées à l'âge indiqué de deux en deux années (série ordinaire). Du sommet de la courbe, correspondant à 26-27 ans avec 175 centimètres, le graphique descend assez brusquement d'un côté, donnant 171 à 25 ans, 165 à 23, 167 à 21, 162 à 19. Il descend moins brusquement dans l'autre sens, donnant 173 centimètres à 28 ans, 171 à 30, 162 à 32, et ne s'élevant plus ensuite au-dessus de 165. Le résultat obtenu, ne nous paraît présenter d'intérêt que pour la détermination en bloc de la croissance de la taille dans la face qui nous occupe, sans tenir d'ailleurs un compte suffisamment exact de la variation des tailles individuelles d'une année à l'autre, pendant le cours de la croissance, qui seule aurait un intérêt capital à cet égard.

A un autre point de vue, la taille des hommes, considérée au point de vue de la valeur numérique atteinte par ses divers coefficients nous donne :

Pour la grande série un 1er maximum de 163 avec 5 sujets et un deuxième de 174-175 avec 7 sujets pour l'ensemble de ces deux valeurs.

Pour la petite série un maximum de 165 avec 3 sujets.

Femmes.

Du côté des femmes nous avons :

Taille maximum 170^{cm}. Minimum 150^{cm}5 ; Écart 19^{cm}5 ; Moyenne 158^{cm}9.

La taille considérée comme ci-dessus par rapport à l'âge donne une ligne ascendante faible, marquant 157 centimètres à 18 ans, 158 à 20 ans et 159 à 22 ans.

La course des coefficients donne le maximum de 160 avec 4 sujets.

L'écart des moyennes entre les deux sexes est de 7^{cm}6, 6 (166,5-158-9).

La Tête.

Indice Céphalique.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
Maximum	81,14	81,77
Minimum	68,72	73
Écart	13,12	8,77
Moyenne	73,84	78,60

Moyenne des deux séries 75,16.

Donc sous-dolichocéphale.

La courbe de l'indice céphalique hommes donne : grande série, tracé très étendu avec un maximum sériaire de 6 sujets pour l'indice 74 qui correspond au type dolichocéphale et pour la petite série : courbe courte avec maximum sériaire de 6 sujets pour 76-77 ensemble. Donc dolichocéphalie nette.

Femmes I C.	Maximum	78.49
	Minimum	69,13
	Écart	9,36
	Moyenne	73.77

Courbe : 2 maxima, l'une à 75 avec 4 sujets, l'autre à 72-73 ensemble avec 7 sujets.

Donc dolichocéphalie très proche comme valeur de celle des hommes.

Indice hauteur. Longueur du Crâne.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
Maximum	88,20-	67,27
Minimum	66,97	61
Écart	21,23	6,27
Moyenne	74,42	64,04

Moyenne générale 71,53.

Donc ovale médian vertical du type allongé, moins allongé dans la grande série que dans la petite.

Courbes : Grande Série : Courbe longue. Maximum à 71 avec 4 sujets.
Petite Série. Maximum à 62 avec 3 sujets.

FEMMES

Maximum	79,09
Minimum	62,12
Écart	16,97
Moyenne	71,80

Courbe allongée. Maximum : 3 sujets à 72.

Donc indice très voisin de celui des hommes, mais atteignant l'indice moyen.

Indice hauteur. Largeur du Crâne.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
	—	—
Maximum	112,85	83,03
Minimum	89,47	77,63
Écart	23,38	7,40
Moyenne.	99,50	82,56

Moyenne générale 94,79.

Courbes. Grande Série : C. très allongée. Max : 7 sujets pour les quatre valeurs 99, 100, 101, 102, ensemble. Petite série. Maximum : 3 sujets à 84.

FEMMES

Maximum.	109,52
Minimum.	84,78
Écart.	24,74
Moyenne	97,37

Courbe basse et allongée. Maximum 3 sujets à 91.

Donc indice largeur à hauteur de valeur moyenne pour les deux sexes, mais tête plus courte chez les femmes que chez les hommes.

Rapport du diamètre frontal min. Diamètre transverse maximum, donnant la forme générale du crâne dans le plan horizontal :

HOMMES

	Grande Série
	—
Maximum	80,41
Minimum	67,58
Écart	12,83
Moyenne.	74,93

Courbe peu accentuée avec maximum de 9 sujets pour les valeurs 77,78 ensemble.

Donc front plus large par rapport au crâne postérieur que les Européens, pour lesquels Topinard indique la moyenne de 68,8.

FEMMES

Maximum	83,07
Minimum.	72,79
Écart	10,28
Moyenne	78,01

Courbe. Maximum à 75, 76, 77 ensemble avec 10 sujets.

Donc front encore plus large, relativement, que chez les hommes.

La Face.

On a pris pour base de ces indices — sauf indications contraires, — les distances verticales partant du nasion comme point supérieur.

Indice : Rapport Bizygomatique / Transverse maximum du Crâne.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
	—	—
Maximum	101,30	92,56
Minimum	85,71	79,61
Écart	15,59	12,95
Moyenne	93,55	88,11

Moyenne générale 92,03

Courbe Grande Série. Maximum à 94 avec 7 sujets.
— Petite Série. Maximum à 90 avec 3 sujets.

FEMMES

Maximum	103,65
Minimum	85,29
Écart	18,36
Moyenne	94,12

Courbe : 7 sujets à 93+94 font le maximum sériaire.

Indice Prosopal ou hauteur visage / Bizygomatique (Hommes).

HOMMES

Maximum	154,5
Minimum	123,8
Écart	30,7
Moyenne	136,5

Courbe ; Maximum à 140, 141 avec 6 sujets pour ces deux valeurs.

FEMMES

Maximum	156,2
Minimum	129,8
Écart	36,4
Moyenne	137,7

Courbe : 130 avec 4 sujets est le maximum.

Indice D. Nasio-Mentonnier et Opisthyo-Mentonnier / D. Bizygomatique.
Indice facial total.

I. — *Nasio-mentonnier.*

HOMMES

	Grande Série
	—
Maximum	94,57
Minimum	75
Écart	19,57
Moyenne	84,86

Courbe allongée sans maximum net.

FEMMES

Maximum.	99,16
Minimum.	75.20
Écart.	23,96
Moyenne	84,20

Courbe allongée sans maximum net.

II. — *Ophryo-mentonnier.*

Petite Série

Maximum.	112,29
Minimum.	97,60
Écart.	14,69
Moyenne	106,51

Courbe : Maximum à 107+108 avec 4 sujets.

La moyenne est supérieure à la valeur indiquée par Topinard pour l'indice des Européens.

Indice facial Nasio-Alvéolaire / Bizygomatique ou supérieur.

HOMMES

Grande Série

Maximum	52,59
Minimum.	38,80
Écart.	13,79
Moyenne	46,84

Courbe allongée. Maximum à 46 avec 4 sujets.

FEMMES

Maximum	55,95
Minimum.	38,40
Écart.	17,55
Moyenne	47,50

Courbe : Maximum à 42 avec 3 sujets.

Indice : Rapports D. frontal, minimum Bizygomatique.

HOMMES

Maximum	85,71
Minimum	70,66
Écart	15,05
Moyenne.	79,95

Courbe : Maximum à 78-79-80 ensemble avec 13 sujets.

FEMMES

Maximum	88,80
Minimum	75,35
Écart	13,55
Moyenne.	82,97

Courbe courte : Maximum net à 82-83 ensemble avec 9 sujets.

Yeux : Indice Diam, Bipalpébral externe / Bizygomatique.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
	—	—
Maximum	79,37	81,20
Minimum	66,40	68,75
Ecart	12,97	12,45
Moyenne	72,80	76,83

Moyenne générale : 73,92

Courbe : Grande Série. Clé longue : un premier maximum de 4 sujets à 68, un second de sujets à 72-73-74 ensemble.

Petite série : Maximum 6 sujets à 76-78 ensemble (76+77+78).

FEMMES

Maximum	85,42
Minimum	63,38
Écart	22,04
Moyenne	175,41

Courbe sans unité.

Indice Diam. Bipalpébral interne / Bizygomatique.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
	—	—
Maximum	30,64	27,48
Minimum	20,42	21,87
Écart	10,22	5,61
Moyenne	26,27	25,16

Moyenne générale : 25,96

Courbe : Grande Série. Maximum net : 8 sujets à 25.
Petite Série : Maximum 3 sujets à 25 .

FEMMES

Maximum	33,75
Minimum	22,40
Écart	11,35
Moyenne	27,01

Courbe : Maximum sériaire de 7 sujets à 24-25 ensemble.

Indice largeur de l'œil / Bizygomatique.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
	—	—
Maximum	26,76	27,86
Minimum	19,27	23,43
Écart	7,49	4,43
Moyenne	23,14	25,88

Moyenne générale : 23,90

Courbe : Grande Série : Maximum net : 8 sujets à 22.
Petite série : Maximum net : 4 sujets à 26.

FEMMES

Maximum.	28,19
Minimum.	16,54
Écart.	11,65
Moyenne	24,41

Courbe : Maximum net 8 sujets à 24.

De plus Indice Bipalpébral interne / Bipalpébral externe.

	Petite Série
Maximum	36
Minimum.	30,61
Écart.	5,39
Moyenne	32,

Courbe : Maximum : 3 sujets à 32.

La Bouche.

Indice : Rapport : Largeur bouche à D. Bizygomatique.

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
Maximum.	46,66	47,54
Minimum.	33,69	37,50
Écart.	12,97	10.94
Moyenne.	40,52	42,16

Courbe : Maximum séries 7 à 41. Courbe : Maximum 5 à 40+41+42.
Moyenne générale : 40,97

FEMMES

Maximum	48,41
Minimum.	33:76
Écart.	14,65
Moyenne	41,84

Courbe : Maximum 3 à 41.

Le Nez.

Indice : Largeur nez à Bizygomatique.

HOMMES

Maximum.	36,66
Minimum.	27,20
Écart.	9,46
Moyenne	32,36

Courbe : Maximum 10 sujets à 30-31 ensemble.

FEMMES.

Maximum.	35,71
Minimum	28,94
Écart	6,77
Moyenne.	31,85

Courbe : Premier maximum à 30 avec 5 sujets. Deuxième maximum à 32+33 avec 8 sujets.

Indice nasal:

HOMMES

	Grande Série	Petite Série
Maximum	114,60	102,21
Minimum	67,85	73,91
Écart	46,75	28,30
Moyenne	92,95	88,37

Moyenne générale 91,67

Courbe : Grande et petite séries très longue et plate.

FEMMES

Maximum	121,20
Minimum	69,90
Écart	51,30
Moyenne	90,35

Courbe comme ci-dessus. Cependant Maximum de 6 sujets de 97 à 102 inclus.

= Donc dans les 2 sexes surtout hommes, platyrhinie accentuée.

Indice auriculaire.

HOMMES

	Grande Série
Maximum	67,85
Minimum	50
Écart	17,85
Moyenne	60,23

Courbe : Maximum 5 sujets à 54.

FEMMES

Maximum	64,03
Minimum	41,07
Écart	22,96
Moyenne	54,73

Courbe : Maximum de 3 sujets à 56.

= Donc, dans les 2 sexes, surtout hommes, oreille plus large que chez les Européens : indice 54.0.

LE TRONC.

Rapport Taille assise / Taille debout.

	HOMMES	FEMMES
Maximum	53,74	52,82
Minimum	46,26	48,27
Écart	17,48	4,55
Moyenne	49,54	50,44

Courbes : Hommes : Maximum de 20 sujets pour l'ensemble des 3 coefficients 48-49-50 avec maximum à 48.

Femmes : Maximum à 51 avec 6 sujets.

Couleur de la peau.

HOMMES

Couleur de la peau (face interne du bras).
Couleur de la peau (face interne du bras) ; Tableau de Broca.

La couleur fondamentale est le n° 28.

Elle est aussi au n° 43 : 10 fois
— — 29 : 9 fois
— — 42 : 9 fois
Elle est seule 1 fois
3 fois on a la combinaison 37,43
1 — — 44,48

FEMMES

La couleur fondamentale est encore le 28.
unie 9 fois au n° 29
— 5 fois au n° 43
— 2 fois au n° 42
De plus on a 1 fois la combinaison 37,43
— 1 fois — — 37,42
— 2 fois — — 21,29

Dans l'ensemble fondamental des deux séries 28-29 et 28-43.

Tels sont les premiers résultats de nos observations et de nos mensurations. Nous les présentons au Congrès pour prendre date. Nous nous rendons compte qu'elles comportent, en elles-mêmes, de trop notables différences pour qu'on puisse, dès maintenant, poser des conclusions sur les caractéristiques de la race qui nous occupe.

M. Louis GIRAUX,

Vice-Président de la Société Préhistorique française, Saint-Mandé (Seine).

LES MONUMENTS MÉGALITHIQUES DE LA RÉGION DE SARTÈNE (CORSE).

(Mémoire publié hors volume.)

M. le Dr Marcel BAUDOUIN,

Paris.

LE MOBILIER FUNÉRAIRE DU MÉGALITHE-VIERGE DE LA PLANCHE-A-PUARE A L'ILE D'YEU (VENDÉE).

(Mémoire publié hors volume.)

HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

M. le Dr LEROY,

Le Havre.

DISCOURS DU PRÉSIDENT

(063)2

Messieurs,

Je vous prie de m'excuser de prendre la parole le premier, dans cette enceinte, mais je dois adresser mes remerciements aux membres de l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui ont bien voulu me désigner l'année dernière, à Tunis, pour présider les travaux de la sous-section d'Histoire et d'Archéologie cette année au Havre.

Aucun travail spécial, aucune collaboration effective ne me désignait pour cette place et je suis confus de l'honneur qui m'a été fait; veuillez accepter mes remerciements et croire à toute ma bonne volonté; certes, des amis bienveillants ont pensé qu'un Havrais, aimant sa ville, passionné pour son clocher, pourrait venir vous parler de l'histoire et l'archéologie de notre belle ville. Mais son histoire est courte, quatre cents ans seulement se sont écoulés depuis sa fondation.

François Ier donna au Havre ses lettres patentes le 2 mars 1517, mais l'initiateur de l'entreprise, l'agent le plus dévoué de la réalisation fut Guillon Le Roy, seigneur du Chillou et de Mondon, vice-amiral, de France, aïeul du cardinal de Richelieu. Guillon Le Roy avait acheté à Gaston de Brézé la seigneurie d'Orcher et il devint, par suite de cette acquisition, maréchal hérédital de Normandie et capitaine d'Honfleur.

Séjournant dans son château d'Orcher, montant au haut donjon carré qui domine le fleuve, faisant les cent pas sur la magnifique terrasse, sur cette falaise aux roches blanches, qui tombait à pic sur les eaux, découvrant de l'autre côté de la vaste embouchure, cette ville de Honfleur dont il était un capitaine, assistant au duel gigantesque du fleuve et de la mer, et contemplant le magnifique « étale » et repos, que celle-ci, à marée haute, faisait sur ces côtes, Guillon Le Roy n'avait qu'à laisser sa pensée flotter au gré des eaux pour comprendre, dit Gabriel Hanotaux, le parti que l'on pourrait tirer d'une telle situation. Il avait constaté la disparition du « Chef de Chaux », peut-être l'« Iccius Portus de César », la disparition des « Constantina Castra », la disparition de « Saint-Denis de

Sandwich », dont on peut admirer, au Muséum, une reconstitution de cette station préhistorique, due à la section de Géologie. Honfleur, Harfleur, Leure, Quillebeuf étaient envahis par l'action incessante des eaux et par les apports de sable et il pensait que la France, après toutes les guerres qu'elle avait eu à subir, devait se tourner vers la marine et que les nécessités d'une vie nouvelle exigeaient des ports plus vastes, plus profonds et de plus en plus avancés vers la mer·

Ce sont ces différentes réflexions qui décidèrent le maréchal hérédital de Normandie à venir exposer à l'amiral Bonnivet et à François 1er les raisons qui devaient transformer « ce lieu presque inhabitable et maresqueux » en un port, en un Havre, qui prit le nom de Havre-de-Grâce, de la terre même où il fut établi, non loin de cette chapelle de Leure dont le nom signifie embouchure ou l'orée du fleuve (Lodurum, Lurum, Lura). Le Havre était fondé.

Mais les Croisades sont terminées, l'époque des grandes cathédrales est passée, le lieu maresqueux se transforme, se développe selon les conditions et les privilèges que son fondateur lui avait accordés. La France a besoin d'un port sur la mer Océane, et surtout elle doit offrir un abri sûr aux vaisseaux marchands qui naviguent sur cette mer : aucun monument digne de retenir les archéologues n'existe — mais nous pouvons regretter la démolition, en 1861, pour l'élargissement du port, de la tour François Ier élevée pour commander le port, ronde, construite de pierre taillées à l'extérieur alternativement en demi-bombes et en pointes de diamant et terminée par une plate-forme garnie de canons.

En 1563, on édifia un fort dénommée Citadelle de Charles IX que Richelieu, petit-fils de Du Chillou, nommé surintentant de la marine et gouverneur du Havre en 1628, agrandit et transforma et qui fut détruite en 1865 pour faire place au bassin de la Citadelle. Puis, Richelieu fit élever la porte dite Richelieu, décorée avec magnificence, genre Médicis, et accompagnée de deux grandes tours, cette porte qui fit dire à Louis XVI « Où est la ville qui a une aussi belle porte ». Tous les Havrais doivent en regretter la disparition (1788), car une voie circulaire aurait établi une belle promenade et un vrai monument nous eût été conservé.

Deux monuments religieux ont été édifiés dès le berceau de notre ville : l'église Saint-François, la plus ancienne, bâtie en 1542, par François Ier ; elle fut transformée en 1665-1672. Son clocher et son portail sont de 1841, son style est un mélange de la Renaissance et du gréco-romain, avec quelques réminiscences du style ogival (1552-1681) ; l'église Notre-Dame, fondée en 1574 par l'architecte Nicolas Duchemin et terminée en 1638, édifice à trois nefs, son architecture tient à la fois du gothique flamboyant ; le clocher, tour massive et carrée, placée au côté sud du portail est certainement antérieur à l'église et date de 1540. La plus belle partie de l'édifice est le grand portail (1605-1638). Ce chef-d'œuvre de l'art gréco-romain dans nos contrées, dit l'abbé Cochet, se compose de deux ordres d'architecture, ionique et corinthien superposés.

Le seul monument qui intéresse les archéologues est la vieille église Saint-Michel ; cette église, d'après un de nos concitoyens, Charles Vesque, date de 1445 ; l'abbé Cochet présume qu'elle a été construite vers la fin du XV^e^ siècle ou au commencement du XVI^e^, de 1480-1550, son architecture indique la seconde moitié du XV^e^ siècle ; il est facile, dit A. Martin, de le reconnaître par sa fenêtre centrale du chevet, ses lourds contreforts aux angles des murailles, ses fenêtres aux moulures prismatiques, à son appareil de construction composée de silex noirs taillés et posés régulièrement.

Il n'y a pas de portail et le clocher qui émane comme d'un nid de verdure et domine les maisons d'alentour, produit un bon effet sans présenter aucun caractère architectural ; seule, une porte latérale, au midi, masquée par un bâtiment inutile, à usage de sacristie, détruit la régularité des lignes et mérite une certaine attention.

Cette porte, dit Roessler, est la seule au Havre qui puisse remonter aussi loin que les dernières années du XV^e^ ou les premières du XVI^e^ siècle.

On voit des rameaux et des feuillages avec des frises de chardons et colimaçons à têtes grimaçantes ; aux deux extrémités d'une ogive surbaissée se trouvent des têtes d'animaux ; à la partie supérieure, on remarque les armes des Mallet de Graville, sur un écusson de pierre avec couronne de marquis et en incrustations de silex, les trois fermeaux ou fermails d'or, c'est le seul endroit où l'on puisse retrouver l'armorial des seigneurs de Graville. Même dans le Nobiliaire de Normandie, on ne le trouve pas.

Le sire de Graville possédait non seulement Graville, mais le territoire d'Ingouville, sur lequel est bâtie cette église et une partie du territoire sur lequel s'étend Le Havre ; aussi, jusqu'en 1739, les curés d'Ingouville avaient sous leur dépendance les paroisses de Saint-François et de Notre-Dame du Havre.

En 1913, la Société Havraise d'Études diverses a fait placer dans le square qui entoure cette vieille église, le buste de l'abbé Cochet, et elle a obtenu, en juillet 1914, la participation de la ville à la réfection de ce vieux monument, berceau de nos ancêtres. L'abbé Cuérard, curé-doyen de Saint-Michel a promis d'en poursuivre la restauration complète.

Dans ce rapide aperçu archéologique, plusieurs fois j'ai nommé l'abbé Cochet, et j'ai même parlé de son buste. Messieurs, la ville du Havre est fière d'avoir donné le jour au créateur de l'archéologie sépulcrale.

L'archéologie franque a été trouvée par l'abbé Cochet : le premier, il a posé des règles pour discerner sûrement les débris de la civilisation gallo-romaine de ceux que nous ont laissés les farouches envahisseurs de l'époque mérovingienne. Les progrès de la science permettront de discerner un jour chacun des peuples qui ont successivement envahi nos contrées à partir du IV^e^ siècle, mais il lui restera toujours l'honneur d'avoir posé lui-même les jalons que dirigeront ses successeurs dans leurs recherches.

« Le tombeau de Childéric », publié en 1859, affirmé sa haute distinction scientifique : ce livre est une véritable grammaire de l'archéologie franque et sa lecture est indispensable à qui veut étuder les antiquités de l'époque mérovingienne ; pour arriver à ce but, à parfaire cette œuvre dit-il : « Mon secret a été bien simple, je reprends l'un après l'autre les ornements, les armes, l'équipement du roi franc, puis j'entoure chacun d'eux des ornements et des armes qui parèrent les Leudes mérovingiennes. Je saisis l'épée, la hache et la lance du fils de Mérovée, puis j'encadre ces armes d'un faisceau de lances, de haches, d'épées, qui comme elles furent teintes du sang des Romains et des barbares et posèrent les fondements de la France moderne. »

Ce livre eut un grand retentissement, puis à l'aide de la céramique, il vint révéler un nouveau mode de classer les anciennes sépultures, la tombe gallo-romaine « avec des os brûlés, des vases élégants aux formes gracieuses et variées, aux noms romains en apercevant dans ces vases, des cuillers, des biberons, des joujoux d'enfants, en voyant aussi des loupes de verre et de cristal fines, délicates, perfectionnées et en grand nombre, des cruches, des assiettes, des bols, des soucoupes et des bouteilles comme dans un festin. Là, la tombe franque, des squelettes entiers, des crânes aplatis, des os rongés par l'oxyde de fer, des couteaux, des haches, des lances, des armes pour se défendre, des fibules, des épingles, des hardes pour s'habiller et se parer, des médailles romaines frustes ou percées ».

L'abbé Cochet a donc créé, développé, vivifié deux branches considérables de notre histoire, la première c'est l'archéologie gallo-romaine dont il a retrouvé les éléments dans la Seine-Inférieure et il a codifié les lois dans deux ouvrages devenus classiques : *la Normandie souterraine* et *le Tombeau de Childéric;* son second titre d'honneur c'est d'avoir fondé parmi nous la science de l'archéologie sépulcrale, à l'aide de découvertes sans nombre et judicieusement critiquées il a pu réglementer une matière jusque-là demeurée à l'état de chaos.

Messieurs, je ne veux pas m'étendre plus longtemps sur un sujet qui m'est cher. J'ai voulu payer un petit tribut à ma ville natale, vous parler un peu de son passé archéologique et évoquer devant vous le souvenir d'un homme qui a travaillé toute sa vie à interroger les civilisations éteintes dans leurs sépulcres glacés et qui a créé une science.

Messieurs, je déclare ouverte la première séance de la section d'Histoire et d'Archéologie du Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences de 1914, et je vous donne la parole.

M. Albert VASSY,

Membre de la Commission des Musées, Vienne (Isère).

RAPPORT SUR LA DÉCOUVERTE DE TROIS GISEMENTS D'AMPHORES ROMAINES A SAINTE-COLOMBE-LES-VIENNE.

571.55 (49.99)

28 Juillet.

Dans le courant du mois de mars 1910, j'ai pratiqué des sondages dans la propriété Bailly, située à proximité de Sainte-Colombe, sur la commune de Saint-Romain-en-Gall (rive droite du Rhône).

Après avoir creusé une tranchée de 6 mètres de longueur et de 1m,50 de profondeur coupant la propriété en largeur, je fus arrêté par un mur A (voir le plan); n'ayant rien trouvé dans cette première tranchée, je fis couper ce mur et je recueillis quelques débris de céramique gallo-romaine, 2 mètres plus loin arrêté par un nouveau mur (B), je fis approfondir la fouille et le long du premier mur, à l'intérieur, je relevais quatre amphores (C) dont le col coupé était à 1m,40 au-dessous de la surface du sol.

Ces vases étaient remplis d'une matière blanche très dure, à l'état de carbonate de chaux ; à côté de ces amphores, des dalles en pierre, recouvraient un canal (O) de 0m,35 de profondeur incliné vers le Rhône et dont le fond était constitué par des tuiles à rebords. Ce canal fut exploré et vidé sur 7 mètres de longueur.

Le tamisage de la terre qu'il contenait, m'a donné des épingles et des aiguilles en os, quelques monnaies romaines en bronze et des débris de céramique et de fer oxydé. Le dessus du canal était à 1m,50 de profondeur.

Abandonnant le canal, j'ai poursuivi la fouille à l'ouest entre les deux murs qui s'écartaient l'un de l'autre de plus en plus. Après avoir traversé un blocage de pierres sèches (E) de 1 mètre d'épaisseur, je me suis trouvé en présence d'une rangée d'amphores. La fouille en ce point mesurait 3 mètres de largeur sur 2m,50 de profondeur.

Ces premières amphores, au nombre de trois, étaient posées sur un sol d'alluvion du Rhône, le col en bas, bien alignées et calées avec des pierres ; il y avait trois rangs semblables.

Un léger bétonnage à la chaux de 0m,15 d'épaisseur se trouvait en ce point à 1 mètre en dessous de la surface du sol.

A partir du quatrième rang, la terre recouvrant ces amphores sur 0m,80 d'épaisseur contenait beaucoup de débris céramiques divers; des fragments de verre, de fer, de bronze et d'os.

Un peu plus loin, au-dessus de ces amphores rondes, gisaient des amphores de formes allongées et couchées en tous sens. La fouille mesurait en ce point 4m,50 de largeur.

Les amphores suivantes, placées sans ordre, passaient sous le mur de droite.

Une plantation d'arbres fruitiers, située au-dessus, m'a obligé d'abandonner momentanément cette fouille, dans laquelle j'ai recueilli trente-deux

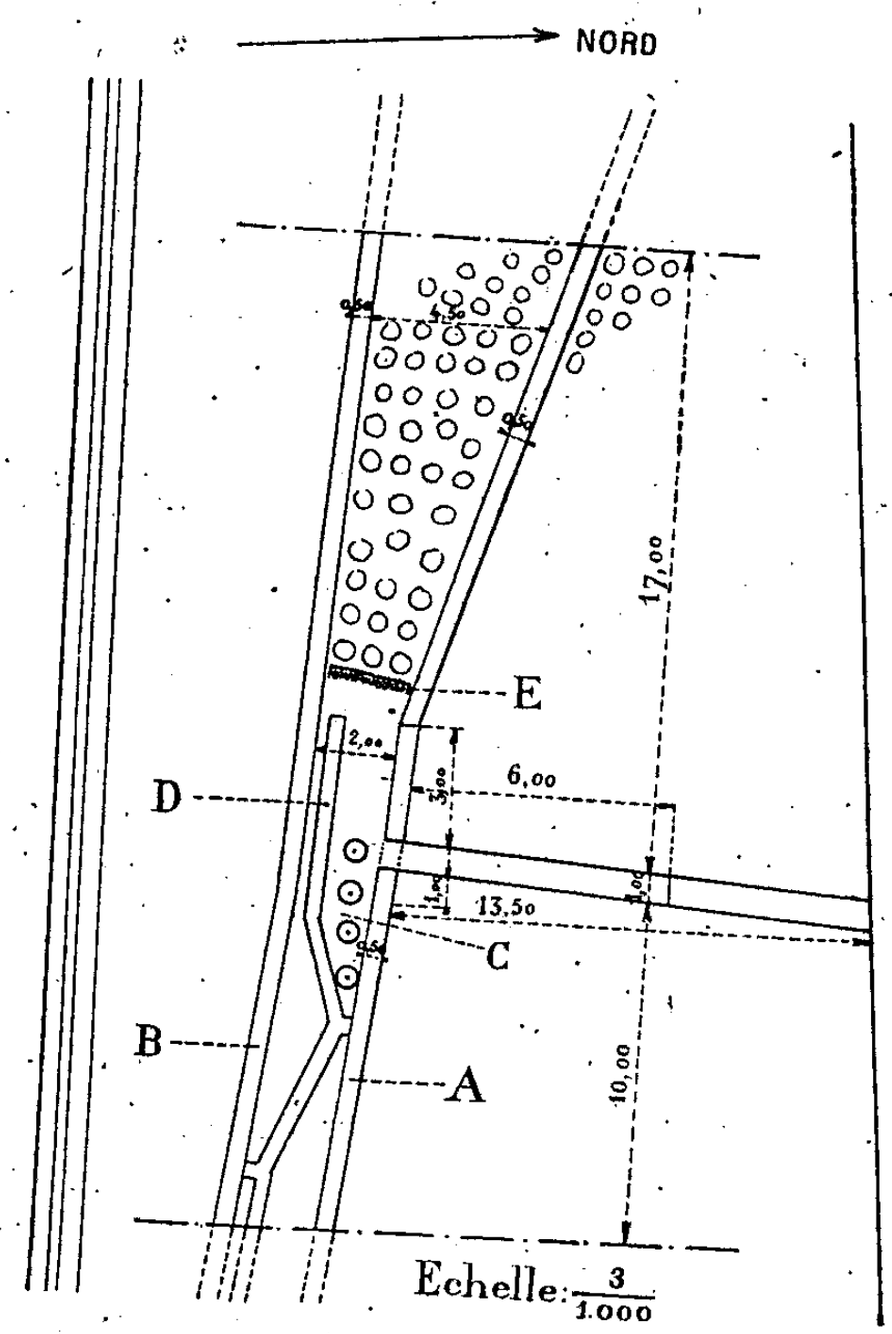


Fig. 1. — Plan de la fouille.

amphores sphériques du type commun et il y en avait un plus grand nombre complètement brisées.

J'ai recueilli également dix amphores allongées de formes diverses, trois à fond plat et une petite amphore de 0m,55 de longueur cylindro-conique présentant des cotes vigoureuses, résultant d'un tournage grossier.

En 1911, dans la propriété Ronel située à 200 mètres au sud-ouest de la propriété Bailly, une fouille de 5 mètres de côté sur 3 mètres de profondeur, m'a permis d'extraire vingt-trois amphores sphériques placées égale-

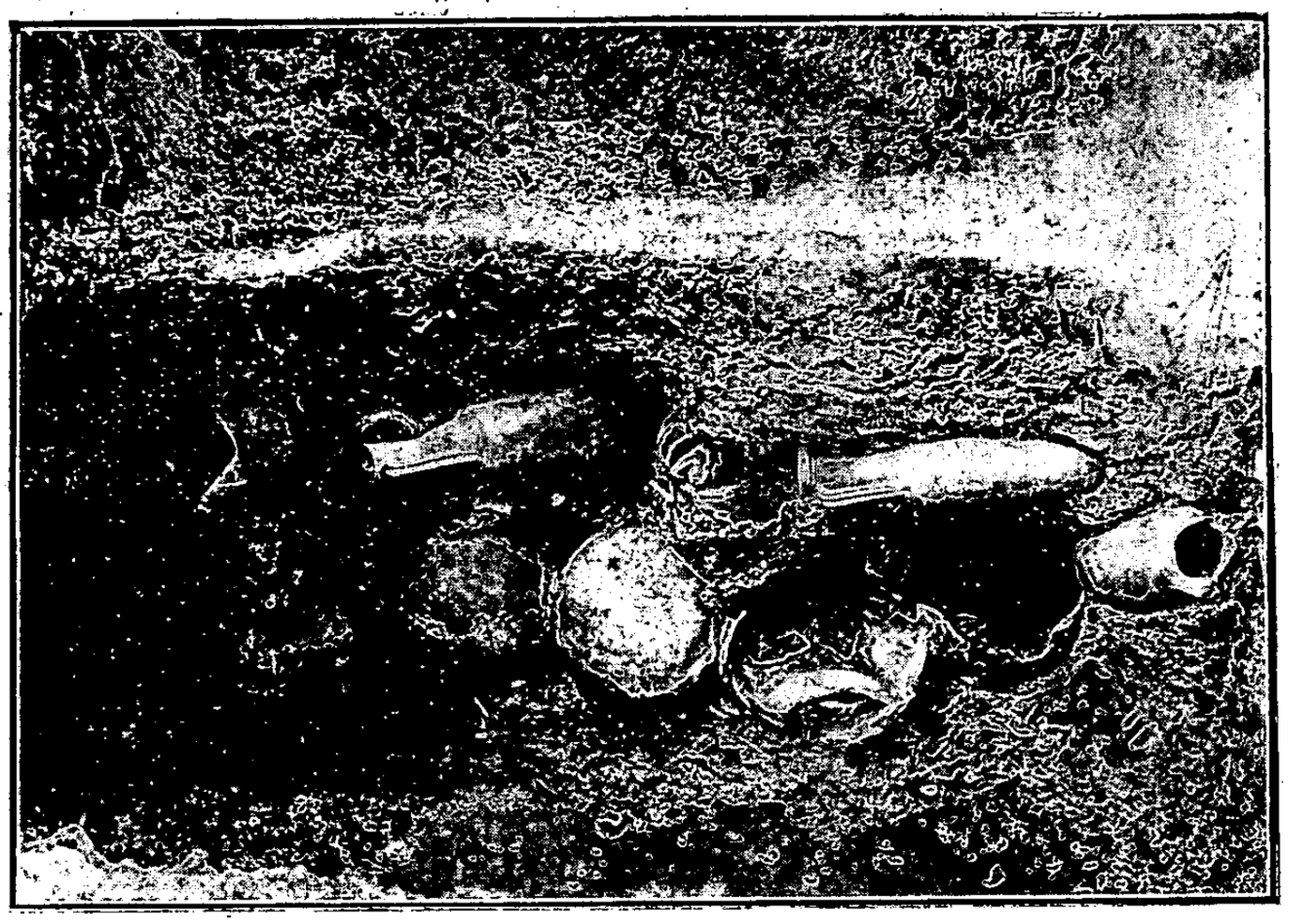


FIG. 2.

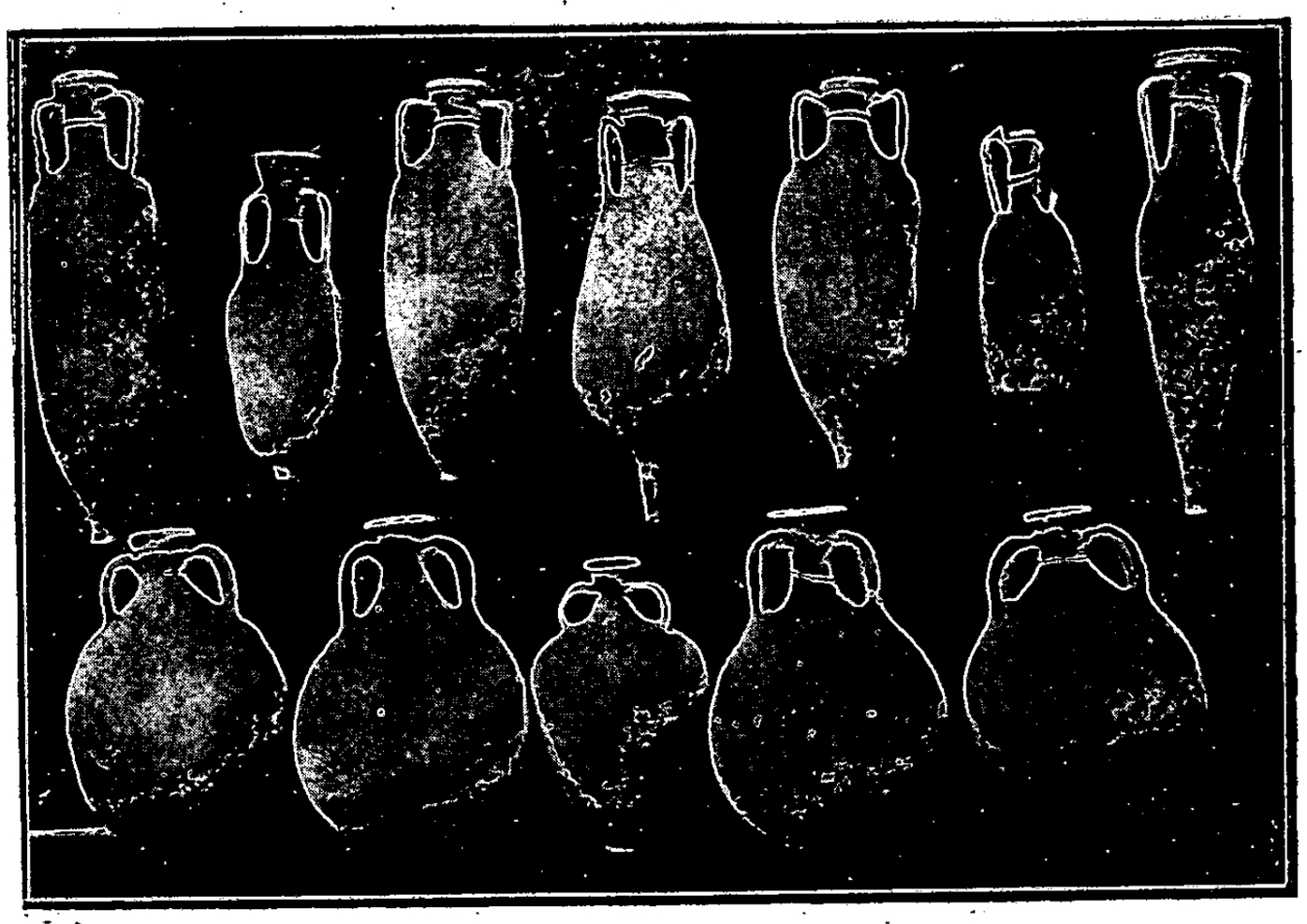


FIG. 3.

Tous ces récipients sont en terre blanche et blanc rosé, très cuite, les sphériques portent tous des marques de fabricant sur les anses. (*Ces marques sont décrites plus loin.*)

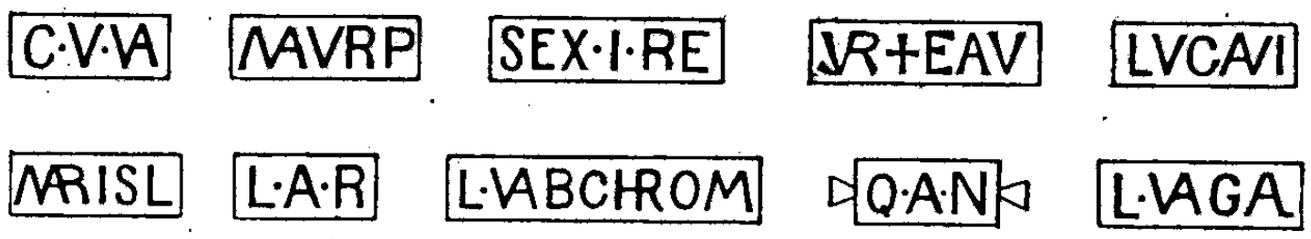
ment le col en bas. Les unes étaient en terre blanche les autres en terre rougeâtre très peu cuites, ne portant *aucune marque* et le col obstrué par du mortier.

Ces vases étaient recouverts avec un sable très grossier, lequel ne contenait absolument rien d'étranger.

Je dus combler cette fouille ne pouvant l'étendre davantage à cause des arbres fruitiers.

Marques relevées sur les anses des Amphores de
Ste Colombe les Vienne

Les marques ci dessus ont été décrites par Auguste et Adrien Allmer dans leur ouvrage sur les inscriptions de Vienne



Ces marques n'ont pas été signalées par Allmer. La dernière est apposée sur l'amphore en dessous de l'anse

Troisième fouille

FIG. 4.

Au mois de février 1914, je fus averti qu'à 50 mètres de ma première fouille on avait trouvé des amphores dans la propriété Clavel, en creusant le terrain pour y enfouir du remblai.

J'ai pu arriver assez à temps, pour pouvoir, après entente avec la propriétaire, extraire dix-sept amphores rondes toujours placées le col en bas.

Ces amphores sont en terre blanche très cuite. Elles ne sont enfouies qu'à 2 mètres et se trouvent également entre des murs, à environ 60 mètres du Rhône.

Dans cette fouille à part les amphores, je n'ai recueilli que quelques morceaux de mortier portant une peinture rouge.

Sur les dix-sept amphores de cette fouille, presque toutes marquées, je n'ai relevé que trois marques différentes.

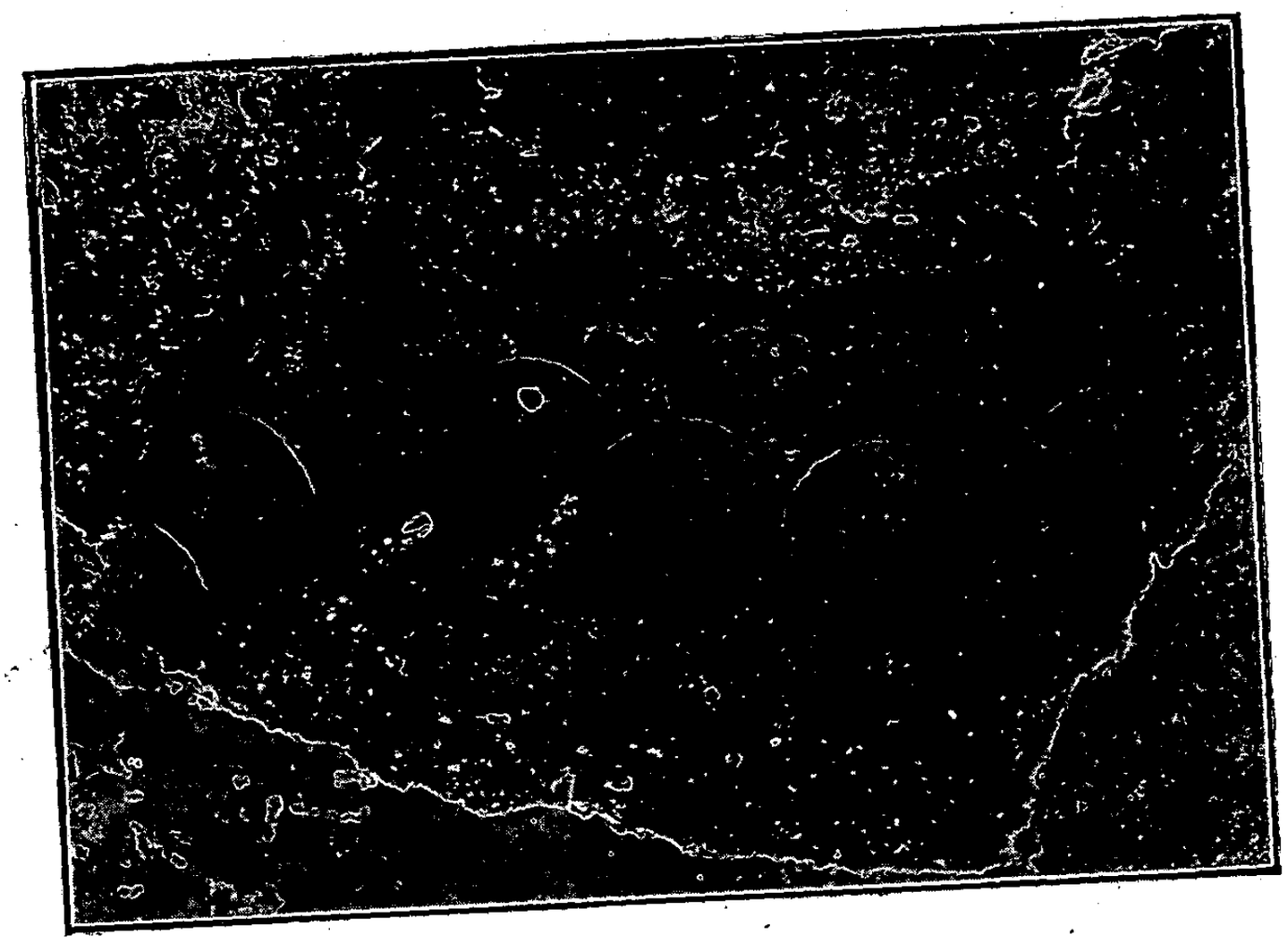


FIG. 5. — Deuxième gisement.

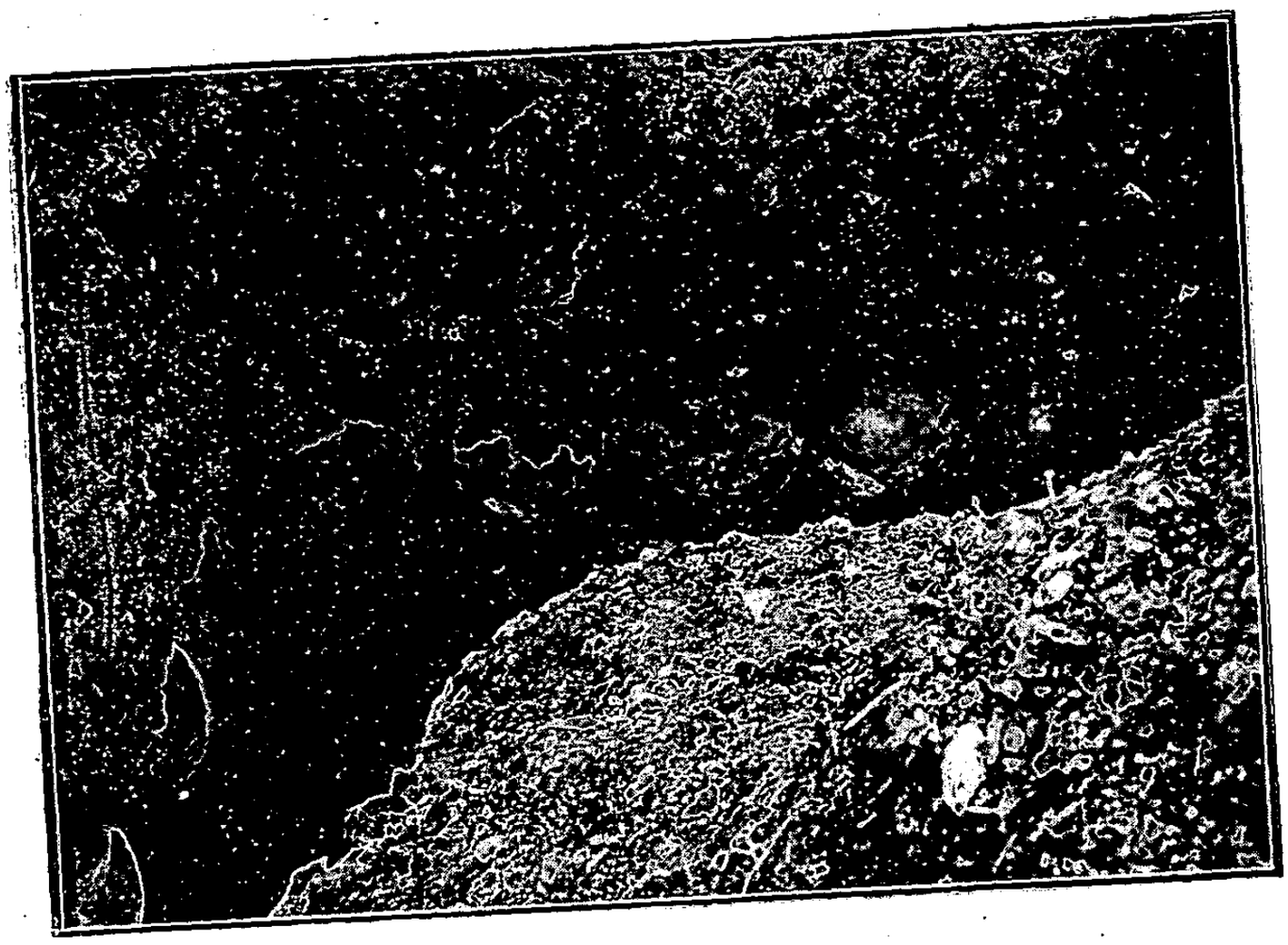


FIG. 6. — Troisième gisement.

CONCLUSIONS.

Il est certain qu'à Sainte-Colombe et dans ses environs, on a retrouvé des caves gallo-romaines contenant des amphores à vin et à huile, mais pas dans la situation des vases des trois gisements décrits ci-dessus.

Je suis convaincu que les amphores que j'ai mises à jour, avaient été enterrées pour assainir le sous-sol et former ainsi une espèce de drain facilitant l'écoulement d'une nappe d'eau. Actuellement, dès que l'on fouille le sol, surtout lorsque le Rhône est en crue, ce qui lui arrive fréquemment chaque année, on retrouve cette nappe aquifère.

Beaucoup de ces vases avaient leur orifice obturé par un bouchon de mortier à la chaux grasse, j'estime que les auteurs de ces travaux voulaient ainsi éviter le colmatage des amphores, lesquelles se seraient à la longue remplies de limon et n'auraient plus aussi efficacement servi au but proposé.

Certaines amphores longues avaient été enterrées avec le col rompu et les morceaux logés dans ce qui restait du vase.

La pente du terrain est dirigée vers le Rhône et le canal couvert était amorcé à peu de distance des amphores.

Il faut ajouter à cela que les terres couvrant les dépôts d'amphores étaient rapportées et qu'il n'existait pas de vestiges d'habitats contemporains des dépôts. Ces habitats existent probablement à droite et à gauche des murs. Tout cela joint à la connaissance du sous-sol gallo-romain de Sainte-Colombe qui m'est très familier, m'autorise à affirmer qu'il s'agit là, d'une coutume, ayant eu pour but le drainage et l'assèchement du sous-sol local (1).

M. H. BOUT DE CHARLEMONT,

Marseille.

RECHERCHES DANS LE MASSIF DE MARSEILLEVEYRE.

28 Juillet. 571,81 (44.91)

Comme suite à mes communications aux Congrès de Nimes en 1912 et de Tunis en 1913, relativement à mes recherches dans le massif de Marseilleveyre (Marseille), j'ai l'honneur de faire connaître à mes confrères

---

(1) ALLMER, t. IV, p. 187. — Nous n'avons aucun indice relativement à la fabrication de ces vases. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils se trouvent à Vienne et à Saint-Colombe en grandes quantités. On en a découvert plusieurs fois des accumulations qui ont permis de reconnaître qu'en dehors des usages domestiques, ils étaient employés, dans les substructions des édifices, comme matière de remblai et, en même temps, comme moyen préservatif contre l'humidité.

que j'ai poursuivi ces recherches pendant l'année écoulée et que j'ai continué à recueillir, dans le cours de mes travaux, des témoins fort intéressants du séjour des autochtones en ces lieux et de leurs rapports avec la colonisation grecque.

Dans un des abris sous roche du cirque du Puits du Lierre, dont j'ai déjà parlé dans une communication de 1912, j'ai, notamment, trouvé un fragment de vase rhyton comprenant tout le masque en relief d'un personnage qui paraît être un Zeus de style archaïque et qu'on pourrait faire remonter jusqu'au VI^e^ siècle avant J.-C., sans descendre plus bas que le IV^e^. C'est le deuxième fragment du même genre que j'ai trouvé au même endroit. J'ai signalé le premier dans ma communication précitée.

En un autre cirque voisin, connu sous le nom de cirque de la Fontaine-d'Ivoire, j'ai également trouvé en abondance des fragments de poteries diverses, d'origines et d'époques bien différentes, savoir :

1° De la poterie indigène dont beaucoup de spécimens offrent tous les caractères de la poterie néolithique : terre rougeâtre ou noirâtre, mélangée de grains de calcite, mal malaxée et mal cuite en général, unie ou incisée de traits droits ou obliques, d'encoches ou de hachures, ornée de suites de petits carrés en creux, marquée d'impressions digitales, percée de trous de suspension ou agrémentée de tubercules d'ornement ou d'usage pour la préhension ou la suspension.

2° De la poterie grecque des V^e^ ou VI^e^ siècles avant J.-C. : terre rouge brique et vernis noir lustré ; deux morceaux seulement et petits, mais provenant sûrement d'un vase à sujets ;

3° Divers fragments de grandes amphores gallo-romaines ou gallo-grecques.

4° De la poterie visigothique, séries rouge et grise, à rouelles et à palmettes. Avec les fragments recueillis de cette poterie, j'ai pu reconstituer, dans la série grise, une notable partie d'une belle coupe apode qui, dans son entier, ne devait pas avoir moins de 0^m^,26 à l'ouverture, et, dans la série rouge, une jatte presque complète, à bord droit et terminé par un bourrelet sur un fond légèrement incurvé de 0^m^,16 de diamètre.

5° De la poterie sarrazine dont deux fragments importants de jattes ou de petits saladiers revêtus à l'intérieur d'un beau vernis rouge orangé sur l'un, vert sur l'autre, et décorés de flammules en rosaces ; divers autres fragments de poteries de même origine, offrent des dessins rouge sombre sur fond blanc tirant un peu sur le jaune.

J'ai également recueilli en ces lieux un morceau de pisé, un seul, il est vrai, et bien petit, mais suffisant pourtant pour prouver l'emploi de ce genre de revêtement pour les parois des cabanes dont on peut reconnaître les fonds tant dans ce cirque que dans celui du Puits du Lierre.

Parmi les autres vestiges recueillis, je signalerai un silex taillé et plusieurs éclats accidentels, quelques clous anciens et un petit couvercle en bronze de 0^m^,04 de diamètre, décoré d'un léger pointillé sur le pourtour

du bord et pourvu à l'extérieur d'un pédoncule conique, à l'intérieur d'une sorte de petit anneau central de suspension, faisant pont sur une rainure creusée perpendiculairement à son axe, dans l'épaisseur du métal.

J'ai recueilli aussi, en ces mêmes lieux, une coquille de grand pectunculus pilosus fossile qui a pu servir de cuiller, tant elle est bien en main, des anodonta fragaroïdes, des patelles et quelques ossements.

M. J. TOUTAIN,

Membre de la Commission des Fouilles d'Alésia, Paris.

LES SARCOPHAGES EN PIERRE D'ALÉSIA.

902.6 : 726.8 (44.42)

31 Juillet.

Ce n'est pas seulement l'histoire de l'oppidum gaulois et de la ville gallo-romaine que les fouilles d'Alésia permettent aujourd'hui de reconstituer, au moins partiellement. A plusieurs reprises, de curieuses découvertes, faites sur le Mont Auxois, ont prouvé que la vieille cité n'avait pas complètement disparu pendant les premiers siècles du moyen âge. Parmi ces découvertes, nous voulons signaler particulièrement celle de nombreux sarcophages en pierre, d'une forme et d'une décoration très caractéristiques.

Ces sarcophages ont été trouvés surtout en deux points : d'une part, au lieu dit « Le Cimetière-Saint-Père », tout près du centre de la ville gallo-romaine, à quelques dizaines de mètres seulement des ruines du théâtre et de l'emplacement du forum antiques ; d'autre part, au sud-ouest du Cimetière-Saint-Père, tout autour de l'endroit où s'élève l'église paroissiale du bourg actuel, plus spécialement le long du chemin qui gravit la pente du Mont Auxois et dans les champs où a été établi le cimetière moderne.

Ces sarcophages sont, pour la plupart, en pierre du pays. La cuve n'est pas exactement de forme rectangulaire ; elle est plus large et plus haute à la tête qu'aux pieds. Les parois extérieures ne sont le plus souvent décorées que de stries rectilignes parallèles ; parfois, des bandes lisses dessinent, soit des croix ordinaires, soit des croix de Saint-André. Le couvercle de ces sarcophages de forme bombée, épouse naturellement la forme de la cuve ; il est plus large et plus épais à la tête qu'aux pieds. L'ensemble, que forment la cuve et le couvercle, va donc en s'effilant et en s'abaissant nettement d'une extrémité à l'autre.

Quelques-uns des couvercles qui ont été retrouvés sont ornés d'une croix. La forme de ces croix est caractéristique. Sans être absolument égales, la branche horizontale et la branche verticale sont de longueurs très voisines ; ces croix se rapprochent beaucoup, par leur aspect, de la croix grecque. Les deux extrémités de la branche horizontale, parfois aussi celles de la branche verticale, sont sensiblement élargies, ce qui donne presque à ces croix l'apparence des croix pattées (fig. 1).

Parmi les sarcophages découverts sur le Mont Auxois, il en est plusieurs qui méritent une mention spéciale, soit par leur forme exceptionnelle, soit par la présence d'un orifice circulaire dans leurs couvercles ou même, c'est le cas au moins une fois, dans leurs parois latérales.

FIG. 1.

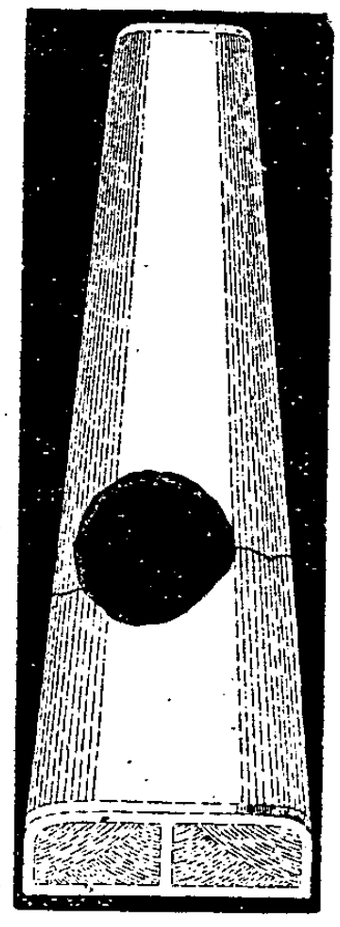


FIG. 2.

L'un des sarcophages découverts en 1913, par M. V. Pernet, au lieu dit « Le Cimetière-Saint-Père », se distingue par une cuve dont les deux extrémités sont arrondies. Toute la moitié antérieure de cette cuve est ornée de cannelures verticales au nombre de quinze, comme si elle avait été ménagée dans la base d'une puissante colonne antique. La partie postérieure présente, au contraire, des parois lisses ; elle parait avoir été creusée dans une autre pierre. Il semble donc qu'on ait remployé dans ce sarcophage des matériaux plus anciens. Le fait n'est point exceptionnel. Des sarcophages analogues ont été recueillis à Paris même ; on peut les étudier au Musée Carnavalet. Ils proviennent de l'ancien cimetière Saint-Marcel et sont attribués aux premiers siècles du moyen âge.

Dans un autre sarcophage, la paroi de la cuve, contre laquelle

s'appuyaient à l'intérieur les pieds du cadavre inhumé, est percée à sa base d'un orifice horizontal et étroit, comme si l'on avait voulu recueillir par là quelque liquide. Il est malaisé de donner une explication certaine de ce détail curieux. Toutefois ne peut-on pas supposer que cet orifice servait à l'écoulement des huiles parfumées que l'on répandait sur les corps des défunts particulièrement vénérés au moment de leur ensevelissement et que leur contact avec ces reliques sanctifiait ?

Enfin, plusieurs des sarcophages d'Alésia sont forés de trous circulaires presque réguliers. L'un de ces sarcophages a été découvert en 1880 ; il a été spécialement étudié par M. le Dr Lépine, de Dijon ; il est reproduit, en outre, dans l'*Histoire de Sainte-Reine*, de M. l'abbé Quillot. Un autre sarcophage analogue a été exhumé, en 1913, par M. V. Pernet (fig. 2) ; il occupe le centre exact d'un édifice rectangulaire long d'environ 18 mètres et large de 10 mètres, tout autour duquel avaient été disposés de nombreux sarcophages exactement orientés la tête à l'ouest, les pieds à l'est. Il y a des raisons sérieuses de croire que ce dernier tombeau est celui dans lequel ont été déposées, pendant plus de trois siècles, les reliques de sainte Reine. Il est impossible d'admettre que les trous, ainsi ménagés dans les couvercles de ces sarcophages, aient été pratiqués par des voleurs. Ils sont de forme trop régulière pour que cette hypothèse soit acceptée. Des voleurs auraient eu beaucoup plus vite fait de briser le couvercle à coups de masse. En outre, les dimensions des sarcophages dont les couvercles sont ainsi troués sont trop grandes pour que la main d'un homme, de si haute taille qu'on le suppose, ait pu explorer la cuve d'un bout à l'autre. Ce qui est le plus vraisemblable, c'est que ces orifices représentent des *fenestellae*, c'est-à-dire de petites ouvertures par lesquelles on pouvait procéder à l'attouchement des reliques ou faire arriver jusqu'au contact des ossements sacrés soit des linges, soit des objets mobiliers que l'on considérait ensuite comme doués dune vertu spéciale. Grégoire de Tours atteste formellement que cette coutume était pratiquée à son époque. Ce qui confirme cette interprétation, c'est que dans un sarcophage découvert par M. V. Pernet, au début de la campagne de fouilles de 1914, ce n'est pas le couvercle, mais l'une des parois latérales qui est percée d'un orifice de ce genre. Cet orifice a été ménagé à la fois dans le couvercle pour sa moitié supérieure et dans la cuve pour sa moitié inférieure. Suivant toute apparence, cette disposition anormale s'explique par ce fait que le couvercle du sarcophage est extrêmement épais à sa partie supérieure, tandis que les parois latérales du même couvercle et de la cuve sont plus minces. Un voleur aurait-il été embarrassé par ce détail ?

La conclusion qu'il faut tirer de la présence de ces orifices, c'est que les sarcophages, dans lesquels ils ont été forés, étaient l'objet d'une véritable vénération et que, par conséquent, ils renfermaient des reliques ou du moins les restes de personnages considérés comme des saints. Les trois sarcophages qui présentent cette disposition curieuse ont été trouvés au lieu dit « Le Cimetière-Saint-Père ».

Comment s'explique la présence de ces sarcophages si nombreux? Au Cimetière-Saint-Père, les sarcophages retrouvés au cours des fouilles sont entremêlés de sépultures en pleine terre, toutes orientées, comme les sarcophages eux-mêmes, la tête à l'ouest, les pieds à l'est. Le nom même de Cimetière-Saint-Père, que cette partie du Mont Auxois a conservé dans le cadastre moderne, indique bien qu'il y avait là un champ de repos renommé. D'autre part, sarcophages et sépultures sont groupés autour de l'édifice que nous avons mentionné plus haut et dont le centre est occupé par le sarcophage percé d'une *fenestella*, dans lequel il faut voir très probablement le tombeau primitif de sainte Reine. Ici donc, l'accumulation des tombes et leur disposition s'explique par la présence d'un lieu de culte chrétien très ancien, et vers lequel, pendant plusieurs siècles, on vint en pèlerinage.

Quant aux tombeaux, également très nombreux, signalés par M. V. Pernet dans ses *Notes sur Alésia*, tout autour de l'église paroissiale actuelle, ils se sont groupés autour d'un second sanctuaire, d'âge un peu plus récent que le premier, et dont la fondation remonte sans doute à la fin du VIII^e^ siècle de l'ère chrétienne. Nous avons dit plus haut que l'église paroissiale actuelle est placée sous le vocable de saint Léger. Or, nous savons, par un passage de l'Office bénédictin de sainte Reine, que, vers la fin de l'époque mérovingienne, les habitants d'Alésia élevèrent, en dehors de l'antique oppidum, sur la pente du Mont Auxois, *prope oppidum in clivo montis*, une église sous le vocable de saint Léger, l'ancien évêque d'Autun, martyrisé par ses ennemis et sanctifié après sa mort.

Autour de cette église, comme autour de la basilique de sainte Reine, située sur le plateau même *intra muros oppidi*, un cimetière chrétien fut fondé; des sarcophages en pierre y furent déposés, comme dans la nécropole plus ancienne.

Nous savons, par divers textes, que le Cimetière-Saint-Père servit surtout aux habitants de Flavigny, bourg situé à 5 kilomètres environ au sud-est du Mont Auxois. Le cimetière voisin de l'église saint Léger dut surtout être occupé par les gens d'Alise même, puisqu'ils avaient placé leur paroisse sous le patronage de ce saint.

Ainsi, la découverte de cette double série de sarcophages, découverte due surtout à l'infatigable activité de M. V. Pernet, permet de fixer quelques traits fort intéressants de l'histoire et de la topographie d'Alésia aux premiers siècles du moyen âge.

M. FLORANCE,

Blois.

OBJETS TROUVÉS DANS DES SÉPULTURES MÉROVINGIENNES A OUCQUES (LOIR-ET-CHER).

902.6 : 726.8 (44.53)

28 Juillet.

Le 27 mars dernier (1914), je recevais de M. Vallée, pharmacien à Oucques, un avis fort aimable m'informant qu'on venait de découvrir un troisième sarcophage en pierre (1) dans la petite tranchée qu'on faisait pour le passage, à Oucques, du tramway électrique de Châteaudun, à son arrivée à la gare, tranchée qui ne dépasse guère plus d'un mètre de profondeur, et qu'on avait trouvé dans cette sépulture une boucle de ceinturon et un glaive. De plus, il me disait qu'un autre sarcophage était en vue, qu'il serait mis à jour le lendemain ou le surlendemain, et que, si je voulais venir, on l'ouvrirait en ma présence. Je répondis que je viendrais le lendemain 28 mars; j'arrivais en effet le matin à 8 heures et demie à la gare d'Oucques, où je trouvais au-devant de moi M. Vallée, un de ses amis, M. Rousset, M. J. Coudelou, percepteur, M. le Dr Dorizon, M. le Dr Cousin et M. Cousin, son père. Nous nous rendions immédiatement sur le chantier, situé à une centaine de mètres à l'est de la gare, et là nous apprenions que, sans nous attendre, le quatrième sarcophage avait été enlevé en morceaux, comme les précédents, et qu'on n'avait trouvé dedans que des ossements encastrés dans la terre argileuse d'infiltration, qui avaient été brisés aussi, comme les autres, rien que par le fait de l'extraction, qui était difficile. Le sarcophage était de même nature et de mêmes dimensions que les précédents, dont il était très proche.

On me fit voir alors les objets trouvés dans la troisième sépulture. Il y avait en effet un beau glaive à un seul tranchant, c'est-à-dire un scramasaxe, d'une assez grande longueur, en tout $0^m,55$. La lame a $0^m,35$ de longueur, $0^m,047$ dans sa partie la plus large et $0^m,005$ d'épaisseur au dos; la soie, ou partie qui était emmanchée jadis, est longue, ayant $0^m,20$ avec une largeur de $0^m,03$ près de la lame et $0^m,015$ à l'extrémité; cette extrémité est brisée, mais les deux morceaux détachés par suite de l'oxydation ont été conservés et posés à leur place, on s'aperçoit à peine de leur cassure. Ainsi que tous les scramasaxes, la lame porte de chaque côté, près du dos, dans presque toute sa longueur, deux rainures peu espacées. Cette arme était placée au long du bras droit du squelette.

(1) Deux autres sarcophages avaient été mis à jour quelques mois plus tôt, dans lesquels il n'y avait sans doute pas d'objets remarquables, les ouvriers n'ayant rien signalé

La boucle de ceinturon en fer, plaquée d'argent niellé sur le dessus, est fort détériorée par l'oxydation ; elle est en quatre parties : la boucle d'un côté, de l'autre une plaque portant un ardillon fixe, lequel ardillon a eu sa pointe rongée par la rouille, et enfin deux petites plaques reliées autrefois à la boucle. De petits clous ou rivets mamelonnés, en bronze, rattachaient jadis, de chaque côté, la boucle au ceinturon de cuir ; un de ces clous a été perdu par les ouvriers, il n'en reste plus qu'un ; il devait y en avoir au moins quatre.

Le squelette, de grande taille, se trouvait dans un sarcophage en pierre très tendre, provenant, sans aucun doute, des coteaux crétacés des bords du Loir, situés à 10 ou 12 kilomètres d'Oucques (craie sénonienne avec nombreuses coquilles). Par suite de la difficulté d'extraction dans une terre argileuse compacte, très humide en raison de l'hiver pluvieux, et aussi certainement par la négligence des ouvriers qui auraient pu apporter plus de soin dans leur travail, le sarcophage ne fut retiré qu'en fragments qu'on n'essaya pas à réunir, et, en conséquence, le squelette fut brisé, sans qu'on pût et qu'on cherchât à le reconstituer. Je n'ai conservé que le maxillaire inférieur, qui est celui d'un homme encore jeune, quoique avec une molaire cariée ; d'autres dents manquent, qui ont dû être perdues dans l'argile qui remplissait complètement le sarcophage par infiltration. Cette terre, collante, onctueuse et compacte à la fois, adhérait aux ossements et aux objets qu'elle entourait. Après une longue humidité, la pierre se désagrégeait tellement qu'il eût fallu beaucoup de patience aux ouvriers pour dégager le tout sans rien briser. Si j'avais été présent, j'aurais peut-être pu l'obtenir par des encouragements pécuniaires, et aussi par des explications calmant leur empressement et leur avidité, car ils se demandaient s'ils n'allaient pas trouver un trésor ou tout au moins des objets de grand prix ; c'est du reste cette avidité qui fut cause qu'on ne m'attendit pas pour ouvrir l'autre sépulture.

Si on ne put me donner d'indications exactes pour la longueur de la pierre, qui était grande, je trouvai quelques fragments assez importants pour me donner les autres dimensions. Ainsi, le sarcophage avait du côté de la tête, à l'intérieur, $0^{m},40$ de largeur, et aux pieds, $0^{m},30$ seulement ; la profondeur était de $0^{m},45$; la pierre avait de $0^{m},08$ à $0^{m},10$ d'épaisseur au plus ; partout elle était taillée régulièrement en forme d'auge avec un couvercle, de mêmes nature et dimensions, posé dessus simplement. Les pieds du squelette étaient placés du côté de l'est, la tête à l'ouest, la figure regardant le levant.

En outre du glaive et de la boucle de ceinturon, il y avait, dans la sépulture, une petite pierre curieuse qui fut retirée par M. Vallée et qui m'a été remise par lui. C'est un éclat de calcaire siliceux de Beauce, genre de pierre lithographique, de $0^{m},08$ de longueur sur $0^{m},05$ de largeur, qui présente sur une de ses faces comme une touffe de petites herbes fossiles en relief ; c'est un jeu de la nature. Cette pierre, considérée comme ayant une valeur, a été certainement mise intentionnellement dans le

tombeau, car elle n'aurait pu y pénétrer par glissement, peut-être parce que le défunt l'affectionnait, ou comme une sorte d'amulette.

Dans la quatrième sépulture, j'ai dit que les ouvriers n'avaient trouvé que des ossements ; quand j'arrivai, on n'avait pas encore retiré de terre la partie du sarcophage renfermant la tête ; on en fit l'extraction devant moi, et je trouvai moi-même, sous le crâne du squelette, une pierre plate qui me parut un silex taillé ; comme elle était empâtée dans l'argile, je la mis de côté pour l'examiner quand elle serait nettoyée. C'était bien un morceau de silex comme on en trouve dans le calcaire de Beauce et dans tous les environs ; il n'était pas taillé par éclats, les bords n'étaient pas tranchants, mais ils avaient été tailladés pour lui donner une forme rappelant tout à fait un coup de poing acheuléen, un instrument paléolithique (1). Sa longueur est de $0^m,12$ et il a $0^m,09$ dans sa plus grande largeur ; il se termine en forme arrondie d'un côté et en pointe de l'autre, c'est-à-dire en amande. Assurément, cette pierre a été mise avec intention sous la tête du mort, et probablement dans le même but rituel, constaté en bien d'autres sépultures, notamment dans le même cimetière, que pour les haches néolithiques en silex poli, trouvées également près du corps.

En effet, il y a une vingtaine d'années au moins, en faisant une autre tranchée à côté, pour le passage du tramway d'Ouzouer-le-Marché, on découvrit plusieurs sépultures analogues, et mon collègue et ami, M. Ludovic Guignard de Butteville (je ne sais s'il y trouva d'autres objets), constata que dans une d'elles, autour de la tête, on avait placé en couronne un certain nombre de haches polies.

Alors certains archéologues croyaient que la présence de ces armes en pierre, dans une sépulture mérovingienne, était une preuve qu'on s'en servait encore, ainsi qu'à l'âge de pierre, qui aurait duré jusque-là. Maintenant, les préhistoriens sont à peu près d'accord pour penser qu'il ne s'agissait que d'un rite et que la présence des haches néolithiques dans les sépultures n'avait lieu que pour attirer sur les morts la protection de la Divinité souterraine ou de la Divinité de l'Ossuaire. Le silex de forme paléolithique a pu être déposé dans le même ordre d'idées. Aussi, ma communication a-t-elle principalement pour but de constater ce fait, qui, je crois, n'a pas été encore signalé, et qui confirmerait les dernières opinions émises. La question a du reste été résolue dans ce sens, pour les haches polies, plusieurs fois à la Société préhistorique française, notamment par M. A. Lablotier, dans le bulletin de janvier 1913, p. 43, par M. Guénin dans le bulletin de février 1913, p. 89 et suivantes, par M. L. Coutil et M. le Dr Baudouin, dans le même bulletin.

J'ajouterai que le cimetière d'Oucques n'est pas épuisé par la découverte des quelques sépultures que je viens de signaler ; il doit se prolonger sur une cinquantaine de mètres de longueur, à l'ouest de la dernière tranchée

(1) Je ne crois pas que ce silex ait été taillé pendant la période paléolithique ; je pense, au contraire, qu'il l'a été en vue de la sépulture dont il s'agit.

et sur dix mètres de largeur. Son emplacement est bien indiqué par une surélévation, qui forme ce qu'on appelle, en Beauce, une chevaille ou encore une têtière, c'est-à-dire une ligne de séparation de deux propriétés contiguës ; cette ligne de séparation est toujours plus élevée que le reste du terrain, par suite de l'apport de terre constant fait par la charrue, de chaque côté, pendant une longue période de culture. A quelques centaines de mètres au nord, sur le bord de la route d'Oucques à Moisy, il existe encore un autre cimetière franc-mérovingien, car on y a découvert autrefois plusieurs sarcophages en pierre. Il est donc probable qu'en fouillant dans ces deux emplacements, on trouverait la preuve et des vestiges sérieux d'une occupation qui a duré pendant toute la période franco-mérovingienne, c'est-à-dire du v^e^ au viii^e^ siècle, et qu'on y rencontrerait des objets très intéressants pour un archéologue.

Enfin, je dirai qu'à Oucques il y a eu une station néolithique importante, constatée par des trouvailles de nombreuses haches polies ou seulement taillées. Pendant que nous examinions, dans la tranchée, les débris des ossements mérovingiens dont je viens de parler, M. Jean Coudelou, machinalement, mettait la main sur un silex qui sortait de terre, à 0^m^,10 de la surface, et me le tendait, en me demandant si c'était un silex taillé ; c'était un très beau grattoir, large et presque circulaire.

Il y aurait beaucoup à trouver à Oucques et aux environs, pour un préhistorien.

Les objets dont il est question ici ont été classés par mes soins dans le Musée d'Histoire naturelle et d'Archéologie de la Ville de Blois.

M. Robert de LAUNAY,

Associé correspondant national des Antiquaires de France, Toul.

D'UN VITRAIL DU MUSÉE DE VENDOME ET D'UN VITRAIL DE SAINT-JACQUES DE LISIEUX.

902.6:748.5

28 Juillet.

Le Musée de Vendôme conserve un très beau vitrail du xvi^e^ siècle, autrefois dans l'église de Villiers, qui représente une pièce où trois personnages, — deux hommes et une femme, — sont couchés dans le même lit ; au premier plan, une jeune femme debout, face au spectateur, a la main engagée dans une escarcelle. On y avait reconnu jadis une illustration de la mortification célèbre de Robert d'Arbrissel : le fondateur de

Fontevrault eut un jour la célèbre audace de dormir fort chastement entre deux religieuses. L'abbé de la Trinité lui reprocha cette épreuve singulière dans une lettre connue.

Or, le vitrail appartenait originairement à la chapelle de l'ancien hospice Saint-Jacques, abri des pèlerins de Compostelle (1). En 1872, Launay, remarquant cette provenance, révoqua en doute l'interprétation généralement acceptée (2). Il proposa d'y « voir, ce qui semble trop naturel, une famille composée du père, de la mère et du fils, allant en pèlerinage et recevant l'hospitalité dans une maison, dont la maîtresse, pour les aider dans leur pieux voyage, introduit quelques pièces de monnaie dans leur escarcelle » (3). On sait, en effet, que la vogue de Compostelle — un des « trois principaux sièges du monde », dit déjà la *Chronique de Turpin*, — était devenue extraordinaire dès le début du XII^e^ siècle, grâce à Diégo Galmirez, son évêque, et que l'affluence avait créé sur les routes qui y conduisent, un nombre toujours croissant d'*hospitia* (4).

Pour être certain que le vitrail de Vendôme n'a aucun rapport avec Robert d'Arbrissel et sa vertueuse ingéniosité, une remarque suffit : des trois personnages, deux appartiennent au sexe masculin. Launay ne semble pas l'avoir faite ; sans avoir pénétré le sens de la belle image, il s'en est du moins approché.

C'est un vitrail de Saint-Jacques de Lisieux qui ma livré le secret. Il se trouve dans la nef et porte la date : 1526 (5). En huit tableaux — six grands rectangulaires, deux petits dans les mouchettes du fenestrage, — il retrace une légende que raconte Jacques de Voragnie : « Un Allemand qui se rendait avec son fils au tombeau de Saint-Jacques en l'an 1020, dit le Bienheureux (6), s'arrêta en route dans la ville de Toulouse. L'hôte, chez qui ils logeaient, enivra le père et cacha dans son sac un vase d'argent. Le lendemain, comme les pèlerins voulaient repartir, l'hôte les accusa de lui avoir volé un vase qui, en effet, fut retrouvé dans leur sac. Le magistrat, devant lequel ils furent conduits, les condamna à remettre tout leur bien à l'hôte qu'ils avaient voulu dépouiller et il ordonna, en outre, que l'un des deux eut à être pendu. Après un long conflit où le père voulait mourir pour son fils et le fils pour son père, ce fut le fils qui l'emporta. Il fut pendu et le père désolé poursuivit son pèlerinage. Lorsqu'il revint à Toulouse 36 jours après, il courut au gibet où pendait son fils et commença à pousser des cris lamentables. Mais voilà que le fils, lui adressant la parole, lui dit : « Mon cher père, ne pleure pas, car rien de

(1) *Bull. arch. du Comité des Tr. hist.*, t. II, 1842, p. 121.

(2) *Congrès archéologique de France (Vendôme, 1872)*, Paris, 1873, p. 149 sq., fig., p. 195.

(3) *Congrès*, p. 196.

(4) BÉDIER. — *Les Légendes épiques*, t. I^2^, Paris, 1914, p. 365 sq. ; cf. t. III, 1912, fig. p. 93 (Les routes de Saint-Jacques en France).

(5) V. MALE. — *L'Art religieux de la fin du moyen âge*, Paris, 1908, p. 179, 185 sq., fig. p. 85.

(6) *La Légende dorée* (trad. T. de Wyzewa), Paris, 1911, p. 357.

» mauvais ne m'est arrivé, grâce à l'appui de saint Jacques qui m'a » toujours nourri et soutenu ! » — Ce qu'entendant, le père courut vers la ville ; et la foule détacha de la potence son fils qui se trouva en parfaite santé ; et ce fut l'hôte qu'on pendit à sa place. » Un mystère provençal, le *Ludus Sancti Jacobi*, met en scène le même miracle, mais avec une aimable variante : l'hôte est remplacé par une de ses chambrières. Celle-ci entreprend la conquête de l'adolescent, échoue et imagine pour se venger de le faire accuser de vol.

Telle est bien l'histoire contée par le vitrail de Lisieux. Voici la nomenclature des compartiments :

1° La route. — Les pèlerins chevauchent.
2° L'arrivée à Toulouse.
3° Le crime de la chambrière.
4° L'arrestation.
5° La pendaison.
6° Le père devant le gibet, au retour.
7° Le père, suppliant, dit le miracle.
8° La délivrance.

La composition du fragment de Vendôme est de tous points identique à celle de la troisième scène : l'une et l'autre montrent à l'arrière-plan le père de famille couché entre sa femme et son fils ; devant le lit, la chambrière glisse le vase d'argent dans le sac de ce dernier. On peut présumer qu'il en était de même pour les autres épisodes (1). Chez les peintres verriers, la légende paraît d'ailleurs avoir fait fortune. M. Mâle (2) cite des vitraux semblables à Courville (Eure-et-Loir), Triel (Seine-et-Oise), Châtillon-sur-Seine, Notre-Dame de Châlons, Saint-Pierre de Roye (Somme). Il faut ajouter à cette liste deux verrières rouennaises, à Saint-Ouen et à Saint-Vincent (3). On l'allongera sans doute encore.

(1) M. Renault, l'aimable conservateur du Musée de Vendôme, qui a vu également le vitrail de Lisieux, a eu la même pensée que moi.
(2) *Op. cit.*, p. 186.
(3) Langlois. — *Essai sur la Peinture sur verre*, Rouen, 1832, p. 45 n. 1.

M. l'Abbé VOIEMENT,

Curé, Montivilliers.

ABSIDE ET RETABLES DE L'ÉGLISE DE MONTIVILLIERS.

625.7

28 Juillet.

L'abside qui est comme l'auréole, le couronnement d'une longue croix romane, a été successivement modifiée, puis complètement transformée, quant à son aspect général, par l'apparition des retables. Mais les éléments primitifs de son architecture subsistent encore et permettent de nous représenter la vraie physionomie du gracieux sanctuaire de l'église abbatiale. Tracé sur un rayon d'environ dix pieds, ce chevet semi-circulaire est accompagné de quatre colonnes cylindriques qui s'élèvent entre les fenêtres terminales et dont deux ont été tronquées, à la hauteur du retable actuel.

Les dés des colonnes reposent sur le soubassement très saillant de l'abside, lequel n'est guère de plus d'un demi-mètre au-dessus de celui des piliers romans de la grande nef. Le soubassement des piliers du chœur est de la hauteur intermédiaire, entre l'abside et la nef.

Quel fut le niveau de pavage du sanctuaire reconstruit après la charte de restauration du duc Robert, après l'an 1065?

A en juger d'après l'ouverture de piscine géminée pratiquée dans le mur du côté de l'Épître, vers le XIV^e^ siècle, à cette époque encore le carrelage était au moins à cinq pieds au-dessous de la table de l'autel actuel.

L'exhaussement du sanctuaire est dû à la construction des retables que l'on voulut de plus en plus élevés. Jusqu'en 1605, *le grand autel était fort peu élevé de terre* et avait déjà *une contre-table fort épaisse* qui fut démoli. On éleva alors *un grand autel fort ample*, tel qu'on le voit aujourd'hui. Mais le retable qui l'accompagna d'abord disparut en 1678, pour faire place au magnifique ouvrage de pierre et de marbre qui a le seul inconvénient de nous cacher la véritable forme et les justes proportions du sanctuaire à sa première origine.

Discussion.

M. Leroux. — Conformément à la loi et avec l'assentiment des propriétaires, on pourrait demander le classement des bâtiments attenant à l'abbaye où il y a de jolies salles et de très belles boiseries.

On parle de la mise en vente de ces objets et lotissements, ce qui serait une réelle perte pour l'art et la contrée.

M. Vincent. — L'exhaussement du chœur a pu être fait à une époque donnée à cause de l'humidité, les religieuses étant obligées de rester toute la journée dans le sanctuaire pour prier, et même pendant la nuit.

A Port-Royal, le chœur a été exhaussé pour les mêmes raisons.

M. Albert CAHEN,

Le Havre.

A PROPOS DE L'ORIGINE DU MOT « MONTGEON », LA SEINE A-T-ELLE ÉTÉ DÉSIGNÉE AUTREFOIS SOUS LE NOM DE « GÉON »

(44-Seine) : 4

28 Juillet.

L'intérêt que peut présenter l'étude des noms de lieux n'échappe à personne : aussi, avons-nous pensé qu'il pourrait être intéressant de rechercher quelle a pu être l'origine du mot « **Montgeon** ».

Sous cette appellation, on désigne une forêt ou plutôt un bois dépendant autrefois du château de Montgeon, bois également appelé bois des Hallates, qui est aujourd'hui la propriété de la Ville du Havre.

Le lieu où est bâti le château de Montgeon, dit **Mont-Géon**, est un côteau situé sur la rive droite de la Lézarde, tout près d'Harfleur. De cet endroit, on jouit d'un très beau coup d'œil sur l'estuaire de la Seine.

L'origine du terme Mont-Géon nous avait depuis longtemps fort intrigué, lorsque le hasard d'une lecture mit sous nos yeux, il y a quelques années, deux passages d'une réédition (1), de la *Chronique de Fontenelle*, précieux manuscrit de la fin du IXe siècle, conservé à la Bibliothèque du Havre. Ces deux passages présentaient pour nous cet intérêt tout particulier de désigner la Seine sous le nom de « **Géon** » ; en voici le texte :

« A tribus enim plagis, id est a septentrionali, occidua, atque australi, montibus arduis ac frugiferis, bacchique fertilissimis, silvisque est obsitum condensis. Ab oriente item habet fontem uberrimum, qui ab ortu suæ emanationis per millia spacia passuum plus minusve mille trecentorum manat ; sicque cursu suo expleto, in alveum Sequanam influit ad meridianam ejusdem cœnobii plagam. Ab occidente item ibi fluvius est mirabilis in aquilonari ejusdem cœnobii plaga ab imo progrediens atque imo meridiana **Geon** prædicti alvei profunda se demergens.

---

(1) Dom Luc. Dachery. — *Spicilegium*, 1659, tome III. — *Chronicon Fontanellense*, cap. VI (p. 190 et 191).

» .... Ab austro item maximus fluviorum **Geon**, *qui et Sequana*, commerciis navium gloriosus, abundantia piscium prœstantissimus, distans ab eodem cœnobio passus octingentos quinque ».

Ces quelques lignes donnent une description très précise du monastère de Fontenelle (1) et nous ne croyons mieux faire que d'en reproduire la traduction empruntée à un travail de M. l'abbé Dubois (2).

« De trois côtés, au nord, à l'ouest et au sud, le monastère est entouré de montagnes dont les pentes rapides sont couvertes d'arbres fruitiers, de vignes très fertiles et d'épaisses forêts. A l'est jaillit une source très abondante, le ruisseau parcourt un espace d'environ 1.300 pas et se jette dans la Seine au sud du monastère. A l'ouest aussi, coule un fleuve magnifique qui, commençant au nord de Fontenelle, gagne au midi le cours profond du **Géon**.

» ... Au sud coule le **Géon**, le plus grand des fleuves, qui s'appelle encore la Seine, glorieux des navires qu'il porte, merveilleusement riche en poissons. Il n'est éloigné que de 805 (3) pas de notre monastère ».

Ce texte explicatif paraît d'une très grande clarté, et, d'après le dire si affirmatif du chroniqueur, on serait tenté de croire que nous devons retrouver dans d'autres écrits la Seine désignée sous le nom de « Géon ». C'est ce que nous avons recherché.

La réédition du glossaire (4) de Du Cange, en citant au mot « Géon » le passage de la *Chronique de Fontenelle*, ajoute que cette appellation a été sans doute donnée à la Seine par allusion au fleuve « **Géhon** », indiqué dans la Genèse comme un des fleuves du Paradis :

« Géon, Chronicon Fontanell, apud Acherium, tom. III, pag. 191, cap. VI ab austro etc... Sic rursum appellatur Sequana ibid., pag. 190 per allusionem, ut puto, ad fluvium Gehon, de quo gen. 2-13. »

D'après cette interprétation, il faudrait admettre qu'il se soit fait dans la pensée de l'auteur de la Chronique, un rapprochement entre le séjour des religieux dans leur domaine de Fontenelle et les lieux paradisiaques, ce qui expliquerait le nom figuré de « Géon » donné à la Seine, assimilée de la sorte au fleuve de l'Éden.

Pourtant, nous avons trouvé dans la notice de l'ancienne Gaule (5) une

---

(1) Le monastère de Fontenelle ou de Saint-Wandrille est situé à 3 kilomètres de Caudebec sur la rive droite de la Seine, entre les ruisseaux de Fontenelle et de Rançon. — Le Mont-Géon est distant de ce point d'environ 30 kilomètres et se trouve également sur la rive droite de la Seine.

(2) Abbé Dubois. — Une abbaye de la Seine. — Saint-Wandrille. — *Bulletin de la Société havraise d'Études diverses*, 1895 (p. 379).

(3) D'après M. l'abbé Dubois, le pas romain valant 5 pieds, soit 1m,4815, le chiffre de 805 pas indiqué par la *Chronique de Fontenelle* équivaut à 1200 mètres (1192m,60) et répond bien à la distance réelle existant entre le Monastère et la Seine ou Géon.

(4) Glossarium mediæ et infimæ latinitatis *conditum* a Carolo Dufresne Domino Du Cange cum supplementis integris D. P. Carpenterii et additamentis adelungii et alorium digessit G. A. L. Henschel. — Paris, 1840.

(5) d'Anville. — Notice de l'ancienne Gaule, 1760 (p. 598).

indication rapportée par d'Anville, d'après M. de Valois, suivant laquelle la Seine est également désignée sous le nom de **Geon** ou **Geobona** dans la Cosmographie d'OEthicus, écrivain latin du IVe ou du Ve siècle.

Nous avons pu consulter la Cosmographie d'OEthicus, d'après l'édition Panckoucke (1), et nous donnons ci-dessous le passage de cet ouvrage où il est question du « Géon », ainsi que la traduction qui en a été publiée par M. Louis Baudet :

Oceani occidentalis situs.

Oceani occidentalis continentia habet maria XI, insulas XVI, provincias XXXVI, oppida CXXVIII, flumina XIII, gentes XLIV...

Oceani occidentalis flumina sunt : Betis, Tagus, Minius, Iberus, Araris, Rhodanus, Garumna, **Géon**, *Bicornius, Danubius, Dravus, Suanus, Strymon, Tyberis. Hœc sunt flumina Oceani occidentalis...*

... Fluvius **Géon** *nascitur in Galliarum campis, influit Oceano occidentali, currit millia CCCCII.*

» Description de l'Océan occidental :

» Le continent de l'Océan occidental renferme 11 mers, 16 îles, 36 provinces, 128 villes, 13 fleuves, 44 peuples.

» Les fleuves de l'Océan occidental sont : le Betis, le Tage, le Minho, l'Ebre, la Saône, le Rhône, la Garonne, le **Géon**, le Bicornius, le Danube, la Drave, le Suanus, le Strymon, le Tibre.

» Le Géon naît dans les plaines des Gaules et, après un cours de 402.000 pas, se jette dans l'Océan occidental ».

Nous serions donc, quant à présent, en présence de deux auteurs citant la Seine sous la désignation de Géon : le chroniqueur de Fontenelle dont le travail original a dû être écrit vers le IXe siecle et le cosmographe OEthicus, écrivain latin du IVe ou du Ve siècle. Aux indications qui peuvent découler des textes cités, il y a lieu d'ajouter l'existence du lieu dit Mont-Géon qui, par sa situation proche de l'Estuaire de la Seine, semble pouvoir tirer son origine de l'appellation du fleuve anciennement désigné sous le nom de Géon.

Cette communication n'a pour but que d'attirer l'attention sur l'emploi du mot Géon ; de nouvelles recherches, puisées à d'autres sources, pourraient peut-être amener la confirmation du rapprochement que nous avons cru pouvoir faire.

---

(1) Bibliothèque latine française, par C.-L. PANCKOUCKE, 2e série, 1843. — Œthicus (traduction de Louis BAUDET).

M. LE MENUET DE LA JUGANNIÈRE,

Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).

UNE RÉVOLUTION DANS LA TACTIQUE AU XVII[e] SIÈCLE

LA BRIGADE SUÉDOISE (ORDRE MINCE) CONTRE LE BATAILLON DES IMPÉRIAUX (ORDRE PROFOND) AU COURS DE LA GUERRE DE TRENTE ANS.

35.553.13 (16)

28 juillet.

« Peu d'hommes ont exercé une action aussi profonde sur le progrès de la science militaire que le roi de Suède, Gustave-Adolphe. Tous les grands généraux du XVII[e] siècle se sont formés à son école ; il est le précurseur direct de Frédéric II et de Napoléon » lequel, dans ses Commentaires le fait figurer (1) avec Alexandre, Annibal, César, Turenne, le Prince Eugène et Frédéric, « au nombre des sept capitaines de l'histoire, auxquels il était disposé à soumettre la critique de sa manœuvre d'Iéna » (2).

« Il a inventé l'artillerie de campagne » et organisé la liaison des armes « par l'emploi combiné de l'infanterie et de la cavalerie se prêtant un mutuel secours, et par celui de l'artillerie qu'il fait concourir à leur action » (3).

Il faut admirer la règle immuable qu'il avait imposée à ses troupes de prendre rigoureusement l'offensive dans la défense des positions, toutes les fois que l'occasion s'en présentait et aussi « l'emploi judicieux de ses réserves ».

Rompant enfin avec la tradition « Gustave-Adolphe a créé une méthode que ses disciples ont suivie. Elle leur a réussi » (4) et elle fait l'éloge du maître.

Aux profondes et lourdes formations d'origine espagnole, il oppose « un ordre essentiellement mince et ouvert, rappelant un peu la légion très maniable de César et se prêtant à toutes les combinaisons tactiques (5), machine parfaitement organisée dont les moindres ressorts concourent à l'effet général » (6).

Avant d'aborder l'étude des réformes et méthodes de Gustave-Adolphe, étudions d'abord l'organisation militaire et la tactique adoptée au début

---

(1) LAVISSE et RAMBAUD (*Histoire générale*).
(2) Général CANONGE (*Histoire militaire*).
(3) Général HARDY DE PÉRINI (*Les Batailles de l'Histoire*).
(4) Maréchal DE SAXE (*Rêveries*).
(5) Colonel LECOMTE (*Études d'Histoire militaire*).
(6) Général GRIMAUD (*Campagnes de Gustave-Adolphe*).

de la Guerre de Trente ans par toutes les armées et en particulier par les Impériaux dans leur lutte contre les Suédois.

Organisation et tactique des Impériaux.

Infanterie. — La compagnie, unité administrative à effectif très variable (100 à 300 hommes), comprend un nombre égal de piquiers et mousquetaires : les premiers coiffés du casque à pointe ou pot de fer, protégés par une demi-cuirasse, des brassards, un tablier de fer, ceints d'une épée, portent une pique de chêne ou de frêne, de 18 pieds (6 mètres) ; les seconds coiffés également du casque ou d'un feutre à plumes, couverts d'un corselet de fer, ceints aussi d'une épée, portent un lourd mousquet à mèche de 1^m50 et une fourquine, sur laquelle ils appuient leur arme pour tirer.

Ils ont en sautoir une banderolle, garnie d'étuis en bois, dénommés coffins, recouverts de cuir, contenant chacun une charge de poudre, terminée par le sac à balles, le pulvérin (poire à poudre) où se trouve la poudre à amorcer, et un paquet de mèches de réserve.

Le mousquet porte à 60 mètres.

Le piquier et le mousquetaire se complètent l'un l'autre. L'invention de la baïonnette ne fera que plus tard, de chaque fantassin, un combattant complet.

Les cadres d'une compagnie comprennent trois officiers : le capitaine, le lieutenant et l'enseigne (porte-étendard), tous trois armés d'une épée, les deux premiers d'un espadon ; et, deux bas officiers : le sergent et le caporal, armés d'une épée et d'une hallebarde.

La subdivision est l'escouade, commandée par un premier soldat.

Réunies, sous les ordres d'un colonel, plusieurs compagnies forment un régiment.

Les colonels et leurs adjoints, lieutenants-colonels, sergents-majors (1), sont à pied, armés d'une pique damasquinée.

La formation de rassemblement et de combat, dénommée bataillon, unité tactique, formée par la réunion d'un plus ou moins grand nombre de compagnies, consiste en un carré des piquiers, encadré, flanqué, ou bastionné par les mousquetaires.

En colonne de route, l'infanterie marche par quatre, six ou huit, les mousquetaires devant les piquiers.

Pour passer de la colonne de route à la formation du bataillon, les mousquetaires des compagnies de tête, déboîtent à droite, ceux des compagnies de guerre, à gauche, tandis que tous les piquiers serrant sur ceux de la compagnie de tête, arrêtée sur l'emplacement indiqué et jalonné par les soins du sergent-major ou d'un suppléant, forment rapidement le carré, que flanquent les mousquetaires, constituant ainsi les manches.

(1) Remplissaient des fonctions analogues à celles de capitaine adjudant-major de nos jours.

Le bataillon présente donc des files très profondes composées de 18 à 20 hommes, et quelquefois plus.

A Lutzen, un des bataillons des Impériaux sera formé par un carré des piquiers de 25 compagnies, flanqué par les pelotons de mousquetaires, faisant bastions aux angles.

Comment le bataillon combat-il?

Dans l'offensive, comme dans la défensive, il est souvent couvert au début de la lutte par un contingent de ses mousquetaires, détachés en enfants perdus, sur trois rangs, à 400 pas en avant du front, d'où ils exécutent quelques feux.

Un soutien de mousquetaires se porte souvent à mi-distance du front du bataillon et des enfants perdus, pour les soutenir par le feu, s'ils doivent retraiter.

Lorsque ce rideau d'enfants perdus démasque le front, les manches de mousquetaires exécutent, à portée voulue, des feux par rangs, de la façon suivante :

Les mousquetaires du premier rang, après avoir fait feu, font face en arrière et se portent, par les intervalles des files, au dernier rang, où ils rechargent leurs armes. Ceux du second rang, leur mousquet chargé, occupent alors la place de leurs camarades du premier rang, chaque mousquetaire des autres rangs occupant celle de celui du rang précédent.

Le feu par rang s'exécute aussi sans déplacement, les deux premiers rangs seuls tirant, le premier, à genou, le second debout ; les mousquetaires des autres rangs recevant dans chaque file les armes déchargées pour les recharger et les repasser de main en main aux tireurs des deux premiers rangs (1).

Dans le combat à l'arme blanche, les mousquetaires tirant l'épée, se jettent derrière les piquiers qui les protègent.

Cavalerie. — Elle comprend : cuirassiers, dragons, carabins et croates, répartis en régiments de 500 à 700 chevaux, subdivisés en compagnies (unités administratives).

Bardés de fer de pied en cape, à l'instar de nos anciens gendarmes des compagnies d'ordonnance de Charles VII, armés d'une longue épée qui frappe d'estoc et de taille, et deux pistolets de 0^m60, si appesantis dans leur armure qu'une chute les met dans l'impossibilité de se remettre en selle, sans le secours de deux de leurs camarades, les cuirassiers sont plus spécialement destinés à charger les bataillons d'infanterie hérissés de piques et à se ruer sur la cavalerie adverse.

Coiffés d'un casque, armés d'une épée et d'un mousquet à rouet, combattant à pied comme à cheval, les dragons, destinés généralement à être lancés contre

(1) Il s'exécute aussi en *bordant la haie*, les files de la manche de droite faisant à droite, celles de gauche faisant à gauche, pour se porter par un face à gauche ou à droite sur le prolongement du front et y exécuter des feux, les file devenant ainsi des rangs.

un ennemi déjà entamé et démoralisé, pour le poursuivre dans sa déroute, ont aussi la mission de servir d'escorte aux convois.

Coiffés d'un casque, couverts d'une demi-cuirasse, armés d'une épée, de deux pistolets et d'une carabine à rouet suspendue à une bandouillière, les carabins, fantassins montés, sont de puissants auxiliaires d'infanterie tirant à cheval, soit en enfants perdus en avant du front des bataillons, soit dans leurs intervalles, ou derrière le dernier rang, par-dessus le bataillon.

Quand aux croates, coiffés d'un bonnet, armés d'un long couteau et d'une carabine, batteurs d'estrade, ils poussent des pointes et combattent sur les flancs.

La compagnie et le régiment en colonne de route marchent par quatre ou six. Chaque compagnie est commandée par un capitaine, secondé par un lieutenant et un enseigne.

L'unité tactique est l'escadre, formée par le groupement d'un plus ou moins grand nombre de compagnies, à l'effectif de 100 à 150 chevaux, sur une dizaine de rangs, en formation de revue ou de manœuvre.

Elle ne charge jamais en carrière ; mais exécute la caracole, exercice consistant à décharger, alternativement, au trot, ses pistolets ou sa carabine à bonne portée, puis par une conversion sur la droite ou la gauche à se porter derrière le dernier rang.

Le cavalier cherche ainsi à entamer son adversaire, plutôt par le feu que par le fer.

La caracole s'exécute soit par troupe, c'est-à-dire par rupture de rang et par la conversion à droite et à gauche de chaque demi-rang, qui se porte derrière l'escadre, pour y former le dernier rang, soit sur hanche individuelle, chaque cavalier conversant sur lui-même, pour se porter au dernier rang par l'intervalle des files.

Artillerie. — Elle se compose de grosses pièces de 24, 36 et 48 (1) en fonte ou en bronze, pesant 5.000 à 6.000 livres, sans les affûts, ni les roues, tirant dix coups par heure (2) et portant, de but en blanc, à 600 pas, avec une charge de poudre pesant au moins la moitié du poids du boulet, puisée à même dans un tonneau, au moyen de la lanterne (longue cuiller en bois emmanchée). Le projectile est calé au moyen de coins en bois.

Une pièce avec son affût, son matériel et ses munitions est traînée par six charrettes à quatre chevaux.

Elle est convoyée jusqu'à sa position de batterie et montée sur place : ce qui rend impossible tout déplacement, en cours de lutte.

Cette artillerie est donc inutilisable, tant dans la victoire que dans la défaite, cas où elle tombera en entier entre les mains du vainqueur.

Son personnel se compose de canonniers et pionniers (gastodours) (3) sous les ordres d'ingénieurs et de commissaires. Sa proportion est d'une pièce pour 1.000 hommes.

---

(1) Le calibre des pièces est déterminé par le poids du boulet, exprimé en livres.
(2) Notre pièce de 75 peut tirer vingt coups par minute.
(3) Environ quatorze par pièce.

Schéma du combat.

Au combat, l'armée des Impériaux a, en général, ses bataillons d'infanterie disposés en échiquier sur deux lignes, distantes de 200 mètres environ, la deuxième constituant la réserve. Dans chaque ligne, les intervalles entre les bataillons sont de 100 mètres environ.

Les escadres de cuirassiers et de dragons sont réparties aux ailes et derrière la réserve; celles de carabins, derrière les bataillons de première ligne et les croates à l'extrémité des ailes.

Les canons sont en position, soit en avant du front, soit dans les intervalles des bataillons.

De plus, des pelotons d'enfants perdus et de carabins sont portés, au début de l'action, en avant du front.

Tel est le dispositif de l'ordre profond constitué par des éléments très résistants au choc, mais lourds, nullement malléables, incapables d'exécuter aucune manœuvre, au cours du combat, but superbe pour l'artillerie dont les terribles effets, encore inconnus hier, vont amener une révolution dans les luttes futures.

Passons maintenant à l'armée suédoise, et étudions les réformes et innovations apportées, dans la tactique, par son roi et généralissime, Gustave-Adolphe, créateur de l'ordre même.

Organisation et tactique des Suédois.

Infanterie. — En présence de l'importance toujours croissante du feu, la compagnie, unité administrative, comprend 126 hommes, dont 72 mousquetaires et 54 piquiers.

Nulle arme défensive, hors un justaucorps en buffle; ni casque, ni cuirasse.

Les mousquetaires ont une arme (1) si allégée qu'ils se passent de la fourquine. Plus de banderolles, ni coffins; mais une giberne contenant les cartouches, ce qui prouve la rapidité du chargement.

La pique raccourcie n'a que quatre pieds.

Le cadre de chaque compagnie comprend quatre officiers; un capitaine-commandant, un capitaine d'armes, un lieutenant, l'enseigne, et quatre bas officiers : deux sergents, le fourrier et le caporal.

Elle se subdivise en trois pelotons : deux de mousquetaires et un de piquiers, qui se fractionnent en deux escouades de piquiers et en quatre de mousquetaires.

Le capitaine-commandant, l'enseigne et le premier sergent sont à la tête du peloton des piquiers.

Le capitaine d'armes et le lieutenant sont à la tête de celui des mousquetaires avec le fourrier, le second sergent et le caporal.

---

(1) Le mousquet est à rouet, c'est-à-dire au chien muni d'une pierre frappant sur un petit disque à crans.

Au combat, la compagnie se forme sur six et même quelquefois trois rangs pour tromper l'ennemi sur le chiffre de son effectif, les piquiers au centre, les mousquetaires aux ailes (manches).

Le feu s'exécute par une salve des deux premiers rangs à genou, par une seconde des deux suivants debout, puis par une troisième des deux derniers tirant par-dessus les quatre premiers à genou.

Ce genre de feu, de l'invention de Gustave-Adolphe avait pour but principal de régler la consommation des munitions.

Le quart de brigade (quaterne ou bataillon) unité tactique, formée par la réunion de quatre compagnies sous les ordres d'un lieutenant-colonel ou d'un sergent-major (1) à l'effectif de 504 hommes, se forme souvent en coin.

« Cette formation, empruntée aux Grecs, présentait les piquiers sur huit de front, en avant des mousquetaires, rangés sur vingt files. Le feu flanquait les piques, qui faisaient les mousquets » (2).

Quelle est la composition de la brigade et de sa subdivision : la demi-brigade ?

Nul ouvrage ne l'établit d'une façon précise.

De plus, des auteurs très accrédités, les généraux Canonge, Lecomte et de Parieu, membre de l'Institut, loin de les considérer comme des formations contenant un nombre déterminé d'unités, ne nous les représentent que comme des modes de dispositifs spéciaux, tels que le carré, le losange, le coin et le fameux bataillon espagnol, adopté par les Impériaux.

« La composition de la brigade variait selon les circonstances », prétend le général Canonge.

« Toute cette terminologie de brigade, demi-brigade et quart de brigade, déclare de Parieu désignait plutôt des modes de formation, dans lesquels on distribuait plus ou moins d'hommes que des unités numériques déterminées ».

« Les termes techniques de ces unités et de leurs subdivisions offrent beaucoup de vague », nous avoue de plus le général Lecomte.

Malgré ces opinions, après un examen approfondi du dispositif de la brigade, due au Major irlandais Lord Rhéa, il est aisé de déterminer sa composition et celle de la demi-brigade, ainsi que leur effectif, puis de découvrir les motifs qui empêchèrent les auteurs précités de les considérer comme des groupements d'unités constituées.

L'officier irlandais donne les effectifs suivants :

Brigade : 2.016 hommes (3) ;
Demi-brigade : 1.224 hommes ;
Quart de Brigade : 504 hommes.

Dès la fixation de ces chiffres, naît une difficulté.

---

(1) Adjudant-major.
(2) Général Hardy de Périni.
(3) Voir fig. 1.

Si l'effectif du quart de brigade correspond à celui de la brigade (504 est bien le quart de 2016) l'effectif de la demi-brigade excède de 216 hommes, celui qu'elle devrait avoir.

De prime abord, l'examen de ces chiffres ne paraît pouvoir donner aucune solution. Cependant l'étude attentive de la brigade nous en donne une irréfutable. Nous avons une base certaine.

Le quart de brigade comprend 504 hommes et la brigade, unité quatre fois plus forte, 2.016 hommes. Nous devons reconnaître ces deux nombres comme exacts.

Le dispositif de la brigade nous présente quatre quaternes de piquiers, de chacune 216 hommes, ayant à leur tête quatre capitaines et quatre enseignes par quaterne.

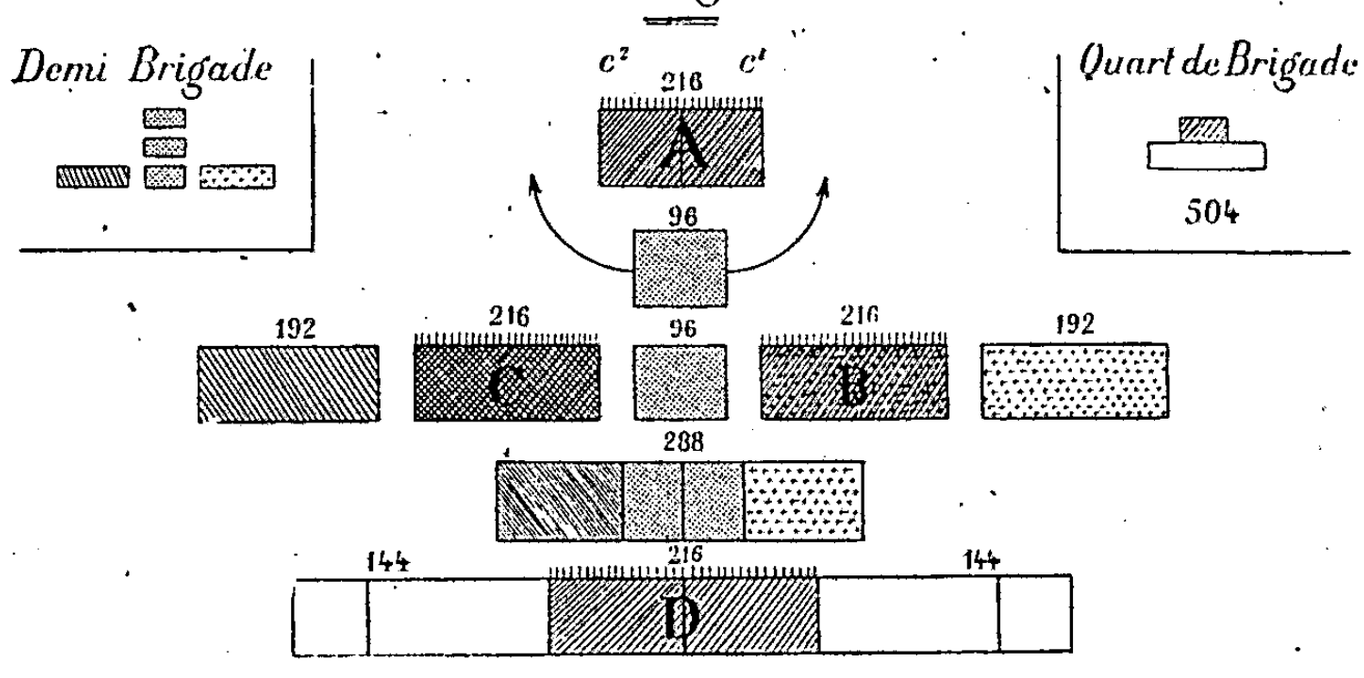


FIG. 1.

Nous trouvons donc, dès maintenant dans la brigade seize compagnies, à raison de quatre compagnies par quaterne.

Le dispositif des quaternes de piquiers a la forme d'un losange: une quaterne en avant (avant-garde); deux autres, en retrait, à droite et à gauche, en échelon à même hauteur (corps de bataille); une quatrième, en arrière, sur le prolongement de la première (réserve).

Sept groupes de mousquetaires, d'inégales forces, les appuient.

Si nous examinons la quatrième quaterne, nous remarquons qu'elle forme un groupe autonome, avec ses deux pelotons de mousquetaires qui la prolongent à droite et à gauche et dont les cadres nous donnent quatre capitaines d'armes et quatre fourriers.

Totalisons l'effectif de ce groupe. Il est de 216 piquiers et de 288 mousquetaires, soit 504 hommes, (l'effectif du quart de brigade) répartis en quatre compagnies, soit 216 : 4 = 54 piquiers + 288 : 4 = 72 mousquetaires.

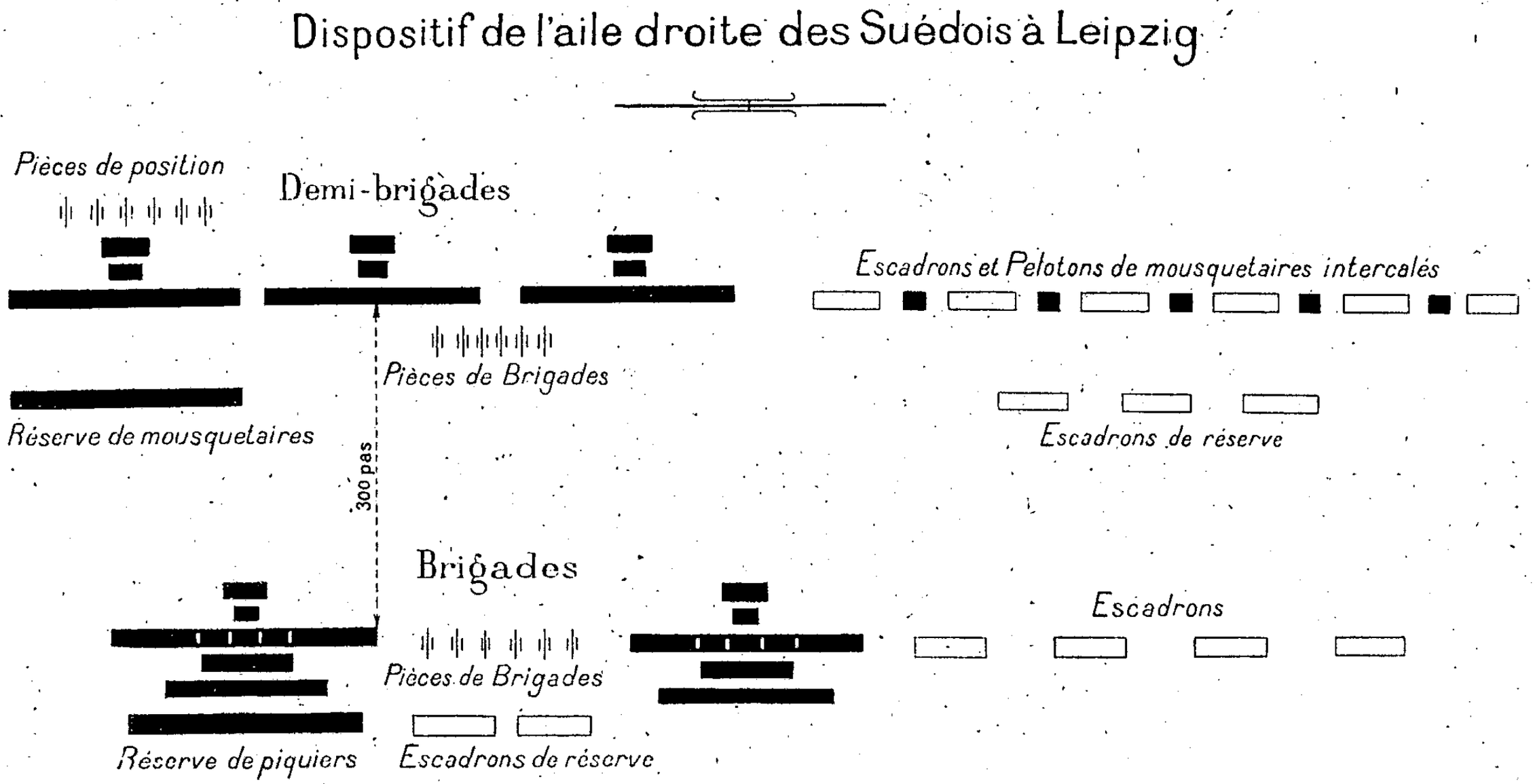

Dispositif de l'aile droite des Suédois à Leipzig
Pièces de position
Demi-brigades
Escadrons et Pelotons de mousquetaires intercalés
Pièces de Brigades
Réserve de mousquetaires
Escadrons de réserve
300 pas
Brigades
Escadrons
Pièces de Brigades
Réserve de piquiers
Escadrons de réserve

FIG. 2.

Affectons, à la quaterne de tête, les deux petits groupes de 96 mousquetaires, chacun, placés derrière elle, au total 192, et, aux deux quaternes latérales, les deux groupes de 192 mousquetaires les flanquant respectivement extérieurement.

Il reste, au centre du dispositif, derrière les trois premières quaternes et devant la quatrième, un groupe de 288 mousquetaires, encadrés par douze capitaines d'armes et par douze fourriers.

A quelles compagnies appartiennent ces hommes ?

Si nous totalisons l'effectif des piquiers et mousquetaires de chacune des trois premières quaternes, tel que nous l'avons établi, nous trouvons 408 hommes, effectif incomplet, le quart de brigade (quaterne) devant comprendre 504 hommes.

96 hommes manquent à chacune de ces quaternes.

Piquiers ou mousquetaires ?

Les trois quaternes donnant chacune un effectif de 216 piquiers (54 par compagnie) celui fixé pour le quart de brigade, ces 96 manquants sont donc des mousquetaires.

Où les trouver? Dans le groupe de mousquetaires du centre, réserve de mousquetaires des trois premières quaternes.

Rompons, en trois divisions de 96 hommes, ce groupe de 288 mousquetaires et affectons chacune d'elles à chacune de nos trois premières quaternes, nous porterons respectivement leur effectif à 504 et nous leur donnerons ainsi quatre capitaines d'armes et quatre fourriers, à raison d'un par compagnie.

Nos quatre quaternes (quart de brigade) donnent donc, chacune, un effectif de 504 hommes répartis en quatre compagnies, et leur réunion donne une brigade de seize compagnies, à l'effectif de 2.016 hommes.

La brigade est ainsi reconnue.

Connaissant la composition de la brigade, étudions celle de la demi-brigade, et, abordons la difficulté énoncée plus haut, en solutionnant le problème d'une brigade de 2.016 hommes, se transformant en demi-brigade de 1.224 hommes.

Totalisons les trois premières quaternes, moins le groupe de 288 mousquetaires du centre, nous obtenons ce nombre de 1.224 donné pour celui de l'effectif de la demi-brigade.

Il nous reste le groupe de 288 mousquetaires du centre et la quatrième quaterne.

Détachons de la formation de la brigade, cette quatrième quaterne, qui devient un quart de brigade, il ne nous reste plus que le groupe des 288 mousquetaires du centre. Que devient-il ?

Nous verrons plus loin que Gustave-Adolphe avait prescrit que ses escadrons de cavalerie évolueraient sous la protection de pelotons de mousquetaires d'élite intercalés entre eux, dès le début du combat.

D'où tirait-on ces mousquetaires ? Nul doute, des brigades ; et, les 288 mousquetaires du centre du dispositif de la brigade, forment un groupe

destiné à cet emploi. Il est une réserve de mousquetaires d'élite, prêts à se porter comme soutien de cavalerie.

De cette étude, il résulte que toutes les fois qu'une brigade devait détacher ses mousquetaires d'élite, sa diminution d'effectif ne lui permettant plus de demeurer brigade, la quatrième quaterne rompait de la formation pour se constituer en quart de brigade et le dispositif des trois premières quaternes, moins les 288 mousquetaires d'élite disparus, était alors dénommé demi-brigade.

Telle est la solution donnée par l'étude de la brigade de Gustave-Adolphe.

Le capitaine Gérôme nous donne, du dispositif de la brigade suédoise, une autre solution.

Le groupe des 288 mousquetaires d'élite du centre appartiendrait à la quaterne de tête (avant-garde), les deux groupes de 192 mousquetaires, flanquant extérieurement les deuxième et troisième quaternes, leur appartiendraient respectivement ; des deux groupes de 96 mousquetaires, en colonne derrière la quaterne de tête, le premier appartiendrait à celle de gauche, le second à celle de droite ; quant à la quatrième quaterne, elle demeure autonome.

Cette solution pourrait être acceptée, si le dispositif de Lord Rhéa ne nous donnait pas douze capitaines d'armes et douze fourriers, encadrant les 288 mousquetaires du centre.

La présence de ces gradés établit, sans conteste, que ce groupe est formé par la réunion d'hommes provenant des douze compagnies des trois premières quaternes, la quatrième étant encadrée par les capitaines d'armes et fourriers de ses quatre compagnies.

Il est, en effet, inadmissible que ces douze capitaines et fourriers ne soient à la tête que des mousquetaires des quatre compagnies de la première quaterne.

Chaque brigade est fournie par deux régiments, de deux quaternes chacun, rangés à droite et à gauche d'une capitale, passant par le centre des première et quatrième quaternes, en sorte que chaque régiment a une demi-quaterne à l'avant-garde, une quaterne au corps de bataille, et, une demi-quaterne à la réserve.

Gustave-Adolphe fut le premier souverain qui donna un uniforme à ses troupes. Les brigades jaunes et bleues se firent une réputation à Lutzen.

Cavalerie. — Tandis que l'armée impériale comprend : cuirassiers, bardés de fer, dragons, carabins, dressés à la caracole et sa cavalerie croate; cuirassiers et dragons sont seuls représentés chez les Suédois.

Protégés par une demi-cuirasse en cuir dénommée buffle, armés d'une légère carabine à rouet à balle forcée et d'une longue et rigide épée, les seconds, d'une hache, groupés en petits escadrons de 60 hommes environ sur trois ou quatre rangs de profondeur, au plus, ils sont utilisés, les premiers, à charger en carrière, les seconds à assurer les reconnaissances, à escorter les convois, et à appuyer les mouvements de l'infanterie.

Les escadrons, répartis aux ailes du front de combat à une vingtaine de pas les uns des autres, sont reliés entre eux par des pelotons de mousquetaires d'élite qui, tirés des brigades, remplissent, à leur égard, le rôle de soutien.

Les pelotons, une quarantaine d'hommes, ont pour mission, non seulement de soutenir l'attaque des escadrons, et de leur servir de centre de ralliement après l'escarmouche, mais encore d'assurer leur liaison avec la brigade voisine en commandant, par leurs feux croisés, tout le front de l'aile.

Montecuculli reconnaissant l'efficacité de ce dispositif, s'exprime ainsi :

« On a coutume d'arranger la cavalerie en forme de croissant à côté de l'infanterie. Il en arrive un inconvénient : il est impossible que les escadrons qui sont aux extrémités reçoivent aucun secours de l'infanterie et ces deux corps perdent ce secours réciproque qui lui est si nécessaire.

» En effet, quand une fois ces escadrons sont rompus, où peuvent-ils se retirer, quand on les a séparés de l'infanterie qui en est si éloignée ? »

» La distance d'un escadron à l'autre est de 18 pas. Cet espace est suffisant pour qu'un peloton de mousquetaires de 8 de front et de 5 de hauteur puisse y agir ; mais il n'y en a pas assez pour que l'ennemi puisse s'en prévaloir et pénétrer par là ».

Les pelotons de mousquetaires constituent ainsi une ligne non interrompue de postes, répartis de façon à interdire, par leurs feux, l'accès des intervalles qui les séparent, ce qui est nécessaire dans le cas de disparition de la cavalerie. Ils empêchent de plus que les brigades des ailes du corps de bataille ne se trouvent flanquées par des bataillons ennemis.

Artillerie. — Si une artillerie de position répartie comme celle des Impériaux, dès le début de l'action, sur le front, laboure de ses boulets les gros bataillons ennemis, une artillerie légère composée de pièces attachées aux brigades, à raison de deux par régiment, les suit tant dans leur marche en avant que dans la retraite.

La proportion de la totalité de l'artillerie est de six pièces par 1.000 hommes.

Attelée de deux chevaux, la pièce de brigade longue de quatre pieds et du calibre de 4 livres, dénommée canon d'Hamilton (1), est en fer et ne pèse avec son affût que 625 livres.

Elle se charge avec des gargousses et des boîtes à mitrailles, à une portée quadruple de celle du mousquet et tire trois coups contre deux tirés par cette arme.

Un autre modèle dit de Melchior de Wurmbrand, dénommé aussi canon de cuir de Gustave-Adolphe, se compose d'un tube de cuivre rouge de 2 centimètres d'épaisseur, cerclé par des douvelles de bois entourées de

1) Commandant des auxiliaires anglais et écossais à l'armée suédoise.

cordes très serrées, le tout recouvert d'un étui en cuir bouilli et renforcé par quatre anneaux ou frêtes en fer forgé (1).

Cette pièce, d'une longueur de 2 mètres et pesant 55 kilos, peut être traînée à la bricole par deux hommes et est, comme la précédente, affectée aux brigades à raison de deux par régiment.

Ces petits canons sont des organes de bataillon.

*
* *

Au combat, l'ordonnance donne deux lignes principales de brigades ou demi-brigades : celle de choc et de réserve, distantes de 300 pas l'une de l'autre.

Le dispositif de ces brigades et demi-brigades était très variable.

A la bataille de Leipzig (Bretenfeld), nous trouvons deux lignes de demi-brigades, présentant, dans chacune d'elles, des pelotons de piquiers et de mousquetaires alternativement accolés sur trois à six rangs au plus de profondeur répartis sur deux lignes : avant-garde bataille (feu et soutien), échelonnées de telle sorte que le feu destiné à l'une d'elle n'atteigne pas l'autre.

La première ligne principale (celle de choc), a comme réserve une division de mousquetaires ; la seconde (celle de réserve), une division de piquiers, contingents des quatrièmes quaternes de chaque brigade détachée, par suite de leur rupture en demi-brigade.

A la bataille de Lutzen, nous trouvons deux lignes de brigades, comprenant chacune le premier régiment en avant en colonne serrée, et le second en arrière déployé en ligne.

A Leipzig, comme à Lutzen, les mousquetaires d'élite des brigades sont répartis tous les 160 mètres, par piquets de 40 hommes, dans les intervalles des escadrons des ailes.

Cette infanterie constitue une troupe souple et manœuvrière se prêtant à toutes les formations et triomphant aisément des profonds bataillons impériaux, débordés et décimés par la supériorité de son feu, qui appuie méthodiquement la marche en avant de ses échelons contre un ennemi qui a mis tout son espoir dans la défensive passive.

Quant à l'artillerie, une partie, la grosse en position sur le front, tonne dès le début du combat, en attendant l'entrée en ligne des pièces légères de brigades, amenées dans les intervalles.

Tel est l'exposé rapide du parallèle entre les deux armées impériale et suédoise, dans leur organisation et leur tactique.

D'un côté, profondeur et par suite puissance de résistance, mais aussi impuissance de manœuvre ; d'un autre, fronts très étendus, formés de lignes minces échelonnées, permettant la manœuvre et l'enveloppement.

Déclarant la guerre une science dont la coutume et les préjugés font la

---

(2) Quoique réformée en 1631, la pièce de cuir figure cependant, en 1632, à la bataille de Lutzen. Le musée d'artillerie de Paris en possède deux.

base, le roi de Suède Gustave-Adolphe rompant avec toutes les traditions, créa une méthode toute nouvelle.

Fécondité de ses inventions, hardiesse de ses plans, rapidité de ses résolutions, telles sont les qualités qui en font un des premiers tacticiens de l'histoire.

Chose remarquable, en ne reconnaissant le feu que comme élément de préparation de la marche en avant, en préconisant son emploi judicieux, en cherchant toujours à assurer la liaison des armes et en condamnant la défensive passive (1), ses enseignements ont dévancé de près de trois siècles la doctrine actuelle.

M. A. DUBUS,

Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure).

A PROPOS DES MUSÉES CANTONAUX ET RÉGIONAUX.

371.65 (074)

28 Juillet.

Toutes les personnes ayant le souci de la tradition historique sont d'accord pour assurer la conservation, de manière efficace, de tout ce qui peut servir à en établir les liens.

A cet effet, on a fondé un assez grand nombre de Musées cantonaux ou régionaux, mais pour répondre à l'idée qui a présidé lors de leur création, il faudrait recourir à une organisation et à un contrôle qui manquent généralement.

Un musée est un lieu d'études littéraires, historiques et scientifiques.

Ces établissements n'ont leur utilité que s'ils permettent à ceux qui s'intéressent aux arts ou aux sciences de pouvoir y travailler et de s'y instruire.

Il ne suffit pas pour cela de réunir, dans une ou plusieurs pièces, des objets sans méthode, de placer sous vitrine des pièces plus ou moins vaguement étiquetées, tout cela un peu au petit bonheur et sans soins quant aux époques et aux provenances.

Une administration éclairée, ayant le souci de sa responsabilité, est absolument nécessaire.

---

(1) « Il faut admirer la règle immuable qu'il avait imposée à ses troupes de prendre vigoureusement l'offensive toutes les fois que l'occasion s'en présentait. » (Général Hardy de Périni.)

Chaque objet devrait porter une étiquette de provenance absolument lisible, un numéro d'ordre d'entrée au catalogue, en veillant au remplacement de ces étiquettes avant que le temps n'ait fait disparaître les inscriptions.

Les musées sont la sauvegarde de l'oubli ; il est pénible de constater que certains devraient, à leur tour, être sauvegardés de leurs conservateurs.

Un exemple en passant.

Nous connaissons un musée où nous avons vu régner ordre et méthode, tous les objets le garnissant étaient soigneusement étiquetés, classés, dûment catalogués.

Aujourd'hui, les étiquettes sont altérées au point qu'elles sont, pour la plus grande partie, complètement illisibles, et cette réunion d'objets offrant pour quelques-uns le plus grand intérêt, au point de vue historique et archéologique, n'est plus qu'une suite lamentable de bibelots sans valeur ou presque, puisqu'on ne sait plus ni leur provenance, ni les circonstances dans lesquelles ils ont été recueillis.

Il existait un registre d'entrée, le conservateur actuel nous a déclaré ne l'avoir jamais vu.

De telle sorte que ce musée, cependant riche en vestiges du passé, ne sera bientôt qu'un véritable magasin de bric-à-brac, sans intérêt historique ou scientifique.

Les Musées cantonaux ou régionaux ont été fondés dans un but très louable, mais avant tout nous désirerions une réorganisation offrant aux donateurs une garantie absolue et durable.

Que faudrait-il pour cela ?

Rompre tout d'abord avec les usages locaux.

Généralement, les municipalités nomment des conservateurs plus ou moins appointés, parfois même sans traitement et s'en remettent absolument à ce délégué du soin d'organiser et de soigner les collections de leur musée.

Tous les conservateurs ne sont heureusement pas que des négligents ; il en est un bon nombre qui s'acquittent très loyalement de leurs fonctions ; quelques autres en prennent plus ou moins à leur aise ou n'ont de soins que pour la catégorie d'objets vers laquelle ils se sentent plus attirés, enfin, il en est d'autres qui ne voient là que l'honneur d'un titre.

C'est alors, et souvent dans ces derniers cas, la destruction à brève échéance ou la perte de tout intérêt d'objets jalousement recueillis, souvent chèrement payés et confiés aux municipalités dans l'espoir d'en assurer à tout jamais la protection.

Les municipalités acceptent des dons, acquièrent quelquefois, mais, hélas ! le plus grand nombre se désintéressent trop des objets donnés ou acquis dès le jour de leur entrée dans les collections municipales.

Mais arrêtons là nos griefs...

Nous nous sommes alors demandé si une Société de la valeur et de la

puissance de l'Association française pour l'Avancement des Sciences ne pourrait pas prendre l'initiative de la défense de nos chères reliques.

Nous en avons le ferme espoir et nous croyons bien faire de soumettre un projet d'organisation de nos musées dont voici l'ensemble :

1° Les attributions des Commissions départementales des Antiquités devraient être étendues en leur donnant le pouvoir de surveiller et inspecter tout ce qui contribue à la conservation des monuments et objets mobiliers classés, ainsi que les dépôts archéologiques divers attribués aux Musées cantonaux ou régionaux.

Le titre seul de « Commission départementale des Antiquités » semble bien indiqué pour donner à cette assemblée les pouvoirs les plus étendus, quant aux mesures à prendre pour la surveillance, la conservation et le classement des monuments et objets en question.

2° Les Musées cantonaux ou régionaux devraient être administrés par une commission ou un comité directeur, le titre importe peu, composé de cinq membres ; seraient membres du Comité, le maire et un délégué désigné par le Conseil municipal ; les trois autres membres devant être nommés par le Préfet, sur la présentation de la Commission départementale des Antiquités.

3° Le Conservateur serait nommé par le Comité et en deviendrait secrétaire. Il n'aurait que voix consultative.

4° Les Commissions administratives ou Comité Directeur des Musées cantonaux ou régionaux devraient avoir leur autonomie, par conséquent leur budget propre et recevraient la capacité civile.

5° Le Comité n'aurait pas que pour seule mission l'administration des musées, mais il devrait encore consigner, dans un rapport annuel adressé à la Commission départementale des Antiquités, les principaux actes de l'année.

6° Chaque année, un délégué de la Commission départementale des Antiquités, voire même le Conservateur départemental des Antiquités, devrait visiter tous les Musées cantonaux et régionaux et signaler officiellement aux Comités tout ce qui pourrait laisser à désirer touchant à la conservation ou au classement des objets.

En cas où il ne serait pas tenu compte des observations présentées, les objets en souffrance ou insuffisamment garantis pourraient être enlevés pour être placés au Musée départemental, si, après une deuxième mise en demeure régulière et dans un délai à déterminer, le Comité ne déférait pas aux observations présentées.

7° La comptabilité serait aussi simple que possible ; elle comprendrait :

a) Un carnet à double souche numéroté, mentionnant la réception des objets. La première souche serait remise au dépositaire ; la deuxième souche serait envoyée à la Commission des Antiquités, qui constituerait un répertoire général et servirait en même temps de contrôle.

b) Un registre d'entrée comportant le numéro du carnet à souche, — la date, — la nature de l'objet, — son lieu de trouvaille et une colonne pour détailler les circonstances de cette trouvaille.

c) Un catalogue par nature d'objets.

Nous serions heureux que, de son côté, l'Administration supérieure engageât les instituteurs et les institutrices à conduire souvent leurs élèves visiter les musées. Le Conservateur pourrait servir de guide dans les galeries.

De cet enseignement par l'aspect, certains enfants emporteraient un souvenir durable qui pourrait avoir sa répercussion dans les temps futurs.

* * *

Telles sont, Messieurs, les considérations que nous avons l'honneur de soumettre à votre examen et, si elles méritent d'attirer et de retenir votre attention, nous serions heureux de voir l'Association française pour l'Avancement des Sciences prendre cette cause en mains et de la défendre auprès des Pouvoirs publics.

Vous trouverez qu'elles sont peut-être bien osées ; elles n'ont, en tout cas, pour but, que la manifestation d'un désir de sauvegarde.

SCIENCES MÉDICALES

M. LE Dr HENROT,

Correspondant national de l'Académie de Médecine, Reims.

LA TRANSFUSION DU SANG.

612.116.2

28 Juillet.

L'opération de la transfusion du sang a subi, à travers les âges, de nombreuses vicissitudes. Après avoir été condamnée par l'autorité publique et abandonnée, des tentatives heureuses appelèrent de nouveau sur elle l'attention des médecins. Nous avons un peu contribué à cette rénovation, en publiant en 1876 et en 1878, des succès qui avaient amené de véritables résurrections.

Le procédé consistait à injecter, par un transfuseur, le sang pris dans la veine du donneur de sang, dans la veine du malade.

Dans ces dernières années, l'Amérique l'a remise en honneur, en faisant communiquer directement l'artère du donneur avec la veine du patient.

Quel procédé doit-on adopter?

L'emploi du transfuseur est très facile, si on a tout de suite la quantité de sang nécessaire. A cause de la possibilité de la coagulation du sang, l'opération ne doit pas durer plus de 2 ou 3 minutes; la difficulté ne consiste donc pas dans l'opération elle-même, mais dans la façon de pratiquer la saignée; il faut choisir une veine assez grosse et assez superficielle; il ne suffit pas de faire la ponction avec la lancette, il faut, avant de retirer l'instrument, couper largement, en allant de dedans en dehors, non seulement les parois de la veine, mais la peau.

Les confrères âgés qui avaient appliqué la méthode de Broussais, faisaient couramment des saignées, tandis qu'aujourd'hui on recourt à peine à cette opération qui peut rendre de si grands services; il faudrait, pour la plupart de nos jeunes collègues, apprendre à faire la saignée; c'est une condition indispensable pour pratiquer la transfusion.

C'est une erreur de croire qu'il faille une grande quantité de sang pour que la transfusion soit efficace, 50 à 100 grammes de sang sont suffisants pour obtenir des effets de reviviscence immédiate.

Nous ne voulons pas établir de comparaison entre les deux opérations ; l'une, pouvant être faite par tout praticien, l'autre réclamant un habile chirurgien.

Dans beaucoup de cas, les injections de sérum ont donné de magnifiques résultats, mais il est des cas où elles ont été insuffisantes, il ne faut pas craindre alors de recourir à la transfusion.

MM. LES Drs BALVAY ET ARCELIN,

Lyon.

RÉSULTATS ÉLOIGNÉS DE LA MÉTHODE DE FORLANINI DANS LA TUBERCULOSE PULMONAIRE.

616.995.08

29 Juillet.

C'est au Congrès pour l'Avancement des Sciences (Lille, 1909) que fut faite, par l'un de nous, la première communication à un Congrès français sur le traitement de la tuberculose pulmonaire par la méthode de Forlanini. Nous y exposions nos résultats de deux années. Depuis cette époque, cette méthode a progressé très rapidement, et, à l'heure actuelle, elle est à peu près, en France, partout pratiquée. Cependant, l'accord est loin d'être fait sur sa valeur curative. Certains auteurs reconnaissent à son actif de véritables guérisons ; d'autres ne parlent que de survies sans guérison proprement dites.

Nous venons vous rapporter ici quatre cas de tuberculose pulmonaire traitée par cette méthode et remontant à une date déjà ancienne : voici le résumé de ces quatre observations.

1er cas. — 1907 : Jeune fille, 16 ans, pneumonie tuberculeuse du sommet droit, forme grave ; pneumothorax artificiel, durée : dix-huit mois ; actuellement, apparence de santé parfaite ; cette jeune fille vit, en ville, de la même vie qu'une jeune fille de son âge en parfaite santé.

2e cas. — 1909 : M..., tailleur, tuberculose du sommet droit, forme subaiguë ; hémoptysies fréquentes, mauvais état général, bacilles, fièvre ; pneumothorax, durée : huit mois ; actuellement a repris 14 kilos ; plus de bacilles ; continue depuis quatre ans son métier de tailleur sans interruption.

3e cas. — 1910 : Mlle L..., employée des postes à Culoz ; forme ulcéreuse du poumon gauche ; pneumothorax, durée : deux ans ; a travaillé pendant tout le cours de son traitement, sauf les six premiers mois ; actuellement, retour complet à la vie normale.

4e cas. — 1911 : C..., cultivateur, 18 ans, tuberculose fibro-caséeuse du sommet gauche ; hémoptyses fréquentes, bacilles, fièvre ; pneumothorax, deux ans ; actuellement, pas de température, ni de bacilles ; le malade fait les travaux des champs.

Ces observations sont une preuve qu'avec le pneumothorax artificiel on peut, dans certains cas de tuberculose évolutive, obtenir des cas de guérison clinique qui sont plus que des survies.

Nous ajouterons seulement à cette courte communication que notre expérience personnelle, déjà ancienne, nous permet, à propos de la méthode de Forlanini, de tirer les conclusions suivantes :

1° L'indication d'un pneumothorax artificiel chez le tuberculeux pulmonaire est fait relativement assez rare : 1 à 2 0/0 en moyenne.

2° Les indications doivent être nettement posées (unilatéralité, absence d'adhérences pleurales, malade encore résistant). De ces indications dépendent le succès de l'opération et la survie ou guérison du malade.

3° La radiologie joue un rôle important pour la mise au point de ces indications.

4° L'intervention, quoique délicate, ne peut que rarement faire courir un danger au malade.

5° Le pneumothorax, une fois établi, peut être continué à la campagne par le médecin traitant.

6° Le traitement doit être prolongé. Surveiller de très près la décompression du poumon.

7° L'air ordinaire donne les mêmes résultats que l'azote. Les épanchements pleurétiques nous ont semblé moins fréquents avec l'air qu'avec l'azote.

8° La survie n'est pas discutable. On peut même enregistrer de véritables guérisons cliniques.

C'est donc un instrument important à garder dans l'arsenal thérapeutique contre la tuberculose pulmonaire.

MM. LES Drs BALVAY ET CHASPOUL,

Lyon.

TUBERCULOSE EXPÉRIMENTALE. ACTION DE L'OPOTHÉRAPIE COMPLEXE RADIO-ACTIVE PROVENANT D'ANIMAUX SAINS ET D'ANIMAUX INOCULÉS.

615.362 : 616.995

28 Juillet.

Au Congrès de Nimes (1912) pour « l'Avancement des Sciences », nous avons exposé devant vous les résultats expérimentaux et cliniques obtenus dans le traitement de la tuberculose pulmonaire par les injections des lipoïdes du foie et de la rate d'animaux sains, soumis à l'action des émanations radifères (chlorure et bromure de radium). Ces expériences étaient le complément de celles exposées au dernier Congrès de la Tuberculose (Rome 1912). Elles nous permettaient de tirer les conclusions suivantes :

1° L'opothérapie combinée radio-active donne des résultats pour ainsi dire constants chez les sujets jeunes atteints de tuberculose pulmonaire ;

2° Son action est manifeste dans le traitement de la tuberculose chirurgicale ;

3° Chez l'adulte, elle agit surtout dans les formes toxiques, granuliques, à moins de cachexie extrême ;

4° Son emploi se traduit par le retour de l'appétit, l'augmentation du poids, l'euphorie, la disparition de l'anémie tuberculeuse, la chute rapide de la température, l'aération des crachats et la diminution du pus, la modification constante des bacilles comme nombre et comme morphologie ;

5° L'opothérapie simple semble moins active que l'opothérapie radio-active ;

6° L'opothérapie est d'autant plus active que la préparation est moins récente ;

7° Son action est nulle ou presque nulle chez les malades âgés, à cachexie avancée ; chez ceux dont les organes importants sont atteints, comme chez les alcooliques, et encore chez la femme enceinte pendant la gestation.

Comme pathogénie, nous émettions l'idée que cette opothérapie complexe composée de lipoïdes les plus divers agissait en rendant à la cellule un état de moindre résistance, déviée de son fonctionnement normal, sa

faculté de récupérer sa fonction physiologique normale d'équilibre lui permettant de défendre l'organisme en cas d'attaque.

Concomitant et sans connaître nos expériences, Von Stœhum, de Rotterdam, poursuivait des expériences qui présentent avec les nôtres un certain caractère de similitude. Cet expérimentateur injectait sous la peau d'animaux en expérience ou sous celle de malades tuberculeux du tissu splénique sain. Il n'avait ainsi aucun résultat. Au contraire, chez ces mêmes malades ou chez les mêmes animaux, si le tissu splénique, introduit sous la peau, avait été soumis avant son introduction à des séances répétées d'irradiation aux rayons X, des résultats thérapeutiques heureux ne tardaient pas à se manifester. Il en est de même si on injecte une solution de tissu splénique irradiée préalablement avant le broyage.

Dans nos expériences, les rayons X sont fournis par l'injection de radium aux animaux en cours d'expérimentation ou par l'adjonction directe du radium dans la solution des lipoïdes biliaires, hépatiques et spléniques.

L'action antitoxique des lipoïdes sur les malades ou les animaux inoculés est certaine. Dans l'économie, ces lipoïdes jouent un rôle prépondérant dans les phénomènes de pénétration cellulaire, d'agglutination et surtout dans la défense de l'organisme contre les intoxications multiples. L'action bactéricide de certains lipoïdes n'est pas seulement du domaine théorique. Elle a été démontrée par Raubitcheck, Buss, Landsteiner et, enfin, récemment, par Ségala. Nous rappellerons seulement pour mémoire que les expériences de cet auteur ont porté sur les spores charbonneuses et qu'il a pu ainsi, par l'action d'extraits d'organes riches en lipoïdes, amener la stérilisation progressive des liquides contaminés. Comme nous, il a remarqué que leur action est surtout notable si leur préparation n'est pas récente. Cette action bactéricide peut, sans doute, être rapportée à la mise en liberté de substances spéciales créées par les organes lipoïdes à mesure qu'ils vieillissent. Peut-être que les rayons X agissent dans ces cas en activant la création de ces substances et en exaltant leur action.

Cette méthode de traitement par l'opothérapie radio-active a, depuis nos premières publications été fréquemment employée, soit dans les hôpitaux, soit dans la clientèle privée par de nombreux médecins. Nous possédons des observations en nombre assez considérable qui seront bientôt de notre part l'objet d'un travail important.

Depuis deux ans, tout en appliquant cette méthode opothérapique chez nos malades, nous avons institué au laboratoire une série de recherches nouvelles. Nous nous sommes demandé si à cette opothérapie soumise à l'action des rayons X il n'y aurait pas intérêt à adjoindre des lipoïdes extraits d'organes similaires, tirés d'animaux préalablement inoculés pour combattre chez des animaux de même nom la même maladie que celle des animaux inoculés. Autrement dit, à cette médication faite de lipoïdes multiples, extraits d'animaux sains, médication sans spécificité, ne pourrait-on pas ajouter une médication adjuvante spécifique pour ainsi dire

produisant chez l'animal en traitement une réaction analogue à celle qu'ont produite ces lipoïdes chez les animaux producteurs d'extraits. Par exemple, on prend les extraits d'organes (foie, rate, etc.) d'un animal chez lequel on a inoculé une maladie quelconque comme tuberculose, fièvre paludéenne, cancer, etc., et on injecte à des animaux inoculés d'une maladie semblable une partie de ces lipoïdes provenant d'animaux inoculés et ayant comme véhicule les extraits d'organes retirés d'animaux sains. Jusqu'à ce jour, nos expériences n'ont porté que sur la tuberculose. En voici le résumé :

Animaux choisis comme producteurs d'extraits organiques et animaux en traitement : chèvres et cobayes.

Cinq chèvres ont été inoculées par des cultures de tuberculose très atténuée. Une chèvre morte au vingt-cinquième jour. Animaux sacrifiés au cinquantième jour. Extraction des extraits hépatiques et spléniques de ces animaux. A un extrait analogue provenant d'animaux sains, on ajoute dix gouttes du premier liquide pour 5 centimètres cubes de véhicule. Six chèvres inoculées par des cultures virulentes : trois sont traitées par l'opothérapie radio-active d'animaux sains ; trois avec adjonction de lipoïdes provenant d'animaux inoculés. Survie de tous les animaux au soixantième jour. A ce moment, autopsie. Les lésions tuberculeuses sont chez tous les animaux relativement peu étendues. Elles semblent cependant moins confluentes, chez les animaux traités par l'opothérapie avec adjonction d'extraits provenant d'animaux inoculés.

Cobayes. Vingt animaux en expérience : dix traités par l'opothérapie simple ; dix autres par l'opothérapie associée aux extraits d'organes d'animaux malades.

Au quarantième jour : sur les dix premiers, quatre animaux morts ; sur les dix autres, deux morts.

Autopsie au quarantième jour : sur les six premiers survivants, lésions tuberculeuses assez variables ; chez quatre, assez confluentes. Sur les huit autres, même aspect que pour les premiers ; deux n'ont que des lésions très discrètes. (ganglions lombaires, quelques granulations sur le foie et la rate).

Conclusions.

1° En tuberculose expérimentale, l'opothérapie complexe radio-active donne des résultats appréciables dans le traitement de la tuberculose expérimentale ;

2° L'opothérapie complexe radio-active, constituée par des extraits d'organes (foie et rate) d'animaux sains à laquelle on a ajouté une quantité minime d'extraits de même nature tirés d'animaux de même nom et inoculés avec des cultures atténuées, semblent donner des résultats thérapeutiques plus appréciables chez les animaux en cours d'expérimentation que ceux obtenus par l'opothérapie complexe radio-active d'animaux sains.

Il n'est actuellement pas permis de tirer des conclusions très fermes des expériences que nous venons d'exposer. Elles ne sont encore pour le moment qu'une indication. Nous avons l'intention de les continuer en

prenant nos extraits à des animaux inoculés avec des cultures très atténuées comme dans les expériences rapportées ci-dessus et, en plus, en nous servant de lipoïdes provenant d'animaux inoculés avec des cultures virulentes. Dans ce dernier cas, nul doute que la présence de lésions plus ou moins graves dans les organes producteurs d'extraits ne soit un inconvénient sérieux par l'adjonction à ces extraits organiques d'éléments étrangers comme bacilles morts, toxines microbiennes, etc.

M. le Dr Henri PIED,

Chirurgien adjoint de l'Hôpital d'Argenteuil.

NOTE SUR UNE CUTI-RÉACTION A LA VACCINE.

616.913

31 Juillet.

Le 24 mai 1905, nous venions de revacciner, dans un pensionnat de jeunes filles, onze enfants de 10 ans. Les enfants repassaient tour à tour devant nous pour recevoir sur les piqûres vaccinales le pansement occlusif au collodion préconisé naguère par M. Chambon. Nous fûmes frappé de voir qu'un certain nombre d'entre elles présentaient des phénomènes réactionnels intenses, revêtant deux formes très nettes.

Tantôt les bords des piqûres ou des scarifications étaient relevés par un relief blanchâtre formant un bourrelet léger, tantôt les points d'inoculation étaient cernés d'une belle aréole rouge, parfaitement régulière, exactement semblable à celle qui entoure les pustules vaccinales en pleine évolution. Nous ne fûmes pas peu surpris de constater, huit jours après, que, seules, les enfants qui avaient présenté ces réactions avaient des pustules vaccinales typiques.

Depuis, nous observons, chaque année, les mêmes phénomènes : l'infirmière de la maison, qui les suit avec nous, peut désigner à l'avance les sujets qui auront un résultat positif.

Nos observations portent, à l'heure actuelle, sur un total de quatre-vingt-douze cas, avec une proportion de succès de 30 à 80 0/0, suivant les années. Nous n'avons pas fait état des cas relevés en ville, ces cas n'ayant pas été régulièrement suivis.

Des réactions analogues s'observent chez les adultes ; nous ne les avons jamais notées pour les primo-vaccinations. Les petits enfants présentent parfois une réaction après l'inoculation vaccinale, mais il s'agit d'un érythème diffus à bords irréguliers.

On pourrait nous objecter que les phénomènes réactionnels que nous venons de décrire sont dus au dermographisme. Ils s'en distinguent essentiellement, cependant, par la durée de leur évolution. Alors que les raies dermographiques apparaissent très vite, parfois aussitôt après l'irritation cutanée, la cuti-réaction n'apparaît que cinq à dix minutes au plus tôt après l'inoculation. Nous avons pu vérifier qu'elle durait au moins quinze à vingt minutes. La réaction s'atténue sous l'influence du pansement collodionné.

Il est fort possible que les éruptions (urticaire, érythème polymorphe, éruptions vésiculeuses ou bulleuses) décrites par les dermatologistes (Morris, R. Crocker, Brocq) chez certains sujets, pendant les trois premiers jours qui suivent la vaccination, soient des phénomènes analogues à la cuti-réaction observée par nous.

On pourrait nous objecter encore qu'il est surprenant que des phénomènes réactionnels aussi nets aient jusqu'alors échappé à l'attention des observateurs. Mais, en pratique, les sujets ne sont pas observés après la vaccination, ou ne le sont que fort peu de temps; en effet, dans les vaccinations individuelles, le temps qui sépare l'inoculation du pansement est fort court, ne dépasse pas une ou deux minutes. Dans les vaccinations en série, il est matériellement impossible de revoir et de panser tous les vaccinés; aussitôt après l'inoculation, les sujets échappent à l'attention du vaccinateur. En raison du milieu dans lequel nous opérions, nous avons été amené à entourer les vaccinations en série des soins réservés d'ordinaire aux vaccinations individuelles. Cette circonstance nous a permis de disposer du temps nécessaire à l'observation de la cuti-réaction.

Conclusions.

En résumé, nous croyons que la revaccination détermine, dans la plupart des cas, une réaction cutanée caractéristique chez les sujets qui doivent présenter ultérieurement une éruption vaccinale régulière; cette cuti-réaction revêt deux formes :

Forme érythémateuse, forme papuleuse.

Cette réaction peut manquer dans un petit nombre des cas, 1/10 à 1/8 des cas, environ.

La cuti-réaction négative n'a donc pas une valeur absolue. Positive, elle permet, à notre avis, de prévoir le succès de la revaccination, et, par conséquent, la sensibilité du sujet au virus vaccinal ou variolique.

Cette cuti-réaction se distingue du dermographisme par son apparition tardive, la netteté et la constance de ses caractères objectifs.

Cette réaction nous semble spécifique, car nous ne l'avons observée qu'après revaccination de sujets antérieurement sensibilisés par une première éruption vaccinale. Elle paraît s'expliquer par un choc anaphylactique, puisqu'elle revêt l'aspect objectif de l'urticaire et demande, pour

se produire, une atteinte antérieure de la maladie spécifique. Mais elle indique, en outre, une prédisposition actuelle à contracter de nouveau cette maladie. Si elle se rapproche de la réaction à la tuberculine et de la luétine-réaction par le premier de ses caractères, le second l'en distingue nettement.

La cuti-réaction à la vaccine ne présente, à première vue, qu'un intérêt théorique; à la réflexion, il semble qu'elle pourrait s'utiliser pour séparer, en temps d'épidémie, du milieu contaminé, les sujets sensibilisés (personnel hospitalier, soldats, etc.).

MM. LES Drs STÉPHANE LEDUC,
Professeur à l'École de Médecine,
Membre Correspondant de l'Académie de Médecine, Nantes,
ET
HENRI PIED,
Chirurgien Adjoint de l'Hôpital, Argenteuil

LES SYPHILIS IGNORÉES. — LEURS VOIES D'ENTRÉE.

616.951

31 Juillet.

De toutes les questions soulevées par l'étude, chaque jour plus approfondie, des maladies infectieuses, il n'en est pas de plus ardue, de plus obscure parfois que celle de leur origine.

D'où vient telle infection, comment s'est-elle transmise au premier sujet atteint, quelle voie lui a permis de se reproduire sur un autre ?

Ces questions restent sans réponse pour beaucoup de maladies, au premier rang desquelles les fièvres éruptives et la tuberculose n'ont pas encore livré leur secret. Nous savons que la plupart des affections inoculables se transmettent par le contact d'un sujet contaminé à un sujet sain, ou bien par l'apport direct de l'agent infectieux dans l'organisme. Mais souvent la porte d'entrée et la voie de pénétration nous restent inconnues et nous voyons, sur plus d'un fait particulier, planer, l'incertitude qui entoure à l'origine le premier cas de presque toutes les grandes infections.

Toutefois, dans la plupart d'entre elles, la recherche des points d'inoculation ne constitue pas un élément majeur du diagnostic. Pour la syphilis, au contraire, le grand public médical a l'habitude de croire que le chancre des téguments, accident primitif avec ses caractères particuliers et ses vestiges indélébiles, doit être le témoin de l'envahissement de l'organisme.

Sans doute, tous les syphiligraphes ont vu des cas dans lesquels ils ne pouvaient trouver la porte d'entrée, ils ont décrit les chancres profonds ; ils savent que l'accident peut se produire ailleurs que sur les téguments, dans l'utérus, le pharynx, le tube digestif. Mais, en pratique, beaucoup de syphilis restent ignorées, parce que la voie d'entrée échappe à l'observateur. Le sujet qui n'a pas eu de chancre, affirme avec énergie qu'il n'a pas eu la syphilis ; nombre de médecins s'ils ne trouvent une trace indiscutable de l'accident initial et si le malade nie la syphilis, n'osent classer des lésions suspectes et n'y songent même pas lorsqu'il s'agit des manifestations viscérales d'une syphilis latente. La syphilis viscérale, en effet, n'a pas de symptômes propres, caractéristiques ; pour la découvrir, il faut y penser.

L'un de nous a étudié soixante-sept cas de syphilis latente ; cinquante-neuf fois, soit dans 88 0/0 des cas, il a été absolument impossible de déterminer, même approximativement la porte d'entrée probable de la syphilis. On ne saurait trop le répéter : comme la plupart des grandes infections, la syphilis peut imprégner un organisme discrètement, sans laisser à la surface des téguments ou des muqueuses, des vestiges de son entrée.

Cette notion est d'importance majeure aujourd'hui, alors que les travaux des histologistes et des cliniciens ont permis d'entrevoir l'étendue du domaine encore inexploré de la syphilis.

De plus, actuellement, aucune méthode de laboratoire, en dehors de la constatation du « treponema pallidum » dans les tissus, faite par un observateur autorisé, ne permet d'affirmer avec certitude ou de nier sans conteste, la nature syphilitique d'une lésion. Si le praticien est bien pénétré de cette notion et, en outre, de l'idée que la syphilis peut envahir un organisme sans laisser à la surface de signature visible, il est hors de doute que les malades bénéficieront plus souvent et avec profit du traitement d'épreuve, véritable pierre de touche du diagnostic.

Pour faire partager notre conviction à nos collègues, nous allons exposer brièvement la relation de plusieurs faits qui nous ont permis de soupçonner et parfois de surprendre certaines voies d'entrée, peu connues de la syphilis et de comprendre les difficultés que présentent, dans cette infection, les recherches étiologiques raisonnées. Deux cas, surtout, nous ont montré l'impossibilité qu'il peut y avoir à établir le mode de pénétration de la syphilis dans l'organisme, quand on n'a pas été le témoin des faits qui l'ont préparée.

Nous résumons ici huit observations. Dans cinq d'entre elles, nous croyons que l'accident initial a pu être représenté par un chancre profond intra-uréthral ; dans un autre cas, l'inoculation s'est faite très probablement par un instrument *septique*. Dans l'observation VII, la cicatrice amygdalienne, l'adénopathie caractéristique nous ont permis de porter le diagnostic de chancre de l'amygdale. Le huitième cas a trait à un enfant contaminé par le lait d'une nourrice syphilitique.

Ces cas ne sont pas les seuls qui nous aient permis de soupçonner des

modes d'entrée rares de l'infection syphilitique ; comme tous ceux qui se sont intéressés à cette étude, nous avons observé des sujets pour lesquels toutes les suppositions étaient possibles ; mais nous avons tenu à n'apporter ici que les faits présentant, sinon une certitude scientifique absolue, tout au moins la plus grande vraisemblance.

Voici nos observations :

Observation I. — Cette observation est relative à un malade dont nous soignions la femme pour une syphilis extrêmement grave. Cette dame était au-dessus de tout soupçon, d'ailleurs son mari qui n'avait jamais présenté d'accidents syphilitiques d'aucune sorte, malgré la vie commune, ne contracta jamais rien ; la femme se trouva contaminée par la conception et les premiers enfants furent mort-nés. Le mari était évidemment le contaminateur. En cherchant avec lui dans son passé, nous trouvâmes une affection (pendant son service militaire) considérée comme une gonorrhée, mais qui parait bien avoir été un chancre uréthral. Ce malade qui n'eut que des accidents qui passèrent inaperçus, ne se croyait pas syphilitique et transmit cependant une syphilis extrêmement grave.

Observation II. — Un homme de 53 ans présente une glossite interstitielle végétante et ulcéreuse, ayant l'apparence épithéliomateuse ; la radiothérapie améliore, mais ne guérit pas ; le malade n'a dans son passé aucun accident imputable à la syphilis ; il n'a eu qu'une enfant bien portante ; on institue comme épreuve un traitement antisyphilitique ; la langue guérit avec rapidité ; le malade dit avoir eu à 17 ans une uréthrite légère ; il faut donc admettre, puisqu'on ne trouve chez lui aucun stigmate héréditaire, que c'était un chancre intra-uréthral.

Observation III. — Nous sommes appelés à soigner, le 26 février 1909, une enfant de 4 ans, atteinte de cachexie progressive et de dystrophies osseuses et viscérales variées, qu'une étude attentive et l'efficacité du traitement nous ont permis de considérer comme syphilitique héréditaire tardive (1). La mère profondément anémiée, atteinte de lésions utéro-annexielles, a vu son état général et local s'amender, puis se transformer complètement sous l'influence d'une médication spécifique.

L'auteur responsable de l'infection est le père qui présente de l'alopécie temporale marquée, une grande plaque dépapillée et lisse de la région médiane de la langue et du tabès fruste. Les signes de la série tabétique sont chez lui : l'abolition des réflexes rotuliens, le signe d'Argyll Robertson, une ébauche de Romberg. Nous l'avons examiné avec soin sans découvrir la moindre cicatrice cutanée ou muqueuse. C'est un homme soigneux, fort intelligent qui a remué avec nous ses souvenirs sans trouver absolument rien de suspect, à l'exception d'un léger écoulement indolore, survenu 18 ans auparavant, pendant son service militaire, qui paraît avoir été le témoin d'un chancre uréthral.

Observation IV. — Concerne un homme de 57 ans, atteint d'un mal de Pott dorsal, à évolution très lente ; les constatations cliniques et radiographiques, les lésions concomitantes oculaires et aortiques, la paralysie faciale, l'efficacité du traitement ont prouvé la nature syphilitique des lésions vertébrales.

---

(1) Son histoire a paru tout au long dans les *Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie* (livraison août-septembre 1912).

Le malade est très affirmatif sur la non-existence d'un chancre ou d'éruptions antérieures ; mais il a eu trois blennorrhagies. La première, sept ans avant l'apparition des crises douloureuses, s'est développée pendant son service militaire, quelque temps après un rapport suspect avec une femme qui fut expulsée par le service sanitaire de l'île où il tenait garnison.

Observation V. — Il s'agissait également, dans ce cas, d'un mal de Pott, mal de Pott lombaire, accompagné de cyphose angulaire et de psoïtis chez un jeune homme de 24 ans. Le contraste entre le bon état général du malade et des lésions vertébrales en activité constituait déjà une forte présomption en faveur de la syphilis qui fut confirmée par la guérison du psoïtis sous l'influence d'un traitement antisyphilitique. La disparition des douleurs, le redressement de la gibbosité qui n'avaient pu être obtenus par des appareils seuls, furent tout à fait probants.

Or, on ne trouvait rien à l'examen du malade, et on ne relevait dans ses antécédents qu'un écoulement uréthral discret et indolore, survenu deux ans avant l'apparition des accidents vertébraux (1).

Observation VI. — Un de nos amis occupant une haute situation, homme de la plus grande moralité, se présente à nous avec une roséole généralisée, surtout marquée sur le front et le cuir chevelu ; ganglions cervicaux, plaques muqueuses dans la bouche et la gorge ; anémie profonde, céphalée, état fébrile. Tout disparaît, par un traitement spécifique. Il n'y avait eu aucun contact suspect depuis bien des années, aucune ulcération, aucun chancre. Cinq semaines auparavant, le malade avait été opéré d'hémorrhoïdes dans une clinique où, pour calmer les douleurs, on lui avait fait des injections de morphine avec une seringue et une aiguille qui servaient aux autres malades, de sorte qu'il faut admettre qu'on avait infecté notre sujet avec une goutte de sang syphilitique restée dans le canon de la seringue, l'inoculation profonde explique ici l'absence de chancre.

Observation VII. — Le 5 juillet 1913, nous sommes appelés à visiter chez sa nourrice un enfant de trois ans qu'un de nos collègues croit atteint de scarlatine depuis quatre jours. Il nous est impossible de trouver du côté de la peau, du pharynx, de la langue, rien qui puisse faire penser à une atteinte de scarlatine datant de quelques jours. Mais l'enfant est pâle, anémié profondément ; son foie est légèrement augmenté de volume. L'amygdale droite est énorme, sans rougeur, cicatricielle au centre ; au niveau de la partie droite du cou, au-dessous de l'angle de la mâchoire, on trouve un gros ganglion solitaire, dur, du volume d'une noix, entouré d'une pléiade de ganglions beaucoup plus petits.

Cet enfant était couché dans le même lit que la fille de la nourrice ; cette fille, âgée de 18 ans, avait sa gorge et ses amygdales tapissées de plaques muqueuses, et elle le savait ; sa mère ne l'ignorait pas non plus. Un nouvel examen pratiqué huit jours après ne fit que confirmer notre première impression.

Il est très vraisemblable, pour ne pas dire certain, que la cicatrice tonsillaire et l'adénopathie cervicale si caractéristique, étaient les témoins d'un chancre de l'amygdale, que l'éruption prise pour une scarlatine était une roséole fugace.

---

(1) Ces deux observations ont paru *in extenso* dans les *Annales de Dermatologie* (livraison de décembre 1913).

Si, comme nous le supposons, l'enfant a bien été infecté, s'il n'a que des manifestations syphilitiques tardives, surtout avant l'âge adulte, combien sera grand l'embarras du médecin appelé près de lui. En voyant, comme nous les avons vus nous-mêmes, les parents de cet enfant et ses autres frères et sœurs bien portants, il écartera d'emblée l'idée d'une hérédité possible et ne pensera probablement pas à une contagion extra-familiale.

Observation VIII. — Les conditions de l'infection chez l'enfant qui fait l'objet de cette observation, sont connus d'un si petit nombre de personnes, leur divulgation est si difficile, que, si l'enfant survit à l'infection qu'il présente actuellement, il sera également dans l'avenir un sujet déconcertant d'études.

Nous sommes appelés à examiner le 22 septembre 1913, un enfant de 13 mois dont nous connaissions l'excellente santé antérieure, son père et sa mère, son frère, âgé de 4 ans, sont très bien portants. Nous avions vu ce petit au mois de juillet 1913, à l'occasion d'une très légère poussée d'entérite, due aux premières chaleurs, sans gravité d'ailleurs, l'enfant étant nourri au sein et bien réglé. Son teint d'une grande fraîcheur, est devenu jaune cireux ; au lieu de l'alopécie occipitale, si commune chez les petits enfants, et, chez lui, peu marquée, car il avait de fort beaux cheveux, il a une alopécie en clairières typiques. On trouve de multiples adénopathies cervicales et inguinales. Au niveau du tronc et des membres inférieurs, il présente des cicatrices assez larges, de 5 à 8 millimètres de diamètre, fort nettes, arrondies ou ovalaires, à fond blanc, cerclées de bistre, absolument semblables aux cicatrices des syphilides ulcéreuses secondaires. Ces cicatrices forment, au niveau de chaque flanc et de la face externe de la cuisse droite, des groupes irréguliers. Le foie énorme, dur, indolore, remplit l'hypocondre droit et descend jusqu'au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure, mais c'est un foie silencieux, car il ne se révèle ni par du ballonnement du ventre, ni par de la diarrhée ou de la constipation, ni par une déformation costale, mais seulement par une ébauche de circulation complémentaire au niveau des fausses côtes droites et la coloration ictérique des téguments.

Par quelle voie a pu être contaminé ce petit enfant qui présente aujourd'hui des symptômes de syphilis maligne précoce ? Voici ce que notre enquête nous a appris : la mère de cet enfant a une sœur qui habite de l'autre côté de la rue ; cette femme est mariée à un syphilitique avéré. Ses deux premiers enfants sont nés morts et macérés ; elle n'a pu avoir son troisième enfant à peu près de l'âge de l'autre, qu'en recevant, d'ailleurs d'une façon insuffisante, pendant sa grossesse, des injections d'huile grise. Il a fallu traiter très énergiquement cet enfant qui présentait à sa naissance du pemphigus palmaire et plantaire. Or, cette femme qui est instruite de son état, qui connaît parfaitement le danger de contagion qu'elle peut présenter, a eu, un jour l'idée criminelle, presque au moment de notre visite de juillet, de donner le sein au fils de sa sœur, pour savoir si cet enfant têterait sa tante aussi bien que sa mère.

Nous redoutons maintenant que l'enfant infecté n'ait, à son tour, contagionné sa propre mère, car on trouve sur l'aréole du sein gauche, une petite cicatrice indélébile, ayant, paraît-il, succédé à une légère exulcération, et, dans l'aisselle gauche, de gros ganglions durs et indolores.

Il est vraisemblable que, dans ce cas, l'inoculation s'est faite pour l'enfant, par un chancre du tube digestif.

Conclusions.

L'étude des faits que nous venons de résumer ici nous impose, à côté des remarques spéciales à chacun d'eux, quelques considérations d'ordre général :

1° Nous nous sommes trouvés en présence de lésions syphilitiques dont l'origine au premier abord semblait inexplicable et l'interprétation fort difficile ;

2° Nous avons pu par l'étude de chaque sujet, par l'enquête étiologique et l'anamnèse établir, ou tout au moins déterminer avec une grande probabilité, l'existence de modes d'entrée rares de l'infection syphilitique. Ces modes d'entrée peuvent être divisés en quatre classes :

Chancres intra-uréthraux, cinq cas ;
Inoculation profonde d'emblée, un cas ;
Chancre de l'amygdale, un cas ;
Contamination par le lait d'une nourrice syphilitique, un cas.

3° L'inoculation syphilitique peut fort bien ne laisser aucune trace à la surface des téguments ou des muqueuses, ni même dans le souvenir des sujets contagionnés et de leur entourage, qu'il s'agisse d'adultes ou d'enfants nés de parents sains et contaminés hors de la famille. Étant données les circonstances qui ont entouré l'éclosion de la syphilis chez les sujets étudiés, on ne peut s'empêcher de penser que ces conditions se réalisent souvent et favorisent l'inoculation syphilitique. Cela nous aide à comprendre pourquoi, dans nombre de cas, la plus grande obscurité entoure l'origine de la syphilis ;

4° Aucune méthode de laboratoire n'ayant à l'heure actuelle une valeur absolue, la recherche de l'accident primitif n'a rien perdu de son intérêt, mais l'absence du chancre et de toute cicatrice suspecte ne peut être retenue comme preuve négative. Dans les cas incertains, le traitement d'épreuve doit être appliqué dans l'intérêt du malade. La réaction de Wassermann n'ayant qu'une valeur relative, ne saurait, dans les cas douteux, dispenser du traitement d'épreuve.

Nous voudrions souligner en terminant certains points qui nous paraissent devoir entraîner des conséquences pratiques.

Il paraît infiniment probable que dans les observations I, II, III, IV, V, l'écoulement uréthral a été le témoin d'un chancre profond ; il y aurait lieu de ne pas rejeter l'idée de syphilis lorsqu'un sujet nous affirme qu'il n'a jamais eu ni éruptions, ni chancre, mais seulement un léger écoulement sans gravité. Les cas de ce genre expliquent l'erreur commise par des médecins en renom, jusqu'au milieu du siècle dernier ; ils ne faisaient de la blennorrhagie qu'une forme de la syphilis et confondaient les deux affections sous le nom de mal vénérien.

L'inoculation profonde rapportée dans l'observation VI semble avoir été causée par une aiguille insuffisamment stérilisée. Ce fait met en évidence

e caractère illusoire de la désinfection consistant à porter au rouge la pointe d'une aiguille de platine dont le canon contient du virus infectant. Il est facile de vérifier qu'après le flambage de la pointe et du corps de l'aiguille, le liquide contenu dans le canon ressort inaltéré. L'habitude est si répandue de se servir pour toutes espèces d'injections d'une seringue de trousse et d'une aiguille dont la partie effilée seule est passée dans la flamme, le reflux par l'aiguille d'un liquide plus ou moins mêlé de sang est si souvent observé, surtout après les injections intra-musculaires, que nous ne saurions trop attirer l'attention sur les dangers de cette coutume.

Le cas que nous venons de publier n'est pas le seul connu où une aiguille ait servi à la transmission d'une infection. Jacobi a rapporté quatre observations (1) dans lesquelles le charbon s'était développé à la suite d'injections sous-cutanées d'une solution arsenicale, l'aiguille de la seringue ayant servi à traiter un malade atteint de cette infection.

Les deux cas que nous avons rapportés de contagion extra-familiale chez deux petits enfants dont les parents étaient indemnes de syphilis, méritent d'être retenus. Ils montrent que la santé des parents n'est pas un prétexte suffisant pour refuser aux enfants un traitement d'épreuve, dans le cas de lésions suspectes.

Enfin, la contamination d'un enfant (observation VII) par une nourrice syphilitique remet en question la contagiosité du lait des femmes syphilitiques. Les anciens syphiligraphes admettaient parfaitement « qu'une nourrice vérolée peut donner la maladie à son nourrisson par l'usage du lait corrompu de ses mamelles ». Depuis, à la suite de Nisbet affirmant (1788) que le lait est entièrement exempt de virulence, de nombreux auteurs avaient défendu la thèse de l'immunité du lait, d'autant que les recherches expérimentales de Padowa et de Profeta paraissaient avoir démontré que le lait n'est pas inoculable. Or, récemment, MM. Uhlenbuth et Mülzer ont pu, en pratiquant à des lapins l'inoculation scrotale de lait provenant de nourrices syphilitiques, obtenir des syphilomes typiques (2).

En présence de ces expériences contradictoires et du fait que nous venons de rapporter, il paraît logique d'admettre que le lait des nourrices syphilitiques peut, suivant les cas, être ou ne pas être virulent. De ce que certains syphilitiques ne déterminent pas de contage, ou qu'à une certaine période de leur infection, les syphilitiques peuvent ne plus être contagieux, il ne s'en suit pas qu'ils ne le soient jamais et il ne viendrait à l'idée de personne de nier la contagiosité de la syphilis.

Cette question est d'ailleurs peut-être régie par l'étude à peine ébauchée de la perméabilité des glandes au tréponème. A l'heure actuelle, on ne connaît pas exactement le mode de passage des agents infectieux dans les produits de sécrétion ; pour quelques auteurs, le parenchyme glandulaire

---

(1) Jacobi. Vier Falle von Milzbrand beim Menschen. *Zeitschrift für klinische Medizin* (1890).

(2) *Deutsch Medizinische Wochenschrift* (8 mars 1913).

normal intact serait perméable aux bactéries ; pour d'autres, l'élimination des bactéries par les glandes ne pourrait se produire que s'il existe une lésion du parenchyme.

La mastite syphilitique plus fréquente qu'on ne l'admet généralement (l'un de nous en a observé cinq cas) peut, au stade de début, lorsqu'il n'existe pas encore de tumeur visible gênant l'allaitement, favoriser le passage des tréponèmes dans le lait, mais ce n'est là qu'une hypothèse ; nous ne pouvons que la signaler et attirer sur ce sujet l'attention des observateurs.

Quoi qu'il en soit, on ne saurait être trop prudent dans le choix d'une nourrice ; il faut éliminer rigoureusement toutes celles dont le Wassermann n'est pas complètement négatif et l'examen clinique absolument satisfaisant.

M. le Dr J. AUDRAIN,

Caen.

DE LA CAUTÉRISATION CUTANÉE COMME DÉMONSTRATION DE LA MORT RÉELLE ET DE LA MANIÈRE DE LA PRATIQUER.

577.76

29 Juillet.

On sait qu'un des signes de la mort réelle est constitué par l'attitude plissée et sèche de la peau, après application du thermocautère.

Pour mettre le signe en pleine valeur, il faut en préciser le mécanisme.

Au cours d'autres recherches, j'ai pu me rendre compte que la réaction en cause procède du réseau lymphatique superficiel.

La lymphe et le réseau lymphatique n'ont pas, jusqu'ici, pris en clinique la place qu'ils méritent. Je me suis efforcé, depuis plusieurs années, à préciser ce rôle (1).

Il résulte des recherches poursuivies que le réseau lymphatique est le siège d'une activité considérable comme organe antitoxique, que sa vitalité persiste encore un certain temps après la mort, mais que les éléments qui le constituent s'altèrent brusquement et profondément quand ils ont cessé de vivre.

Il suffit de retenir ce fait que le réseau lymphatique est capable de

---

(1) *Progrès Médical,* 30 mars 1912, 24 août 1912, 8 mars 1313. — Lymphangite et Lymphocèles, Ed. Vatin, Caen, mai 1913. — *Bulletin de la Société de Derm. et de Syph.*, avril 1914.

réagir activement alors que toute circulation sanguine est interrompue (ainsi dans un membre qui vient d'être amputé). Cet intervalle de temps dure de quinze minutes à trente minutes après la mort.

Une des conclusions que j'ai formulées antérieurement est la suivante : que le liquide apparu après une brûlure est fourni par la lymphe et non par le sérum sanguin.

Si donc le territoire lymphatique conserve encore un certain degré de vitalité après l'amputation d'un membre, on doit lui attribuer la préférence, comme terrain de contrôle, sur tout autre tissu.

Or, c'est précisément son degré de réaction qui est mis en valeur par la cautérisation ignée.

L'eschare est humide ou susceptible de s'humecter tant que la réserve lymphatique et surtout son endothelium conservent quelque vitalité.

L'expérience est facile à contrôler.

Si vous assistez à la minute même de la mort, vous pouvez suivre les modifications successives qui se produisent dans les vingt à trente premières minutes. Les premières eschares sont humides, puis elles paraissent sèches, mais s'humidifient un peu après, puis deviennent tout à fait sèches, en donnant lieu, au moment de la cautérisation, à ce claquement sec caractéristique qui accompagne le contact de la pointe rouge sombre.

Plus tard, une heure et demie ou deux heures après l'aspect en plis rayonnés se manifestera au point cautérisé.

C'est le tissu lymphatique, appareil d'une vitalité supérieure, doué d'une indépendance individuelle remarquable, qui fournit la réaction en cause.

Toutefois, il faut ajouter quelques commentaires de détail :

1° Le réseau lymphatique a pu être modifié pendant la vie.

Ainsi, les causes toxiques ou toxiniques prolongées ont pu créer des états de lymphangite chronique, des états pachydermiques, du myxœdème localisé ou généralisé.

Les zones ainsi altérées sont impropres au contrôle de la brûlure, comme signe de la mort réelle, soit que la circulation de la lymphe soit interrompue, soit que l'infiltration de l'endothelium lymphatique ait supprimé toute sa sensibilité réactionnelle.

Il faut donc chercher une région où la peau soit restée souple et glisse sur les plans aponévrotiques.

2° Le degré de chaleur est très important à fixer. L'eau bouillante est une méthode simple et excellente ; encore faut-il l'employer sous une masse assez importante si la preuve veut être formelle. Le thermocautère suffit, à condition qu'on exerce une série de brûlures depuis la pointe portée au rouge blanc qui produit l'eschare sèche chez le vivant et la teinte sombre qui cesse de léser la peau. Si toute la série des brûlures (sept ou huit suffisent) sont toutes sèches, l'hésitation n'est plus possible.

Tout récemment, une communication de M. le Professeur Vincent, à l'Académie, signale comme preuve de la mort l'aplatissement permanent de la lèvre après une forte pression.

C'est encore parce que la lèvre est puissamment riche en tissu lymphoïde que la différence est si manifeste. Tant que la vie dure, l'afflux de lymphe vient former, avant le sang, une masse dans le foyer contus ; après la mort, le tissu s'écrase et reste inerte, la lymphe en ayant disparu.

Il semble bien que, dans les deux cas, le contrôle de la mort réside dans la démonstration de l'arrêt de circulation et de sensibilité du territoire lymphatique superficiel.

M. LE Dr J. AUDRAIN,

Caen.

LA VALEUR DE L'ÉTHER DANS LE TRAITEMENT DES MALADIES INFECTIEUSES.

615.781.4 : 616.9

29 Juillet.

L'éther prend de jour en jour une importance plus grande dans la pratique médico-chirurgicale. Les doses administrées vont toujours croissant. Préconisé par le professeur Lemoine, de Lille, contre l'urémie, en piqûres renouvelées d'heure en heure, proposé comme anesthésique par la voie intra-veineuse (sérum éthéré) ou en injections massives intra-musculaires, l'éther reste admis généralement comme un agent thérapeutique puissant et varié, d'absolue innocuité à l'égard de la cellule organique.

Les larges lavages de la cavité pelvienne, des foyers septiques ouverts au cours des interventions chirurgicales, ont, par leur efficacité thérapeutique, démontré l'action antiseptique de l'éther, respectant les tissus sains.

Toutefois, il reste encore à mettre en valeur le rôle anti-infectieux de l'éther, qui peut à lui seul constituer une base de médication très puissante contre toutes les grandes pyrexies.

Il y a lieu de rappeler ici que le premier emploi systématique de l'éther, comme base de traitement, fut pratiqué contre la variole, avec le plus grand succès du reste.

Cette méthode, qui comportait aussi l'usage de l'opium, est restée longtemps légendaire sous le nom de son créateur, le traitement éthéro-opiacé du docteur du Castel, appliqué à Aubervilliers, en 1888.

La marche ascendante de la variole était enrayée très vite, et les pustules séchaient avant de produire des ulcérations.

Pourtant, les doses employées étaient minimes et ne dépassaient guère 1 centimètre cube par jour.

Plus tard, sous l'impulsion du docteur du Castel, le traitement donna des résultats imprévus dans la tuberculose et présente une supériorité incontestable sur les traitements actifs, en ce qu'il pouvait être appliqué indifféremment pendant les périodes fébriles ou les périodes apyrétiques.

Peu à peu, l'éther parut être le seul agent réellement actif, fut appliqué seul. Depuis, la méthode pénétra peu à peu, d'une manière systématique, comme topique dans les interventions chirurgicales. Ces étapes peuvent se lire dans des travaux périodiques publiés depuis vingt ans.

Mais, tout en saluant cette évolution chirurgicale, il y a lieu de revenir à la conception première du créateur de la méthode et d'appliquer systématiquement l'éther au traitement des maladies infectieuses.

Ce n'est pas seulement la variole qui bénéficie de l'emploi de l'éther, mais les broncho-pneumonies, la rougeole, la scarlatine, et tout particulièrement la coqueluche. Nous y reviendrons tout à l'heure.

Quelques faits singuliers précisent bien l'action de l'éther contre l'élément « fièvre ».

A l'occasion de quelques cas qui ont nécessité une intervention chirurgicale en état d'hyperthermie, l'anesthésie par l'éther s'est montrée comme un élément tout puissant contre la fièvre. Toujours, la température retombait à la normale après l'opération.

Dans un cas en particulier, où l'intervention se borna à une laparotomie exploratrice, la fièvre, qui atteignait 40° avant l'acte opératoire, disparut pour ne plus reparaître.

C'est là un fait à retenir que l'anesthésie par l'éther puisse devenir, dans les cas graves, un moyen thérapeutique de combattre une infection en pleine activité.

Pour quiconque fait volontiers usage de l'éther dans les infections diverses, ceci n'a rien de surprenant, les résultats thérapeutiques étant toujours fidèles et précis, non seulement contre les états adynamiques, mais aussi contre les caractères fébriles.

L'innocuité absolue du traitement en fait une méthode de choix. — Les rougeoles à tendance maligne sont corrigées d'emblée. La fièvre typhoïde, moins nettement influencée, n'en marque pas moins une atténuation immédiate des phénomènes congestifs et inflammatoires.

J'ai parlé, tout à l'heure, de la coqueluche. L'éther mérite d'être préconisé comme le traitement de choix. Bien que mon expérience personnelle ne porte que sur quatorze cas, l'effet a été d'une si absolue constance qu'il mérite d'être signalé.

Je n'ai jamais dépassé trois piqûres de 2 centimètres cubes chaque, l'amélioration obtenue étant telle que les parents acceptaient volontiers le

reliquat de coqueluche, devenu insignifiant, pour éviter à l'enfant la douleur d'une nouvelle piqûre.

Dès la première injection, les vomissements se sont toujours arrêtés, les quintes diminuant chaque fois de moitié comme nombre et comme intensité.

Les complications broncho-pulmonaires cèdent merveilleusement aux injections d'éther, qu'il s'agisse de grippe, de rougeole ou de coqueluche.

L'inconvénient de cette thérapeutique est la douleur produite. Cette douleur est réelle et détermine la sensation d'un coup de poing.

Toutefois, elle est courte, n'excède pas quinze à trente secondes, et ne reparaît plus ; la répétition des piqûres au même point rend les injections ultérieures indolores. Aussi ne faut-il pas se laisser arrêter par la question « douleur », et les familles ne se montrent rétives que parce que jusqu'ici ce traitement possède la réputation d'une méthode d'exception.

Si elle se généralisait, elle ne serait combattue par personne.

Il a été proposé d'additionner de l'huile à l'éther pour en atténuer la douleur. Il est exact que ce résultat est réel. Mais la puissance thérapeutique de l'éther s'en trouve diminuée d'autant, et il y a lieu d'utiliser l'éther seul ou de ne pas l'employer.

J'apporte ici les conclusions de vingt-deux ans de pratique, pendant lesquels j'ai fait la part de plus en plus large à l'éther contre tous les cas d'infections les plus diverses.

Il n'est pas nécessaire d'employer de fortes doses ; 2 centimètres cubes par jour sont une dose suffisante. Il n'existe aucune contre-indication, ni de par l'intensité de la fièvre, ni de par la gravité des lésions viscérales.

La bacillose, quelle qu'elle soit, mais surtout pulmonaire, en tire un bénéfice plus considérable que de n'importe quelle médication, et le traitement y présente ce précieux avantage qu'il peut s'appliquer indifféremment pendant les poussées congestives ou pendant les périodes d'accalmie.

J'insisterai spécialement sur ce moyen imprévu qui consiste, dans les cas graves, à pratiquer l'anesthésie pour atteindre une pénétration plus profonde et plus étendue de l'organisme par l'éther.

Il est un cas où toutes les conditions se trouvent réunies pour donner à l'éthérisation son maximum de puissance, c'est le tétanos.

L'anesthésie par l'éther est indiquée parallèlement au traitement sérothérapique, non seulement comme un soulagement aux crises, mais comme un antidote précis du bacille de Nicolaïew, plus capable que tout autre, d'imprégner la substance nerveuse et d'y jouer un rôle antitoxique et anti-infectieux.

MM. LES Drs RANQUE ET SENEZ,

Marseille.

LE VACCIN IODÉ. — VACCINATION ANTITYPHOÏDIQUE.

615.37.06.9

28 Juillet.

Au moment où une mesure prophylactique aussi importante que la vaccination antityphoïdique est sur le point de recevoir une extension générale — qu'elle devrait avoir depuis longtemps en France — il est intéressant d'envisager l'accueil qui peut lui être réservé dans les divers milieux où elle sera appliquée.

— Nous ne considérons pas ici le cas de certaines épidémies excessivement sévères dont la gravité même fait accepter par les populations fortement impressionnées toutes les mesures préventives qui sont alors prescrites. Il est évident que, dans ces conditions, la vaccination antityphoïdique sera toujours acceptée et même réclamée par le public, quels que soient les désagréments qui puissent en résulter.

L'opportunité de la vaccination préventive sera envisagée de toute autre façon dans les centres où l'infection typhique est devenue très rare ou, au contraire, dans certaines régions où la fièvre typhoïde sévit à l'état d'endémo-épidémie. Chez ceux-là, l'ignorance, chez ceux-ci l'habitude du danger rendront le public indifférent. Il faudra, pour le convaincre, qu'il trouve, dans la vaccination préventive, l'immunité certaine contre l'infection, mais cela avec un minimum d'inconvénients : sans aucun malaise consécutif, sans immobilisation, sans perte de temps. Or, il est incontestable que les vaccinations pratiquées jusqu'ici — et principalement à l'étranger — ont fourni, il est vrai, des résultats remarquables dans les corps de troupes, mais, par contre, ont trop habitué le public à considérer cette mesure prophylactique comme entraînant nécessairement des réactions locales ou générales parfois très sérieuses.

Je citerai ici, à titre purement documentaire, une statistique de Pfeiffer et Kolle, en Allemagne, qui accuse des réactions générales dans quatre cent pour mille des cas. Si, comme dans la plupart des méthodes, l'immunisation complète doit être obtenue au moyen de quatre interventions comportant chacune de pareils ennuis, l'on conçoit aisément combien minime sera le succès de la vaccination auprès de personnes entièrement libres qui n'en verront pas l'immédiate nécessité. Pourtant, il paraît bien établi que les préparations vaccinales dont l'injection comporte des phénomènes réactionnels si intenses ne confèrent pas pour cela une immunité plus solide.

Il y a donc tout avantage à n'employer que des préparations qui, à valeur immunigène égale, soient le plus atoxiques possibles.

Il est, en effet, très vraisemblable que si la conservation du bacille typhique et des endotoxines qu'il renferme est nécessaire pour constituer l'immunité, les exotoxines et les produits organiques provenant de la culture du bacille d'Eberth sont non seulement inutiles, mais même nuisibles, puisque ce sont ces substances qui doivent être rendues responsables des réactions post-vaccinales.

Voulant parer à ces inconvénients, nous avons utilisé l'iode dans le but d'atténuer les exotoxines typhiques. Ce choix nous était naturellement indiqué par les recherhes de Behring, Kitasato et Roux, qui mirent en évidence le pouvoir atténuant de l'iode vis-à-vis des toxines tétanique et diphtérique.

La moindre toxicité de la préparation vaccinale iodée a été confirmée d'abord par l'expérimentation chez les animaux. Plusieurs lots de lapins reçurent, en injection sous-cutanée, des doses égales de différents vaccins obtenus tous avec la même dilution bactérienne qui fut stérilisée suivant divers procédés. Dans ces conditions, les lapins qui reçurent le vaccin iodé ne présentèrent, à la suite de chaque injection, aucune élévation sensible de la température, alors que le thermomètre accusait, chez les témoins, des réactions thermiques beaucoup plus prononcées. Je me hâte de dire que les réactions dites d'immunité : pouvoir agglutinant, pouvoir bactéricide, recherche des anticorps spécifiques, donnèrent des résultats sensiblement comparables dans les différents lots.

Tout dernièrement encore, nous arrivions à injecter à la fois jusqu'à 30 centimètres cubes de préparation iodée, par voie intra-veineuse à un lapin de 2 kilogrammes. Pendant les premières heures qui suivirent l'injection de cette dose massive, l'animal présenta de la diarrhée et une dyspnée intense, mais dix-huit heures après, tous ces phénomènes cessaient, l'animal s'alimentait de nouveau et était tout à fait bien. En même temps, nous injections une dose un peu inférieure d'un vaccin obtenu avec la même émulsion bactérienne dont les bacilles furent seulement tués, mais non pas atténués par l'iode. Le lapin d'un poids égal au précédent parut d'abord supporter beaucoup mieux l'injection intra-veineuse. La diarrhée fut à peine remarquée, les phénomènes dyspnéiques n'apparurent que beaucoup plus tard : l'animal, pendant vingt heures, présenta un état apparent d'euphorie. Puis, brusquement, se déclara une paralysie des quatre membres, et l'animal succomba après vingt-quatre heures d'agonie. A l'autopsie, nous ne relevions aucune lésion vasculaire, aucun caillot. Les séreuses et le rein offrirent des lésions de congestion.

Chez l'homme, notre expérience repose actuellement sur l'inoculation de plus de huit mille doses. Une statistique toute récente a permis d'évaluer à 3,5 pour mille les cas de réactions toujours moyennes qui ont été consécutives aux injections vaccinales.

Ces constatations de moindre toxicité nous ont permis de réduire à leur minimum les contre-indications — à notre avis beaucoup trop étendues jusqu'ici — de la vaccination antityphique.

Nous avons pu ainsi vacciner, sans le moindre inconvénient, des enfants chétifs, des néphrectomisés et de très nombreuses femmes enceintes.

D'autre part, ces avantages n'ont pas été obtenus au prix d'une efficacité moindre de notre préparation. A l'appui de ceci, j'indiquerai les diverses circonstances dans lesquelles fut appliqué le vaccin iodé. Cet exposé sera un résumé de ce qui devait faire l'objet de la communication à la Section d'Hygiène.

Je n'étonnerai personne, je pense, en disant que dans le Sud-Est et à Marseille en particulier, nous avons le triste privilège de connaître la fièvre typhoïde sous toutes ses modalités. Veut-on des chiffres? Je les emprunterai au travail très documenté du professeur Reynès : *la Fièvre typhoïde à Marseille.* De *1898 à 1908,* près de 3.000 *décès* (exactement 2.941) furent enregistrés, ce qui constitue une moyenne de 300 décès par an. De 1906 à 1908 (en 3 ans), il y eut plus de 1.000 cas de fièvre typhoïde avec une mortalité moyenne de 10 0/0. Les causes d'un tel état de choses sont extrêmement complexes, et ce serait une erreur de croire que l'origine hydrique doive seule être incriminée. Malgré les efforts constants des pouvoirs publics, aucune amélioration sensible ne peut être relevée actuellement. En effet, en 1913, il y a eu, dans les *hôpitaux seulement,* 803 cas de fièvre typhoïde et 140 décès, soit une mortalité de 17,3 0/0.

Voici parallèlement les chiffres concernant la garnison de Marseille en ces dernières années :

Morbidité par la fièvre typhoïde	30 0/00.
Mortalité	3 0/00.

Certainement, l'exécution d'importants travaux concernant l'épuration des eaux pourra améliorer sensiblement l'état sanitaire à ce point de vue. Mais, tout en reconnaissant l'urgence, l'importance capitale des mesures prophylactiques de cet ordre, nous ne pouvons nous empêcher de placer, avant elles et au tout premier rang, la vaccination antityphoïdique.

Celle-ci, largement appliquée dans les troupes de la garnison, a déjà fourni d'excellents résultats au point de vue de l'immunité. Nous-mêmes, grâce au précieux concours de nos confrères, nous avons pu conférer l'immunité à de nombreux sujets directement exposés à la contamination. Parmi ces derniers, il s'en est trouvé un assez grand nombre qui tenaient à être vaccinés avant leur départ pour le Maroc. Depuis plus d'un an que ces vaccinations ont été faites, nous sommes restés en relation constante avec les différentes administrations qui nous avaient adressé leurs employés. En aucun cas, notre méthode n'a été trouvée en défaut. La proportion de la morbidité par la fièvre typhoïde est pourtant, on le sait, très élevée dans les différentes villes du Maroc.

Le vaccin iodé a été également appliqué, en fournissant les meilleurs résultats, au cours de récentes épidémies très sérieuses qui ont sévi dans plusieurs villes des environs de Marseille. Ce fut d'abord à Grans, commune des Bouches-du-Rhône, où la fièvre typhoïde atteignait brusquement, en mai 1913, le dixième de la population ; au Muy, commune

du Var, où l'épidémie régna en juillet-août et septembre de la même année ; à Aix-en-Provence, en octobre et novembre 1913.

Il est encourageant de mentionner ici l'intérêt que paraissent manifester, à l'égard de la vaccination antityphique, certains directeurs de grandes entreprises industrielles. Outre les administrations auxquelles nous faisions allusion tout à l'heure au sujet du Maroc, nous avons eu à intervenir, plusieurs fois déjà, dans d'autres industries où la vaccination fournit des résultats les plus satisfaisants.

Je citerai le cas d'une importante filature de soie, les établissements Garnier, située dans un quartier suburbain de Marseille. Dans cette usine, qui emploie un millier d'ouvriers, se trouve une organisation médicale vraiment modèle : médecin, médecin consultant, infirmerie, dont l'installation a pu bénéficier des derniers perfectionnements.

Ce luxe « médical » était d'ailleurs tout à fait justifié. En effet, malgré toutes les conditions hygiéniques prévues dans le logement du personnel interne, malgré la stérilisation des eaux, on enregistrait annuellement dix, douze et jusqu'à quinze cas de fièvre typhoïde dans le personnel de l'usine. La directrice de ces établissements nous fit demander de pratiquer la vaccination antityphique ; mais une question la préoccupait : l'immobilisation éventuelle de son personnel à la suite de chaque injection. Nous fîmes donc une première injection à un groupe de cinquante ouvrières seulement ; celles-ci, suivant l'exemple qui leur fut donné par la directrice elle-même, acceptèrent facilement la vaccination. Comme aucune interruption dans le travail manuel ne suivit cette première séance, toutes les autres ouvrières furent vaccinées, soit environ quatre cents internes, sans présenter le moindre phénomène réactionnel. Les séances avaient lieu vers la fin de l'après-midi, de la sorte la gêne locale que provoque l'injection passait plus facilement inaperçue pendant la nuit, et le lendemain toutes les ouvrières pouvaient reprendre leur travail.

Voici un an et demi que la vaccination est régulièrement pratiquée pour les nouvelles ouvrières sous le contrôle et avec l'aide du médecin de l'usine, le docteur Barberis. Depuis, la fièvre typhoïde a disparu, car, jusqu'à présent, il n'y a eu que deux cas chez deux ouvrières nouvelles, l'une interne, l'autre externe, qui ne purent être vaccinées.

Voici donc un aperçu de la vaccination prophylactique dans les agglomérations menacées : ici se place un regret, c'est de ne pouvoir citer des vaccinations dans le personnel hospitalier. Nous espérons que, d'ici peu de temps, ce personnel, sous l'impulsion qui lui sera donnée par la Commission administrative, suivra l'exemple qui a été fourni dans plusieurs villes déjà, parmi lesquelles Le Havre a l'honneur de se placer.

Le vaccin iodé que nous appliquons est obtenu par un procédé dont nous exposerons ici brièvement la technique :

L'iode, que nous faisons agir sous forme de solution iodo-iodurée, outre le pouvoir atténuant qu'il exerce vis-à-vis des toxines, possède l'avantage d'être un antiseptique commode à manier, se mélangeant aisément avec l'émulsion

bactérienne, la stérilisant sûrement sous un très faible volume et pouvant être très facilement éliminé par adjonction d'une solution d'hyposulfite de soude.

Nous employons, dans notre préparation, une solution de 2 0/0 que nous mélangeons à l'émulsion bactérienne dans la proportion très faible de 1 0/0. On introduit dans un récipient, préalablement stérilisé et absolument étanche, l'émulsion bactérienne chargée de l'antiseptique. Celui-ci, après trente minutes de contact, est complètement éliminé par adjonction de quelques gouttes d'une solution stérilisée d'hyposulfite de soude : la disparition de la coloration acajou-clair que présentait le mélange indique que la quantité d'hyposulfite est suffisante.

Toutes ces opérations, ainsi que la répartition des ampoules, se passent dans des récipients absolument stériles, sans le moindre contact, si court fût-il, avec l'air extérieur.

Nous avons apporté tout notre soin à écarter ainsi toute cause de pollution possible de façon à ce que le vaccin pût être conservé indéfiniment sans qu'il fût nécessaire de lui adjoindre un antiseptique quelconque.

Les bâcilles de la préparation vaccinale conservent ainsi leur constitution intacte et sont susceptibles d'éduquer les phagocytes à l'instar des bactéries vivantes. D'ailleurs, examinés plus de six mois après leur stérilisation par l'iode, les bacilles d'Eberth présentent leur morphologie normale et sont très nettement agglutinables par le sérum des typhiques ou des sujets immunisés.

Grâce également à la conservation de leur morphologie, les bacilles sont facilement numérés dans une cellule hématimétrique, après action d'une solution forte iodo-iodurée. De la sorte, les différentes préparations vaccinales peuvent être titrées, et présentent une valeur très comparable entre elles.

L'application du vaccin iodé se fait par la voie sous-cutanée, et l'immunisation comprend quatre injections de doses croissantes faites à une semaine d'intervalle.

Telles sont les principales caractéristiques de ce procédé dont la technique est des plus simples.

Il est un devoir que nous ne saurions omettre. Bien que cet exposé ne comporte aucune partie d'historique, nous devons rendre un hommage public aux beaux travaux des professeurs Chantemesse et Widal, travaux qui demeurent à la base de tout ce qui a été fait ou de tout ce que l'on pourra faire en matière de vaccination antityphoïdique.

En nous résumant, nous nous croyons en droit de formuler les conclusions suivantes :

1° Pour que la vaccination antityphique soit facilement acceptée par tous et dans tous les milieux, il faut qu'elle soit réalisée au moyen d'une préparation n'occasionnant pas de phénomènes réactionnels appréciables ;

2° Le vaccin stérilisé et atténué par l'iode donne une proportion insignifiante de réactions générales, et confère une immunité solide contre l'infection typhique ;

3° La technique très simple de ce procédé permet d'obtenir une préparation titrée, de valeur constante, obtenue et répartie en ampoules de façon rigoureusement aseptique.

M. le Dr HENRY,

Le Havre.

RAPPORT SUR LA VALEUR PROPHYLACTIQUE DU VACCIN DE CHANTEMESSE CONTRE LA FIÈVRE TYPHOIDE ET EN PARTICULIER DANS LES AGGLOMÉRATIONS MENACÉES ET DANS LE PERSONNEL HOSPITALIER.

615.37.06.927

28 Juillet.

« Les travaux importants de MM. Chantemesse et Widal ont, en effet, démontré depuis 1888, la possibilité de protéger les animaux contre l'inoculation de cultures vivantes par l'injection préalable de bacilles typhiques tués par la chaleur. Ces recherches d'un haut intérêt (renouvelées par d'autres), ont ouvert la voie aux méthodes modernes de vaccination antityphique appliquée à l'homme lui-même » (1).

Ce texte, que nous devons à la plume de M. le Professeur Vincent, éclaire la situation d'un jour particulièrement lumineux.

En effet, les lignes qui précèdent peuvent se traduire ainsi :

1° Le principe de la vaccination antityphique — au moyen de microbes tués — a été découvert par MM. Chantemesse et Widal, en 1888 ;

2° Depuis cette époque, d'autres savants ont fourni des méthodes diverses de vaccination, sans que, cependant, le principe initial ait été modifié en quoi que ce soit.

C'est donc bien à MM. Chantemesse et Widal, et à eux-seuls, que revient l'honneur de cette importante découverte.

Mais, en 1888, MM. Chantemesse et Widal se sont bornés à l'expérimentation sur les animaux. En effet, à cette époque déjà lointaine, les procédés de vaccination étaient encore peu connus et si, en certains cas, on trouvait des hommes de bonne volonté pour subir des inoculations *thérapeutiques*, par contre, il était plus difficile et plus hasardeux de rechercher des sujets pour recevoir des injections *préventives*, dont l'efficacité ne pouvait être immédiatement démontrée.

Ce sont deux savants allemands « Pfeiffer et Kolle » qui, les premiers, en 1896, ont tenté la vaccination humaine sur deux de leurs compatriotes.

Leur exemple fut bientôt suivi par un anglais « Wright » qui opéra, en 1898, sur un nombre assez élevé d'individus ; il vaccina 4.000 hommes de troupes.

(1) Vincent, Professeur au Val-de-Grâce. « Rapport sur la vaccination antityphique », *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 21 juin 1910.

Bientôt, en 1899, M. Chantemesse revient à ses premières études, il procéda lui-même à un certain nombre de vaccinations parmi les élèves de son service hospitalier.

Depuis, dès 1900, les Anglais vaccinent une grande partie de leurs soldats partant au Transwaal. Ils faisaient de même pour leurs troupes coloniales et on peut dire qu'à partir de cette époque la vaccination antityphique est entrée dans la pratique courante, sinon en France, tout au moins en Angleterre et en certaines autres contrées.

Chacun des expérimentateurs que nous venons de citer (et d'autres encore plus nombreux), avait effectué ses inoculations préventives au moyen d'un vaccin préparé par lui-même. Suivant le mot de M. le Professeur Vincent, « il s'est formé toute une série de *méthodes modernes de vaccination antityphique* ».

« Ces méthodes peuvent toutes se ramener — quel que soit leur auteur — à une formule unique : *le vaccin est constitué par une culture tuée.* »

C'est exactement le principe posé par MM. Chantemesse et Widal.

Les variantes ont consisté :

1° *Dans la manière de tuer le microbe.*

On a employé successivement la chaleur à des degrés différents; les antiseptiques, voire même les analgésiques : chloroforme (les Anglais) ou éther (M. le Professeur Vincent).

2° *Dans le nombre des injections successives.*

Nécessaires pour immuniser complètement un individu; ici, ces divergences tiennent simplement à des titrages divers préférés par chaque auteur;

3° *Dans l'addition de certains microbes au bacille typhique.*

On a tenté aussi de rendre le vaccin polyvalent, c'est-à-dire actif, non seulement contre le bacille d'Eberth, mais également contre certains microbes dits : paratyphiques.

Aujourd'hui, la majorité des auteurs paraît revenue à un type de vaccin à peu près unique : monovalent, c'est-à-dire composé exclusivement de cultures typhiques et tuées par la chaleur à 56°.

C'est le type le plus simple et c'est exactement celui de M. le Professeur Chantemesse que j'ai utilisé dans ma pratique personnelle.

C'est en novembre 1912 que j'ai commencé à pratiquer d'une manière courante, la vaccination antityphique dans ma clientèle.

Depuis cette époque jusqu'à aujourd'hui, j'ai vacciné exactement 314 personnes contre la fièvre typhoïde, ce qui représente un total de 1256 inoculations successives à raison de 4 par personne.

J'ai noté avec soin les réactions qui ont pu se produire, et, en même

temps, j'ai contrôlé mes propres résultats à l'aide de ceux obtenus par plusieurs de mes confrères, qui ont eux-mêmes vacciné dans leur clientèle au moyen du vaccin de Chantemesse ; le nombre de ces inoculés est d'une manière approximative à peu près égal à celui des personnes que j'avais moi-même vaccinées.

Tout ceci revient donc à dire que mon observation personnelle et directe, jointe aux observations faites par mes confrères et amis qui ont bien voulu me renseigner, porte sur un total de plus de 600 personnes.

Un tel nombre d'expériences permet donc de porter sur la méthode de M. le Professeur Chantemesse, un jugement valable tout au moins en ce qui concerne les réactions consécutives à la vaccination.

Sur ce premier point, je dois déclarer hautement que *jamais* — parmi mes clients — je n'ai constaté des réactions autres que légères ; jamais aucun de mes opérés n'a eu besoin de s'aliter, et les troubles observés ne se sont, en aucun cas, prolongés au delà de quelques heures.

Ce qui a été noté dans la grande majorité des cas, c'est seulement un énervement léger et un peu d'engourdissement dans le bras.

D'un autre côté, je n'ai jamais entendu dire qu'aucun de mes confrères ait constaté des troubles beaucoup plus sérieux dans son propre champ d'expériences.

Je puis donc affirmer, sans crainte d'être démenti, que la vaccination antityphique au moyen du vaccin de M. Chantemesse, c'est-à-dire monovalent et tué par la chaleur, constitue une intervention absolument inoffensive que l'on opère sur des femmes, sur des enfants ou sur des hommes faits, puisque ma statistique porte indifféremment sur tous les éléments d'une clientèle ordinaire.

Et ce qui, mieux que tout, est probant pour l'exactitude de ce que j'avance, c'est le fait suivant : sur 314 personnes que j'ai vaccinées, 6 seulement, soit un pourcentage infime de 1,9 0/0, soit moins de 2 0/0, n'ont pas persévéré jusqu'à la fin de l'immunisation et se sont arrêtées après la première ou la deuxième injection. Et encore, il faut faire sur ce chiffre la part très grande aux déplacements subits plutôt qu'au souvenir d'une douleur intense.

Mon attention n'avait point été retenue jusqu'à présent sur ce fait particulier du petit nombre des personnes n'ayant point persévéré dans leur intention première de subir la vaccination. J'aurais continué à considérer la chose comme normale, si je n'avais appris que le Directeur du Bureau d'Hygiène de Montluçon (1) pratiquant lui-même une série de vaccinations, avait constaté la retraite — je dirai presque, la fuite — de 57 0/0 de ses opérés, pourcentage énorme par rapport au mien qui est, je le répète, de 1,9 0/0.

---

(1) Docteur BUSSIÈRE, Directeur du Bureau municipal d'Hygiène de Montluçon. « Vaccination antityphique avec les vaccins de Chantemesse et de Vincent ». Centre Médical et Pharmaceutique, 1er juin 1914. *Bulletin Médical* du 24 juin 1914.

J'en trouve l'explication fournie par le docteur Bussière, lui-même, en ces termes :

« L'élément douleur, contrairement aux affirmations tombées de la tribune du Sénat, n'est donc pas négligeable ; je l'ai constaté dans au moins un tiers des cas avec le vaccin polyvalent et à des degrés essentiellement variables qu'on ne peut uniquement attribuer à l'hypersensibilité des sujets. Il nous apparaît comme une des raisons pour lesquelles on n'a pas poursuivi le traitement dans 57 0/0 des cas, et il est étonnant de constater que plus de la moitié des sujets abandonnent la vaccination en cours..... »

Dans ce même article, je lis encore :

« Nous pourrions citer d'autres cas (de troubles graves), mais moins accentués. Nous devons à la vérité de dire que seul le vaccin polyvalent les détermina ; le vaccin chauffé n'a jamais donné de réaction violente, peu de fièvre, quelques maux de tête, de l'endolorissement du bras seulement. »

La pratique du docteur Bussière confirme et complète ma propre expérimentation.

Elle la confirme, en effet, en nous prouvant, une fois de plus, qu'avec le vaccin chauffé, les réactions n'ont pas été plus intenses à Montluçon qu'au Havre.

Et elle la complète en nous montrant que les seules réactions graves se sont produites, à Montluçon, avec le vaccin polyvalent.

Nous sommes donc en droit de conclure que si, au Havre, nous n'avons pas eu de réactions violentes, c'est précisément parce que nous n'avons pas employé le vaccin polyvalent.

En un mot, là où le vaccin chauffé a été seul inoculé : point de réactions violentes, et persévérance dans la suite des inoculations : 1,9 0/0 d'abandons seulement.

Par contre, là où les deux vaccins ont été utilisés ; 57 0/0 d'abandons.

Je crois donc qu'il m'est permis de poser la conclusion suivante :

Je dois me féliciter d'avoir porté mon choix sur le vaccin de M. Chantemesse, seul susceptible — comme je l'ai démontré plus haut — de fournir des résultats aussi bénins et si bien supportés par les opérés.

Et ceci n'est pas une vaine constatation, voire même une simple querelle entre deux écoles d'opinions différentes. Nous ne devons pas oublier que toutes ces immunisations — les miennes comme celles de mes confrères — ont été poursuivies parmi nos clientèles personnelles. Or, que penseraient de nous nos clients — bénévoles, nous ne devons pas l'oublier, s'ils ont à souffrir d'une réaction violente, après une inoculation que nous avons représentée comme bénigne. Non seulement ils ne reviendront pas, mais ils dissuaderont autour d'eux les personnes désireuses elles-mêmes, de se faire vacciner.

Comme le dit le docteur Bussière « l'élément douleur n'est pas négligeable », en clientèle surtout, ne l'oublions pas.

Après avoir traité cette question des réactions plus ou moins violentes, il me faut envisager un autre point plus important.

Quelle valeur prophylactique, l'expérimentation poursuivie au Havre, permet-elle d'attribuer au vaccin de M. Chantemesse?

Il ne s'agit plus ici de rechercher si, de deux ou de plusieurs vaccins, l'un a une action plus certaine que l'autre — ou les autres.

Ils sont tous fabriqués sur le même principe, par conséquent, au point de vue immunisant, tout au moins, ils ont une valeur égale.

Des statistiques beaucoup plus probantes que la mienne, et surtout plus fournies ont démontré le fait.

De ce que j'ai pu faire dans ma propre clientèle, en y ajoutant même ce que mes confrères ont fait eux-mêmes, il n'y a guère de conclusions valables à tirer.

On ne peut opposer nos 600 vaccinés aux 130.000 — non vaccinés que renferme la ville du Havre.

Pourtant, il ne faut pas oublier que beaucoup, parmi ceux qui ont réclamé la vaccination, l'ont fait précisément parce que dans leur famille, dans leur entourage le plus voisin, se trouvait immédiatement un typhique qu'ils jugeaient redoutable pour eux-mêmes.

Malgré cette situation spécialement dangereuse, aucun de mes inoculés n'a été infecté.

Je ne veux tirer aucune conclusion de cette immunité, et pour répondre plus complètement à la question clairement posée du Congrès, je préfère citer ici deux faits qui ont eu lieu :

1° Dans une agglomération menacée ;

2° Dans un personnel hospitalier.

1° Dans une agglomération menacée. — En 1913, éclatait au Havre une épidémie qui, d'avril à fin mai, faisait 59 victimes.

Malgré la dissémination des foyers d'infection; la filiation des cas fut nettement établie, « tous les malades buvaient du lait cru », et quel que fut le quartier, se fournissaient au même fermier.

Celui-ci, depuis quelques semaines, était fatigué, mal en train, et faisait, debout, une fièvre, légère pour lui, mais, *porteur de bacilles*, il les distribuait dans les cabinets, le sol, les linges.

La ferme était remarquablement tenue, mais le bâtiment réservé à la mise en bouteille du lait attenait à une buanderie, qui, à certains jours, servait au blanchissage.

Et les mêmes brosses qui *frottaient* le linge, *frottaient* aussi les *filtres* de toile qui *filtraient* le lait.

Dans la ferme habitait un personnel nombreux, qui travaillant en commun aux mêmes travaux, mangeant à la même table, se trouvaient journellement exposés à la contagion.

Ici, il s'agit bien d'une *collectivité menacée*.

Le foyer d'infection reconnu, aussitôt après entente avec l'Inspecteur départemental d'Hygiène, le Bureau d'Hygiène du Havre, prenait possession de la ferme.

Toutes les mesures habituelles de prophylaxie furent immédiatement appliquées. On y ajouta la vaccination antityphique, que je fus chargé de pratiquer sur les 28 personnes travaillant dans la ferme.

Malgré le danger réel qui menaçait ces domestiques, tous demeurèrent indemnes pendant l'épidémie, et les renseignements que j'ai recueillis tendent à démontrer que pas un vacciné depuis ce temps — depuis 15 mois — n'a contracté la fièvre typhoïde, qui semble pour le moment complètement éteinte dans ce milieu infecté (1).

2° Dans un personnel hospitalier. — Sous l'impulsion intelligente du docteur Dufour, la vaccination antityphique a été réalisée à l'hôpital de Fécamp.

En juillet et août 1912, tout le personnel de cet hôpital a été immunisé par les docteurs Dufour et Borel.

Depuis cette époque, au fur et à mesure des mutations, les nouveaux arrivants ont été également vaccinés. Ici encore, les réactions ont été nulles, ou en tout cas, très légères.

Au point de vue de la valeur prophylaxique, voici ce qu'a bien voulu m'écrire le docteur Dufour :

« Parmi le personnel de notre hôpital, il était constant de voir les entrants payer leur tribut à la fièvre, en plus ou moins grand nombre. Or, il est un fait très remarqué à notre hôpital, c'est que depuis 1912 aucun cas ne s'est produit dans le groupe des vaccinés, bien qu'il y ait eu, comme auparavant, des typhiques à soigner. »

Je ne saurais rien ajouter à un témoignage si probant.

Conclusions. — Mon expérience personnelle permet de conclure que :

1° En clientèle, la vaccination antityphique, par la méthode de Chantemesse, peut être poursuivie sans danger de troubles quelconques ;

2° Dans les familles où il y a un cas de fièvre typhoïde, chaque fois que la vaccination a été pratiquée sur les autres membres de la famille, aucun cas n'a été constaté ;

3° Employée en milieu infecté (ferme de M.), elle a empêché des nouveaux cas de se déclarer dans la collectivité menacée ;

4° Pratiquée dans un milieu hospitalier (hôpital de Fécamp), elle a préservé le personnel de la contagion, depuis que son emploi a été généralisé.

Discussion.

M. le Professeur Chantemesse ne veut pas s'étendre sur la question du vaccin antityphique employé au point de vue préventif. Il existe actuellement plus

(1) Du 2 août 1914 au 15 juin 1915, cette ferme fut occupée par une batterie (315 hommes) d'artillerie et dans ce laps de temps, aucun soldat ne fut atteint de fièvre typhoïde, ni d'aucune autre affection.

de 80.000 personnes vaccinées dans le monde entier sans qu'aucune ait été atteinte depuis sa vaccination.

Mais, M. Chantemesse signale à l'attention la question de l'emploi thérapeutique du vaccin antityphique. Un médecin du Havre — le docteur Durand-Viel — vient de lui remettre 55 feuilles de température de malades traités par le vaccin antityphique au cours de la fièvre typhoïde. Sur ces feuilles, on remarque une action immédiate et efficace du vaccin.

M. le Professeur Chantemesse prend texte de ces observations pour faire un exposé très complet de la question du vaccin antityphique.

M. le Dr L.-C. QUÉRY,

Paris.

LE POLYMORPHISME MICROBIEN DANS LA SYPHILIS.

616.0221.1 + 616.951

31 Juillet.

En 1905, Schaudinn fit connaître l'organisme qu'il considérait comme l'agent de la syphilis, et qui porte le nom de Spirochète pâle ou de Tréponème pâle.

Ce savant trouva son Spirochète en contrôlant des préparations de Siegel, qui avait fait une communication le 11 février 1905, à l'Institut Zoologique de Berlin, sur un microorganisme qu'il croyait être l'agent de la syphilis et qu'il nommait *Cytorrhyctes luis*.

J'étais au laboratoire du Professeur Lassar dans les derniers mois de 1904, et Siegel avait été chargé de faire les coupes anatomo-pathologiques des lésions provoquées chez des singes, à l'aide d'un microbe en forme de bâtonnet que j'ai isolé des accidents syphilitiques.

A la suite de ces expériences, je déposai un pli cacheté à l'Académie des Sciences de Paris, le 13 janvier 1905.

Dans ce pli, j'exposais la théorie du polyphormisme d'une bactérie que je considère comme l'agent de la syphilis, et au moyen de laquelle je prépare des singes en vue d'obtenir un sérum curatif. Il n'est donc pas douteux que la priorité de la découverte du microbe de la syphilis m'appartienne, puisque déjà, en 1904, le Professeur Lassar provoquait des lésions syphilitiques expérimentales sur des singes, à l'aide de ce microbe.

Le microbe de la syphilis. — Pour isoler ce microbe, on prend de la sérosité d'un chancre syphilitique *non traité*, et on ensemence sur un tube de gélose fortement peptonisée (15 à 20 0/00). On place à l'étuve à 37°. Après vingt-quatre à trente-six heures, apparaissent des colonies

microbiennes constituées par des bâtonnets associés à des cocci. Par les méthodes de séparation usuelles, on peut isoler un bâtonnet, à l'état de pureté. C'est ce microbe, extrêmement polymorphe, que je considère comme l'agent de la syphilis.

Il est nettement rectiligne, légèrement arrondi à ses extrémités ; il mesure ordinairement 3 à 5 μ de longueur sur 1 μ,5 de largeur. Dans certaines conditions de culture, il peut atteindre 15 μ,20 μ et même davantage.

Il est mobile, ainsi qu'on peut le voir à l'ultramicroscope. Cette mobilité existe surtout chez les formes jeunes et peut se prolonger pendant trente heures, à la température du laboratoire. Il possède probablement ou des cils vibratiles, ou une membrane ondulante.

Il produit des spores à ses extrémités et à l'intérieur de son enveloppe. La spore mise en liberté s'allonge et donne un nouveau bacille.

La méthode de coloration de choix consiste à employer la Nigrosine à l'eau à 1,80 0/0. Les microbes paraissent en blanc sur fond noir violacé, et les spores sont plus réfringentes. Il ne faut pas passer les lames à la flamme, ni se servir de solutions alcooliques qui déforment le microbe. Il se colore par la méthode de Gram ; il est acido-résistant.

Sur gélose, il forme une tache cireuse, blanc crème, à bords ondulés.

En bouillon, il se développe rapidement en troublant le milieu qui redevient clair par la suite en formant un dépôt abondant ; il ne forme jamais de voile. Il liquéfie la gélatine en huit à dix jours.

Sur pomme de terre, il pousse en culture blanche.

Il vit en anaérobie.

Les milieux alcalins entravent son développement sous forme de bâtonnet.

Il pousse normalement à 37°. Il se multiplie très rapidement entre 50 et 60°, et il est tué entre 70 et 80°.

En ajoutant des sels de mercure aux tubes de culture, on constate que le bacille est d'autant plus retardé dans son développement que le milieu contient une plus grande quantité de mercure. J'ai employé dans ces expériences le sublimé, la pommade mercurielle, le calomel et l'oxycyanure de mercure. Il semble que l'action d'un sel de mercure dans un traitement antisyphilitique doive se mesurer à la quantité de mercure métallique qu'il contient, et je suis en droit de conclure de mes expériences que, à la dose où le mercure pourrait s'employer sans danger d'accidents toxiques, le micro-organisme n'est pas atteint dans son développement dans l'organisme.

L'action de l'iode, ajouté aux milieux de culture, montre que le bâtonnet se développe plus rapidement qu'à l'ordinaire. Les expériences faites parallèlement à celles de l'action du mercure semblent prouver que l'iodure de potassium favorise le développement du bacille, au lieu de l'entraver. J'ai, du reste, pu obtenir une exaltation de virulence du microbe par le passage dans des milieux iodurés.

L'iodoforme paraît être sans action sur le bâtonnet.

Le nitrate d'argent arrête le développement d'autant plus vite que le milieu contient plus de nitrate.

L'acide borique a pour effet de provoquer une sporulation très abondante. Il est donc favorable à la conservation du microbe.

Polymorphisme. — Ce microbe peut se présenter sous différentes formes :

1° Forme normale ou *bâtonnet*, dont nous avons parlé.

2° Forme *filamenteuse*. Les bâtonnets s'allongent en filaments enchevêtrés les uns dans les autres, de longueur très variable. Cette forme se présente chaque fois que le milieu n'est plus favorable. On la trouve dans toutes les vieilles cultures.

3° Forme *en massue*. Dans des cultures au mercure, on peut trouver des formes ressemblant à une massue ou à une haltère. Il y a probablement formation, à une ou à deux extrémités, de spores plus volumineuses qu'à l'habitude.

4° Forme *en chaînette*. Le microbe se présente sous forme de longues chaînettes d'articles disposés bout à bout et en nombre variable.

5° Forme *réniforme*. On trouve cette forme dans les cultures contenant de l'acide borique. Elle donne l'impression du contour d'un rein.

6° Forme *ondulée*. On trouve fréquemment des formes ondulées, recourbées une ou plusieurs fois sur elles-mêmes dans le même plan. Ces formes très nombreuses produisent des spores comme le bacille normal. Certaines formes ressemblent à des Trypanozomes avec membrane ondulante.

7° Forme *spiralée*. Le microbe peut prendre des formes spiralées analogues aux formes des spirilles que nous connaissons. Le nombre des tours de spire est variable. J'ai observé des formes ayant jusqu'à douze tours de spire.

Ce microbe est donc extrêmement polymorphe, et cette notion me paraît être d'une importance capitale, si l'on veut comparer ce polymorphisme à celui du Tréponème de Schaudinn.

Le Tréponème, en effet, n'a pas de caractères morphologiques suffisamment précis pour pouvoir admettre qu'il s'agit d'une seule espèce bien déterminée. On se demande, à l'heure actuelle, ce qu'est ce parasite, si c'est un protozoaire du groupe des Trypanozomes, ou si c'est une bactérie. Les différents auteurs qui ont décrit le Spirochète disent que sa longueur peut varier de 4 à 14 μ et que le nombre de tours de spires peut aller de 3 à 30. Il est bien évident qu'il s'établit une confusion d'espèces, à moins que l'on admette un polymorphisme très accentué de ce Spirochète.

D'autre part, le Tréponème peut perdre sa forme spiralée classique pour prendre des formes ondulées, des formes *rectilignes*, des formes en V, en O, en Y. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point. On dit que ces formes sont des formes *atypiques* ou de *dégénérescence*. Il faudrait le prouver et ne pas accepter un mot qui cache un manque d'application rationnelle.

Tout le monde commence à s'accorder pour dire que le Tréponème classique n'est qu'une forme d'un micro-organisme. Quelles sont les autres formes? L'avenir nous le dira sans doute.

Sans vouloir rien conclure, je me borne à présenter les deux faces du problème :

1° Le Tréponème de Schaudinn, ordinairement spiralé, est polymorphe et peut se rencontrer sous diverses formes, entre autres la forme *bacillaire*.

2° Le microbe que j'ai isolé a la forme bacillaire, est polymorphe et peut se rencontrer sous forme *spirillaire*.

Est-il déraisonnable de penser qu'il peut y avoir quelque parallélisme ou quelque affinité entre ces deux formes de micro-organisme ?

Il est probable que des études ultérieures, dans lesquelles la notion de terrain interviendra d'une façon primordiale, nous fourniront la solution de cette question.

S'il fallait une sorte de consécration officielle aux considérations ci-dessus, nous la trouverions dans les lignes suivantes publiées par le Professeur Gaucher, dans le *Journal des Praticiens*, et reproduites par la *Clinique Infantile* du 15 mars 1914, n° 6, p. 184 :

« On peut être trompé par la présence, dans l'accident primaire, de spirilles sans spécificité, et, d'autre part, je ne compte plus les cas de chancres syphilitiques certains dont la nature a été démontrée par les manifestations ultérieures, et dans lesquels les observateurs les plus expérimentés n'avaient pu découvrir de Spirochètes. »

Le microbe que je viens d'étudier est bien l'agent de la syphilis. En effet :

1° Il existe dans les accidents syphilitiques ;
2° On peut, avec lui, reproduire des syphilis expérimentales ;
4° Dans les accidents expérimentaux, on retrouve le bacille.

Depuis 1902, j'ai pratiqué de nombreuses inoculations expérimentales. Dans les derniers mois de 1904, le Professeur Lassar fit lui-même des expériences à l'Aquarium de Berlin. Il injecta directement, avec mes cultures, vingt singes, et deux autres avec les produits venant des singes inoculés.

Tous les singes ont eu des accidents syphilitiques débutant du 12e au 15e jour et allant jusqu'au 45e jour. Ces accidents se caractérisèrent par des phénomènes généraux, accompagnés de chutes de poils, de papules sur le corps, surtout aux faces palmaires et plantaires. Certains de ces accidents allèrent jusqu'à l'ulcération, tant l'infection était accusée. Ils moururent tous rapidement. Ils présentaient les microbes en forme de bâtonnets dans le sang et au niveau des lésions.

Les deux singes injectés avec les produits venant des singes précédents présentèrent tous deux des accidents primaires au niveau du point d'in-

fection, à la gencive inférieure. Ils eurent, ultérieurement, des syphilides palmaires et plantaires, et moururent de un à deux mois après leur infection.

J'avais cherché, dès cette époque, à transmettre la syphilis au lapin, et mes expériences avaient parfaitement réussi. Cette notion est devenue classique à l'heure actuelle.

M. le Dr SORET,

Le Havre.

AUDIPHONE MAGNÉTIQUE BILATÉRAL A EFFET STÉRÉOSCOPIQUE POUR LE TRAITEMENT DE LA SURDITÉ.

617.912 : 617.8.008.75

31 Juillet.

Aperçu sur les Audiphones ou Parleurs Microphoniques. — Parmi les nombreux dispositifs qui ont été mis à la disposition des sourds ou durs d'oreille, dans le but de remédier à leur pénible infirmité, il n'y a lieu de ne considérer que ceux qui reposent sur l'emploi du microphone, car ce sont les seuls qui méritent de retenir l'attention.

Après la merveilleuse découverte de Graham Bell et de Gray, la science microphonique qui, avec les remarquables travaux d'Edison, de Hughes, de Mercadier, de d'Arsonval et bien d'autres, a atteint dès le début à peu près toute la perfection que nous lui connaissons aujourd'hui, devait faire profiter de ses résultats ceux dont l'acuité auditive laisse à désirer.

Un certain nombre d'appareils ont fait leur apparition.

Tous comprennent un relais acoustique simplificateur ou transformateur. Ce relais est établi de manière à utiliser les vibrations d'une membrane métallique parlante; il s'applique sur les organes externes de l'oreille et agit de façon à assurer une perception plus nette des sons.

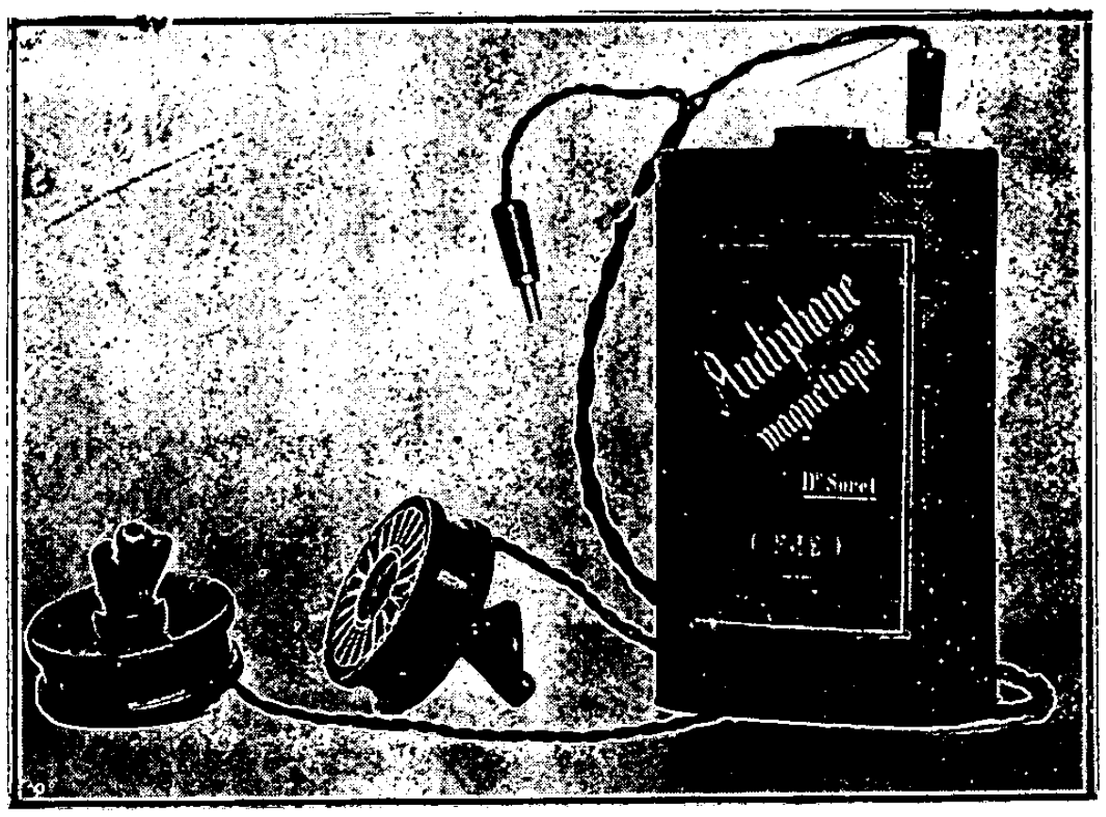
Parmi les moyens qui ont été utilisés pour réaliser ce relais qui comporte comme un circuit téléphonique minuscule, un transmetteur, un récepteur, et une source d'énergie électrique, on peut distinguer ceux dans lesquels le transmetteur est indépendant du récepteur ou écouteur qui s'applique sur l'oreille et ceux dans lesquels le transmetteur et le récepteur sont reliés par une poignée commune servant à leur préhension, et analogue, quant à la disposition générale des organes qu'elle porte, à un appareil téléphonique ordinaire.

Dans le premier cas, le transmetteur se fixe généralement à la poitrine et est relié au récepteur et à la pile de poche par des conducteurs souples;

dans le second cas, le transmetteur et le récepteur sont montés aux extrémités d'un manche creux qui abrite la pile ainsi que les connexions électriques.

On voit donc que, dans tous les cas, il est d'usage de séparer le transmetteur du récepteur.

Défaut de l'unilatéralité. — Nécessité de la bilatéralité. — Stéréoscopie du son. — Tous les audiphones actuellement existants se ressemblent donc plus ou moins, paraissent, pour la plupart, copiés les uns sur les autres; tous ont cette qualité commune d'être de bons appareils télémicrophoniques, plus ou moins sensibles, en général très sensibles, renforçant convenablement la parole.



Audiphone bilatéral.

A l'exception d'un seul modèle qui reçoit par deux écouteurs tenant aux oreilles, les ondes renforcées par un transmetteur unique, tous doivent être tenus à la main ou maintenus appliqués sur l'oreille par un ressort. Le port de l'appareil qui ainsi comprime la tête est assez fatigant.

Mais le défaut le plus important, commun à tous, est leur unilatéralité, et le modèle précédent n'échappe pas à ce défaut.

Malgré ses deux écouteurs, ce puissant appareil reste unilatéral, car l'oreille est ici représentée par le microphone récepteur unique porté sur la poitrine.

En effet, le son semble toujours venir dans la direction du microphone récepteur, quelle que soit la position du centre d'émission.

C'est là un fait important dont il est facile de se rendre compte par une expérience simple.

Deux interlocuteurs placés à distance, étant munis chacun d'un seul de nos petits blocs télémicrophoniques (les deux blocs étant reliés par un double fil), et entamant une conversation ; chacun d'eux entend le son comme lui arrivant dans une direction normale à l'oreille pourvue de l'audiphone, quelle que soit la position de son interlocuteur.

Si ce dernier demeure en place et que le sujet récepteur pivote de façon à décrire un tour complet sur lui-même, ce sujet récepteur perçoit le son successivement des divers points de l'horizon et a la sensation très nette du déplacement de son interlocuteur, pourtant immobile, comme si celui-ci se mouvait sur une circonférence dont le récepteur est le centre.

L'illusion est plus marquée s'il y a ombre partielle du son direct par un écran, comme par exemple la cloison qui sépare deux pièces voisines, en communication par la porte ouverte, parce que le son perçu directement par l'oreille libre se trouve plus ou moins atténué, alors que le son microphonique conserve une grande intensité.

Cette illusion, à laquelle les sourds ou durs d'oreille échapperont peut-être moins encore que les sujets normaux, puisque pour eux il y a toujours ombre du son, suffit à démontrer la nécessité de l'audition par les deux oreilles avec un audiphone bilatéral, ce nom de bilatéral ne pouvant s'appliquer qu'à l'appareil dans lequel il existe *un microphone transmetteur à chaque oreille.*

Tous les appareils microphoniques actuellement en usage pour remédier à la surdité sont unilatéraux et, de ce fait, de nature à induire le sujet en erreur, sur le point d'origine du son émis; ils peuvent dès lors, dans certains cas, comme par exemple dans leur emploi sur la voie publique, constituer pour lui un réel danger.

Ainsi le défaut de l'unilatéralité se rencontre même dans les appareils qui, bien que pourvus de deux récepteurs téléphoniques, sont actionnés par un seul microphone, ou même encore, comme nous l'avons constaté par deux microphones placés verticalement, l'un au-dessus de l'autre, disposition qu'on a réalisée également dans le but d'accroître l'intensité pour les sujets dont l'acuité auditive est réduite à l'excès.

Seule donc, la bilatéralité est capable de donner au sujet la notion de la position exacte du centre d'émission, de fixer dans l'espace cette position, de faire apprécier les distances, de produire, en un mot, ce que j'ai appelé *relief du son.*

Et la bilatéralité ne peut être obtenue que si l'on groupe dans le même bloc, transmetteur et récepteur.

Ce sont ces considérations qui, avec le désir de réaliser un appareil des plus pratiques, permettant l'audition dans les conditions normales, c'est-à-dire léger et peu encombrant, ont été le point de départ de nos recherches.

On va voir quelles difficultés nous avons rencontrées et les modifications successives que nous avons apportées à notre appareil dans une étude qui n'est guère au point qu'après bientôt trois années de recherches suivies.

L'Audiphone bilatéral est composé de deux groupes télémicrophoniques identiques, très légers, — Notre dispositif présente ceci de particulier que le transmetteur microphonique et le récepteur ou écouteur téléphonique sont contigus et forment un seul bloc, léger et peu encombrant.

Il peut, au moyen d'un embout H qui prolonge la partie réceptrice, s'engager dans le conduit auditif auquel il s'applique de façon à diriger les ondes sonores vers le tympan, à ne produire ni encombrement, ni gêne, et à laisser entièrement libres les mains du sujet.

La combinaison des deux groupes similaires indépendants quoique actionnés par le même courant, forme un appareil autonome d'emploi pratique.

Description. — Chaque groupe télémicrophonique se compose d'un bloc en aluminium comprenant deux compartiments séparés par une cloison bien étanche A.

1° La chambre microphonique, d'un diamètre de 46 m/m orientée vers l'extérieur, renferme une pastille de charbon I à 6 alvéoles, tronc-coniques, qui contiennent de la grenaille fine.

Au-devant de cette pastille, et très près d'elle, une lamelle de charbon J extra-mince peut vibrer, tout en empêchant la grenaille de s'échapper.

La lamelle, qui est reliée à la masse, est protégée des chocs par un couvercle F en aluminium, grandement ajouré et fortement convexe, de façon à constituer, en avant, une chambre dont l'effet s'est montré efficace.

2° La chambre postérieure, regardant l'oreille, renferme la partie réceptrice de l'appareil. Celle-ci est constituée par deux aimants B demi-circulaires se regardant par leurs pôles de même nom NN, SS, et portant deux pièces polaires C en équerre dont les parties relevées à angle droit sont recouvertes par les fils des bobines. (Le fil n'est pas figuré sur le dessin).

L'une des extrémités du fil est reliée électriquement à la masse par la pastille, la grenaille et la lamelle ; l'autre extrémité se rend à une borne isolée.

En avant des extrémités polaires des pièces en équerre, se trouve le diaphragme de fer doux K recouvert d'un couvercle G à vis, portant l'embout spécial à introduire dans le conduit auditif.

Une particularité de notre appareil est son mode de réglage, sur lequel il convient d'insister.

Les aimants et leurs pièces polaires sont fixés sur la cloison étanche. Un cylindre D, également en aluminium, se visse plus ou moins profondément à l'intérieur du compartiment récepteur ; il supporte le diaphragme qui peut ainsi être plus ou moins rapproché des extrémités des pièces polaires.

Cette dispositton permet de faire le réglage avec une très grande exactitude, et ce réglage une fois obtenu est facilement maintenu par l'action d'une bague de serrage E qui immobilise le tambour D.

Contiguïté des deux parties. — Nous avons rencontré dans la réalisation de cette contiguïté du microphone transmetteur et du téléphone récepteur de très réelles et très grandes difficultés.

Dans un premier modèle, déjà puissant, nous avions réduit fortement la surface de la lamelle, et l'ensemble des deux compartiments réalisait un petit bloc cylindrique. Mais la nécessité d'employer une pastille de trop petite dimen-

sion avec un nombre très réduit de grenailles, avait l'inconvénient, par une trop grande densité de courant, de nous obliger à réduire l'intensité de ce courant, et de produire souvent, même dans ces conditions particulières, un phénomène parfois fort gênant : le sifflement de l'appareil que favorisait encore le plus léger défaut d'étanchéité de la cloison.

Le sifflement apparaissait souvent avec 1 volt 5 et il devenait persistant et intolérable avec 3 volts.

C'est pourquoi nous avons, dans une dernière disposition, agrandi quelque peu (aussi peu que possible, mais suffisamment) le côté microphone du bloc, tout en rendant absolue l'étanchéité de la cloison.

Alors il nous a été possible d'utiliser deux éléments (3 volts) et d'obtenir ainsi, dans des conditions parfaites, une puissance très grande de l'appareil.

La solution de cette question, qui nous le savons, avait été recherchée, sans être obtenue par d'autres observateurs, a été de notre part l'objet d'une longue étude, qui nous a permis de réaliser les conditions optima comme rendement en puissance et netteté.

Nous croyons pouvoir affirmer que l'audiphone ainsi réalisé est le plus puissant de ceux que nous avons vus et étudiés (et nous pensons avoir eu entre les mains à peu près tous les systèmes existants à ce jour), tout en présentant les conditions particulièrement avantageuses de la bilatéralité.

Comment l'Audiphone est maintenu a l'oreille. — Du côté qui regarde le conduit auditif, l'audiphone est muni d'un embout perforé dont l'extrémité s'engage dans le conduit auditif.

Cet embout, en argent, dont la forme épouse celle de la cavité de l'oreille externe, a été obtenu par moulage sur une oreille moyenne, normale, pourrions-nous dire.

Il est fortement renflé à sa base qui est creuse et est une véritable caisse de résonnance dont nous avons reconnu l'utilité à la suite des essais comparatifs avec notre premier modèle dont la forme extérieure était sensiblement la même, mais qui était constituée par une masse à peu près pleine, seulement percée d'un conduit cylindrique de faible diamètre.

Cet embout s'applique à l'une déterminée des deux oreilles, les deux cavités étant symétriques et non superposables. Aussi les deux blocs portent-ils les indications D et G (droite et gauche).

Grâce à ce dispositif, le bloc, déjà très léger, se tient bien en place. Il suffit pour le fixer, de l'introduire dans l'oreille, puis de lui imprimer un léger mouvement de rotation en arrière.

Excitation de l'Audiphone. — Le courant électrique nécessaire est fourni par une petite pile sèche de bonne fabrication spéciale, d'une force électromotrice de 3 volts, sur laquelle les deux groupes sont montés en dérivation, se trouvant dès lors indépendants, et qui prennent le courant au moyen de deux fiches terminant le cordon conducteur.

L'appareil établi et réglé pour cette force électro-motrice, amplifie les sons, sans produire de bruits secondaires, toujours forts gênants pour la netteté de l'audition et fatigants pour le sujet. Il reproduit la parole en

l'amplifiant, sans faux bruits, sans crachements ni bruit de friture, sans le son nasillard du mirliton.

Cette considération est de la plus haute importance, car s'il est utile de produire un véritable message de l'oreille, celui-ci à peu près continu, doit être léger et non brutal. Ce n'est pas en étourdissant le malade, en l'ahurissant par des bruits complexes, de netteté douteuse, qu'on améliorera sa situation pénible et qu'on le fera consentir à porter un appareil de prothèse. Vite fatigué, énervé, il ne tarderait pas à rejeter l'appareil.

C'est dans le cas de surdité surtout qu'on peut répéter le vieil adage. « Plus fait douceur que violence ».

D'un autre côté, le débit étant peu élevé, la durée de la pile est aussi longue que possible. En résumé, bon rendement et durée appréciable, telle est la double qualité que nous devions chercher dans le générateur. Mais malgré tout, cette durée de la pile est fatalement limitée, et celle-ci doit être remplacée de temps en temps.

Une pile trop petite serait vite épuisée ; une autre trop volumineuse deviendrait encombrante.

Celle qui actionne notre audiphone présente une réserve d'énergie maxima suffisante, sous un volume acceptable.

Nous ne pouvions guère songer à utiliser les piles secondaires.

Utilité de l'Audiphone. — On ne saurait trop s'élever contre les affirmations très exagérées de certains inventeurs, qui, dans d'audacieuses réclames commerciales, proclament la surdité vaincue, cherchant à faire croire aux naïfs qu'avec leur appareil toute personne, même la plus atteinte de surdité, pourra suivre immédiatement toute conversation, comme si elle était douée de l'ouïe la plus fine.

Nous avons fait sur un nombre appréciable de durs d'oreille de nombreuses expériences de rééducation au moyen de notre appareil, et toujours, nous avons constaté le désappointement de la plupart des malades qui pensaient que sitôt l'appareil aux oreilles, ils allaient entendre tout ce qui se disait autour d'eux.

Telle personne, d'oreille un peu paresseuse, bénéficiera certainement et immédiatement de l'utilisation de l'audiphone ; telle autre, plus atteinte, pourra souvent, avec l'exercice répété, en tirer bon profit ; mais loin de nous la prétention de restituer l'ouïe à tous les sourds. Pour un certain nombre, il n'y a rien à en attendre ; pour beaucoup, on peut, avec le temps, escompter une amélioration plus ou moins notable.

Il est reconnu que le même appareil, adapté à des oreilles différentes, et dans les mêmes conditions, donne souvent des résultats très différents.

A la vérité, la plupart des sourds entendent bien ainsi le son de la voix, quelle que soit la nature de leur surdité, exception faite de ceux dont le nerf auditif est détruit ; mais un petit nombre seulement sont capables, dès le début, de répéter les paroles prononcées.

Il y a des mots mieux perçus que d'autres, ceux ou dominent les sons principaux, les voyelles, et souvent dans la conversation, il y a des lacunes.

Lorsqu'une oreille fonctionne mal depuis un temps plus ou moins long, elle a, en quelque sorte perdu l'habitude d'entendre, en même temps que celle d'écouter. Mais la rééducation est souvent possible et il nous est arrivé au moyen de l'audiphone de converser avec des sourds qui n'entendaient absolument rien sans l'appareil. Il nous est arrivé assez souvent, après quelques minutes d'exercice, de rendre l'appareil inactif (au moyen d'un interrupteur dans le circuit) et de continuer, en parlant lentement et articulant bien, à tenir une conversation commencée avec l'appareil, toujours bien entendu en évitant la lecture sur les lèvres.

Nous pensons donc sincèrement que la rééducation est souvent possible, et qu'un appareil microphonique, surtout bilatéral, par son effet spécial, par sa double action, peut rendre de réels services.

Son action est continue ; elle s'exerce doucement, progressivement et peut se montrer efficace. Elle semble produire sur le sourd ou dur d'oreille le résultat que les spécialistes recherchent et obtiennent dans leurs séances de rééducation, à l'aide du diapason ou de la sirène.

De cette gymnastique auriculaire incessante, il résulte un véritable entrainement de l'ouïe et l'acuité auditive s'affine, comme on l'observe chez les téléphonistes qui font quotidiennement usage du récepteur-écouteur.

Conclusion. — C'est dans cette conviction que depuis près de trois années nous avons poursuivi cette étude, que, de perfectionnement en perfectionnement, nous avons cherché à mettre entre les mains des affligés de surdité un bon appareil, le meilleur si possible, et que nous présentons notre dernier modèle, sans prétendre à une forme définitive, car le définitif ne saurait exister.

Notre ambition serait qu'il trouvât son indication pour le traitement de la plupart des cas de surdité, que celle-ci soit due à la sclérose de l'oreille moyenne, à l'ankylose des osselets, ou même à une perforation du tympan. Nous voudrions qu'il réalisât le plus simple et le plus pratique des appareils de prothèse dans cette voie, qu'il fût pour l'ouïe ce que le lorgnon correcteur est pour la vue, qu'il fût pour ainsi dire le lorgnon auditif.

M. le Dr Gaston WALCH,

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris, Chirurgien de l'Hospice Général, Le Havre.

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR L'ÉLECTRO-COAGULATION DANS LE TRAITEMENT DES TUMEURS MALIGNES.

615.84-: 616.994

29 Juillet.

La guérison du cancer n'est encore, malheureusement, le plus souvent, qu'une exception par l'opération. A la suite des opérations les plus larges et les plus brillantes, les récidives se font dans un laps de temps plus ou moins court, et quelquefois même dans la plaie opératoire, et, dans ces conditions, la tumeur maligne progresse avec une rapidité effrayante, la maladie ayant reçu un véritable coup de fouet du fait de l'acte opératoire. Des tumeurs cancéreuses très limitées enlevées en dépassant très largement les limites du mal, récidivent sur place ou dans les ganglions proches. J'ai eu l'occasion de le constater depuis six mois pour quatre cas d'épithélioma de la lèvre inférieure.

Observations I, II, III, V. — Étant le témoin de cette fréquence de la récidive sur place ou dans les ganglions, j'ai été amené à essayer la méthode préconisée par M. Doyen : l'Électro-coagulation.

M. Doyen a constaté que les cellules saines n'étaient généralement frappées de mort qu'au-dessus d'une température de 60°, les cellules cancéreuses perdant au contraire leur virulence dès qu'elles atteignent la température de 50 à 55°. C'est cette moindre vitalité des cellules cancéreuses qui domine toute la question du traitement local du cancer. Il est évident que si nous soumettons toute la région atteinte de dégénérescence cancéreuse à une température supérieure à 55°, nous serons certains d'avoir détruit toutes les cellules néoplasiques.

Cette méthode est d'une exécution facile ; elle demande évidemment à être employée avec prudence, avec tâtonnements au début, pour celui qui n'en a pas l'expérience ; car il ne faut pas oublier que cette brûlure que l'on produit à la surface des tissus étend son action à une profondeur et une distance variables selon le temps de l'application. Ce qui est très intéressant dans cette méthode, c'est que l'on obtient la destruction des tissus pathologiques sans avoir créé la moindre plaie sanglante, *sans avoir donc inoculé par l'acte opératoire les tissus sains environnants*. Je crois donc que cette méthode, même dans les cancers au début peut être appliquée comme méthode de choix. Je ne peux donner mon opinion sur les résultats obtenus par l'électro-coagulation dans le traitement des cancers des cavités naturelles. Si j'ai eu l'occasion de soigner plusieurs cas de

cancer du col de l'utérus, il s'agissait de cancers bourgeonnants, saignants, ayant largement envahi les culs-de-sacs et inopérables par une autre méthode ; l'électro-coagulation ne pouvait avoir alors pour résultat que d'arrêter des symptômes hémorragiques graves et souvent d'atténuer les douleurs. Malheureusement, en effet, ces malades n'arrivent au chirurgien le plus souvent que trop tard dans la période néoplasique. Je suis convaincu que quand on constate un cancer au début, même si le chirurgien reste partisan de l'ablation totale de l'organe, il retirera un très grand bénéfice de la destruction préalable du tissu néoplasique par l'électro-coagulation.

J'ai été amené à m'intéresser à cette méthode de l'électro-coagulation à propos d'un malade dont je vais vous donner rapidement l'observation.

Observation I. — Le nommé J. V..., âgé de 77 ans, d'une santé très robuste et n'ayant rien d'intéressant à signaler comme passé pathologique, a été opéré au mois de janvier 1912, par mon confrère le docteur Le Nouène, pour un épithélioma de la lèvre inférieure. Les suites opératoires ont été normales.

Le nommé J. V..., rentre dans mon service, à l'Hospice Général, le 25 avril 1913. Je constate qu'il existe, dans la région sous-maxillaire droite, une tumeur volumineuse, allant en hauteur, du cartilage thyroïde au bord inférieur du maxillaire inférieur et en largeur de la ligne médiane au bord antérieur du sterno-mastoïdien. Cette tumeur, constituée par une masse ganglionnaire, est dure, peu mobile et douloureusé à la pression. Le malade souffre atrocement de douleurs névralgiques de la tête et particulièrement dans la mâchoire et dans l'oreille. Il lui est impossible de manger, de dormir un seul instant, l'état de cachexie est assez avancé. J'abandonne l'idée d'une opération sanglante qui serait d'une exécution difficile et dangereuse et me semble devoir être suivie d'une récidive rapide. Mais, quelques jours après, navré de voir ce malheureux en proie à des douleurs atroces et incessantes, je me décide à essayer de la méthode de l'électro-coagulation avec l'aide de mon confrère et ami, le docteur Richard, qui m'a toujours aidé dans ces interventions de sa haute compétence ; nous faisons une séance sous chloroforme, d'électro-coagulation. Je fus très étonné, au bout de trois jours, de constater que les douleurs étaient presque disparues, le malade commençait à se nourrir, c'était une véritable résurrection. Trois semaines plus tard, nous fûmes obligés de faire une deuxième séance, tous les tissus pathologiques n'ayant pas été détruits, ce qui n'était pas étonnant, étant donné le volume considérable de la masse à laquelle nous avions à nous attaquer. La cicatrisation fut assez longue à obtenir, surtout à cause d'une nécrose du maxillaire inférieur qui avait été touché par l'électro-coagulation. L'élimination d'un séquestre précéda de peu de jours la fermeture complète de cette plaie. Notre opéré, que je surveillais attentivement de temps en temps, vit se développer une masse ganglionnaire sous-maxillaire du côté gauche. Je détruisis ces nouveaux tissus pathologiques, le 27 janvier 1914 et, à la fin de mars, la cicatrisation de cette nouvelle opération était complète. Enfin, il y a quinze jours, j'ai dû faire de nouveau une intervention légère sur l'angle postérieur de la cicatrice droite, une induration du volume d'une noix s'étant produite à ce niveau. Cette intervention, je l'ai faite sous anesthésie locale à la novocaïne.

L'intérêt de cette observation réside dans la gravité de l'état du malade qui était, à mon avis, inopérable par la méthode sanglante et que j'ai pu remettre dans un état de santé général parfait, sans plus une heure de souffrance, grâce à la destruction des tissus néoplasiques par l'électro-coagulation.

Il ne faudrait pas croire, que de la large et profonde destruction des tissus que l'on est obligé de faire, il résulte des cicatrices vicieuses. Les cicatrices sont au contraire souples, quelquefois même peu visibles, et on est étonné de voir que les réparations, après les destructions les plus larges, se font facilement sans aucune autoplasie. Chez un de mes opérés, j'ai dû détruire toute la lèvre inférieure et la région mentonnière en totalité ; cependant, la réparation s'est faite facilement. Je suis convaincu qu'il eut été impossible de faire à ce malade, une opération utile par la méthode sanglante, les tissus néoplasiques étant adhérents au maxillaire inférieur.

Mes conclusions sont donc les suivantes :

1° L'électro-coagulation peut, dans beaucoup de cas, être appliquée comme méthode de choix, elle expose moins à l'auto-inoculation que la méthode sanglante ;

2° L'électro-coagulation donne des résultats surprenants dans des cas où l'intervention sanglante est d'une exécution presque impossible ;

3° Les cicatrices obtenues par cette méthode, loin d'être vicieuses, sont souvent peu visibles.

Observation II (résumée). — Le nommé J. F.*1*, 40 ans. — Aucun antécédents pathologiques.

Octobre 1913 : épithélioma de la lèvre inférieure ; ablation de la tumeur en dépassant les limites du mal ; revient au mois d'avril avec une récidive à marche rapide. Toute la lèvre inférieure et la région mentonnière est dégénérée, ulcérée ; les tissus néoplasiques sont adhérents au maxillaire inférieur, le sillon gingival est infiltré.

Destruction en une séance sous chloroforme de tous les tissus pathologiques ; toute la lèvre inférieure, y compris les commissures et la totalité de la région mentonnière, sont complètement détruites. La réparation se fit régulièrement et la cicatrice est réellement peu apparente. L'orifice buccal n'est que légèrement rétréci. L'état de cet opéré est en ce moment parfait et je surveille de temps en temps la cicatrice pour m'attaquer à la moindre récidive.

Observation III (résumée). — Le nommé C. H..., opéré d'un épithélioma de la lèvre inférieure, au mois de novembre 1913.

Mars 1914, masse ganglionnaire sous-maxillaire droite et gauche d'un volume considérable, douleurs, mauvais état général.

Destruction par l'électro-coagulation. Cicatrisation assez rapide en six semaines. La cicatrice est souple et peu visible. État général parfait.

Observation IV (résumée). — Le nommé B. G..., 78 ans, atteint d'un épithélioma de la région zygomatique et temporale, souffre de façon violente et continue de névralgies.

26 mai : électro-coagulation à la novocaïne ; deuxième séance, le 10 juillet, au niveau de l'angle externe de l'orbite. Ce malade est en voie de cicatrisation.

Observation V (résumée). — Le nommé Y. M..., âgé de 55 ans, a été opéré en octobre 1913, d'un épithélioma de la lèvre inférieure.

Mars 1914, récidive. Malade ne consulte qu'au mois de mai ; 26 mai, destruction de la lèvre inférieure et région mentonnière par l'électro-coagulation ; deuxième séance, le 18 juin. En bonne voie de cicatrisation.

Observation VI (résumée). — Le nommé B. L..., âgé de 49 ans, se présente avec un épithélioma bourgeonnant de la lèvre inférieure, situé sur la ligne médiane, masse ganglionnaire sous-maxillaire gauche.

Le 3 juillet 1914 : destruction de la lèvre inférieure et région mentonnière, et de la masse ganglionnaire, par l'électro-coagulation. Une deuxième séance sur la masse ganglionnaire sera nécessaire, l'action n'ayant pas été suffisante.

Toutes ces observations sont évidemment trop récentes pour avoir une valeur au point de vue curatif de la méthode. Je les signale pour montrer la fréquence des récidives et la marche rapide de la maladie. Je suis convaincu que dans ces cas, la méthode sanglante, outre les difficultés d'exécution, ne donnerait que des déboires par une récidive nouvelle et rapide.

Discussion.

M. Dehelly. — Je tiens à insister sur le résultat parfait que nous a signalé le docteur Walch. Le malade dont il s'agit était mourant et il ne pouvait être question d'opération chirurgicale, c'est donc un succès pour l'électro-coagulation que je considère comme une méthode excellente.

M. le Dr Le Nouène. — J'ai expérimenté la méthode d'électro-coagulation, après avoir constaté les mauvais résultats de la fulguration. J'ai constaté que l'électro-coagulation est une méthode moins grave que l'intervention par le bistouri et je crois qu'elle peut donner, comme résultats définitifs, des succès qu'on n'obtient pas par l'acte chirurgical.

M. le Dr LE NOUÈNE,

Chirurgien des Hôpitaux, Le Havre.

ESSAI DU TRAITEMENT DE LA PARALYSIE GÉNÉRALE PAR LES INJECTIONS INTRA-CRANIENNES.

616.892 : 613.63

29 Juillet.

Au mois d'août 1913, le docteur Doyen m'a parlé de la possibilité de traiter la paralysie générale par les injections intra-craniennes. Au cours de trépanations faites chez les paralytiques généraux, il avait constaté la

présence sous la dure-mère d'une couche assez épaisse de substance gélatineuse et avait fait la remarque que cette lésion trouvée avant la période terminale de la maladie, était toute différente des adhérences épaisses constatées à l'autopsie des sujets. Il pensa, après la démonstration faite par Noguchi, de la présence des spirochètes dans les méninges des paralytiques généraux qu'il serait logique de tenter des injections de médicaments antisyphilitiques dans cette substance gélatineuse.

Nous vîmes ensemble, en août 1913, un paralytique général dans le service du docteur Laurent à l'Hospice général du Havre. Il présentait les symptômes nets de la méningo-encéphalite avec grande difficulté de la parole et affaiblissement très marqué de l'intelligence. La réaction de Wassermann, faite par le docteur Thorel, fut nettement positive.

Avec le consentement de la famille, une trépanation à la fraise fut faite par M. Doyen, le 16 novembre 1913, à l'hôpital Pasteur du Havre et un trou fut pratiqué dans les deux régions rolandiques jusqu'à la dure-mère. A travers celle-ci par une aiguille de la séringue de Pravaz, on injecta une solution d'énésol diluée dans du liquide céphalo-rachidien pris au sujet par ponction lombaire aussitôt avant l'opération. La solution d'énésol était préparée à 3 pour 100 à son maximum de solubilité et l'injection était faite avec un demi-centimètre cube de cette solution dans deux centimètres cubes et demi de liquide céphalo-rachidien. Chacune des deux injections était donc de 1 centigramme et demi. Le cuir chevelu fut suturé de chaque côté à la soie.

L'opération, qui avait été faite sous chloroforme, eut des suites très normales.

Un mois plus tard, je pratiquai une injection de même nature et à la même dose, à travers la peau et l'orifice osseux du côté gauche, sans anesthésie.

Le sujet présente le soir une certaine excitation avec crises d'épilepsie jacksonnienne à droite et difficultés de la parole. Le lendemain tout était rentré dans l'ordre :

Le 8 janvier, c'est-à-dire à peu près deux mois après la première intervention, je fis une injection semblable dans l'orifice osseux du côté droit et le sujet n'eut aucun trouble.

Depuis lors, j'ai pratiqué deux injections intra-craniennes sans aucune réaction. Je crois donc que le jour où nous avons constaté des phénomènes de réaction méningée, c'est probablement parce que mon aiguille avait pénétré un peu plus profondement, mais ces symptômes d'excitation corticale avaient été bénins.

Le sujet a semblé s'améliorer pendant quelques mois, puis son état est demeuré stationnaire. Faut-il attribuer ce *statu quo* à l'influence du traitement ? On sait combien la paralysie générale est sujette à des variétés de forme et d'évolution. Cependant, je dois reconnaître que ce sujet semblait, par l'évolution rapide des premières semaines, devoir faire une paralysie

générale à forme assez aiguë. Je continuerai à traiter ce malade, car la conclusion que je puis poser aujourd'hui est que le traitement par injections intra-craniennes, institué comme je l'ai dit, semble bien ne pas présenter de gravité.

DISCUSSION.

M. DOYEN. — Le cas du docteur Le Nouène est très intéressant. En effet, les injections intra-dure-mériennes de salicyl-arsénate de mercure ont été inoffensives et on pourra augmenter les doses. La paralysie générale étant jusqu'alors une maladie incurable, nous espérons que les médecins qui sont appelés à traiter cette maladie dès les premiers symptômes se rallieront à notre technique, ce qui permettra de réunir un nombre suffisant d'observations et de conclure.

M. LE Dr LE NOUÈNE,

Chirurgien des Hôpitaux, Le Havre.

UN CAS D'EXTIRPATION DE L'UTÉRUS ET DES OVAIRES AU COURS D'UNE OPÉRATION DE HERNIE INGUINALE CHEZ UN MARIN.

---

29 Juillet.

340.612.2

H... Yves-Marie, soutier à la Compagnie générale transatlantique, est entré à l'hôpital Pasteur, pavillon I, service du docteur Engelbach, le 27 mars 1913.

Il est né en Bretagne, le 16 septembre 1893 et s'est toujours très bien porté. Ses antécédents personnels et héréditaires paraissent ne présenter rien de particulier.

Le docteur Blais, du Havre, a fait entrer le sujet à l'hôpital avec le diagnostic de hernie inguinale gauche avec ectopie testiculaire droite et, en effet, tandis que la bourse droite est atrophiée et vide, la bourse gauche renferme un organe lisse qui semble bien être le testicule normal et le canal inguinal gauche présente une grosseur qui subit l'impulsion à la toux et donne l'impression d'être une épiplocèle de moyen volume.

L'opération a lieu le 7 août 1913. Elle est commencée par l'interne du service de M. Engelbach, que j'assiste et dirige dans son intervention. Le canal inguinal gauche étant découvert, l'opérateur, après quelques essais d'extériorisation de la grosseur, déclare ne pas s'y reconnaître et me prie de continuer l'opération. Je sors bientôt de la profondeur du canal inguinal une masse du volume d'une petite mandarine et je reconnais un utérus avec ses deux cornes, sans adhérences et bien lisse. L'axe des cornes me conduit à un cordon qui se dirige vers la bourse correspondante

et de celle-ci je sens appendre à ce cordon une grosseur qui donne tout à fait l'impression d'un ovaire réuni à une trompe par un ligament large.

Suivant l'autre corne qui plonge dans l'infundibulum herniaire, je retire de la cavité abdominale une autre trompe avec un autre ovaire et un autre ligament large. J'ai alors dans la main, dans la plaie inguinale gauche un utérus avec ses annexes : l'utérus se continue en bas par un cordon fibreux de l'épaisseur du pouce. Je fais une hystérectomie au cours de laquelle je lie, comme dans une hystérectomie ordinaire, les artères et veines utéro-ovariennes et les artères et veines utérines. Les vaisseaux sont d'un calibre moins important qu'à l'ordinaire. Je ne vois pas les vaisseaux des ligaments ronds : ceux-ci ne sont du reste représentés que par un cordon très grêle.

J'ai extirpé le sac herniaire formé d'un mince feuillet péritonéal tout à fait collé sur les parois inguinales et j'ai fermé le canal en deux plans.

Le sujet est sorti de l'hôpital le 19 mai 1913, bien guéri. Nous l'avons interrogé sur sa mentalité, ses goûts, ses appétits génitaux. Il semble un homme en tous points. Comme le montrent les photographies, il présente une verge de fortes dimensions. On peut dire qu'il est un homme par ses formes extérieures et ses organes génitaux externes et une femme par ses organes génitaux internes.

DISCUSSION.

M. DOYEN. — Cette observation est tout à fait remarquable. Tous les « hermaphrodites » que j'ai observés étaient des sujets atteints de développement incomplet des organes génitaux masculins et ils avaient dans une certaine mesure l'habitus extérieur féminin. Au contraire, le sujet du docteur Le Nouène possède une verge très bien développée et il possédait en mêms temps un utérus, des ovaires et des trompes caractéristiques. Il serait intéressant de constater si le canal utérin, qui était très long, aboutissait à la région prostatique de l'urèthre. Ce sujet, en effet, ne présentait aucun vestige de prostate.

M. ENGELBACH. — J'ai vu plusieurs hermaphrodites dans le service du professeur Pozzi, alors que j'étais son interne en 1887. Tous ces hermaphrodites étaient des hommes, ils avaient des émissions de liquide contenant des spermatozoïdes, même lorsque, par leur aspect, ils présentaient un aspect féminin.

M. LE Dr BARILLET,

Reims.

CONTRIBUTION AU TRAITEMENT DIÉTÉTIQUE DE L'ENTÉRITE ET DES AFFECTIONS GASTRO-INTESTINALES PAR LES DÉCORTIQUÉS A SAVEUR NATURELLE ET INTÉGRALE.

616.341.002 : 615.854

31 Juillet.

Nous savons tous que diverses affections du tube digestif sont justiciables d'un régime alimentaire, que la pharmacopée n'intervient que pour combattre la douleur, mais que la guérison n'est obtenue et maintenue que par une diététique appropriée.

Depuis longtemps, l'observation clinique a démontré que les pâtes et les légumes secs farineux devaient être la base de l'alimentation de ces malades.

Pour les pâtes, les minotiers nous tirent des blés durs de Hongrie et de Russie des produits irréprochables.

Mais pour les légumes secs, les haricots entre autres, nous étions limités dans nos prescriptions alimentaires.

Les inconvénients d'une fermentation insolite, causée par la cellulose de la peau étaient un empêchement à faire entrer le haricot naturel dans les régimes.

Il restait donc le décortiqué, lancé dans le commerce depuis une vingtaine d'années.

Chacun sait que ce nouveau produit, à côté de réelles qualités de digestibilité, présente un grave inconvénient, celui de son manque de saveur. Aussi, il était difficile de faire surmonter le dégoût aux malades et d'en prolonger l'usage, beaucoup, après des tentatives répétées pour observer le traitement prescrit, étaient-ils contraints de l'abandonner.

Pour les uns, le goût provenait de l'embryon, pour les autres l'arome disparaissait par oxydation avec le décortiquage.

Un chimiste de Reims, M. Lourdel, a montré que ces diverses hypothèses étaient fausses, le principe sapide comme les divers sels minéraux résidant dans la pellicule. Les décortiqués privés de leur peau étaient donc forcément sans goût. La cause étant trouvée, le problème était résolu. Aussi M. Lourdel, grâce à une série de procédés brevetés en France et dans les pays à examen, parvient-il à retirer de la peau, l'élément savoureux pour le réincorporer aux cotylédons de telle sorte que ses décortiqués joignent à une digestibilité parfaite, leur saveur naturelle et intégrale.

Avec ces haricots ainsi traités, la thérapeutique alimentaire est dotée d'un nouveau produit que nous pouvons prescrire sans crainte de dégoût de la part des malades, dans l'entérite et les diverses affections gastro-intestinales.

M. le Dr Raoul DUPUY,

Paris.

RECHERCHES SUR L'ÉPILEPSIE. — LES ÉPILEPSIES « FONCTIONNELLES »

616.853

29 Juillet.

Nombre de travaux, publiés ces dernières années, sur ce mal encore si mystérieux, démontrent une fois de plus que les praticiens et les spécialistes sont loin d'être d'accord sur la genèse de cette redoutable affection.

Pour les uns, obnubilés par le spectre de la *lésion,* qui dominerait toute la pathologie, l'épilepsie est le résultat d'une encéphalite. Comme la majeure partie des maladies provoquées par la perturbation durable du substratum anatomique, elle est souvent incurable. Le bromure est le seul médicament à lui opposer.

Pour d'autres, ayant remarqué que les épileptiques étaient habituellement des intoxiqués, des auto-intoxiqués, le mal comitial est le résultat d'un *empoisonnement* de la cellule cérébrale, *déjà touchée par la lésion*. Et après un vague essai de désintoxication médicamenteuse de l'intestin — qui parfois ne désintoxique rien du tout! — le bromure sous toutes ses formes, administré *larga manu,* constitue, avec quelques douches, le traitement de cette déconcertante maladie.

A côté de ces deux opinions, il en est une autre, qu'on a grand tort de passer souvent sous silence, car elle est des plus importantes. C'est celle de la susceptibilité cérébrale, de l'*aptitude spéciale aux convulsions,* présentée par certains individus. Cette théorie de Féré mériterait d'être rajeunie, car il semble qu'elle nous donne l'explication de remarques cliniques du plus grand intérêt.

En effet, tous les sujets atteints d'encéphalopathies et d'auto-intoxications ne sont pas tous épileptiques. De plus, il est certains malades, qui, indemnes de lésions macroscopiques et microscopiques du cerveau, étaient cependant atteints de crises comitiales.

Il semblerait résulter de ces constatations que, pour cette affection — comme, du reste, pour beaucoup d'autres — la question du terrain et de la prédisposition est capitale.

N'est pas épileptique qui veut !

L'étude des enfants anormaux psychiques démontre l'exactitude de cette assertion.

Après avoir examiné des centaines d'enfants retardés dans leur développement intellectuel : idiots, imbéciles, arriérés, nous avons remarqué, sans pouvoir l'expliquer, que des sujets semblant à peu près identiques, au point de vue clinique, étaient, les uns, atteints d'épilepsie, et les autres absolument indemnes de cette complication. Chez ces malades, les accès comitiaux font partie intégrante de leur état pathologique et ne sont qu'une manifestation de second ordre.

En effet, en cherchant à atténuer leurs crises convulsives par les antispasmodiques classiques, on remarque souvent que, si dans quelques cas, le nombre des accès est diminué, le déficit intellectuel du sujet ne se trouve habituellement en rien modifié.

Par contre, en traitant rationnellement l'enfant pour les troubles physio-pathologiques qui occasionnent son infériorité psychique, on note aussitôt que, sans l'administration de stupéfiants, les convulsions s'espacent, se transforment en s'atténuant et parfois même disparaissent, cependant que l'état intellectuel s'améliore.

En présence de ces faits, on peut être autorisé — tout au moins chez l'enfant anormal épileptique — à ne plus considérer les crises comitiales comme une entité morbide spéciale, mais plutôt comme un épiphénomène dont les causes sont presque toujours identiques à celles qui produisent les retards de l'évolution mentale.

Or, comme les facteurs de l'arriération intellectuelle comprennent, en plus de la débilité héréditaire ou acquise, une lésion ou une intoxication de la cellule nerveuse, les causes de la crise comitiale, comme nous le verrons tout à l'heure, paraissent être bien souvent les mêmes.

Pour tâcher de comprendre la production des accès d'épilepsie, il n'est pas nécessaire de discuter la valeur des théories émises en vue d'évaluer la part respective du cerveau, du bulbe, de la moelle ou du système sympathique.

Aussi, n'aborderons-nous pas ce chapitre encore fort obscur. Qu'il suffise de savoir que la crise comitiale, ainsi que l'ont montré les expériences de laboratoire, provient d'une réaction exagérée de telle cellule nerveuse.

Quelle est la cause de l'exagération de cette réaction ?

Il semble que l'étude raisonnée des manifestations convulsives de l'enfant va nous en donner l'explication.

En effet, alors que chez celui-ci, les crises ne sont qu'une manifestation d'un état pathologique souvent aigu, chez l'adulte, au contraire, du fait de leur évolution vers la chronicité, de leur transformation, de leur complication, de leur systématisation, elles constituent une maladie.

Chez l'enfant, la crise épileptiforme peut être fréquemment considérée

comme un symptôme, alors que chez l'adulte elle est devenue une entité morbide.

Ne voit-on pas dans la pratique, l'accès éclamptique, passant par une série de phases, être étiqueté *convulsion* chez le nourisson, puis devenir *petit-mal* pendant la première enfance et enfin *épilepsie* vers la puberté ?

Ces trois épisodes, dont on fait actuellement le diagnostic différentiel au moyen de données bien artificielles, ne sont-ils pas des formes successives d'une seule et même « gamme chromatique » des troubles psycho-moteurs dont l'épilepsie représente le type le plus complet, le type culminant?

Le procédé de dissection analytique, que l'on a introduit en pathologie générale, semble favoriser, en ce qui concerne l'épilepsie, comme aussi nombre d'affections, l'apparition d'inexactitudes dans la conception de l'accès convulsif.

Si, au contraire, on avait procédé par synthèse, on se serait rendu compte aisément que toute une série de maladies cataloguées et étudiées séparément : convulsions, tics, petit-mal, contractures, spasmophilie, hystérie, crises comitiales, etc., ne sont, en réalité, que des modalités d'un seul et même syndrome.

Cette opinion semble d'un certain intérêt quand, à plusieurs reprises, on a pu constater qu'un épileptique, après un accès typique, a nettement le souvenir du drame dont il vient d'être l'acteur, alors que jadis il n'en avait aucun souvenir.

Et, fait curieux, chez les malades que j'ai traités et, en particulier, chez les enfants, la réapparition de la mémoire coïncide avec la diminution du nombre, de la durée et de l'intensité des crises. Elle est, semble-t-il, d'un excellent pronostic puisqu'elle accompagne une amélioration. Le fameux « dogme » de l'amnésie post-comitiale est donc encore une fois en défaut.

De plus, n'est-on pas frappé en remarquant, qu'après une description nettement séparée de l'épilepsie et de l'hystérie, les auteurs soient tous d'accord pour reconnaître l'existence d'un état mixte, hybride : l'hystéro-épilepsie.

Pour toutes ces raisons, on est autorisé, en recherchant l'origine du mal comitial, à remonter jusqu'aux convulsions de l'enfant, qui, en règle générale, ne sont autres que la première manifestation de l'état épileptique.

Nous ne voulons pas dire que le syndrome dénommé épilepsie, succède, toujours comme par transition, à la convulsion de l'enfant. Il est, en effet, une forme de mal comitial, dit « essentiel », qui n'est bien souvent précédé d'aucun phénomène spasmodique de l'enfance.

L'épilepsie peut apparaître à tous les âges.

Mais en partant de la convulsion de l'enfant, il est possible de saisir sur le vif l'étiologie prédisposante et occasionnante du phénomène qui se trouve ainsi décomposé en ses facteurs premiers.

Dans les traités médicaux, les convulsions sont dites *idiopathiques* et *symptomatiques*.

Cette appellation d' « idiopathique » ne signifie pas grand chose. C'est un mot d'un savant qui, en présence d'une obscurité scientifique, masque à merveille l'insuffisance de nos connaissances.

Dire qu'un sujet a des convulsions parce qu'il y est prédisposé, dire que l'opium a des propriétés dormitives parce qu'il est hypnogène, ce n'est pas résoudre un problème.

Les convulsions, dites idiopathiques, sont, en réalité, la signature d'un état de débilité héréditaire ou acquise de la cellule cérébrale, d'un trouble de développement, d'un retard de son évolution. Elles sont le produit de phénomènes réflexes.

Les convulsions symptomatiques, par contre, sont le résultat d'une lésion ou d'une intoxication des cellules nerveuses.

Les convulsions *réflexes* sont si fréquentes chez l'enfant, que certains auteurs semblent ne pas les considérer comme pathologiques.

Pour expliquer la genèse des troubles psycho-moteurs qui les caractérisent, on a voulu mettre en cause la fragilité du cerveau, qui, à la naissance, tout en étant l'organe le plus volumineux, est cependant un des plus incomplets dans son développement, puisque le nourrisson parait surtout vivre avec son bulbe et sa moelle, surtout aussi avec son plexus solaire. Il est vraisemblable qu'au début de la vie, le cerveau puisse être plus délicat et partant plus impressionnable aux excitations centrales ou périphériques.

Nous ne partageons pas cette opinion.

La susceptibilité exagérée de la cellule nerveuse est morbide. Elle est bien souvent en rapport avec le retard du développement et la débilité cérébraux, qui s'accompagnent souvent d'un retard de l'évolution et de débilité d'autres organes de l'économie, comme dans l'athrepsie, par exemple.

Et nombre d'enfants qui réagissent trop violemment à une émotion ou à une colère, aussi bien ceux qui ont des convulsions à la suite d'une piqûre, brûlure, dentition laborieuse, corps étrangers de l'intestin, parasites du tube digestif, froid, etc., sont des prédisposés héréditaires ou acquis, chez lesquels la cause la plus insignifiante est capable de provoquer des crises éclamptiques réflexes.

Les convulsions *lésionnelles* sont parfois assez faciles à reconnaitre, lorsqu'elles sont *localisées*, comme dans l'épilepsie jacksonnienne, que, sans savoir pourquoi, on décrit toujours à part, comme si son étiologie n'était pas identique à celle des autres épilepsies.....

La présence de la lésion se manifeste encore par des paralysies et des contractures persistantes. Mais il n'en est pas toujours ainsi, car des enfants ayant de la méningo-encéphalite, de la sclérose et des hémorragies cérébrales, reconnues à l'autopsie, ne présentent parfois aucun trouble moteur appréciable.

La durée de la crise convulsive, sa fréquence, la céphalée, les vomissements, la constipation qui l'accompagnent, que l'on dit particuliers à la lésion cérébrale, sont loin de pouvoir permettre de faire un diagnostic différentiel tant ces signes sont peu accentués parfois.

Les convulsions *toxiques* ont des causes exogènes et endogènes.

Les maladies infectieuses et, en particulier, l'érysipèle, la paralysie infantile, la pneumonie, la scarlatine, le paludisme, etc., comme aussi l'alcool. les narcotiques, les champignons vénéneux, la santonine, etc., provoquent des phénomènes éclamptiques : manifestations de réaction cérébrale que les auteurs ont appelées : *méningisme*, pour les opposer à la lésion : méningite.

Les intoxications endogènes, les auto-intoxications ont été également signalées par suite d'un mauvais fonctionnement du foie et des reins et un mauvais état des glandes thyro-parathyroïdiennes.

Voici donc rapidement résumées trois causes tout à fait différentes, qui sont susceptibles de donner naissance, chez l'enfant, à des phénomènes morbides identiques.

Chez l'adolescent et chez l'adulte, les crises convulsives dénommées épilepsie ont une même origine.

Mais, en présence d'un état constitué graduellement depuis des années ou qui se manifeste complet d'emblée, il est bien difficile de reconnaître la part qui revient à la débilité, à la lésion, à l'infection, à l'intoxication exogène et au trouble de la nutrition, car, habituellement toutes ces causes sont associées dans des proportions qui varient avec chaque sujet.

Si parmi ces facteurs étiologiques, il en est qui ne peuvent pas être modifiés médicalement, comme les lésions incurables, i en est d'autres. par contre, qui sont susceptibles d'être sinon supprimés, du moins atténués.

Dans l'épilepsie essentielle ou idiopathique, par exemple, pour laquelle l'examen le plus minutieux ne permet pas, dans nombre d'autopsies, de constater de lésions appréciables, il semble bien qu'un trouble de la nutrition doit être incriminé, surtout au début de la maladie.

Depuis longtemps, les auteurs ont constaté que dans la plupart des cas d'épilepsie, même dans ceux qui paraissent être absolument lésionnels, qu'il coexistait des troubles de la nutrition, qui sont peut-être la cause même de l'apparition de la crise.

La comparaison d'un organisme d'épileptique à une bouteille de Leyde (Schröder van der Kolk) est très heureuse pour expliquer l'action de l'intoxication. Pendant un certain temps, du fait de l'insuffisance de la désassimilation, comme aussi d'un trouble des sécrétions, le corps, comme un véritable condensateur, retient les substances qu'il devrait normalement éliminer. Il s'empoisonne progressivement. Puis, par une sorte de réaction bienfaisante, ce condensateur se décharge en laissant échapper les produits nocifs qu'il retenait en son sein.

A côté de la débilité pure du centre nerveux, à côté des lésions, les troubles fonctionnels tiennent donc une place prépondérante dans la genèse du mal comitial et parfois même à eux seuls ils dominent toute la scène. C'est pour cette dernière forme, des plus fréquentes, que nous proposons la dénomination d'*épilepsie fonctionnelle*.

Dans ces cas, en plus des insuffisances respiratoires et circulatoires, que la spirométrie et la sphygmomanométrie peuvent déceler, il existe surtout des troubles graves dans le métabolisme dont il est nécessaire de souligner toute l'importance.

Ces troubles excrétoires sont assez marqués pour expliquer la production de l'accès.

Déjà, nombre d'auteurs, en étudiant les urines des épileptiques dits essentiels, ont reconnu qu'elles étaient tantôt hypotoxiques (Mairet et Vires), tantôt hypertoxiques (Féré).

L'urine des épileptiques fonctionnels, dont l'affection est de date récente, est bien souvent chargée d'urobiline et d'indican qui varient notablement en proportions, avant et après la crise. Elles contiennent souvent de l'albumine, depuis des traces indosables jusqu'à 15 à 20 centigrammes par litre.

En général, *avant la crise*, l'urine contient moins de ces substances anormales. Cette remarque serait la confirmation des travaux de Voisin, Péron et Petit; Tramonti, etc., relatifs à l'hypotoxicité urinaire. Les substances normales y sont également diminuées, sauf la chaux. Leur densité est de ce fait bien souvent au-dessous de la normale.

Dans nombre d'analyses, la quantité d'eau et de matières fixes est nettement inférieure. L'urée, l'acide urique, l'acide phosphorique et surtout les chlorures s'y rencontrent dans des proportions trop faibles.

Voici, par exemple, une malade qui devait éliminer 24 grammes d'urée, $2^{gr},50$ d'acide phosphorique, $0^{gr},54^{cg}$ d'acide urique, $8^{gr},73$ de chlorure de sodium, qui ne rejette, la veille d'une crise, que 15 grammes d'urée, 1 gramme d'acide phosphorique, $0^{gr},35^{cg}$ d'acide urique, $2^{gr},66$ de chlorure de sodium. La densité de cette urine est *1006*.

Comme la malade ne suit pas et n'a jamais suivi de régime déchloruré, ces chiffres nous semblent d'autant plus intéressants.

Après la crise, chez la même jeune fille, l'examen est tout autre. Les quantités de sels organiques et minéraux sont nettement augmentées. Urée 23 grammes, acide phosphorique $2^{gr},04$, acide urique $0^{gr},48^{cg}$, chlorure de sodium $8^{gr},50$. La densité urinaire est de *1017*.

Dans les deux cas, c'est-à-dire avant et après la crise, les quantités de chaux rejetées sont nettement augmentées : 0,75 à 0,80, alors que la normale est à peine de $0^{gr},35^{cg}$.

Chez d'autres sujets, après la crise, on note des éliminations qui dépassent la normale du double et qui portent, presque toujours, surtout sur les chlorures.

Au lendemain de la crise, voici les résultats que nous avons souvent constatés :

Densité 1022, matières fixes 76, urée 34 grammes, acide phosphorique 2,70, acide urique 0,87, chlorures *17,50*, chaux 0,82, alors que, normalement, on aurait dû avoir : densité 1018, matières fixes 43, urée 21, acide phosphorique 2 grammes, acide urique 0,44, chlorures 8^{gr},75, chaux 0,30^{cg}.

Il nous semble, après l'étude de nombre d'analyses, que l'épileptique est un auto-intoxiqué organique et minéral *(surtout chloruré sodique)*, en même temps qu'un décalcifié.

Déjà, Netter, en 1907, à la *Société médicale des Hôpitaux*, avait signalé que l'excès de chlorure de sodium dans les humeurs peut provoquer des contractures, et même des contractures rythmiques. En partant de cette remarque, il se montrait très partisan de la suppression du chlorure de sodium chez les comitiaux. De plus, il ajoutait, comme récemment Marinesco, que le calcium jouit de propriétés absolument contraires, c'est-à-dire qu'il est nettement calmant.

Les contributions que nous apportons sont tout à fait semblables à celle de l'éminent clinicien.

On peut objecter que le seul examen des urines est tout à fait insuffisant pour savoir comment s'opère l'élimination des albuminoïdes et des sels minéraux, car l'intestin, la peau, voire même le poumon, sont également les soupapes de la nutrition.

Pour être absolument sûr des résultats biochimiques, il faudrait pouvoir doser toutes les substances à leur entrée et examiner *toutes* les excrétions et *déjections*.

Le problème ainsi posé est à peu près insoluble, car il faudrait connaître la composition exacte de l'air expiré, comme aussi de la transpiration. Aussi est-il préférable de simplifier la question en faisant simplement un examen du sang du malade.

Ce sang est en général hypervisqueux (viscosite 5 à 5,5) ; il contient habituellement de la chaux et parfois de l'urée en abondance avant la crise.

Nous aurons l'occasion de revenir sur cette importante question du « sang des épileptiques » que nous ne faisons qu'ébaucher ici.

Malgré toutes ces considérations, il semble que l'examen des urines peut, dans un grand nombre de cas, donner des indications du plus haut intérêt, surtout *au début de la maladie*.

Les épileptiques fonctionnels sont des intoxiqués, des auto-intoxiqués, avons-nous dit, et des décalcifiés.

De plus, en étudiant l'époque de l'apparition et de la réapparition des crises, on constate, chez les jeunes filles, que le début de la maladie remonte souvent à la *puberté* et que les crises se reproduisent périodiquement au moment des époques menstruelles.

D'autre part, ainsi que Sénèque l'avait déjà noté chez les jeunes gens épileptiques, les atrophies testiculaires sont fréquentes.

Il résulte de toutes ces remarques que l'épilepsie fonctionnelle, quoique paraissant des plus complexes dans son essence et sa production, peut provenir de causes plus ou moins associées. Ce sont :

1° L'auto-intoxication organique ;

2° Déséquilibre du métabolisme minéral et, en particulier, la décalcification ;

3° L'insuffisance génitale.

Mais pourrait-on dire : tous les auto-intoxiqués, décalcifiés et insuffisants génitaux, sont-ils épileptiques ?

Non ! assurément.

Il faut encore que le terrain soit préparé, comme l'a dit Féré ; il faut que la débilité spéciale du système nerveux, probablement de tous points semblable à celle que nous signalions chez les sujets atteints de convulsions, entre également en jeu.

Les *troubles fonctionnels agissant sur un terrain prédisposé* sont la cause de l'épilepsie fonctionnelle.

Ces troubles ne sont pas habituellement améliorables spontanément. Parfois, cependant, une maladie infectieuse intercurrente est susceptible, en provoquant la production des éléments de défense, d'amener une atténuation, voire même une disparition des crises.

Mais, en général, il n'en est pas ainsi. Bien au contraire, les cellules nerveuses ayant souffert pendant des mois, sans que leur substratum anatomique soit changé, finissent par devenir le siège de lésions, par suite de réaction des tissus.

Le trouble fonctionnel est devenu lésionnel. La maladie a évolué vers l'incurabilité.

Cette transformation nous donne l'explication de remarques qui ont été faites par des auteurs, partisans de la cure bromurée à outrance, qui disent : « A la suite de plusieurs crises, le système nerveux *prend l'habitude* de réagir trop brutalement. Il faut le juguler ».

L'habitude n'est bien souvent autre que l'apparition de la lésion, lésion qui se développe dans le système nerveux, comme dans un autre organe, le foie, par exemple.

La cirrhose hépatique des alcooliques n'est-elle pas toujours précédée d'un trouble fonctionnel de la glande dont la chronicité favorise la lésion ?

C'est l'histoire de l'éponge qui, plongée plusieurs mois dans une source calcaire, se pétrifie, alors que si elle avait été débarrassée de sa chaux en temps voulu, par une simple immersion dans l'eau claire, elle serait revenue à son état normal.

Il en est ainsi pour nombre de maladies chroniques. L'épilepsie fonctionnelle entre dans cette catégorie. C'est pourquoi un traitement métho-

dique doit lui être appliqué et ceci le plus tôt possible après l'apparition des premières manifestations éclamptiques.

Chez l'enfant, il suffit fréquemment de soigner le tube digestif pour voir, sans l'administration du bromure, les phénomènes morbides disparaître.

Chez l'adulte, le traitement est plus délicat, car l'épileptique est non seulement un auto-intoxiqué d'origine hépatique, mais aussi un rétentionniste minéral ou un déminéralisé calcique et, de plus, un insuffisant génital, respiratoire et un hypotendu.

Désinfecter son organisme par un régime lacto-végétarien et même, dans certains cas, par la diète et au besoin par les ferments lactiques : telle est la première partie du traitement.

Il sera bon d'ajouter souvent l'opothérapie hépatique et surtout biliaire pour activer la production et le travail des sucs intestinaux. L'adjonction de corps thyroïde, par son action générale sur toutes les sécrétions de l'économie est également de la plus grande importance. Elle est d'autant plus importante que le corps thyroïde joue un rôle capital dans la fixation des sels de chaux (Senator, Parbon, Silvestri, L. Levi).

On sait que la médication calcique constitue également une thérapeutique des plus efficaces, à la condition que le calcium ne soit pas rejeté de l'organisme.

Le corps thyroïde, administré à l'intérieur, tout en favorisant cette rétention, paraît également régler l'élimination des chlorures et de l'urée. Il semble donc compléter dans cette tâche, en ce qui concerne aussi le métabolisme du phosphore, l'œuvre des glandes génitales interstitielles, que l'on doit associer dans nombre de cas à l'opothérapie thyroïdienne.

Désinfecter l'économie et assurer l'équilibre du métabolisme minéral et organique : voici des indications du traitement de l'épilepsie fonctionnelle.

Il va sans dire que toute affection reconnue, et en particulier la syphilis, doit faire l'objet d'une médication spéciale.

Ces préceptes sont connus depuis longtemps, pourrait-on dire. On a, en effet, désinfecté les épileptiques depuis que les travaux de Bouchard ont été appréciés à leur juste valeur. On a donné à d'autres de la chaux (Notnagel et Rossbach, Lingueri, Roncoroni, Sylvestri, Andelino, Bonelli, etc.), à d'autres du corps thyroïde (Bastiau, Browning et Booklyn, Cerf, Pioche), ou de l'extrait génital interstitiel.

Mais, dans cette affection si difficile à traiter, « la façon de donner vaut mieux que ce qu'on donne ».

Tout d'abord, il faut traiter *tous* les symptômes en *même temps* et *avec patience*, avoir recours *aux petites doses* de sels de chaux et d'extraits endocriniens, qu'il est incontestablement préférable, vu l'état défectueux du tube digestif de ces sujets, d'administrer par voie *intra-musculaire*. Et du régime déchloruré et du bromure, il n'en est pas question.

La déchloruration agit surtout pour faciliter l'absorption du bromure. Bien mieux, cette méthode thérapeutique favorise souvent une élimination pathologique des chlorures aux dépens de l'organisme.

Quant au bromure, en présence de signes fonctionnels, il semble absolument inutile, car il est fréquemment inefficace et bien souvent nuisible, surtout chez l'enfant.

Et la preuve, c'est que j'ai vu, chez plusieurs petits malades, le nombre des crises rester à peu près identique et même diminuer après cessation du bromure.

Ce fait paradoxal peut être expliqué par la suppression d'un poison qui, intoxiquant l'organisme, paralyse, en quelque sorte, ses efforts pour la lutte.

A la suite du traitement physio-pathologique, nous avons vu, chez trois jeunes épileptiques fonctionnels, la disparition complète des crises depuis vingt-cinq, dix-huit et treize mois, avec une modification des plus nettes de l'état mental.

Chez d'autres sujets plus anciennement frappés, le nombre des accès a été diminué dans des proportions notables. Par exemple, un jeune homme de dix-sept ans, malade depuis dix ans, qui présentait 12 à 19 accès quotidiens, n'a plus actuellement qu'une crise tous les deux ou trois mois. Intellectuellement, il est transfiguré.

En même temps que ces améliorations manifestes, on constate toujours un changement dans les éliminations. La fétidité des selles disparaît et le métabolisme organique et minéral tend à se rapprocher de la normale.

Pour nous résumer, en présence d'un cas d'épilepsie, comme de toute autre affection, *au lieu de chercher à juguler un symptôme par des calmants, on doit remonter à la cause.*

Comme nous le disions, il y a quelques mois, en une communication à l'Académie des Sciences sur les « hypertensions fonctionnelles » : une *même* manifestation morbide est susceptible d'avoir des *causes variées*. Un *même* état pathologique peut être occasionné par un réflexe, un trouble fonctionnel et une lésion.

Le trouble fonctionnel, *négligé pendant des années aux dépens de la lésion* (que, fréquemment, il était du reste impossible de déceler !) est un facteur étiologique de la plus grande importance. Je l'ai prouvé pour nombre d'enfants arriérés intellectuels.

Dans l'épilepsie, *au début*, accompagnée de perturbations fonctionnelles, on peut être *presque certain* d'avoir une amélioration plus ou moins prononcée, allant jusqu'à la disparition des crises, en traitant *patiemment* et *rationnellement* le sujet.

Combien de troubles mentaux pourraient être modifiés, sinon guéris, si on partait de cette idée fondamentale « que la physio-pathologie a les mêmes droits que l'anatomie pathologique » et si on écrivait cette maxime en grandes capitales à la première page des traités de pathologie, pour rappeler au thérapeute qu'il y doit penser toujours.

M^me^ Marie PHISALIX,

Docteur en Médecine, Paris.

ACTION DU VIRUS RABIQUE SUR LES BATRACIENS ET LES REPTILES.

616.953 : 59.76 + 59.81

29 Juillet.

La plupart des auteurs qui se sont occupés de la rage admettent, sans plus ample informé, que tous les Vertébrés à sang froid y sont réfractaires. Cette opinion n'a cependant été vérifiée que pour un nombre restreint d'espèces. M. J. Remlinger (1) a inoculé, sans réussir à les infecter, le virus fixe à des Poissons et à la Tortue mauritanique. Högyes dit bien avoir triomphé de la résistance de la Grenouille en la faisant vivre à l'étuve à 35° ; mais ni Babès, ni J. Remlinger n'ont pu observer à nouveau le fait.

Depuis 1910, j'ai inoculé à diverses reprises et en des saisons différentes, du virus fixe à plusieurs espèces de Batraciens et de Reptiles, en employant dans chaque série autant de sujets d'une même espèce qu'il était nécessaire pour faire varier le lieu de l'inoculation : tissu conjonctif sous-cutané, péritoine, muscles, chambre antérieure de l'œil.

Ces essais ont porté sur *Rana temporaria* et *R. esculenta*, *Bufo bufo*, *Salamandra maculosa*, parmi les Batraciens ; sur *Anguis fragilis*, *Tropidonotus natrix et Viperinus*, *Vipera aspis*, parmi les Reptiles.

Sur dix groupes de ces animaux, inoculés à diverses époques, trois ont été gardés à l'étuve à 35° en compagnie de témoins, sans que les résultats fournis par les autres groupes aient été modifiés.

Ces résultats ont été négatifs en ce qui concerne la plupart des espèces précédentes ; mais Salamandres et Vipères sont mortes constamment après l'inoculation de virus fixe, les premières en 5 à 12 jours, les secondes en 5 à 8 jours, présentant comme seul symptôme apparent de la paralysie, pouvant faire penser que le virus était la cause de la mort.

Les expériences ont porté en tout sur 48 Vipères et 22 Salamandres.

Il n'a été observé aucune différence dans la durée de la survie suivant le lieu de l'inoculation ; c'est ainsi que des Vipères ayant reçu le virus fixe dans l'œil, ne mouraient pas plus vite que celles qui l'avaient reçu sous la peau ou dans la cavité générale.

Ces Vipères, possiblement enragées, n'étaient cependant paralysées que des muscles du corps, car elles pouvaient mordre en érigeant leurs crochets

(1) J. Remlinger. La tortue terrestre est réfractaire à la rage., *C. R. Soc. Biol.* 7 janvier, 1905.

venimeux, si on les excitait fortement, mais il leur était impossible de se mettre en position de défense et de se détendre brusquement comme elles le font d'ordinaire. Livrées à elles-mêmes, elles restaient immobiles sur place jusqu'au moment de la mort.

L'autopsie ne révélait chez les sujets, Vipères et Salamandres, mortes après inoculation de virus fixe, que des lésions congestives banales, sans localisation déterminée.

L'encéphale, émulsionné et inoculé à des sujets sains, faisait mourir ceux-ci d'abord dans le même temps que le virus fixe, puis la durée de la survie diminuait peu à peu, et dans l'un comme dans l'autre cas, tombait à deux jours au cinquième passage.

Vipères et Salamandres mouraient-elles de la rage ?

L'inoculation d'épreuve sous les méninges du Lapin, qui entraîne la certitude absolue, comme l'ont, en 1881, montré Pasteur et Roux, a été pratiquée : l'émulsion suspecte d'encéphale de Vipère et de Salamandre a été inoculée à des lapins après trépanation : aucun n'a pris la rage, et de plus, aucun n'a été immunisé contre le virus fixe, inoculé un et plusieurs mois après : Vipères et Salamandres ne sont pas mortes de la rage.

Étaient-elles donc sensibles à l'inoculation de substance cérébrale non rabique ?

C'est ce que l'expérience a pleinement confirmé : *la substance cérébrale normale de Lapin ou celle de leur propre espèce, est un poison pour la Vipère et la Salamandre, tandis qu'elle n'a pas d'action sur les autres animaux, Grenouilles, Crapauds, Orvets, Couleuvres,* sensiblement inoculés.

Il résulte donc de ces expériences que le Crapaud, l'Orvet, les Couleuvres sont comme la Grenouille, les Poissons et la Tortue réfractaires à la rage expérimentale communiquée par le virus fixe, et que les exceptions présentées par la Vipère et la Salamandre ne sont qu'apparentes, et tiennent à ce que pour elles la substance nerveuse du Lapin et celle de leur propre espèce est à elle seule un produit toxique.

De nouvelles expériences sont en cours d'exécution pour rechercher le mécanisme de l'immunité présentée par les Reptiles et Batraciens considérés.

M^me^ Marie PHISALIX,

Docteur en Médecine, Paris.

VACCINATION CONTRE LA RAGE EXPÉRIMENTALE PAR LA SÉCRÉTION CUTANÉE MUQUEUSE DES BATRACIENS, PUIS PAR LE VENIN DE LA VIPÈRE ASPIC.

616.0221.622 : 616.953

29 Juillet.

Au cours de recherches sur les venins cutanés des Batraciens, j'ai montré que leur sécrétion muqueuse, inoculée fraîche ou bien après chauffage, est capable d'immuniser les animaux, non seulement contre sa propre action, mais encore contre celle du venin de la Vipère aspic (1).

En particulier, des Lapins préparés par du mucus de *Salamandra maculosa* résistent constamment à l'inoculation d'une dose plusieurs fois mortelle de venin de Vipère.

La comparaison des effets physiologiques de la sécrétion muqueuse des Batraciens, du venin de Vipère et du virus rabique, effets dans lesquels le symptôme commun est la paralysie, m'a conduite à rechercher quelle résistance les animaux immunisés successivement par les deux venins paralysants offriraient à la rage expérimentale communiquée par le virus fixe.

Expérience. — A cet effet, trois Lapins ont été préparés, d'abord par quatre inoculations intra-veineuses de mucus de salamandre, faites à trois jours d'intervalle les unes des autres. Le mucus de Salamandre a été choisi entre tous ceux qui ont les mêmes propriétés parce que l'ébullition, qui permet de le rendre aseptique, ne lui fait pas perdre ses propriétés immunisantes. Il en a été injecté chaque fois 3 centimètres cubes, correspondant à la quantité que peut fournir le lavage de quatre sujets mis en sudation par les vapeurs d'éther ou de chloroforme. Trois jours après la dernière inoculation de mucus, les Lapins ont reçu dans le péritoine une dose massive de 10 milligrammes, de venin de vipère en solution aqueuse au $\frac{1}{1000}$, dose plus de deux fois mortelle pour les témoins, et qui a entraîné la mort de ceux-ci en moins de deux heures. Ces lapins ont résisté.

Six jours après l'inoculation de venin de Vipère, les deux premiers Lapins reçoivent du virus fixe. L'un des sujets est inoculé sous la conjonctive d'un œil et dans la chambre antérieure de l'autre œil, et l'autre sous les méninges après trépanation.

(1) M^me^ Phisalix. — Propriétés vaccinantes du venin muqueux cutané des batraciens contre lui-même et contre le venin de la vipère aspic. *C. R. du Congrès international de Zoologie*, Monaco, mars 1913, p. 218-222.

On sait depuis les expériences de Pasteur et Roux, Galtier, Leclainche, que le virus fixe introduit par une seule de ces voies de pénétration entraîne à coup sûr la mort des Lapins normaux ; les cas de résistance, tels que celui observé par M. Viala (1) sont tellement rares qu'ils font l'objet d'une mention toute spéciale.

Ces deux Lapins n'ont manifesté aucun symptôme de rage ; l'un d'eux, une femelle gravide, a été conservé pendant dix mois et a mis bas des lapereaux très vigoureux.

Le troisième Lapin qui avait été affaibli par une très forte réaction après l'inoculation de venin de Vipère, n'a, pour cette raison, reçu le virus fixe dans le cerveau que treize jours après l'épreuve par le venin. Il est mort paralysé dans le même temps que les témoins : la période pendant laquelle on pouvait le supposer immunisé à donc été assez courte.

Pour connaître la durée de l'immunité conférée aux deux premiers Lapins qui avaient résisté au virus fixe, l'épreuve par inoculation intra-cérébrale de ce virus a été répétée au bout de six semaines pour le premier Lapin, qui a encore résisté, et au bout de six mois pour le deuxième, qui a succombé.

Les essais n'ont pas été poussés plus loin ; mais ils montrent que l'immunité dure au moins six semaines et ne dure pas six mois ; en outre, qu'il ne s'agit pas d'une simple coïncidence d'immunité naturelle chez les lapins.

Afin d'éclairer le mécanisme de la vaccination, j'ai recherché, si l'un des deux venins employé seul *in vivo*, suffirait à créer l'immunité : aucun des Lapins immunisés, soit avec le venin de Salamandre, soit avec le venin de Vipère n'a résisté à l'inoculation intra-cérébrale de virus fixe ; les retards observés sur les témoins étaient négligeables.

En résumé, les Lapins immunisés successivement contre le venin cutané muqueux de la Salamandre terrestre et contre le venin de la Vipère aspic résistent à l'inoculation intra-cérébrale de virus rabique fixe, inoculation toujours mortelle pour les Lapins non préparés ; mais ni l'un ni l'autre des venins, utilisé seul, ne confère une immunité suffisante pour résister à cette épreuve ; ils ne sont capables que de retarder, dans la proportion d'un tiers des cas en moyenne, l'éclosion des symptômes rabiques.

---

(1) M. VIALA. — Note sur une lapine naturellement réfractaire à la rage. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 3, 1912, p. 239.

M. le Dr RAPPIN,

Professeur à l'École de Médecine, Nantes.

ANTAGONISME D'ESPÈCES SAPROPHYTES ET DE LA TUBERCULOSE.

616.0229.21 : 616.995

28 Juillet.

Je désirerais attirer l'attention sur une question qui a déjà fait de ma part l'objet d'un certain nombre de communications et dont je poursuis toujours l'étude : je veux parler de l'antagonisme que présentent les sécrétions diastasiques de certaines espèces saprophytes, sur le bacille de Koch et aussi sur la marche de l'infection tuberculeuse.

J'ai été conduit, il y a déjà longtemps, à utiliser cette action afin de modifier le bacille de la tuberculose en vue d'obtenir un bacille vaccin, et, je rappelle rapidement les effets que j'ai constaté dans mes premières expériences.

Si l'on contamine une culture de tuberculose en bouillon, en pleine venue avec un *Bacillus Subtilis* ou un bacille *Megatherium* ou bien du *mycoïdes* ou même encore certaines moisissures comme *Mucor Mucedo*, *Aspergillus Niger*, *Penicillium Glaucum*, on ne tarde pas à observer des modifications très profondes dans la structure et l'apparence du bacille tuberculeux ; celui-ci perd peu à peu sa morphologie, son enveloppe cirograisseuse est attaquée et si l'action diastasique se prolonge, dans beaucoup de points des préparations, le bacille se montre coloré comme un microbe ordinaire.

Concurremment, il perd toute virulence et inoculé au cobaye, même à forte dose, il ne produit plus qu'une réaction ganglionnaire des plus limitées, et qui ne s'étend en aucune façon.

J'ai pu conserver au laboratoire, pendant plus de trois ans, des cobayes ayant reçu cette injection et qui sacrifiés après ce long délai se sont montrés indemnes de toute lésion.

Partant de ces constatations, j'ai recherché l'action de ces composés diastasiques dans la tuberculose expérimentale.

Lorsqu'on injecte à des cobayes en puissance de tuberculose déjà depuis un certain temps (douze jours à trois semaines environ), des doses de bouillons de culture filtrés et plus spécialement de culture du bacille de la pomme de terre, on est frappé de voir que ces animaux résistent d'une façon manifeste à l'extension du processus tuberculeux ; deux ou trois injections de ces bouillons filtrés, soit sous la peau, ou préférablement dans la cavité péritonéale, à la dose de 1 à 2 centimètres cubes, amè-

nent un arrêt de l'infection et parmi les animaux que j'ai mis ainsi en expérience, quelques-uns ont réellement guéri à la suite de ce traitement.

D'autres ont survécu fort longtemps et même l'un d'eux pendant plus de trois années, mais présentant alors des lésions tuberculeuses certaines.

Il m'a été possible, soit personnellement, soit grâce à l'aide de quelques confrères, de tenter chez l'homme des essais de même ordre, et je puis dire que dans un assez grand nombre de cas, des injections répétées de cultures filtrées de *Mesentericus* pratiquées, soit sous la peau, soit par voie intra-musculaire, avec la collaboration de M. le Dr Desclaux, ont déterminé des résultats également favorables. Même la simple ingestion de ces bouillons filtrés à la dose de 5 à 10 centimètres cubes par jour, amène des résultats également favorables sous l'influence de l'action que semblent posséder ces diastases.

L'expectoration, en particulier, chez beaucoup de malades, diminue d'une façon notable et les symptômes pulmonaires s'amendent peu à peu ; il semble également qu'en dehors de cette action, les phénomènes digestifs sont heureusement influencés. Ce n'est guère que chez les malades avancés et surtout fébricitants que l'application de cette méthode doit être restreinte. Comme sous l'influence de ces produits diastasiques, le bacille tuberculeux est touché, et subit un certain degré de bactériolyse, on peut concevoir que les endotoxines qu'il renferme sont en partie libérées et peuvent déterminer ainsi une réaction fébrile plus intense.

Je ne puis m'empêcher de rapprocher ici cette action, de celle que j'ai observée avec le sérum anti-tuberculeux dont j'ai donné la formule et il me paraît important, au point de vue de biologie générale, de constater en passant la similitude, relative au moins, que présentent, dans ce cas, avec un sérum spécifique, des produits diastasiques issus de simples espèces saprophytes.

Ces tentatives sont encore à l'étude, mais étant donné la facilité avec laquelle elles pourraient être reproduites par d'autres, il m'a semblé utile de les consigner ici et de les présenter à l'Association.

J'ajouterai, pour terminer, qu'en constatant l'action atténuatrice que présentent ces diastases du *Mesentericus*, sur la virulence du bacille de Koch, j'ai commencé à utiliser ces bacilles ainsi modifiés en vue d'obtenir une formule de bacilles-vaccins et je puis dire que les quelques essais que je viens de tenter, semblent indiquer qu'il y a lieu de s'engager également dans cette voie.

M. le Dr RAPPIN,

Professeur à l'École de Médecine, Nantes.

VACCINATION CONTRE LA TUBERCULOSE.

615.37.06.995

28 Juillet.

Je poursuis, depuis de longues années déjà, l'étude du problème si important de la vaccination contre la tuberculose et sans vouloir rappeler ici en détail, l'historique de mes recherches, je tiens cependant à retracer très rapidement à la fois leur genèse et les principales étapes que j'ai parcourues dans ce sens depuis leur début.

Après avoir, il y a 20 ans, à la fin de 1894 et 1895, tenté d'obtenir un sérum spécifique contre cette infection et avoir réalisé, dès cette époque, quelques résultats intéressants dans l'application du sérum que je préparais contre la tuberculose expérimentale du cobaye, j'abandonnai pendant quelque temps cette voie pour me tourner davantage, après avoir eu connaissance des travaux de Behring, vers la recherche et l'obtention d'un procédé de vaccination d'abord applicable à l'animal et ensuite à l'homme.

Je commençai d'abord dans mon laboratoire, en 1903 et 1904, par reprendre la méthode instaurée par le savant allemand en l'appliquant sur une génisse, mais lorsque les expériences de MM. Vallée et Rossignol furent venues démontrer l'inefficacité de cette méthode, je repris alors la direction propre de mes recherches et je tentais de me faire personnellement une foi définitive sur la possibilité de la réalisation d'un procédé à la fois sûr et inoffensif de vaccination anti-tuberculeuse. A la vérité, les premières expériences que je fis dans ce sens, furent pour ainsi dire d'ordre plutôt un peu empirique, mais s'il est vrai de constater que la méthode que j'utilisais alors, pouvait rentrer plutôt dans ce cadre et échapper à une utilisation véritable, ces tentatives eurent, du moins pour moi, l'immense résultat d'entraîner définitivement ma conviction et d'affirmer d'une façon certaine dans mon esprit qu'il serait possible un jour de réaliser définitivement cette vaccination. Pendant plusieurs années; de 1904 à 1908, en utilisant à la vérité, une espèce animale qui ne se prêtait pas d'une façon absolument sûre à de semblables expériences, mais à laquelle j'étais obligé de m'adresser, par suite de nécessités et de contingences dont beaucoup pourront soupçonner la nature, en faisant porter mes expériences sur le chien qui, comme l'on sait, ne constitue pas un terrain véritablement électif pour la tuberculose expérimentale, je réussis cependant à obtenir des résultats tels qu'il m'était désormais impossible de ne pas continuer à m'engager dans la voie que j'avais commencé à suivre et qui devait,

d'après ces résultats, se montrer certainement féconde. Les observations que je recueillis, à la suite de ces expériences, ont été présentées par moi dans un certain nombre de publications et en particulier au Congrès International de 1905 et depuis dans différentes réunions de l'Association. J'y ai consigné les données que j'ai pu recueillir alors et qui m'avaient permis de constater qu'il était possible de conférer au chien par des injections successives de doses d'abord infinitésimales puis un peu plus élevées de bacilles tuberculeux humains simplement desséchés dans le vide et inoculés par voie intra-veineuse, de conférer, dis-je, à cet animal, sinon une immunisation complète, du moins une résistance suffisante pour lui permettre de supporter des doses considérables de cultures en pleine virulence de tuberculose (jusqu'à 10 centigrammes de voile de culture simplement desséché sur papier filtré), et de lui assurer ainsi une survie de plus d'une année alors que les témoins succombent en un temps qui pouvait ne pas dépasser deux semaines avec des lésions considérables de granulie généralisée. D'autres faits non moins probants s'ajoutèrent encore à ces premières constatations.

Sachant bien qu'un tel procédé ne pouvait en aucune façon entrer dans la pratique puisqu'il était basé sur l'utilisation de bacilles qui, bien qu'atténués, demeuraient encore virulents dans une certaine mesure, je cherchai de plus en plus à réaliser le postulat qu'autrefois Koch avait formulé en montrant qu'il ne serait possible d'utiliser comme vaccin contre la tuberculose qu'un bacille suffisamment dépouillé de sa virulence, mais conservant dans leur intégralité toutes ses propriétés toxiques.

C'est dans ce sens que je m'engageai avec mon aide, M. L. Soubrane, et c'est ainsi qu'après avoir tenté de modifier le bacille tuberculeux en suivant cette indication au moyen de substances variées, je m'arrêtai bientôt à l'emploi d'un composé d'ordre chimique étudié autrefois en France, en particulier par Arthus et d'autres auteurs, le fluorure de sodium, et que je parvins ainsi après dégraissage du bacille à modifier celui-ci, de telle sorte qu'il avait perdu tout pouvoir infectieux, mais qu'il conservait entièrement toutes ses propriétés toxiques.

Ce sont ces bacilles ainsi traités qui m'ont d'abord servi à réaliser, en premier lieu pendant une période de trois années au moins et sur le cobaye, des expériences dans lesquelles je pus constater qu'il était possible de conférer à cet animal, pourtant si sensible, une résistance manifeste contre l'infection tuberculeuse expérimentale. Grâce à l'injection de certaines proportions de ces bacilles ainsi modifiés, j'ai pu observer ainsi dans mon laboratoire, des cobayes, qui, traités de la sorte, préventivement, ont survécu à l'infection tuberculeuse pendant des périodes très prolongées et l'un d'eux même pendant trois années.

C'est cette même méthode que je cherchai à étudier ensuite et à appliquer de même chez une autre espèce non moins sensible, mais alors permettant, grâce à la taille des animaux, d'opérer d'une façon plus certaine en inoculant ces virus-vaccins par la voie intra-veineuse.

Pendant trois ans ensuite, j'utilisai, dans ces conditions, un certain nombre de bovidés en les inoculant ainsi à plusieurs reprises au moyen de bacilles-vaccins traités par la méthode que je viens d'indiquer et c'est ainsi que je pus vérifier d'une façon absolument sûre la valeur de ce procédé de vaccination qui, chez les trois animaux mis ainsi en expérience, me permit de réaliser une immunisation absolue contre l'injection également intra-veineuse d'un virus tuberculeux qui, éprouvé en même temps chez un témoin, communiqua à celui-ci une tuberculose avérée.

Une dernière expérience dirigée dans le même ordre d'idées sur un autre champ d'études, tout en n'ayant pas donné des résultats aussi affirmatifs, ne suffit pas même à atténuer la valeur de ces premiers résultats positifs et établit encore à mes yeux, l'efficacité que cette méthode pourrait avoir au point de vue de son application courante.

Mais tout en poursuivant ces recherches dans la direction que j'indique, serrant de plus en plus près le problème, et voulant m'inspirer avant tout des indications que nous fournit couramment l'observation clinique et le mode suivant lequel la résistance naturelle de l'organisme s'établit, grâce à ses propres moyens de défense, je m'efforçai d'étudier d'abord le sérum des animaux ainsi vaccinés et de composer en même temps et en partant des mêmes principes, un sérum anti-tuberculeux vraiment spécifique. Je suis parvenu au bout de deux ans à obtenir un tel sérum et maintenant depuis cinq ans que je me suis attaché à sa préparation en utilisant le cheval, je possède un agent extrêmement actif et doué de propriétés à la fois agglutinantes, mais surtout anti-toxiques et bactériolytiques, très importantes.

Je n'insisterai pas davantage ici, sur les tentatives que j'ai opérées à la fois sur l'animal et sur l'homme tuberculeux en expérimentant ce sérum au point de vue thérapeutique, je rappelle seulement que, aussi bien d'un côté que de l'autre, il s'est montré dans certains cas favorable dans son application, mais que l'inconstance de ses effets ne m'a pas permis jusqu'ici de l'utiliser d'une façon méthodique dans le traitement de la tuberculose. Il se peut qu'en modifiant sa formule, comme je tente de le faire en ce moment, je parvienne à des résultats plus définitifs, mais, d'ailleurs, je dois dire que dans mon esprit, l'obtention de ce sérum même très actif ne devait constituer qu'une étape dans l'évolution de mes recherches et ne devait être utilisé par moi qu'en vue de me rapprocher du but que je poursuivais avant tout, c'est-à-dire la préparation d'un vaccin et c'est à ce point que depuis 1910 et 1911, je suis maintenant parvenu.

Lorsque l'on fait agir pendant un temps plus ou moins prolongé ce sérum sur le bacille de la tuberculose, celui-ci est atteint profondément dans sa constitution à la fois morphologique et aussi bio-chimique et perd concurremment toute virulence et si la préparation est bien faite, le cobaye auquel on l'injecte en même temps que le sérum qui a servi à le modifier, résiste dans la plupart des cas à cette inoculation et, fait des plus impor-

tants, acquiert en même temps une immunisation absolue contre l'injection de tuberculose virulente.

Si l'on inocule même une seule fois des cobayes avec une émulsion de bacilles tuberculeux ayant subi un contact plus ou moins prolongé depuis un jour jusqu'à un mois ou plus avec le sérum et que même quatre mois ou davantage après cette inoculation, on vient à les inoculer avec une culture de tuberculose en pleine activité, ces cobayes résistent à cette inoculation, alors que leurs témoins succombent en présentant toutes les lésions classiques de l'infection tuberculeuse.

Je ne puis résister au désir de montrer à l'Association les graphiques des animaux que j'ai ainsi traités et dont j'ai pu recueillir les observations.

Deux séries de cobayes ont été mis ainsi en expérience ; la première qui a fait l'objet de mes recherches de 1910 à 1913, m'a permis de recueillir les premiers faits qu'en raison de l'extrême importance qu'ils présentaient, j'ai cru devoir exposer dans une note remise au mois de janvier 1913, à l'Académie des Sciences.

Bien que ne comprenant qu'un petit nombre d'animaux, cette première série a été jugée suffisante par moi pour que je n'hésite pas à consigner les résultats qu'elle me permettait d'observer.

Huit cobayes furent ainsi vaccinés au moyen de ces virus-sérums ; sur ce nombre, un d'entre eux fut malheureusement perdu ; un autre inoculé de tuberculose quatorze mois après la vaccination, c'est-à-dire à une période des plus tardives, a succombé avec des lésions tuberculeuses manifestes.

Un autre vacciné en mars 1911 et inoculé de tuberculose près de six mois après cette vaccination avec un virus-sérum de quarante-huit heures, a succombé au mois de septembre 1913, c'est-à-dire *vingt-neuf mois* après l'inoculation virulente, à une infection accidentelle sans présenter la moindre lésion tuberculeuse à l'autopsie.

Un quatrième animal vacciné également, aussi vers la même époque en mars 1911, avec des bacilles ayant subi le contact du sérum pendant vingt-quatre heures seulement, a survécu pendant un temps également très prolongé, jusqu'au 30 décembre 1913, c'est-à-dire pendant près de deux ans et demi, succombant également à une infection accidentelle de même ordre que la précédente et de cause inconnue, mais présentant des lésions tuberculeuses non douteuses sur la rate et le foie en particulier.

Le cinquième cobaye vacciné le 10 mars 1911 avec un virus-sérum de quatre jours et tuberculisé huit mois après cette vaccination, a succombé sans cause déterminée le 28 mars 1912, c'est-à-dire un peu plus d'un an après la tuberculisation sans présenter aucune lésion à l'autopsie.

Le sixième cobaye vacciné le 1er juillet 1911, avec des bacilles ayant subi le contact du sérum pendant un espace de vingt-deux jours, fut tuberculisé quatre mois et onze jours après cette vaccination le 10 novembre 1911 et fut sacrifié le 16 janvier 1913, c'est-à-dire quatorze mois après la tuberculisation. Il était en pleine santé et l'autopsie ne révéla aucune lésion tuberculeuse. Des fragments de rate inoculée à un cobaye n'ont déterminé aucune lésion chez l'animal.

Le septième animal vacciné, le 10 juillet 1911 avec des bacilles et du sérum en

contact depuis trente-deux jours, tuberculisé quatre mois après le 10 novembre 1911 fut sacrifié onze mois après, le 12 octobre 1912. en même temps que son témoin et ne présenta à l'autopsie aucun tubercule sur les organes. De même, un autre cobaye, inoculé avec la rate de celui-ci, est demeuré absolument indemne.

Le dernier cobaye vacciné, le 20 septembre 1911 avec des bacilles en contact avec le sérum depuis trois mois et demi, et tuberculisé le 22 janvier 1912. c'est-à-dire quatre mois après la vaccination, fut sacrifié le 23 septembre 1912, huit mois après la tuberculisation ; il ne présentait pas la moindre lésion à l'autopsie.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les témoins de ces animaux placés dans les mêmes conditions que ceux-ci, présentaient tous des lésions tuberculeuses plus ou moins étendues.

Ces résultats ont été, du reste, présentés après ma communication à l'Académie des Sciences, à la Société de Pathologie comparés et ce furent ces premières constatations qui m'engagèrent à poursuivre ces expériences dans ce sens.

Dans une seconde série, commencée en mars 1913, les expériences ont porté sur neuf cobayes.

Sur ces neuf animaux. l'un est mort accidentellement, quatre mois après la tuberculisation et ne présentait aucune lésion tuberculeuse ; le sang, d'ailleurs mis en cultures, a permis d'isoler une pasteurella, cause certaine de la mort.

Un autre, inoculé dans les mêmes conditions, a succombé trois mois après. mais il présentait sûrement sur la rate quelques tubercules crus sans aucune autre lésion ailleurs.

Un troisième, qui avait subi une revaccination deux mois après la première, a succombé cinq mois après la tuberculisation sans cause connue et ne présentant aucune lésion.

Le 29 avril dernier, en présence ds quelques confrères et de vétérinaires, j'ai sacrifié les trois autres de ces animaux vaccinés également au mois de mars de l'année dernière et tuberculisés le 5 juillet, quatre mois après la vaccination. Bien qu'il se soit écoulé un délai de neuf mois et demi depuis l'inoculation virulente, ils étaient tous les trois en très bon état de santé ayant régulièrement augmenté de poids, et chez deux d'entre eux, il fut absolument impossible de noter aucune lésion. Le troisième, à la vérité, présentait bien sur la surface convexe du foie deux ou trois îlots probablement de nécrose et pouvant jusqu'à un certain point simuler des lésions spécifiques, mais qui, inoculés à un cobaye, ne déterminèrent chez celui-ci aucune lésion. Il ne s'agissait donc pas de tuberculose.

De plus, l'inoculation, après broyage de la rate de ces trois cobayes à trois autres animaux, est demeurée vaine.

Enfin, les trois derniers cobayes de cette série survivent encore et sont conservés pour une observation plus prolongée. Un seul d'entre eux peut être soupçonné d'être atteint, mais cette hypothèse ne pourra être vérifiée que par l'examen nécropsique.

Les deux autres, dont l'un a subi une revaccination, sont en parfait état de santé et ils ont continué d'augmenter de poids dans des conditions régulières. Je les conserve encore, me réservant de les sacrifier un peu plus tard.

Ce qui frappe surtout dans ces expériences de vaccination, c'est d'abord le maintien vraiment parfait de l'état général de la plupart des vaccinés, et, en outre, la physionomie toute particulière que présentent les réactions locales à l'inoculation de tuberculose virulente. Celle-ci ne semble déterminer dans la plupart des cas chez le cobaye qu'une localisation ganglionnaire des plus limitées. Les ganglions restent durs, ils n'ont aucune tendance au ramollissement, ni à la suppuration, peu à peu même, ils rétrocèdent et au bout d'un certain temps, on ne les perçoit plus à la palpation que sous la forme de nodosités peu étendues, peu volumineuses et très indurées.

Sans doute, ce mode de vaccination est loin d'être toujours sans conséquences fâcheuses et dans certains cas, lorsque, probablement la masse bacillaire injectée avec le sérum, renferme encore un certain nombre de bacilles n'ayant pas subi suffisamment l'action atténuatrice de celui-ci, l'infection peut se produire mais alors souvent avec des modalités un peu particulières et affectant la marche d'une tuberculose plutôt atténuée.

C'est à ce point de vue que l'on ne peut en aucune façon considérer ce mode de vaccination, comme applicable au moins dans l'état actuel même à une espèce animale, mais s'il est vrai que pratiquement, une telle méthode ne puisse être encore utilisée, ces observations n'en constituent pas moins une base importante pour la poursuite et la réalisation du but que je me propose d'atteindre.

M. LE Dr RAPPIN,

Professeur à l'École de Médecine, Nantes.

ACTION CURATRICE DE LA TUBERCULINE SENSIBILISÉE.

616.0221.623 : 616.995

28 Juillet.

J'ai signalé, il y a quelque temps déjà, l'action antitoxique que possède le sérum antituberculeux dont j'ai donné la formule de préparation, mais je voudrais revenir dans cette courte note sur les effets importants que présente au point de vue curateur, l'injection du mélange tuberculine-sérum chez le cobaye tuberculeux.

A la dose de 1/4 de centimètre cube, le sérum que je prépare, neutralise la dose de tuberculine mortelle pour le cobaye, mais les expériences par lesquelles j'ai pu établir ce fait, m'ont permis en même temps de constater que non seulement les animaux ainsi traités résistent à cette injection, mais que chez eux l'évolution de la tuberculose semble arrêtée.

Lorsqu'on les sacrifie, même à une date fort éloignée de l'expérience, on est surpris d'observer seulement, dans leurs organes, des lésions tuberculeuses souvent très discrètes, et même parfois une absence complète de lésions, au moins au point de vue macroscopique.

J'ai eu ainsi l'occasion de constater chez plusieurs cobayes, inoculés de tuberculose et traités ensuite par des injections répétées à quatre ou cinq reprises de tuberculine sensibilisée et sacrifiée 15 ou 18 mois après la tuberculisation, que chez quelques-uns tous les organes semblaient sains. Il semble bien que l'injection de ce mélange exerce une action non seulement retardante, mais encore curatrice sur l'évolution de la tuberculose expérimentale.

J'ai pensé qu'en opérant ce mélange de tuberculine et de sérum, on détermine peut-être la formation d'un principe nouveau, auquel il faudrait rapporter cette action favorable, et je me suis efforcé d'isoler ce principe au moyen des méthodes utilisées ordinairement pour isoler les diastases.

En inoculant aux cobayes tuberculeux de faibles quantités des précipités ainsi obtenus, j'ai pu, dans quelques expériences, constater une action très favorable de cette injection, et dans un cas en particulier, le cobaye ainsi traité a pu survivre fort longtemps et ne présentait aucune lésion à l'autopsie.

Peut-être y a-t-il là, comme l'ont pensé du reste déjà quelques auteurs allemands, le principe d'une méthode thérapeutique à utiliser dans la tuberculose humaine, et c'est à ce titre que je crois utile de rappeler sommairement les résultats de ces expériences.

MM. RAPPIN, MERLE ET SUAIS,

Nantes.

LA FLORE INTESTINALE ET LA GLYCOGÉNIE ?

616.631

28 Juillet.

Au Congrès de Boulogne-sur-Mer, en 1899, l'un de nous, en collaboration avec M. Fortineau, attirait l'attention sur l'intérêt que pourrait présenter l'étude de la flore intestinale, au point de vue de la pathogénie du diabète.

Sans vouloir entrer dans le détail d'expériences de laboratoire, nous rappellerons, cependant, que les recherches effectuées à cette époque avaient conduit à étudier l'action des Bacillus mesentericus vulgatus sur

différents aliments amylacés, dont l'usage est réduit ou proscrit à l'ordinaire dans le régime du diabétique.

Après avoir suivi, durant une dizaine de jours, l'action de ce genre sur des poids égaux de fécule, de pain et de pomme de terre, MM. Rappin et Fortineau avaient constaté que, si les bouillons préparés avec la dernière substance fournissaient une quantité de glucose moindre que ceux additionnés de pain et de fécule, l'action saccharifiante de la bactérie y était beaucoup plus rapide.

Poursuivant l'étude de ces phénomènes, nous avons repris les expériences précédemment effectuées, en y apportant quelques précisions et quelques modifications.

Nous avons pensé, en effet, que, la quantité d'amidon étant différente, pour un poids égal de chacun des produits considérés, l'expérience serait mise en œuvre avec plus d'exactitude si nous placions, au contact du même bacille mesentericus, des quantités de substances amylacées, non point semblables en poids, mais de telle manière, après analyse chimique des produits, que leur teneur en amidon fût sensiblement égale.

De plus, sur les bienveillantes indications de M. le Professeur Lépine, nous avons substitué à la fécule de pomme de terre la farine d'avoine, dont un grand nombre de cliniciens font usage dans la diététique du diabète, sans élever chez leurs malades le taux du sucre, et que Klotz, de Strasbourg, considère comme devant traverser l'économie sans se transformer en sucre.

Avant de commencer nos expériences, nous avons soumis les différents produits amylacés dont nous nous proposions de faire usage à l'analyse chimique, qui nous a donné les résultats suivants :

Pain. — Emploi seul de la mie.

Amidon	51,05 0/0
Sucre	Traces indosables.

Pomme de terre.

Amidon	23,25 0/0
Sucre	Traces légères.

Farine d'avoine.

Amidon	61,85 0/0
Sucre	2,77 —

Puis, nous avons éprouvé, par la liqueur de Fehling, un poids de chaque substance égal à celui que nous nous proposions de mettre en expérience. Cette épreuve fut chaque fois négative, la quantité du sucre renfermée dans chaque échantillon étant trop faible pour amener une réduction du réactif.

Toutefois, nous devons attirer l'attention, comme l'a fait souvent l'un de nous, sur la composition, extrêmement variable, des différentes variétés de pommes de terre. Les conditions d'âge, d'espèces, de culture

aussi, font varier, pour chacune d'elles, non seulement leur réaction acide, leur richesse en amidon, en cellulose, en sucre, mais encore la transformation de leur élément amylacé en glucose par certains ferments, qui, pour certaines espèces, est nulle.

Nous avons préparé un certain nombre de ballons contenant chacun 200 centimètres cubes d'eau physiologique, et nous en avons fait trois séries :

L'une, additionnée de 11 grammes de pain par ballon, quantité correspondante à 5gr,61 d'amidon ;

L'autre, de 33 grammes de pommes de terre équivalent à 7gr,65 d'amidon ;

La troisième, de 8 grammes de farine d'avoine, soit 5 grammes d'amidon.

Nous avons stérilisé nos milieux à 120° en autoclave, sans que cette élévation de température ait amené la transformation de l'amidon en glucose ; nous les avons ensemencés avec un bacille de la pomme de terre type, isolé selon le procédé indiqué par Koch, et nous les avons placés à l'étuve, à une température de 37°-38°.

Voici, très rapidement exposés, les résultats que nous avons obtenus. Le dosage du sucre produit a été effectué à l'aide de la liqueur de Fehling.

Le 15 janvier (24 heures d'étuve).

Quantité de sucre contenue dans chaque ballon :	Grammes.
Pain	0,25
Pomme de terre	0,89
Farine d'avoine	0,10
Le 17 janvier (après 3 jours).	
Pain	0,55
Pomme de terre	1,70
Farine d'avoine	0,44
Le 19 janvier (après 5 jours).	
Pain	0,62
Pomme de terre	2,66
Farine d'avoine	1,02
Le 21 janvier (après 7 jours).	
Pain	0,62
Pomme de terre	2,22
Farine d'avoine	1,26
Le 23 janvier (après 9 jours).	
Pain	1,33
Pomme de terre	»
Farine d'avoine	1,38
Le 25 janvier (après 11 jours).	
Pain	1,66
Farine d'avoine	1,66
Le 27 janvier (après 13 jours).	
Pain	1,43
Farine d'avoine	2,22

Le même jour, l'analyse de chacun des témoins non ensemencés avec le mesentericus a montré l'absence de toute transformation de l'amidon en glucose.

Comme on le voit, l'action saccharifiante est notablement plus rapide sur l'amidon de pomme de terre que sur celui renfermé dans le pain et la farine d'avoine.

D'autre part, le taux du sucre s'est toujours montré plus élevé dans les bouillons additionnés de pommes de terre, ce qui semblerait infirmer les premières constations de M. Rappin. Or, si dans la première série d'expériences les quantités de matières amylacées étaient égales en poids, leur teneur en amidon était fort dissemblable. Ici, pour obtenir des poids sensiblement égaux d'amidon, nous avons dû employer des quantités de pomme de terre quatre et même sept fois plus considérables que de pain et de farine d'avoine. Du reste, nous avons rapproché, après les avoir ramenés à une même unité, les diagrammes des deux expériences, et nous avons constaté leur parfaite analogie.

Dans les milieux préparés avec la farine d'avoine, nous avons constaté une progression très uniformément ascendante de la production du sucre, ce qui nous inciterait à penser que, si l'usage de cet aliment n'élève pas le taux du sucre chez le diabétique, ce n'est pas à la propriété de pouvoir traverser l'économie sans subir de transformation en glucose que lui accorde Klotz, mais peut-être à une cause plus complexe dépendante de la fonction glycogénique du foie ou de la digestion pancréatique.

M. LE Dr G. HAMONET,

Médecin des Hôpitaux, Le Havre.

LES DÉLIRANTS ALCOOLIQUES DANS LES HOPITAUX DU HAVRE.

330.631.1(44.25)

31 Juillet.

Tous ici, vous connaissez le grave problème de l'alcoolisme. Aussi, n'ai-je point l'intention de m'arrêter à des remarques générales. Je n'ai voulu envisager ici qu'un côté très particulier de l'alcoolisme au Havre. Je veux parler de l'augmentation énorme des délirants alcooliques dans les hôpitaux du Havre.

Et, si j'attire votre attention sur ce sujet, ce n'est pas pour étudier le délire bien connu des alcooliques, ni pour démontrer les progrès d'un fléau dont tout le monde sait les ravages, c'est surtout pour mettre des

documents précis et graves sous les yeux de tous ceux qu'intéresse l'avenir intellectuel et économique d'une grande cité comme le Havre ; c'est aussi pour éclairer ceux qui savent reconnaître, au delà d'une question d'intérêt local, le procédé d'évolution rapide d'une catégorie d'individus vers la déchéance et la ruine.

Car les alcooliques, ne sont déjà plus des malades à isoler dans un coin d'hôpital, ils emplissent les salles et bientôt ils formeront une véritable classe de la société, une classe de dégénérés, à la charge de la communauté, comme les lépreux des cités du moyen âge.

Notez, que dans les chiffres que je vais vous donner, il ne s'agit pas, bien loin de là, de tous les alcoliques. Il s'agit seulement de ceux qui ont présenté des symptômes d'agitation ou de délire tels, qu'on a dû les transférer au service spécial.

Il y a, à l'Hôpital Général du Havre, deux services de délirants : la salle Pinel pour les hommes, la salle Charcot pour les femmes, tous les deux sous la direction de M. le Dr Laurent.

Or voici, d'après le compte-moral des hospices, le nombre des alcooliques ayant passé dans ces deux services depuis 1880 :

En 1880. — 27 alcooliques chez les hommes seulement, 12 chez les femmes, soit un total de 39.
En 1890. — Au lieu de 39 nous en trouvons déjà presque le double : 52 hommes et 10 femmes, 62 en tout.
En 1900. — Presque le double encore : 98 hommes et 18 femmes, soit au total, 116.
En 1910. — 132 en tout ; mais à partir de ce moment l'augmentation est sensiblement plus rapide.
En 1911. — On arrive déjà à 176 (130 hommes et 46 femmes).
En 1912. — Augmentation énorme, car on saute à 274 délirants, dont 221 hommes et 53 femmes.
En 1913. — Légère régression : 231 délirants, chiffre encore très sensiblement au-dessus de 1911.

En résumé, de 1880 à 1910, on passe de 39 à 132, soit une augmentation de 93 en 30 ans, et de 1910 à 1912, en 2 ans, augmentation de 142.

C'est là, dans l'augmentation extraordinaire des dernières années, la particularité que je tenais le plus à signaler. Le nombre des délirants alcooliques a donc *septuplé* au Hâvre en 32 ans.

Il faut reconnaître, toutefois, que la population a augmenté aussi elle ; mais dans une bien moindre proportion :

En 1880 il y a au Havre.	102.000	habitants.
En 1900 —	130.000	—
En 1911 —	136.000	—

Il y a donc là, à mon avis, une courbe de progression des plus alarmantes.

Quels sont donc ces alcooliques et quelle est la nature de leur alcoolisme?

Voici, par ordre de fréquence, les professions les plus souvent rencontrées : ce sont d'abord les ouvriers du quai, en grosse majorité, puis les charretiers, les débitants et leurs employés, les livreurs de boissons, les chauffeurs de la marine marchande, etc.

Je dois faire remarquer à propos des ouvriers du quai, par exemple, que ce n'est pas ici la profession qui a entraîné l'ouvrier vers l'alcoolisme, comme il arrive dans certains cas, et comme les alcooliques l'allèguent souvent pour se donner un semblant d'excuse.

C'est au contraire l'alcoolisme qui a conduit l'ouvrier à une profession irrégulière et mal définie. Prenez par exemple un ouvrier adroit, spécialisé dans un travail d'usine mais buveur. Son travail est d'abord régulier, il gagne normalement sa vie. Mais à mesure qu'il s'intoxique, il devient de plus en plus irrégulier. Il commence alors à changer d'usine et devient ainsi mécaniquement un journalier s'embauchant où il y a du travail et buvant largement tout son salaire.

Par contre, il faut reconnaître que c'est la profession qui conduit à l'alcoolisme une autre catégorie de malades ; ceux qui se recrutent parmi les livreurs, les débitants ou leurs employés. Il est certain que les mœurs sont telles, dans ces milieux, que le métier amène presque fatalement l'alcoolisme. C'est ainsi, par exemple, que les livreurs de boissons ne reçoivent de leurs clients d'autre gratification qu'un pourboire en nature, au sens étymologique du mot.

L'alcoolisme devient ainsi une coutume et bientôt une *nécessité commerciale*. C'est là surtout qu'est la difficulté de la lutte contre lui.

Comment, à ce propos, ne pas relever aussi l'effrayante proportion de débits aux abords des quais ou autour des usines? Le marin ne peut débarquer sans franchir cette deuxième douane qu'est le débit ; ni l'ouvrier ou le débardeur rentrer chez lui sans traverser la zone périlleuse où toutes les maisons sont des cafés.

Pour des volontés déjà faibles la tentation est trop forte.

Que boivent-ils?

Tous les délirants que nous avons examinés dans ces dernières années buvaient surtout de l'absinthe. Le bitter vient au deuxième rang. L'eau-de-vie et le rhum tiennent une place importante, consommés soit purs soit mélangés au café.

Les femmes, qui du reste boivent plutôt chez elles qu'au débit, consomment plus fréquemment de l'eau-de-vie.

Jamais nous n'avons vu un délirant alcoolisé par du vin ou du cidre seulement. Cette importante remarque est encore vraie dans les pays vinicoles. Le Professeur Régis, de Bordeaux, a souvent insisté sur ce fait qu'il ne rencontrait jamais de troubles mentaux chez les alcooliques viniques.

Quelle est la nature de leur délire?

Nous avons relevé, dans la proportion de 31 0/0, le délirium tremens survenant au cours d'une maladie en évolution : pneumonie, fractures diverses, cardiopathies, plaies infectées qui, du reste, deviennent si facilement flegmoneuses chez ces individus peu résistants.

26 0/0 ont présenté des délirium simples sans maladie concomitante. Ces cas suivent, en général, des excès prolongés et prennent plutôt le caractère d'ivresses graves. Ils diffèrent donc comme étiologie du délirium précédent déterminé par le sevrage brusque. Ils lui sont cependant très analogues comme manifestations cliniques.

Nous trouvons ensuite, dans la proportion de 12 0/0, les tentatives de suicide par les procédés variés : pendaison, ingestion de toxiques, armes à feu parfois ; mais surtout par immersion. Presque toujours il s'agit, dans ces cas, de jeunes gens non encore alcooliques chroniques, accomplissant ces actes en état, non pas d'ivresse, mais de sub-délire, et ne se souvenant pas des motifs de leur conduite. Plus rarement, il s'agit d'individus harcelés par des hallucinations, et évoluant vers le délire de la persécution.

Le ramollissement cérébral, par sclérose avec gâtisme et déchéance totale progressive, se rencontre dans la proportion de 10 0/0.

Puis viennent en proportion égale de 4 0/0, les névrites à forme grave, avec déchéance, troubles cérébraux et gâtisme, se terminant fréquemment par la mort. Ces névrites, particulièrement fréquente chez les femmes.

Les épileptiques, avec des crises bâtardes s'accompagnant parfois de fugues plus ou moins prolongées ; crises ne se déclarant, de l'aveu même des malades, qu'après des excès prolongés.

Enfin, quelques cas plus rares de mélancolie s'accompagnant d'hallucinations et de délire d'interprétation, allant parfois jusqu'à la panophobie.

Beaucoup de ces malades sont des habitués du service, et nous reviennent de temps en temps. Quelques-uns ont fait plusieurs séjours à l'Asile départemental.

Une réflexion s'impose à propos de ces malades que nous rendons à la liberté dès que nous les estimons désintoxiqués. Nous les renvoyons lucides sans doute, et conscients, mais comment nier que leur psychisme n'a pas été profondément ébranlé par une ou plusieurs crises de ces divers troubles mentaux ? Or, vous l'avez vu par les chiffres que je vous ai apportés, ces malades sont chaque année plus nombreux. Ils appartiennent plus particulièrement aux milieux populaires. Une fois sortis de nos services, que deviennent-ils ? Il y aurait beaucoup à réfléchir sur ce sujet : d'une irritabilité toujours en éveil, perpétuels récriminateurs, violents dans leurs discussions, impulsifs et suggestionnables, ils contribuent indéniablement à modifier l'état d'esprit de leur milieu ouvrier, dans un sens qui peut avoir les plus graves répercussions sociales.

Je ne veux signaler qu'accessoirement, le parallélisme si connu du développement de la tuberculose et de l'alcoolisme. Ici aussi, en même

temps que les délirants, les tuberculeux se font de plus en plus envahissants.

Autrefois, les tuberculeux étaient disséminés dans les diverses salles. Leur petit nombre permettait cette disposition regrettable. Actuellement, à l'hôpital Pasteur, deux grandes salles sont réservées aux tuberculeux avancés, et deux autres services consacrés à la cure d'air. A l'Hôpital Général, on a dû aussi créer des services spéciaux, ouverts d'abord pendant l'hiver seulement, mais actuellement complets toute l'année. En 1915, une nouvelle salle leur sera encore consacrée.

Au surplus, voici quelques chiffres :

En 1880. . . .	369	phtisiques sont signalés sur le compte-moral.
En 1890. . . .	496	— — —
En 1900. . . .	909	— — —
En 1910. . . .	960	— — —
En 1911. . . .	1.047	— — —
En 1912. . . .	1.151	— — —

C'est presque cent par an : l'augmentation plus accentuée des dernières années coïncide bien avec celle de l'alcoolisme, sur laquelle j'attirais votre attention.

La même remarque peut être faite au sujet de l'augmentation des aliénés.

De 72 qui étaient transférés aux asiles départementaux en 1880, le chiffre est passé à 150.

Je disais, au début de cette communication, que ces documents n'avaient pas seulement un intérêt local. Voici, qu'en effet, tout récemment, le Conseil Municipal de Paris a adopté une proposition de M. Varenne, demandant instamment aux Pouvoirs publics, d'interdire la vente et la consommation de l'absinthe à l'intérieur de Paris. Or, les motifs de cette proposition sont basés sur des statistiques exactement analogues à celle que je vous présente : chaque jour, y est-il dit, notre Assistance publique est débordée par les tuberculeux et par les aliénés. Pour désencombrer les hôpitaux des tuberculeux, l'Administration est à la veille d'édifier un asile spécial qui comprendra douze cents lits.

Pour les aliénés, la situation n'est pas moins effrayante. Les asiles de la Seine recueillent : 15.543 aliénés. Les six asiles du département de la Seine sont cependant insuffisants, et le Conseil Général de la Seine vient, sur rapports de MM. H. Rousselle et Dausset, d'autoriser le Préfet à acheter les terrains nécessaires ; or, qu'il s'agisse de tuberculeux ou d'aliénés, les statistiques montrent que le plus grand nombre sont des victimes de l'alcoolisme.

Je n'ai pas à discuter cette proposition, car cela nous entraînerait à des considérations sociales ou économiques qui nous écarteraient de notre sujet ; je voulais seulement, par le rapprochement, justifier l'utilité de mon travail.

Je ne puis me dispenser, à propos de l'alcoolisme en Normandie, de citer encore les termes si sévères dont s'est servi M. Charles Benoist, dans un travail sur la dépopulation en France, présenté récemment à l'Académie des Sciences morales et politiques : « La stérilité en hommes, écrit-il, est maintenant un des caractères de la Normandie. Dès qu'il se montre, on est prévenu que l'on y entre, et quand il s'efface, on sait que l'on en sort. » Et il conclut : « C'est une province qui se dissout. » Or, vous savez aussi que, comme pour l'aliénation et la tuberculose, l'alcoolisme est un important facteur de la dépopulation.

Eh bien, c'est sur le mécanisme de cette dissolution que j'ai voulu attirer votre attention par ces modestes documents. Il me semble aisé de conclure : c'est qu'au Havre, en dehors des désastres moraux et économiques qu'il entraîne, l'alcoolisme accumule autour de nous un énorme déchet social, chaque jour plus lourd pour les contribuables, et plus alarmant pour l'avenir intellectuel du pays.

Aussi, je m'estimerais suffisamment récompensé, si je pouvais, par ces notes, tourner l'attention du public et des autorités vers ces faits, et susciter ainsi les indispensables mesures restrictives dont je ne sais quelles raisons d'ordre supérieur peuvent encore retarder l'élaboration et l'impitoyable application.

M. le Dr E. DU PASQUIER,

Ancien interne des Hôpitaux de Paris,
Médecin des Hôpitaux, Le Havre.

LA CURE MARINE AU HAVRE ET SUR LES COTES NORMANDES.

615.834(44.25)

28 Juillet.

Notre pays, la France, est particulièrement bien partagé au point de vue de la cure marine. La grande étendue de ses côtes et la diversité de ses climats lui fournissent toute une gamme de stations, dont les caractéristiques sont des plus variées au point de vue de leurs effets physiologiques.

Climat marin énergique et stimulant au nord, où Berck est le type principal, s'adoucissant progressivement en descendant le long des côtes de la Manche et de l'Océan, au point d'être très atténué à Arcachon et à Biarritz. Sur la Méditerranée enfin, l'élément marin passe presque au second plan et a perdu la plus grande partie de son action excitante. C'est le minimum du climat marin.

La cure marine, quelle que soit la station choisie, produit sur l'organisme une série d'effets physiologiques dus à la combinaison de divers éléments

atmosphériques qui se rencontrent toujours au bord de la mer et qui constituent le propre du climat marin.

Au voisinage de la mer, la *pression barométrique* est toujours maxima. « L'air marin est naturellement de l'air comprimé » disait Peter; il pénètre donc à chaque inspiration dans les poumons, suivant la loi de Mariotte, un poids plus grand, une quantité réelle d'oxygène plus considérable que dans les régions d'altitudes plus élevées. Cet oxygène plus abondant distribué aux poumons stimule puissamment l'hématose, car l'hémoglobine, d'après les expériences de Paul Bert, se combine d'autant mieux à l'oxygène que la pression est plus élevée; en outre, les travaux de Cazin et de Ranvier ont montré que le séjour au bord de la mer augmente, dans une proportion notable, le nombre des globules rouges du sang et la teneur en hémoglobine dans ces globules.

La circulation générale est activement influencée par une pression barométrique élevée; l'augmentation de pression donne au rythme cardiaque plus de lenteur et plus de force. Il est aisé de comprendre combien cette amélioration de la circulation et de la respiration, cette stimulation de l'hématose et de l'hématopoièse exercent un effet tonique sur l'organisme.

La mer donne au climat de ses côtes un caractère de stabilité thermique, tout particulier, car elle est un important régulateur de la chaleur. Le jour elle absorbe sans s'échauffer la chaleur émanée du soleil et la restitue la nuit, en s'opposant au rayonnement excessif par la couche de vapeur d'eau qui est toujours abondante dans son voisinage.

L'*état hygrométrique* de l'air est constamment élevé au bord de la mer, par suite de l'évaporation continue de son importante masse d'eau. Les pluies y sont par conséquent abondantes; elles ont pour effet de favoriser la pureté atmosphérique au point de vue bactériologique, et contribuent en outre, surtout lorsqu'elles tombent la nuit, à relever la température en arrêtant, par l'intermédiaire des nuages, le rayonnement du calorique vers les espaces célestes.

Le *vent* est une des caractéristiques du climat marin; soufflant plus fréquemment du large sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique, il constitue parfois un inconvénient par sa violence même; mais lorsqu'il est modéré, il a au contraire un effet salutaire, favorisant la respiration, effectuant une sorte de massage, d'effleurage de toute la surface du corps et stimulant les fonctions de la peau.

La *pureté bactériologique de l'atmosphère* est au maximum à la mer, à cause de l'absence de poussière, et Duphil a pu compter seulement 8 bactéries par mètre cube d'air à la surface de l'Océan.

On conçoit donc que les vents du large assainissent les côtes et que Germain Sée ait pu dire que : « L'air des stations maritimes est véritablement aseptique ». L'atmosphère marine, d'après Miquel, est cent fois moins riche en bactéries que celle des habitations parisiennes.

Une des conséquences de cette pureté de l'air est la *luminosité toute*

spéciale de l'atmosphère marine ; l'abondance et la diffusion en tous sens de la lumière tiennent encore à la surface unie et ondoyante de la mer qui réfléchit de toutes parts les rayons lumineux ; or, « la lumière est un agent de stimulation actif » disait Grancher, et nous savons aujourd'hui, après les travaux de D. Berthelot, distinguer dans cette lumière l'élément hygiénique et stimulant, ce sont *les rayons ultra-violets* qui jouent un rôle essentiel dans le traitement héliothérapique si en faveur aujourd'hui. Or, dit Berthelot, la supériorité de la mer et de la montagne tient en grande partie à la limpidité de leur atmosphère.

L'air marin contient, en outre, un certain nombre de corps chimiques dont l'action n'est assurément pas indifférente pour l'organisme qui les absorbe.

L'*iode* se trouve toujours en quantité appréciable dans l'air de la mer, plus abondant lorsque la brise vient du large que lorsqu'elle souffle de terre.

L'*ozone* est également en proportions plus abondantes dans l'atmosphère marine et y joue un rôle important par son énergique pouvoir d'oxydation. C'est cette richesse en ozone qui fait l'air marin pur et aseptique et favorise puissamment la composition de l'organisme.

Quant au *chlorure de sodium*, son existence même est très discutée dans l'air marin. Il est certain que sa proportion y est très variable suivant l'état du vent et de la mer, et il semble probable, comme le veut Lalesque, que le chlorure de sodium n'est en suspension dans l'air que grâce à la pulvérisation très fine de l'eau de mer à la crête des vagues les jours de grand vent et que sa présence ne dépasse pas un périmètre très limité de quelques mètres au bord du rivage, c'est-à-dire la zone jusqu'où peuvent atteindre ces embruns microscopiques.

Les *effets physiologiques* produits par l'ensemble de ces divers facteurs sur l'organisme se résument dans une puissante stimulation de toutes les fonctions et ceci n'est pas pour nous surprendre, s'il est vrai, comme le veut Quinton, que le milieu marin soit le milieu vital par excellence, le milieu primitif de la cellule et de tous les êtres organisés ; on comprend alors que la mer conduise les organismes débilités, déprimés et défaillants à une véritable régénération. Quoiqu'il en soit, nous constatons toujours que le séjour au bord de la mer augmente l'appétit, stimule la digestion, provoque un ralentissement des mouvements du cœur et de la respiration, accroît la puissance musculaire et excite toutes les sécrétions, en particulier la perspiration cutanée et la diurèse.

En pratique, les enfants et les adultes soumis à la cure marine mangent davantage, engraissent au bout de peu de temps, sentent leurs forces augmenter et voient leurs tissus se raffermir, leur peau et leurs muqueuses se recolorent, traduisant ainsi un retour progressif à la santé. Rien n'est plus frappant que la transformation d'un enfant pâle et lymphatique de la ville après un séjour de quelques semaines au bord de la mer.

Les recherches de laboratoire ont bien démontré le mécanisme de la

puissante action de la cure marine sur la nutrition. Albert Robin et Binet ont prouvé que le climat marin a essentiellement une *action oxydante reminéralisante* et *stimulante* des échanges organiques.

Il est facile d'en déduire les *indications* précises de la cure marine, elles sont étendues, car nombreux sont ceux qui ont besoin de retourner au milieu primitif pour y puiser de nouvelles énergies vitales et rendre à leurs organes affaiblis un fonctionnement normal.

La cure marine s'adresse, par excellence, aux *prétuberculeux*, enfants maigres, chétifs, de souche tuberculeuse, à la poitrine étroite et aplatie, débilités par le séjour des villes et dont le terrain déminéralisé et appauvri a besoin d'une stimulation énergique ; ceux-là trouveront au bord de la mer les forces nécessaires pour lutter victorieusement contre la tuberculose qui les guette. De même ceux qui sont touchés déjà localement par la tuberculose bénéficient largement des changements que le climat marin apporte à leur nutrition. La *coxalgie, les tumeurs blanches, le mal de Pott* et toutes les *tuberculoses locales* guérissent au bord de la mer.

Malgré l'immobilisation absolue qui est ordinairement nécessaire, l'état général du malade subit toujours une amélioration considérable qui précède et accompagne les progrès de l'état local. Les *adénopathies cervicales*, les *adénopathies-trachéo-bronchiques* diminuent toujours de volume. Les enfants *rachitiques* subissent à la mer une véritable transformation, leurs os se recalcifient, leurs membres se redressent, leur état général devient excellent. Les *anémiques* voient leur teint se recolorer et leurs forces revenir avec rapidité.

Les *lymphatiques*, les *scrofuleux* sont puissamment tonifiés ; les *adénoïdiens* voient leurs végétations diminuer et disparaître. Dans les *convalescences* de maladies aiguës, l'action tonique et reconstituante de la cure marine peut rendre les plus grands services et le malade trouvera à la mer l'énergique stimulation organique qui est nécessaire au rétablissement de sa santé.

En somme, la mer est indiquée pour tous les organismes atones dont les fonctions torpides ont besoin d'être stimulées, chez tous ceux dont la vitalité est amoindrie et déprimée et qui viendront à la mer pour se retremper en quelque sorte dans le milieu marin, pour régénérer leurs cellules et raviver leurs organes.

La cure marine elle-même comporte divers éléments dont la combinaison et le dosage spécial pour chaque cas permettront d'obtenir avec le maximum de rapidité le résultat désiré et la réaction cherchée.

C'est d'abord la *cure d'air*, l'inhalation d'air marin résultant de la seule présence du malade au bord de la mer, puis le *bain de mer froid, à la lame*, énergiquement stimulant, mais assez brutal dans ses effets et parfois mal supporté. La durée devra en tous cas en être très courte au début et la réaction surveillée avec attention.

Le *bain de mer chaud* a une action plus atténuée mais provoque souvent encore de l'excitation nerveuse et de l'insomnie. On peut en diminuer encore les effets en le coupant d'une certaine proportion d'eau douce.

L'*héliothérapie, le bain de soleil,* est aussi un moyen de stimulation énergique particulièrement actif au bord de la mer, mais doit être manié avec prudence, à dose progressive, en surveillant soigneusement la réaction du sujet.

On peut compter enfin, comme adjuvants de la cure marine, les exercices respiratoires, la gymnastique, les massages qui sont fort utiles en certains cas.

Nos côtes normandes, dans la gamme climatique des stations françaises, donnent plutôt la note stimulante du nord, un peu moins brutale qu'à Berck, mais sensiblement plus énergique que les stations de Bretagne.

La dominante de notre climat, c'est le vent et surtout le vent de mer, ouest, nord-ouest ou sud-ouest arrivant par le canal de la Manche.

Les pluies sont assez abondantes mais rarement continues, survenant fréquemment, par grains, par averses, en particulier à l'heure de la marée. Elles sont souvent entrecoupées d'éclaircies de soleil. Il tombe au Havre, en moyenne, 664 millimètres de pluie par année, (761 à Dunkerque, 1067 à Biarritz).

La pression barométrique moyenne est sur nos côtes de 762 millimètres. La température moyenne annuelle y est de 11°,1, à Dunkerque elle est de 10°,2, à Biarritz de 13°,8.

On peut conclure que le climat des côtes normandes est un *climat tempéré, frais, régulier et modérément venteux.*

La cure marine s'y fait surtout pendant l'été, et le voisinage de Paris favorise assurément la fréquentation de nos stations.

Il faut distinguer cependant les plages de la Haute-Normandie (Seine-Inférieure), Dieppe, Saint-Valery, Veulette, Petites et Grandes Dalles, Fécamp, Etretat et Le Havre, qui sont des plages de galets, très ouvertes aux vents de la Manche dont l'action est voisine de celle de Berck, des stations de la Basse-Normandie, Trouville, Deauville, Villers, Houlgate, Cabourg, Saint-Aubin, Courseulles, Langrune, plus abritées par la presqu'île du Cotentin et qui sont des plages de sable, se rapprochant un peu des stations de Bretagne.

Ce n'est guère qu'au Havre et à Dieppe qu'il existe des établissements permettant de faire la cure marine en toutes saisons.

Au Havre la « *villa des Embruns* » ouverte toute l'année, reçoit les enfants et les adultes justiciables de la cure marine.

C'est une coquette villa située directement au bord de la mer, entourée d'un vaste jardin, au fond de la baie de Sainte-Adresse. Elle est orientée au sud, sud-ouest, largement balayée par les vents vivifiants de la mer et parfaitement abritée des vents froids du nord et de l'est, par sa position au pied d'une haute falaise. Une large galerie de cure en plein midi permet aux malades, même couchés, de faire leur cure d'air et de soleil. L'eau de mer amenée par une pompe électrique et chauffée dans de vastes bacs en bois permet de donner aux malades des douches et des bains de mer chauds qui constituent un des éléments importants du traitement marin.

A *Dieppe*, le docteur Poupault a fondé également un *établissement de cure marine* destiné principalement aux enfants et où il obtient les meilleurs résultats dans les cas d'anémie, de rachitisme, de lymphatisme et de débilité organique.

Il est donc possible, sur nos côtes normandes au même titre que sur toutes les côtes de France, avec les caractéristiques du climat que nous venons d'étudier, de faire la cure hélio-marine qui, d'après les travaux récents publiés en particulier ce printemps au Congrès de Thalassothérapie de Cannes, représente l'arme la plus puissante que nous ayons à notre disposition contre la tuberculose locale et la débilité générale de l'organisme.

DISCUSSION.

M. LE Dr L. BERNARD. — Les effets du climat marin sont très différents suivant les catégories de tuberculeux ; à cet égard, je pense que chez tout tuberculeux, quelle que soit la localisation de la maladie, présentant des aptitudes fébricitantes, le climat marin doit être proscrit.

M. LE Dr AUDRAIN. — Le terrain morbide joue le plus grand rôle, la turberculose pure redoute le vent et l'air marin. Mais, il y a toute la vaste part qu'il faut faire aux tuberculoses greffées sur des états pathologiques héréditaires, en particulier sur l'hérédo-syphilis, même lointaine, même remontant à la troisième génération antérieure. Ces tuberculoses, rendues ainsi moins sensibles, parce que le terrain est défavorable au bacille, constituent l'indication vraie, formelle de la cure marine, avec tous ses risques de vent, de froid et d'humidité.

MM. LÉON BERNARD, ROBERT DEBRÉ ET BARON,

Paris.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA BACILLÉMIE TUBERCULEUSE.

616.0221.242

28 Juillet.

Au précédent Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, nous avons indiqué une méthode personnelle pour la recherche directe du bacille tuberculeux dans le sang circulant, en même temps que les résultats que nous a fournis cette méthode dans l'étude de la bacillémie chez les tuberculeux. Pour éprouver la valeur de notre méthode, nous avons institué une série d'expériences sur le cobaye. Ces expériences nous ont fourni des résultats assez intéressants pour que nous croyons utile de les signaler ici.

Notre but était primitivement le suivant : introduire dans le sang circulant du cobaye des bacilles tuberculeux, puis chercher à mettre en évi-

dence la présence de ces bacilles en employant notre technique d'examen direct, enfin contrôler cette recherche par l'inoculation du sang infecté à un cobaye. Si nous avons choisi pour cette expérience le cobaye, c'est qu'en raison du faible volume de sa masse sanguine, *la totalité du sang* obtenu par la saignée d'un cobaye peut parfaitement bien être inoculée sous la peau d'un autre cobaye ; on comprend quelle valeur acquiert, dans cette condition expérimentale, l'inoculation du sang pour affirmer ou nier la présence du bacille tuberculeux dans le sang circulant.

Au cours de ces expériences de contrôle, notre technique de recherche directe du bacille tuberculeux dans le sang a fait ses preuves, et nous avons pu très aisément constater sur les lames obtenues de cette façon des bacilles tuberculeux plus ou moins abondants.

Mais l'intérêt de ces expériences *d'inoculation intraveineuse de bacilles tuberculeux chez le cobaye* nous a paru bientôt suffisant pour en poursuivre l'étude systématique. Nous nous sommes alors proposé de rechercher *combien de temps persistaient dans la circulation générale des bacilles introduits par voie veineuse chez le cobaye*, et accessoirement nous avons voulu nous rendre compte du *passage possible par l'urine et par la bile des bacilles éliminés dans ces conditions*.

Nos animaux ont été inoculés de la façon suivante : chaque animal a reçu dans une veine jugulaire — préalablement dénudée — une émulsion dans l'eau physiologique de 1 milligramme de bacilles humains cultivés sur pomme de terre glycérinée. Au bout d'un temps variable, nous avons sacrifié les animaux, en recueillant la totalité du sang circulant de l'animal. Pour cela, les animaux sont sacrifiés par ouverture successive des deux carotides, et le sang ainsi recueilli est inoculé à un animal neuf. Nous avons également recueilli la bile et l'urine des animaux sacrifiés, et nous avons inoculé ces liquides à des animaux neufs.

Voici ce que nous avons constaté chez les animaux inoculés avec la culture : aussitôt après l'inoculation, ils ne présentent aucun trouble morbide, au bout de peu de jours ils commencent à maigrir. L'amaigrissement est rapide et très prononcé. Puis s'installe une polypnée qui augmente également promptement. Au bout de vingt à trente jours, l'animal, dyspnéique, amaigri et cachectique, succombe. A l'autopsie, on trouve des granulations fines et extrêmement nombreuses dans la rate, le poumon, le foie, plus rares dans les autres viscères. Mais nous n'avons pas, dans la plupart de nos expériences, laissé évoluer la maladie expérimentale. et nos animaux ont été sacrifiés à des dates variables.

Sur les 23 cobayes mis en expérience :

1	a été sacrifié	20	minutes	après l'injection.
1	—	40	—	—
2	—	2	jours	—
1	—	5	—	—
1	—	6	—	—

1	a été sacrifié	7	jours après	l'injection.
3	—	8	—	—
1	—	10	—	—
2	—	11	—	—
1	—	12	—	—
1	—	13	—	—
1	—	15	—	—
1	—	16	—	—
1	—	19	—	—
1	—	20	—	—
1	—	21	—	—
2	—	22	—	—
1	—	29	—	—

Or, *tous les examens du sang des cobayes injectés nous ont fourni des résultats positifs*. Ce qui revient à dire que, dans la granulie obtenue expérimentalement chez le cobaye par l'inoculation intraveineuse de quantités considérables de bacilles tuberculeux, la présence du bacille tuberculeux dans le sang est constante et permanente, depuis le début de l'expérience jusqu'à la mort de l'animal.

Ces résultats, déjà fort curieux par les suggestions et les comparaisons qu'ils créent dans l'esprit, sont rendus plus intéressants encore, si on les compare à d'autres ordres de faits : tout d'abord, aux résultats que fournit l'inoculation sous-cutanée, et ensuite aux résultats que fournit la réinjection intraveineuse ou intracardiaque. Cette comparaison entre les primo-injections, par voie veineuse ou cardiaque, et la réinjection par la même voie, sera l'objet d'une note ultérieure. Nous voulons comparer ici seulement les résultats des inoculations de la masse sanguine des cobayes injectés par voie veineuse et par voie sous-cutanée.

Sur 15 cobayes inoculés sous la peau avec 1 milligramme de bacilles, nous avons observé cinq fois la présence de bacilles dans le sang circulant, à savoir : chez les cobayes sacrifiés les 12e, 18e, 22e et 31e jours, et chez un cobaye sacrifié sept heures après l'inoculation.

Il est inutile de signaler que les cobayes inoculés de cette façon présentaient l'évolution morbide et les lésions que nous sommes habitués à rencontrer chez cet animal après l'inoculation usuelle de matériel tuberculeux sous la peau, et que cette évolution morbide et ces lésions diffèrent singulièrement de celles qu'on observe dans la granulie obtenue par injection intraveineuse. On voit que, dans cette forme de tuberculose du cobaye, on peut observer également la bacillémie, mais que celle-ci est très inconstante et intermittente. On peut l'observer, tout au moins dans les conditions expérimentales où nous nous sommes placés, dès la septième heure après l'injection, et à des moments variables pendant toute la durée de l'évolution.

Cette bacillémie inconstante et intermittente doit être opposée à la bacillémie permanente et constante obtenue chez les cobayes granuliques.

Le bacille, qui se trouve d'une façon permanente dans le sang des cobayes atteints de granulie expérimentale, s'élimine également d'une façon permanente par les émonctoires, et on retrouve le bacille dans la bile et dans l'urine. En effet, les examens des *urines* (inoculations) nous ont fourni 8 résultats positifs sur 12 recherches faites les 2e, 8e, 10e, 16e, 21e, 22e et 29e jours. Dans les quatre autres cas, les cobayes sont morts trop tôt pour qu'on en puisse tirer une conclusion ; on ne doit donc pas considérer ces résultats comme négatifs, et l'on ne doit tenir compte que des huit autres recherches, dont *tous les résultats ont été positifs*.

Les examens de la *bile* sont au nombre de 14 ; en défalquant les 6 cas où les cobayes sont morts trop tôt pour qu'on puisse tenir compte de l'expérience, il reste 8 examens : 5 résultats furent positifs, les 2e, 16e, 20e, 21e et 29e jours ; 3 résultats furent négatifs, les 7e, 8e et 22e jours ; dans ces trois cas, la quantité de bile contenue dans la vésicule était minime.

Il nous semble que ces expériences permettent d'affirmer que la bacillémie permanente s'accompagne, dans les conditions où nous nous sommes placés, d'une bacillurie permanente et d'une élimination permanente de bacilles par les voies biliaires.

SCIENCES PHARMACOLOGIQUES

M. LÉCHAPPÉ,

Saissac (Aude).

SUR UN GAZOMÈTRE D'ANALYSE.

542.75

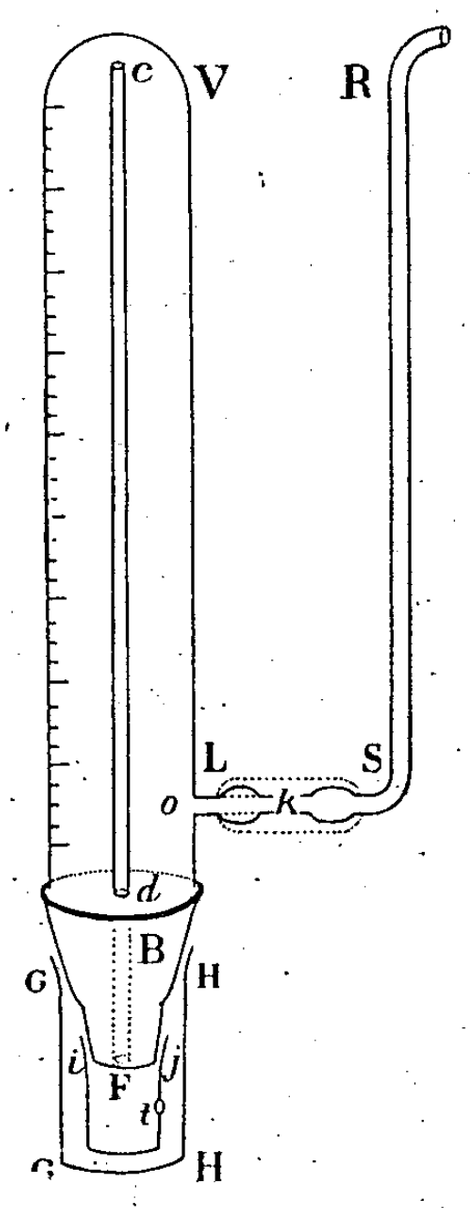
31 Juillet.

Le gazomètre se compose : 1° d'un tube gradué V L en verre adapté à un bouchon B ; au centre du bouchon B passe un tube en verre C D qui le traverse ; ce bouchon B s'adapte sur une ampoule en verre I J qui rentre dans un flacon plus large et plus haut G H de façon à fermer I J et G H l'un après l'autre.

L'ampoule I J est percé d'une ouverture circulaire M située à une certaine hauteur du fond est en communication avec la cloche graduée V L par F et le tube C D.

La cloche V L porte à sa partie inférieure en O une tubulure olivaire dont l'extrémité K peut se raccorde à l'aider d'un tube en caoutchouc faisant joint à un tube R S qui peut ainsi se tourner depuis l'horizontale jusqu'à la verticale parallèle à la cloche.

S'il s'agit de l'analyse d'une urine pour le sucre ou pour l'urée, le gazomètre peut en mettant soit l'urine ensemencée de ferment dans le vase I J ou G H fonctionner en donnant le volume d'acide carbonique soit en mettant, comme l'indique M. Denigès, la solution d'hypobromite de soude dans le récipient G H et 2cc6 d'urine dans l'ampoule I J donne le volume d'azote, pour cela on remplit la cloche V L d'eau et l'on adapte le tube R S en amorçant la réaction en tournant le tube R S de déversement pour permettre à l'hypobromite d'agir sur l'urine.



Pour lire le volume et identifier la pression intérieure et extérieure, on porte l'appareil dans un récipient d'eau et on démonte *sous l'eau le tube R. S.*

EMPLOI DES ROULEMENTS A BILLES DANS LES BALANCES. — L'application des roulements à billes pour remplacer les couteaux du centre des trébuchets et des deux extrémités du fléau, offrirait l'avantage de mettre ces points de contact à l'abri des poussières en même temps que les plateaux accrochés dans ces conditions à des roulements à billes conserveraient l'horizontale.

Il y a de plus à prévoir que les constructions des trébuchets pourraient s'obtenir pour des portées plus fortes sans usures tout en atteignant des sensibilités plus grandes 1/100 (un centième) de milligramme par exemple.

M. L. BARTHE,

Professeur adjoint à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, Bordeaux.

MÉTHYLARSINATE D'ANTIPYRINE.

547.922 + 615.755

29 Juillet.

$$O = As \begin{cases} CH^3 \\ CH \\ OH \end{cases} 2C^{11}H^{12}N^2O, 4H^2O \qquad P.M. = 588$$

100 gr. renferment

Arsenic. . .	12,75
Antipyrine. .	63,94
Eau.	12,24

Nous avons eu l'occasion, il y a quelques années, de préparer le méthylarsinate de quinine (1) et le méthylarsinate de strychnine (2), qui a d'ailleurs trouvé une place honorable dans la thérapeutique. Aujourd'hui, nous ferons connaître le méthylarsinate neutre d'antipyrine qui se présente en cristaux volumineux, tels que nous n'en avons jamais rencontrés avec des dimensions aussi considérables.

Pour obtenir ce composé, on ajoute à une solution hydro-alcoolique tiède d'une molécule d'acide méthylarsinique, deux molécules d'antipyrine en solution alcoolique concentrée. Le mélange est porté à l'ébullition pendant quelques secondes, puis filtré, et abandonné sous cloche au-dessus de l'acide sulfurique. On observe bientôt la formation de magnifiques cristaux : l'un d'eux possédait des dimensions de 0 m. 058, de 0 m. 04 et de 0 m. 015.

A la longue ils rosissent à l'air et à la lumière.

---

(1) *Bull., Soc. Pharm. de Bordeaux*, 1903, p. 301.
(2) *Bull. Soc, Pharm. de Bordeaux*, 1904, p. 118.

Pulvérisés et desséchés sous cloche sur plaques poreuses, ils renferment de l'eau.

En effet, à 100°-105°, 0 gr. 575 ont perdu 0 gr. 07 d'eau, ce qui correspond à très peu près à 4 H^2O pour une molécule.

Dosage de l'arsenic. — Le dosage de l'arsenic dans cette molécule est très compliqué : il nous a retenu pendant très longtemps. En effet, le dosage à l'état de méthylarsinate d'argent n'est pas possible, car l'addition d'azotate d'argent à la solution de méthylarsinate d'antipyrine ne donne lieu à aucun précipité.

La destruction de la molécule par le procédé nitro-sulfurique est très longue, alors que la liqueur limpide et incolore renferme encore de la matière organique et quand on vient à précipiter l'arsenic sous forme de sulfure, on n'obtient qu'un trouble jaunâtre insignifiant. Le procédé Kjeldahl ne donne pas de meilleurs résultats. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur l'oxydation de cette molécule.

Pour obtenir des résultats positifs, les prises du méthylarsinate en solutions aqueuses concentrées tièdes sont additionnées de soude caustique en excès : l'antipyrine surnage le liquide ; par refroidissement elle se concrète au fond du récipient, on décante la liqueur et on l'agite dans un tube à brome avec du chloroforme rectifié, qui enlève les dernières traces d'antipyrine. Le liquide aqueux est évaporé au bain-marie et amené à un grand état de concentration. On le met dans un ballon en verre d'Iéna avec de l'acide sulfurique concentré qui est ajouté avec ménagement. On chauffe au-dessus d'un bec de Bunsen dont la flamme arrive à lécher la toile de cuivre pendant deux heures consécutives. Un entonnoir renversé est placé dans le col du ballon. Dans la liqueur acide étendue d'eau, on fait passer un courant d'air pour chasser tout l'acide sulfureux qui a pu se produire ; on la neutralise par l'ammoniaque ; et enfin, après l'avoir acidulée avec de l'acide chlorhydrique, on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré pur et lavé. Dans ces conditions seulement, tout l'arsenic est précipité à l'état de sulfure jaune que l'on n'a pas besoin de purifier, et qui permet en le pesant, d'effectuer le dosage de l'arsenic.

	Résultats analytiques. I	II	Théorie.
Substance	0,5	0,405	
Sulfure d'arsenic . . .	0,1030	0,0830	
Arsenic correspondant.	0,0627	0,0506	
Arsenic %.	12,54	12,49	12,75

Dosage de l'antipyrine. — Ce dosage présentait également quelques difficultés. Nous avons utilisé l'insolubilité du picrate d'antipyrine signalée par P. Lemaire. Mais le picrate d'antipyrine retenant toujours un peu d'acide picrique en excès, il convient de l'en débarrasser. On ne saurait

effectuer sur filtre le lavage du précipité avec l'eau ou l'alcool. Le mieux est de dessécher filtre et précipité de picrate d'antipyrine à l'étuve à 75°-80°, et de laver ensuite à l'éther éthylique anhydre jusqu'à ce que le dissolvant s'écoule incolore. Dans ces conditions seulement on a des résultats satisfaisants.

Le picrate d'antipyrine a pour poids moléculaire 417.

	I	II	Théorie.
Méthylarsinate d'antipyrine .	0,30	0,30	
Picrate d'antipyrine obtenu . .	0,4192	0,4209	
Antipyrine correspondante. .	0,1889	0,18974	
Antipyrine °/₀.	62,96	63,27	63,94

Propriétés physiques. — Le méthylarsinate d'antipyrine est soluble dans l'eau. A 20°, 100 gr. d'eau dissolvent 28 gr. 50 de ce composé. Il est aussi soluble dans l'alcool. Il est dépourvu de pouvoir rotatoire.

La solution aqueuse de méthylarsinate d'antipyrine fournit :

Avec la potasse et la soude, mais non avec l'ammoniaque, un précipité blanc insoluble dans un excès sous forme d'une émulsion blanche formée par l'antipyrine libérée ;

Avec une solution de sulfate de cuivre une légère fluorescence sans précipité ;

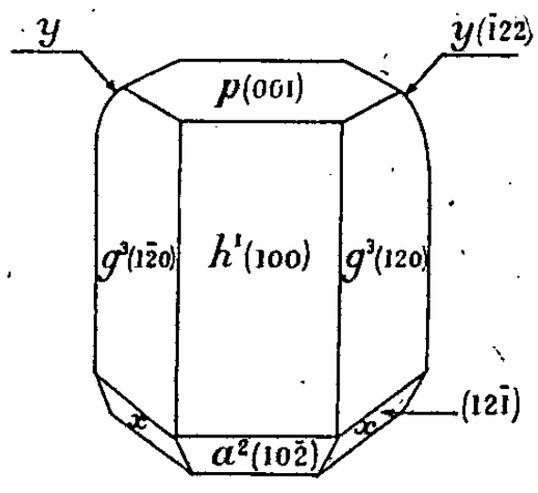
Avec l'acide nitrique une magnifique couleur rouge groseille ;

Par addition d'acide nitreux (nitrite de sodium et acide acétique) une coloration bleue verdâtre ;

Avec le perchlorure de fer, une couleur rouge sang ;

Avec l'eau iodée, un précipité rouge brique ;

Avec les réactifs généraux des alcaloïdes (R. Meyer, Tanret, Bouchardat), des précipités.



Par addition d'hypochlorite de sodium, après quelques instants, une odeur analogue à celle des amandes amères.

Dans ces dernières réactions, on a reconnu les résultats obtenus avec la solution aqueuse d'antipyrine et les mêmes réactifs.

Enfin, le nitrate mercureux détermine dans la solution de méthylarsinate d'antipyrine un précipité noirâtre, et non jaune, comme avec l'antipyrine.

L'étude cristallographique du méthylarsinate d'antipyrine quadrihydraté a été faite par M. A. Duffour, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Nous l'en remercions vivement. Voici la note qu'il a bien voulu nous remettre à ce sujet :

Cristaux monocliniques, offrant les faces $h^1(100)$, $p(001)$, $g^3(120)$, $a^2(10\bar{2})$, $x(12\bar{1})$, et parfois y $(12\bar{2})$, cette dernière toujours extrêmement réduite.

Ces cristaux, généralement aplatis suivant h^1 et allongés dans le sens de l'intersection $h^1\,g^3$, deviennent aisément volumineux. Mais, en raison de la très grande concentration des liqueurs-mères, leurs faces sont peu planes et peu favorables par suite à des mesures précises.

Paramètre : $a : b : c = 1{,}139 : 1 : 1{,}176$.

$\beta = 116°34'$.

	Angles des normales.	
	Observés.	Calculés.
	—	—
ph^1 (001) (100)	66°26′	Fond.
h^1g^3 (100) (120)	63°52′	Fond.
h^1a^2 (100) (102)	85°36′	Fond.
pg^3 (001) (120)	78°25′	78°38′.
px (001) (121)	77°17 (approx.).	76°49′.
py (001) (122)	56°1/2 (approx.)	56°12′.

Caractères optiques. — Ces cristaux sont biaxes et d'une *biréfringence élevée*. Les axes optiques sont contenus dans le plan de symétrie g^1, et l'un d'eux fait dans l'air, du côté de la face a^2, un angle de 34° environ avec la normale à la face p. Sa trace apparaît donc dans le champ du microscope lorsqu'on examine en lumière convergente un cristal posé sur la face p.

MM. Fernand JADIN,
Professeur,
ET
Albert ASTRUC,
Professeur adjoint à l'École supérieure de Pharmacie, Montpellier.

LE MANGANÈSE DANS QUELQUES SOURCES MINÉRALES DU PLATEAU CENTRAL.

615.739.14 : 615.79(44.591)

29 Juillet.

Le dosage du manganèse, tel que nous l'exécutons dans les eaux minérales, ne présente pas de grandes difficultés. Il suffit d'évaporer un litre d'eau, dans une capsule de porcelaine et à siccité, de transformer les chlorures et l'ensemble du résidu en sulfate, de dissoudre ce dernier par de l'acide nitrique au quart et, dans cette solution, de transformer le manganèse en acide permanganique, par oxydation au moyen du persulfate de potassium, en présence de nitrate d'argent. Un essai colorimétrique comparatif effectué avec une solution titrée de sel de manganèse permet d'apprécier très exactement la proportion de cet élément contenue dans le litre d'eau minérale mis en œuvre.

Les détails de ce mode opératoire sont déduits de la méthode de Marshall, précisée par Gabriel Bertrand (1) et employée par nous depuis le début de nos recherches.

En appliquant ces données à l'examen de quelques stations du massif hydrominéral le plus important de France, c'est-à-dire du Plateau Central, nous avons été amenés à faire quelques observations d'ensemble, que nous présenterons, dans cette note, après le tableau ci-dessous.

Le nombre de sources analysées est de 72; elles sont réparties dans 18 stations appartenant à diverses sous-régions, parmi celles que Jacquot et Willm ont établies dans leur ouvrage classique.

Afin d'être certains de l'origine des eaux analysées, nous avons demandé aux directeurs des stations minérales de nous fournir des bouteilles d'eau prélevées, avec le plus grand soin, aux sources elles-mêmes.

Nous avons analysé toutes celles qu'ils ont bien voulu nous envoyer; c'est ce qui explique pourquoi les stations sont représentées par un nombre très inégal de sources, tout à fait indépendant de leur importance thérapeutique et économique.

(1) *Bull. Sc. Pharmacol.*, 1911, p. 198.

Stations	Sources	Manganèse par litre (en milligrammes)
		mill.
Bourbon-Lancy	Descures	0,500
—	Lymbe	0,400
—	Reine-Bourbon	0,400
Saint-Galmier	Badoit	1,200
—	Rémy	1,200
—	Romaine	0,800
Charbonnières		0,900
Sail-sous-Couzan	Galtier	0,070
Bourbon-l'Archambault	Jonas	0,860
—	Thermale	0,080
—	Saint-Pardoux	0,080
Néris	César	0,300
Évaux	Escalier	0,600
—	Galeux	0,420
—	Puits du Milieu	0,300
—	de la Margelle	0,280
—	Vesta	0,280
—	du Ruisseau	0,280
—	Petit-Cornet	0,250
—	Bain de Vapeur	0,230
—	Nouvelle	0,225
—	Petite-Source	0,225
—	des Pauvres	0,210
—	Bassin ovale	0,210
—	César	0,200
—	du Rocher	0,200
—	du Chemin	0,200
—	Bassin-Carré	0,200
—	Grande Piscine ronde	0,200
—	Sainte-Marie	0,140
—	Desglandes	0,130
—	Puits ovale	0,120
—	Duratius	0,090
—	Puits losange	0,080
—	Puits octogone	0,080
—	Delamarre	0,025
—	Auguste	0,020
Pougues	Saint-Léger	0,090
—	Alice	0,050
Vichy	Lucas	0,200
—	Hôpital	0,150
—	Célestins	0,150
—	Chomel	0,120
—	Grande-Grille	0,100
—	Mesdames	0,100
Chateldon	Desbrest	0,940

Stations	Sources	Manganèse par litre (en milligrammes)
		mill.
Châtel-Guyon	Gubler	0,200
Royat	César	0,260
—	Eugénie	0,220
—	Saint-Mart	0,220
—	Victor	0,200
—	Velleda	0,020
Mont-Dore	César	0,320
—	Madeleine	0,290
—	Bardon ou des Chanteurs	0,200
La Bourboule	Fenestre n° 1	0,620
—	— n° 2	0,620
—	Croizat	0,380
—	Choussy	0,040
Saint-Nectaire	Rouge	0,200
—	du Mont-Cornadore	0,120
—	du Parc	0,100
—	Saint-Césaire	0,050
Coudes	du Champ-Robert	0,300
Vals	Saint-Jean	1,000
—	Dominique	0,280
—	Pasteur	0,250
—	Lémery	0,250
—	Précieuse	0,110
Lamalou	Capus	0,400
—	Bourges	0,200
—	Usclade	0,180

Ce qui frappe tout d'abord dans le tableau, ce sont les différences très sensibles qui existent parfois, au point de vue de la teneur en manganèse, dans les sources appartenant à une même station. C'est ainsi que si les trois sources du Mont-Dore ne présentent pas entre elles des écarts très marqués, nous trouvons, à la Bourboule, station voisine, une variation allant de 1 à 15, à Évaux de 1 à 30, etc. Rappelons à ce sujet que, dans une note sur quelques sources du massif Vosgien (1), nous avons publié une remarque du même genre, plus accentuée encore, puisque les eaux de Luxeuil présentent une richesse en manganèse variant de 1 à 1000 (Cuvettes $0^{m}/^{m},001$, Puits romain $1^{m}/^{m}$).

Il semble donc que, dans les sources du Plateau Central, il y ait un peu plus d'homogénéité que dans les eaux des Vosges. Dans l'ensemble, d'ailleurs, la proportion de manganèse est plus élevée. Cela tient, probablement, à la constitution générale bicarbonatée des eaux du Plateau Central, les sources ferrugineuses étant, au surplus, particulièrement riches en manganèse. Et ceci est encore à rapprocher des chiffres élevés

(1) *C. R. Ac. Sc.*, t. CLVIII, p. 903, 1914.

trouvés par nous pour la station bicarbonatée ferrugineuse de Bussang (Salmade $1^{m}/^{m}$, Demoiselles $0^{m}/^{m},800$).

Il est, à l'heure actuelle, encore assez difficile de préciser le rôle du manganèse dans les eaux minérales ; les recherches que nous poursuivons sur les autres régions naturelles de la France nous permettront, sans doute, d'exprimer plus tard une opinion plus affermie. Pour le moment, chacun sait que les sources minérales, considérées à l'émergence comme des eaux vivantes, possèdent des propriétés physico-chimiques très intenses, qu'elles perdent ensuite, peu à peu, durant la conservation : émanation radioactive, pouvoir catalytique, etc. Pourquoi le manganèse ne serait-il pas un de ces éléments qui, doués de propriétés actives quoique existant en petite quantité, contribuent à provoquer dans les eaux certaines réactions, très sensibles surtout au griffon. Favorisant d'une manière évidente les phénomènes d'oxydation, le manganèse intervient, vraisemblablement, dans les réactions de détermination du pouvoir catalytique, en particulier. Or, le pouvoir catalytique des eaux est, en ce moment, une question à l'ordre du jour. Nous appelons l'attention spéciale des chimistes hydrologues et des cliniciens sur les relations possibles qui peuvent exister entre le pouvoir catalytique des eaux minérales et leur richesse en manganèse : cette recherche nous paraît susceptible de fournir des résultats intéressants pour l'avenir.

Enfin, découle encore des résultats du tableau, une question d'analyse pratique qui a son importance : elle a trait à l'identification des eaux minérales. Les méthodes rapides d'identification qui sont utilisées jusqu'ici pourraient, à notre avis, être complétées par le dosage du manganèse dans le résidu de l'évaporation des eaux. Les chiffres que nous avons fournis pourraient servir de guide et être considérés comme représentant la teneur normale en manganèse de sources d'origine sûre. On conçoit tout le parti que l'application de la loi sur les fraudes est susceptible de tirer de semblables données.

MM. PELLISSIER ET CHARDET,

RECHERCHES SUR LES AMINES CYCLIQUES.

547.44

28 Juillet.

1° *Formation des amines cycliques par les processus biochimiques.* — L'importance considérable prise actuellement par les acides aminés dans les phénomènes biologiques n'est plus discutable ; il nous a paru intéressant d'envisager un des côtés les moins connus de la question, c'est-à-

dire la transformation des amines-acides en amines, et d'étudier le rôle joué par ces amines, d'examiner les moyens les plus pratiques de les isoler et, par suite, de les caractériser.

Nous nous sommes cantonnés, jusqu'à présent, dans nos recherches, aux amines aromatiques, qui, à notre avis, ont un rôle plus important et plus précis que les amines grasses. On a admis, pendant longtemps, la formation exclusive des cyclo-amines dans les processus de putréfaction, en se basant sur les travaux de Gautier et d'Étard (1) et d'après cette loi établie par eux :

La putréfaction se manifeste par des phénomènes de désamination et de décarboxylation.

Le mécanisme est le suivant, si l'on envisage les acides aminés :

$$R - CH < \begin{matrix} CO^2H \\ AzH^2 \end{matrix} - CO^2 = R.CH^2 - AzH^2CH^2$$

le groupement acide est détruit, et l'on a la fonction amine libre, la saturation intra-moléculaire, due au groupement acide, n'existant plus.

Les recherches d'Emmerson (2) et de Langstein (3) nous ont démontré, d'une façon indiscutable, la formation d'amines, en dehors de toute action microbienne, dans les digestions pancréatiques et pepsiques aseptiques.

Le rôle des amines prend encore plus d'ampleur avec la découverte de l'adrénaline, de l'hordénine, de l'histamine, de l'éphédrine, tous corps formés par des fonctions cellulaires de tissus animaux ou végétaux ; leur formation peut s'expliquer facilement par la décarboxylation d'un amino-acide :

Phénylalanine . . . . . = Phényléthylamine.
$C^6H^5 - CH^2 - CH\ (AzH^2)\ COOH - CO^2$. = $C^6H^5 - CH^2 - CH^2AzH^2$.

Tyrosine . . . . . = P. oxyphényléthylamine.
$C^6H^4\ (OH) - CH^2 - CH\ (AzH^2)\ COOH - CO^2$ = $C^6H^4\ (OH) - CH^2 - CH^2 - AzH^2$.

Acide aminé inconnu. . . . . = Adrénaline.
— CO^2. = $C^6H^3\ (OH)^2 - CH(OH) - CH^2 - AzH\ (CH^3$

Acide aminé inconnu. . . . . = Hordénine.
— CO^2. = $C^6H^4\ (OH) - CH^2 - CH^2 - AzH\ (CH^3)$.

Histidine . . . . . = Histamine.

$$CH \ll \begin{matrix} Az - CH \\ \| \\ AzH - C - CH^2 - CH\ COOH \end{matrix} \begin{matrix} AzH^2 \\ | \\ \end{matrix} - O^2 = CH < \begin{matrix} Az - CH \\ \| \\ AzH - C - CH^2 - CH^2 - AzH \end{matrix}$$

(1) Gautier. *Les Poisons et Toxines microbiennes*. Masson, éditeur, 1896.
(2) Emmerson. *Beitr. Chimic. Phys. u. Path.*, janvier 1902, 1, p. 501-506.
(3) Langstein *Beitr. Chimic. Phys. u. Path.*, janvier 1902, 1, p. 507-542.

Il faut joindre à ces bases les amines retirées par Gautier des foies de morue, et rangées par lui dans les *tyrosamines* (1) ; l'une de ces bases est formée par la p-oxyphényléthylamine.

2° *Recherche et caractérisation des amines cycliques.* — Nous recherchons ces amines en les transformant en diazoïques, susceptibles d'être obtenus à l'état d'azoïques cristallisés et d'être ainsi parfaitement identifiés.

Ces réactions originales feront l'objet de communications ultérieures.

L'importance physiologique de ces corps est énorme ; leur activité est particulièrement énergique ; nous avons surtout recherché la p-oxyphényléthylamine. Ce corps a déjà été caractérisé dans les fermentations microbiennes des albuminoïdes, dans le vieux fromage d'Emmenthal (2), l'ergot de seigle, dans les digestions pancréatiques et pepsiques aseptiques (3) ; nous l'avons identifié dans les produits thérapeutiques des glandes à sécrétions internes (thyroïde, ovaire, hypophyse, pituitrine), dans les diastases digestives, pepsine, pancréatine et leurs produits de digestion (peptones), dans les liquides de l'organisme : crachats à albumine, réaction positive, ou à pullulation microbienne abondante, dans l'urine normale, en petite quantité, dans les urines pathologiques, à dose plus élevée. Nous ne l'avons jamais trouvé dans le sang humain, même dans celui prélevé chez des azotémiques ; ces travaux sont en cours d'étude ; nous ferons connaître et préciserons nos résultats dans la suite. Nous prévoyons déjà la possibilité, par le dosage de ces amines, de mesurer l'activité thérapeutique des produits des glandes à sécrétion interne et des diastases, de déterminer l'intensité d'un processus microbien ou diastasique ; pour les urines, d'appliquer une méthode nouvelle dans l'appréciation de l'intoxication d'origine endogène ou exogène, et d'*expliquer* la diazoréaction d'Ehrlich.

3° *Relation entre la tyrosine et les tyrosamines.* — La paraoxyphényléthylamine étant l'amine correspondant à la tyrosine, d'où elle dérive par perte de CO^2, il est naturel d'en trouver dans tous les corps riches en tyrosine.

Des recherches récentes ont montré que la tyrosine est un corps très répandu dans le milieu végétal ou animal ; constituant indispensable de la cellule, on doit la trouver partout où se trouve un tissu vivant en activité fonctionnelle.

Dans l'organisme végétal, les travaux de Pictet viennent de démontrer la transformation possible de la tyrosine en dérivés pyridiques, source d'alcaloïdes ; son importance n'est pas moindre pour la formation des mélanines et pigments colorés des deux règnes ; dans l'organisme animal, nous retrouvons le noyau tyrosine dans l'adrénaline ; la dégradation de

(1) GAUTIER *Les Alcaloïdes de l'Huile de foie de morue.* MASSON, éditeur.
(2) ELLINGER, *Zeit. phys. chem.*, 29, p. 334.
(3) EMMERSON et LANGSTEIN, p. 2.

l'iodothyrine amène l'obtention d'un peptide iodé riche en tyrosine, où l'iode se trouve probablement lié à un complexe tyrosinique ; les extraits d'hypophyse présentent les propriétés de la phényléthylamine. Les pepsines fluides et la pancréatine (1) contiennent de la tyrosine cristallisée, les extraits hépatiques en contiennent également.

Causse l'a isolée des eaux contaminées par des détritus organiques (2).

La tyrosine étant très répandue, il faut admettre que les amines dérivées le sont également, c'est ce que nous avons vérifié ; le rôle, le métabolisme et les destinées de ces corps sont liés étroitement. On peut dire, comme conclusion, que, partout où l'on trouve des tyrosamines, il y a ou il y a eu de la tyrosine, et sa recherche devient nécessaire, si l'on ne veut pas laisser dans l'ombre un des côtés de la question indispensable à connaître pour une appréciation certaine.

M. A. SARTORY,

Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

EMPOISONNEMENT PAR « ENTOLOMA LIVIDUM » FR. SYNDROME ENTOLOMIEN.

612.014.46

28 Juillet.

Chaque année, surtout à l'automne, les journaux nous apprennent que les champignons ont provoqué des accidents mortels. Les circonstances spéciales dans lesquelles se produisent ces accidents et la proportion considérable des victimes qui succombent donnent à ces empoisonnements le caractère de véritables sinistres.

Presque toujours, ces intoxications sont causées par les *Amanites* ou les *Volvaires*.

Cependant, des empoisonnements graves — rarement mortels — se produisent, chaque année, avec un champignon du genre *Entoloma*. L'*Entoloma* dit *lividum* Fr. (E. livide). On a trop dit, en effet, que seuls étaient vraiment toxiques les cryptogames possédant un *anneau* et une *volve* (Amanites et Volvaires). L'*Entoloma lividum* ne possède ni volve ni anneau, il n'en est pas moins très dangereux.

Ses caractères sont les suivants : chapeau charnu convexe, puis plan largement mamelonné, glabre, soyeux, humide au toucher, blanchâtre,

(1) Delaunay et Bailly. *Bull. Sc. pharm.*, 1912, 19, n° 8, p. 480.

(2) Causse. *Acad. des Sciences*, 30 avril 1900.

tirant sur le jaunâtre ou le roussâtre, ou bien gris cendré plus ou moins teinté de jaunâtre, le centre légèrement pointillé de petites écailles noirâtres, bords sinués ou fendillés, d'abord fermés puis évasés, à la fois abaissés et relevés inégalement, diamètre 5-10 ctm. et plus. Feuillets libres, nombreux, très larges (1 ctm. environ), sinués, arrondis, découverts par une dent, un peu arqués, crénelés sur la tranche, blanchâtres ou jaunâtres, à la fois rougeâtres ou incarnats, nuancés de jaune vers la marge du chapeau. Pied subereux, blanc, luisant, farineux sous les feuillets, cylindrique, fort, égal ou renflé à la base, courbé, ondulé, fibreux, dur, souvent sillonné, se creusant dans la vieillesse, long de 2-4 ctm., chair blanche molle, cassante. La saveur n'a rien d'agréable. Odeur de farine récente, spore globuleuse, 10 μ anguleuse.

L'*Entoloma lividum*, d'aspect très engageant, est une des espèces dont il conviendrait de vulgariser la connaissance. Nous le considérons comme très dangereux.

Gillot signale deux observations inédites de Paul Boutaud. Il s'agit d'un ferblantier qui fut pris de vertiges, de nausées, douleurs d'estomac, diarrhée et vomissements, trois ou quatre heures après l'ingestion.

Une autre fois, six personnes présentèrent les mêmes accidents.

Hetier (1), en 1902, rapporte également que cinq personnes furent très souffrantes après ingestion d'*Entoloma lividum*.

En 1906, X. Gillot (2) vit trois cas analogues. Les champignons avaient été récoltés pour *Psalliota arvensis*.

La même année, Barbier (3) signale plusieurs cas d'empoisonnement survenus près de Dijon.

En 1906, Butignot (4) rapporte six cas observés dans le Jura bernois.

En 1909, le même auteur observe cinq nouveaux cas.

En 1912, Grandjean (5) signale de terribles accidents provoqués par *Entoloma lividum*.

En 1912 (6), nous signalons, pour la seule année 1912, soixante-six accidents, dont un mortel chez un enfant de quatre ans.

En 1913 (7), nous relevons dix empoisonnements par *Entoloma lividum*, avec vingt-six victimes.

Depuis, nous avons fait quelques expériences pour connaître la nature du poison contenu dans ce champignon. Nos travaux sont encore en cours

---

(1) Fr. Hetier. Empoisonnement par l'*Entoloma lividum*. *Bull. Soc. Mycol. France*, 1902, 18, p. 33.

(2) X. Gillot. Empoisonnement par l'*Entoloma lividum*. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 1902, 18, p. 33.

(3) Barbier, Empoisonnement par l'*Entoloma lividum*. *Bull. Soc. Mycol.*, fasc. 17.

(4) Ed. Butignot. Nouveaux cas d'empoisonnement par l'*Entoloma lividum*. *Bull. Soc. Mycol.*, 1912, 27, p. 250.

(5) Grandjean. Causeries mycologiques. *Bull. Soc. Mycol.* Fr. 1912, p. 151.

(6) A. Sartory. *Empoisonnement par les Champignons* (été de 1912, Paris, 1912. Lhomme, édit.)

(7) A. Sartory. *Empoisonnement par les Champignons* en 1913, 30, 1er fasc.

d'études. Nous ne signalerons pour l'instant que le pouvoir toxique de l'*Entoloma lividum* pour certains animaux.

Le poison est particulièrement abondant dans le chapeau (partie charnue), moins abondant sur les lamelles et le pied.

6 cm³ de suc exprimé du chapeau suffisent à tuer un lapin de 2 K^os 320 en *six heures*, alors qu'il faut plus de 13 cm³ de suc de pied pour avoir le même résultat.

2 cm³ de suc exprimé du chapeau tuent un cobaye de 290 gr. en moins de *quatre heures*.

Le poison semble être très résistant à la chaleur, car le suc soumis à l'ébullition conserve encore un assez grand degré de toxicité (1) ; 8 cm³ de ce suc chauffé à 100°, tuent un lapin de 1.850 gr. en treize heures (injection intra-péritonéale).

Nous avons étudié tout spécialement les différentes phases de l'empoisonnement par *Entoloma lividum* au cours d'un empoisonnement qui eut lieu à Grenoble, en 1912 (huit victimes).

Nous résumons ici le syndrome entolomien :

SYNDROME ENTOLOMIEN *(Entoloma lividum)*.

Incubation : une à deux heures après l'ingestion.

Début : rapide, bruyant.

Symptômes : vomissements incoercibles; diarrhée persistant parfois quatre ou cinq jours; troubles gastro-intestinaux; rémission très atténuée; urine légèrement colorée.

Parfois troubles pupillaires et période de syncope.

Soif atroce, gorge desséchée à ne pouvoir parler.

L'intelligence n'est pas troublée dans la plupart des cas.

Terminaison : le *plus souvent la guérison*, mais nous connaissons *deux cas de mort*.

En résumé, l'*Entoloma lividum* est un champignon très dangereux, quoique ne possédant ni *volve* ni *anneau*. Il convient de vulgariser sa connaissance.

(1) Nous ferons connaître, dans un prochain mémoire, le résultat complet de nos expériences chimiques et toxicologiques.

MM. J. DEMESSE,

Ingénieur-Chimiste, Paris,

ET

G. RÉAUBOURG,

Docteur en Pharmacie de l'Université de Paris.

NOTE SUR L'HUILE SULFURÉE EXTRAITE DES SCHISTES KYMMÉRIDGIENS DE SAINT-CHAMP (AIN).

549.883 (44.44)

28 Juillet.

Depuis l'introduction, par Unna, de l'ichtyol en thérapeutique, et l'extension des emplois industriels des huiles de schistes sulfurées, ces huiles ont pris une importance croissante de jour en jour.

Les gisements de schistes susceptibles de fournir, par distillation, des huiles sulfurées sont assez peu nombreux. Nous pouvons citer ceux de Seefeld (Tyrol) de Meride, de Varese, de Besano (Italie) et enfin ceux français, de Saint-Champ (Ain).

Le minerai de Seefeld a été le premier étudié par R. Schröter (1). Par distillation sèche, on obtient un produit qui se sépare rapidement en un goudron et une huile fluide, Cette huile rectifiée, d'une fluorescence verdâtre, contient d'après Schröter 2,5 0/0 de soufre. Une étude plus approfondie fut ensuite faite par Baumann et Schotten (2). Ils séparent, par distillation fractionnée, la portion passant entre 100° et 255°. Cette partie, appelée par eux « Ichtyol », est un liquide de densité égale à 0,895, de réaction neutre contenant des acides organiques et une faible quantité de dérivés pyridiques. L'analyse élémentaire donne les résultats suivants :

Carbone	77.25 à 77.94
Hydrogène	10.05
Soufre	10.72
Azote	1.1

Par sulfonation et saturation par une base, les auteurs obtiennent des dérivés solubles dans l'eau et le nom d'ichtyol est appliqué maintenant à un dérivé ammoniacal de ce genre (sulfo-ichtyolate d'ammoniaque). On emploie aussi quelquefois le dérivé sodique correspondant.

(1) R. Schröfer. *Monatsheft f. prak Dermat.* 1, p. 333.

(2) E. Baumann et Schotten. *Berichte*, 1884, R. p. 176.

Les schistes de Toscane distillés donnent 8 0/0 d'huile et la partie fractionnée, passant entre 100° et 255°, répond à l'analyse suivante : Marino (1).

Carbone	69.56
Hydrogène	8.73
Azote	2.27
Soufre	7.79
Oxygène	11.65

Le gisement français exploité actuellement se trouve sur le territoire de la commune de Saint-Champ (Ain) entre Virieu-le-Grand, Belley et le Rhône. Le système géologique de cette région est assez difficile à déterminer. La ligne anticlinale : Virieu-le-Grand-Chatenod-Saint-Champ rencontre, en effet, vers Cressieu la chaîne Mont-Tournier-les-Parves et s'y superpose. Les différentes assises géologiques, voisines d'ailleurs, (Portlandien, Urgonien, Oxfordien, Kymméridgien, etc.), sont absolument mélangées et ne peuvent être établies avec exactitude. Le filon exploité est constitué par un calcaire kymméridgien, grisâtre, à grain très fin, imprégné de substances bitumineuses. Ce calcaire est disposé en couches parallèles, d'un pendage de 60° environ, ces couches sont alternativement imprégnées et stériles, ce qui leur communique des teintes différentes ; brune assez foncée pour les couches riches, et grise pour les couches non imprégnées.

Le filon exploité est encaissé dans un banc de calcaire stérile, large de plusieurs centaines de mètres, de même nature que le calcaire oléagineux. Ce calcaire quoique ne contenant que des traces d'huile possède cependant aussi la propriété de répandre l'odeur caractéristique de l'huile quand on en frotte deux morceaux l'un contre l'autre. Ce phénomène rend les plus grands services dans la prospection du gisement, car d'après l'intensité de l'odeur produite par le frottement, on peut avoir une idée de la richesse du calcaire. Ce gisement renferme de nombreux fossiles : des plantes (fougères, cycadées, palmiers) ; des mollusques (*Ostrea sp.* et surtout *Ammonites sp.*) et en quantité des poissons et des sauriens.

L'analyse d'un échantillon de cette roche a donné les résultats suivants (*Bureau des Mines*) :

Argile	3
Peroxyde de fer	2.60
Magnésie	3.30
Chaux	45
Acide sulfurique	0.20
Acide phosphorique	0.20
Acide carbonique	38.60
Huiles et matières bitumeuses	6.70
Eau et pertes	0.40

(1) F. Marino Zuco Jole Tonnelli; Z. B. 1910, 1, p. 144.

Par distillation sèche, on obtient une huile sulfurée. Le résidu est constitué par de la chaux contenant seulement des traces de phosphore, d'alumine, de fer et de magnésie.

L'analyse élémentaire de l'huile de Saint-Champ donne :

Hydrogène	9.2
Carbone	77.3
Soufre	11.99
Azote	0.37
Oxygène par différence	1.14

Par distillation fractionnée, nous avons obtenu les fractionnements suivants :

Essai de distillation sur 500 cm³.

90 à 100	7 cm³
100 à 120	14 —
120 à 140	33 —
140 à 160	45 —
160 à 180	62 —
180 à 200	10 —
200 à 220	20 —
220 à 240	65 —
240 à 260	10 —
260 à 280	16 —
280 à 300	60 —
300 à 320	12 —
320 à 340	60 —
340 à 360	24 —
	438 cm³

La première partie de 80° à 100°, soit 7 cm³, ne contient pas de soufre. Les portions distillant entre 100° et 260°, soit 255 cm³, c'est-à-dire 50 0/0 environ du produit correspondent à l' « Itchyol » de Baumann et Schotten. En réalité, les portions passant après 260° contiennent encore du soufre et se sulfonent avec facilité.

Le résidu est constitué par un charbon analogue au coke de pétrole qui n'a pas été pesé.

Cette huile est brune, d'une légère fluorescence verte, d'une odeur particulière, un peu plus légère que l'eau (D = 0. 955 à 16°5).

Elle est insoluble dans l'eau, les acides, les alcalis ; partiellement soluble dans l'alcool à froid, totalement à chaud et complètement soluble dans l'éther, l'acétone, le sulfure de carbone, le chloroforme, la benzine, le tétrachlorure de carbone, les huiles et les corps gras.

Si cette huile, par le taux élevé de soufre qu'elle contient ne peut être transformée en pétrole lampant, les opérations de désulfuration étant trop onéreuses, ses usages n'en sont pas moins intéressants. Employée sous forme d'huile, ou transformée en dérivé sulfoné, elle possède des

propriétés thérapeutiques notables, et rend de grands services en dermatologie, en gynécologie, dans les maladies des voies respiratoires, et en général dans les affections qui relèvent d'un déficit en soufre de l'organisme.

Sa puissance antiseptique, plus grande que celle des huiles de schistes ordinaires, grâce à sa haute teneur en produits sulfurés volatils, doit faire pénétrer son emploi dans l'assainissement des locaux agricoles et dans la lutte contre les mouches et les moustiques. C'est également un insecticide de grande valeur.

Enfin, les conceptions nouvelles sur le rôle du soufre dans les organismes végétaux (1) et les avantages obtenus par la stérilisation du sol, font entrevoir l'usage de produits de ce genre comme fertilisants de premier ordre. Ces huiles sulfurées présentent sur les autres procédés, l'avantage d'apporter ce soufre sous une forme soluble, combinée, et par conséquent beaucoup plus facilement assimilable sans cependant être caustique.

MM. GORIS ET VISCHNIAC,

Paris.

ESSAIS SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX DISTILLÉES.

668.51

28 Juillet.

Lorsque l'on cherche des indications sur la composition chimique des eaux distillées, on est fort étonné de voir que les ouvrages classiques sont très sobres en détails à ce sujet.

Dans un excellent travail de mise au point paru cette année, M. Juillet (2) n'a pu que constater cette pénurie de renseignements et, dans une conversation au cours de laquelle nous lui faisions remarquer combien il serait intéressant de posséder des données exactes sur la composition des hydrolats, il nous a fortement engagé à aborder ce genre de recherches que les occupations d'un enseignement purement botanique ne lui permettaient pas de poursuivre.

Il semblerait que, puisque d'après leur définition, les eaux distillées sont des eaux chargées des principes volatils des végétaux, ces dernières devraient avoir une composition identique à celle de l'essence. Mais il ne faut pas oublier que les essences sont le plus souvent un mélange de diffé-

---

(1) E. Miège. La question du soufre en agriculture. *Rev. Sc.*, N° 25, 1-1914.

(2) A. Juillet. — *Les Eaux distillées*. Montpellier, 1914.

rents corps dont la solubilité dans l'eau est très variable. La composition de l'essence dissoute dans l'eau n'est donc pas forcément identique à celle de la partie insoluble.

Nous avons donc entrepris de faire une étude plus approfondie de la composition de certaines eaux distillées. Après avoir préparé un certain nombre de ces hydrolats, nous avons séparé l'essence qui surnage ou tombe au fond, suivant sa densité. L'eau distillée a été ensuite épuisée par un solvant approprié de manière à enlever l'essence soluble dans l'eau. Nous avons déterminé quantitativement la teneur de cette essence en certains principes importants ou spécifiques. Un dosage des mêmes principes dans la partie de l'essence non dissoute permet de voir les différences qui existent dans leur composition respective.

Jusqu'à maintenant, nos essais ont porté sur l'*eau de cannelle* et de *thym*.

Eau distillée de cannelle de Ceylan. — L'essai a porté sur dix litres d'eau distillée préparée spécialement pour cette étude. Une partie de l'essence s'est déposée au fond du ballon ; on l'a séparée par décantation.

1° *Essence soluble dans l'eau.* — On filtre le liquide sur un filtre mouillé pour séparer les particules de l'essence émulsionnée. On répète la filtration plusieurs fois et on obtient finalement un liquide à peine laiteux. On le sature de NaCl et on l'épuise à l'éther à plusieurs reprises. Les solutions éthérées sont desséchées sur du SO^4Na^2 anhydre et le solvant est distillé. Dix litres d'eau distillée ont fourni 14 gr. 50 d'essence d'une couleur jaune pâle.

Dans cette essence, nous avons dosé l'aldéhyde cinnamique par le procédé classique au bisulfite. La teneur en aldéhyde était de 92 0/0. Le résidu insoluble dans le bisulfite donne la réaction très nette de l'eugénol, mais il nous a été impossible de doser ce dernier, la quantité d'essence dont nous disposions étant trop faible pour une détermination quantitative.

2° *Essence déposée.* — Cette partie fut également dissoute dans l'éther et séchée sur SO^4Na^2. Nous avons obtenu 10 gr. 50 d'essence de couleur jaune rougeâtre, plus foncée que la précédente. Le dosage de l'aldéhyde nous a donné 76 0/0, ce qui est une teneur normale pour l'essence de cannelle de Ceylan. Le résidu non aldéhydique contenait également de l'eugénol.

Un second essai sur un autre échantillon d'eau distillée de cannelle (nous n'avons opéré que sur cinq litres) a fourni des résultats identiques : 1,45 d'essence soluble par litre, contenant 92 0/0 d'aldéhyde et une petite quantité d'eugénol. L'essence déposée — 1 gramme par litre sensiblement — ne renfermait que 75 0/0 d'aldéhyde.

Eau distillée de thym. — Nous avons opéré comme pour l'essence de cannelle. L'essai a porté sur 8^l,700. L'essence de thym étant moins dense que l'eau, la partie non dissoute surnage.

1° *Essence soluble.* — Nous en avons obtenu 5 grammes, ce qui correspond sensiblement à 0 gr. 57 par litre. Un dosage des phénols par le procédé habituel (détermination du volume d'essence disparue par agitation avec la lessive de soude à 5 0/0) a donné 46 0/0 de phénols.

Pour déterminer la nature de ce phénol, on a acidulé par SO^4H^2 la solution alcaline, séparée du résidu insoluble de l'essence, on l'a épuisée à l'éther, séchée sur SO^4Na^2 et mis à cristalliser à basse température. Le phénol ne s'est pas solidifié, même après amorçage avec un cristal de thymol, ce qui prouve que cette partie phénolique de l'essence est constituée principalement par du carvacrol. L'obtention du nitrosochlorure fondant à 152-153° lève tous les doutes à ce sujet. Cela est d'ailleurs conforme aux indications que l'on trouve dans la littérature (1) sur la composition de certaines essences de thym *frais*.

2° *Essence surnageante.* — Nous en avons obtenu 10 gr. 6 (sensiblement 1 gr. 20 par litre). Elle contenait 32 0/0 de corps phénoliques paraissant également être constitués presque exclusivement par du carvacrol. Cette essence est plus colorée que la précédente.

Conclusion.

On voit, par ces exemples, que la composition chimique des essences dissoutes dans l'eau s'éloigne notablement de celle des essences qui se séparent après distillation.

Les hydrocarbures s'y trouvent en quantité plus faible et les dérivés aromatiques en proportion beaucoup plus élevée. Ces remarques peuvent présenter un certain intérêt au point de vue pharmaceutique, et il nous paraît utile de continuer l'étude des autres eaux distillées qui sont employées en pharmacie.

MM. L. GAUCHER et FAURE-GEORS,

Montpellier.

RECHERCHES BACTÉRIOLOGIQUES SUR LES BOISSONS GAZEUSES.

663.64 : 576.841

29 Juillet.

Dans ce travail, dont nous résumons ici les principales expériences, nous nous sommes proposé de déterminer la valeur hygiénique que l'on peut accorder aux limonades et aux eaux gazeuses, dont la consommation

(1) Gildemeister et Hoffmann. — *Les huiles essentielles*, 1900, 768.

est si grande dans les régions méridionales. Leur saveur acidulée et souvent sucrée, leur teneur en acide carbonique en font, en effet, des boissons agréables et très rafraîchissantes pendant l'été. Mais, si la teneur en sucre des limonades est intimement liée, comme il faut s'y attendre, à la présence de microbes dont elle favorise le développement, l'acidité du milieu doit agir, par contre, en sens inverse, sur la plupart des bactéries tout au moins. Deux questions se posent alors, que nous avons essayé de résoudre. Quelle est la flore microbienne qui résiste à ces deux actions antagonistes et peuple habituellement ces liquides, et quel est le sort des microbes pathogènes qui peuvent, accidentellement, y être soumis ?

Les eaux gazeuses sont obtenues, comme on sait, par simple dissolution dans l'eau de l'acide carbonique sous pression. Les limonades se préparent par dilution de sirop et saturation d'acide carbonique. Quant au sirop lui-même, il est préparé avec du sucre blanc, acidulé à l'acide citrique ou tartrique et aromatisé avec de l'alcoolature de citron ou d'orange.

Mais la composition des limonades est loin d'être stable. A la température ordinaire, l'acide citrique ou l'acide tartrique provoque une interversion progressive du saccharose, si bien qu'au bout d'un certain temps, il y a, dans le liquide, plus de glucose que de sucre de canne.

Déjà, quelques jours après leur préparation, la présence du glucose est manifeste. Elle s'accroît ensuite progressivement, comme le montre le protocole suivant :

	Glucose par litre grammes.
3 jours après la préparation	2,03
5 semaines après	9,80
7 — —	13,50
12 — —	23,85
14 — —	34,25
16 — —	41,60
18 — —	46,73

Comme on le voit, l'interversion arrive à être notable, surtout si l'on tient compte que l'édulcoration est due à 78 grammes de saccharose pur.

A côté de ces variations, il s'en produit d'autres plus complexes. Nous avons constaté, par exemple, que le taux des acides fixes augmente avec le temps et nous poursuivons des recherches dans le but de déterminer la proportion et la nature de ces variations.

L'étude bactériologique que nous avons faite de ces boissons a porté sur une série d'échantillons différents. Nous avons effectué la numération des microbes qu'ils contiennent, recherché les espèces pathogènes ou suspectes et essayé de déterminer le plus grand nombre des saprophytes.

Pour les limonades, la numération des colonies nous a donné les résultats suivants :

Échantillon 1. . .	280	microbes au centimètre cube
— 2. . .	631	— —

Échantillon 3. . .	800	microbes	au centimètre cube
— 4. . .	320	—	—
— 5. . .	726	—	—

Parmi ces microbes, quelques-uns sont liquéfiants, mais ils sont rares. Un certain nombre d'entre eux sont des moisissures banales, d'autres sont des levures de l'air à qui ce milieu sucré convient parfaitement.

Au nombre des bactéries que nous avions identifiées, nous citerons d'abord, parmi les plus fréquentes et les plus intéressantes : *B. subtilis*, que nous avons trouvé constamment et dont une variété a été, de notre part, l'objet d'une étude spéciale (1). Cette bactérie s'est montrée particulièrement active sur les albuminoïdes et principalement sur la caséine. Son action sur la caséine est telle que si on ensemence 20 centimètres cubes de lait avec 1 centimètre cube d'une culture en bouillon peptoné de ce *B. subtilis*, toute la caséine (37 grammes par litre) est digérée en trente-six heures.

Chose singulière, cette activité ne se manifeste que si l'on part d'une souche en bouillon peptoné. Si on répète l'expérience en se servant d'une culture au lait, pour ensemencer à nouveau 20 centimètres cubes de lait, il y a bien coagulation de la caséine, mais la digestion est ensuite extrêmement lente. L'activité du microbe se maintient donc beaucoup mieux dans le bouillon que dans le lait.

Les filtrats sur bougie Berkefeld, très protéolytiques pour la gélatine, sont sans action sur le lait, l'ovalbumine et la fibrine ; mais c'est là un fait connu depuis longtemps.

Nous avons étudié aussi l'action de ce microbe sur les divers sucres et nos recherches ont tout d'abord porté sur le lactose et le saccharose.

Action sur le lactose. — L'action sur le lactose a été suivie dans le lait à l'aide de la liqueur de Fehling. Sur 45 grammes de lactose existant dans 1 litre de lait, on n'en retrouve plus que 32 grammes après trente-six heures de culture. 13 grammes ont donc disparu, dont 9 grammes sont passés à l'état d'acide lactique qu'on retrouve dans le liquide. Les 4 grammes restant ont servi d'aliment au microbe où sont passés sous une forme indéterminée.

Action sur le saccharose. — Le filtrat du *B. subtilis* contient une sucrase capable d'intervertir rapidement le sucre de canne. Pour mesurer la vitesse d'interversion, nous disposons dans une série de dix tubes : $0^{cm3},1$, $0^{cm3},2$, 1 centimètre cube de filtrant et 3 centimètres cubes de solution de saccharose à 5 0/0.

Nous laissons une heure à l'étuve. Après ce temps, la liqueur de Fehling est réduite dans tous les tubes. La transformation du saccharose se fait donc déjà à la dose de 1/10 de centimètre cube du filtrat pour 3 centimètres cubes de solution sucrée, dans une heure. Quant à la quantité de

(1) Sur quelques propriétés du *B. subtilis*. *C. R. de la Société de Biologie*, 23 juillet 1914.

sucre interverti, dans une heure, nous nous servons pour la déterminer de la dose minima de filtrat précédemment employée.

La solution obtenue en dissolvant 5 grammes de sucre du commerce dans 100 centimètres cubes d'eau distillée est d'abord dosée exactement. On obtient :

Saccharose pur, dans 100 centimètres cubes de solution = $4^{gr},08$. A 60 centimètres cubes de cette solution, on ajoute 2 centimètres cubes du filtrat et on laisse une heure à l'étuve. On dose alors la quantité de glucose produite et on trouve :

Glucose des 60 centimètres cubes de la solution rapportée à 100 centimètres cubes = $0^{gr},128$. Ce glucose provient de la transformation d'une quantité de saccharose qui, rapportée à 100 centimètres cubes = $0^{gr},120$. Il y a donc, dans une solution exactement titrée à $4^{gr},08$ 0/0, interversion de $0^{gr},120$ de saccharose.

En résumé, la race de *B. subtilis* que nous avons étudiée se fait remarquer par sa grande activité protéolytique et saccharolytique. Elle se comporte, en outre, comme un ferment lactique assez puissant.

Nous poursuivons l'étude de cette question.

Nous avons fréquemment rencontré aussi dans les limonades *B. mesentericus vulgatus*, *B. aerophilus*, *B. translucidus*, *Micrococcus aurantiacus*, *M. cinnabareus*, *Diplococcus roseus*, *Cladothrix dichotoma*.

Dans un cas seulement, nous avons pu caractériser *B. fluorescens*, *Streptothrix Fœrsteri* et *Proteus vulgaris*. Ce dernier s'est montré considérablement atténué dans sa vitalité, si bien qu'il n'a pu pousser dans d'autres milieux de culture que la gélatine qui a servi à l'isoler.

Ajoutons enfin que, malgré toutes nos tentatives, nous n'avons jamais pu déceler, dans les limonades, ni le coli-bacille ni le bacille typhique.

En présence de ces résultats négatifs, nous avons essayé de connaître la façon dont se comportent le *B. coli* et le B. d'Eberth, quand ils sont semés dans ces liquides.

Nos recherches ont porté sur des limonades ordinaires et sur des limonades stérilisées par filtration à la bougie Berkefeld. Avec les premières, nous pouvions nous rendre compte de la concurrence vitale exercée par la flore habituelle de ces liquides, sur les microbes ensemencés ; avec les secondes, l'action chimique du milieu entrait seule en ligne de compte. Dans ces deux milieux nous ensemencions 1 centimètre cube d'une émulsion titrée de *B. coli* et nous faisions ensuite la numération à des époques déterminées. Nous opérions de la même manière pour le B. d'Eberth. Nous avons constaté que dans les limonades stérilisées, le *B. coli* et le B. d'Eberth augmentent rapidement pendant les quinze jours qui suivent l'ensemencement et diminuent ensuite tout aussi vite. Dans les limonades non filtrées la diminution apparaît dès le début et s'accentue ensuite progressivement comme l'indique le tableau ci-dessous :

	A l'origine.	5 jours.	10 jours.	15 jours.	50 jours.
	Bactéries.	Bactéries.	Bactéries.	Bactéries.	Bactéries.
Coli-bacille.					
Limonade ordinaire.	19.000	11.300	1.200	780	30
Limonade filtrée à la bougie.	75.000	245.000	160.000	38.000	Tend vers zéro.
Bacille d'Eberth.					
Limonade ordinaire.	4.700	1.050	1.100	750	6
Limonade filtrée à la bougie.	20.000	230.000	125.000	72.000	Tend vers zéro.

Dans les eaux gazeuses, la numération des bactéries nous a donné les chiffres suivantes :

Échantillon 1 . . .	673	microbes au centimètre cube	
— 2 . .	1.300	—	—
— 3 . .	820	—	—
— 4 . .	1.450	—	—
— 5 . .	970	—	—

Parmi ces microbes, il y en a peu qui liquéfient la gélatine et les espèces que nous y avons rencontrées sont, en général, les mêmes que celles qu'on trouve dans les limonades. Signalons comme très fréquentes : *B. subtilis*, *B. translucidus*, *B. filiformis*, *B. versicolor*, *Gladothrix*, *dichotoma*, diverses moisissures et quelques levures.

Dans cette étude analytique, enfin, une question était aussi particulièrement intéressante. C'est la différence qui peut exister dans la flore microbienne de ces eaux, en été et en hiver. Nous avons étudié pendant l'été des échantillons semblables à ceux que nous avions analysés l'hiver, et nous n'avons trouvé aucune différence.

Les expériences dont nous venons de résumer les résultats nous amènent donc à conclure que ces liquides peuvent être considérés comme bactériologiquement purs. Bien que le nombre des microbes trouvés paraisse élevé, il n'empêche pas de les classer parmi les eaux pures, si l'on s'en rapporte à la signification actuellement admise du nombre des microbes dans les eaux, et, notamment, aux travaux de Miquel.

D'ailleurs, ce classement se trouve justifié par la nature même de la flore microbienne, où l'on ne trouve, pour ainsi dire, aucune espèce pathogène et par les essais tentés sur les animaux, soit avec ces liquides, soit avec les microbes isolés. Les inoculations faites sont toujours restées sans résultats.

En résumé, les eaux et les limonades gazeuses méritent bien leur titre de boissons hygiéniques. Elles contiennent une flore microbienne à peu près exclusivement formée d'espèces saprophytes et si, accidentellement, une espèce pathogène s'y trouve mêlée, la nature chimique des limonades et la concurrence vitale des organismes adaptés à ces milieux tend à l'atténuer et à la faire disparaître.

M. A. SOULIER,

Pharmacien, Le Puy.

NOUVEAU MODE D'EXTRACTION DES ÉLÉMENTS MICROBIENS, HISTOLOGIQUES ET LEVURIENS DES LIQUIDES ET EXSUDATS DE L'ORGANISME.

616.0792

29 Juillet.

Le diagnostic clinique dans la plupart des maladies doit, pour étayer ses conclusions d'une façon solide et complète, s'appuyer sur le diagnostic microscopique. Mais celui-ci, chacun le sait, ne donne toujours pas ce que l'on pourrait théoriquement attendre des manipulations. Les recherches microbiologiques ne sont pas toujours couronnées de succès, même dans les cas patents où l'agent microscopique existe réellement. La plus importante des causes de cet insuccès réside dans l'infime quantité de matière mise en œuvre. Une parcelle de crachat, par exemple, peut ne pas contenir de bacilles de Koch, quand tout près de l'endroit où le prélèvement s'est effectué, il s'en trouve des centaines réunis sur une cellule. Dans l'urine du tuberculeux rénal, il est extrêmement difficile d'arriver à déceler le micro-organisme pathogène, cause du mal; malgré les centrifugations répétées, dans bon nombre de cas, l'examen microscopique sera négatif. Pourtant, l'inoculation aux cobayes établira ultérieurement l'existence de la tuberculose, soit dans le crachat, soit dans l'urine. Cette méthode de l'inoculation est admirable au point de vue mathématique, le seul défaut, défaut capital dans la pratique journalière, est le laps de temps considérable demandé pour obtenir un résultat. La culture appropriée pour chaque espèce bactériologique relève de la même critique. Ces deux termes d'investigation, outre qu'ils ne sont praticables que dans quelques laboratoires bien organisés (et ceux-ci se comptent surtout en province) par le temps demandé pour leur fonctionnement, sont le plus souvent incompatibles avec les soins urgents à donner au malade.

Pour obvier à cette perte de temps due à la longueur d'incubation demandée par les cultures *in vivo* ou *in vitro*, j'ose vous présenter une méthode donnant, en quelques heures, le moyen de voir et de spécifier la flore bactérienne ayant pris possession d'un organe ou d'un exsudat quelconque du malade.

La façon d'opérer, que j'ai l'honneur de vous décrire, repose sur le principe de la précipitabilité des éléments diastasiques par l'alcool fort. Toute cellule, toute végétation, tout microbe est le siège ou mieux encore est le générateur de fonctions diastasiques. Nous connaissons depuis

longtemps le mode d'extraction des enzymes; le plus ancien et le plus employé est la précipitation des liqueurs productives de ces substances par l'alcool fort. Considérons l'urine ou un fluide quelconque de l'organisme. Aussitôt après l'émission faite à l'abri de toute pollution extérieure, prenons-en 2 à 5 cm³, ajoutons environ trois fois ce volume d'alcool à 95°. Le liquide obtenu après agitation est louche plus ou moins, mais n'a jamais la parfaite transparence des deux liqueurs prises séparément. Nous obturons le contenant avec un tampon de coton et laissons au repos quelques heures. Un précipité nuageux se forme, renfermant la presque totalité des substances diastasiques nageant dans le liquide à analyser. Ce précipité s'est déposé, comme serait tombé un réseau enserrant toute la liqueur, il a entraîné dans ses mailles les particules en suspension. Bacilles, éléments histologiques, cristaux et levures, tout a déposé. Il suffira à cet instant de décanter, de centrifuger les dernières parties du liquide directement en contact avec le précipité et d'examiner, par les procédés ordinaires de fixation et de coloration, les éléments bactériens, s'il en existe.

Avec ce procédé très simple, il est permis de retrouver toutes les substances qui n'étaient pas en solution parfaite dans l'exsudat examiné.

Pour l'urine, je me suis rendu compte personnellement que la flore bactérienne y est souvent largement représentée. La tuberculose rénale est beaucoup plus fréquente qu'on ne le croit. Le pronostic de cette maladie est d'autant plus grave que son diagnostic ne peut s'établir par les méthodes couramment employées, que longtemps après l'apparition des symptômes préliminaires. De là, l'extrême urgence de dépister la maladie dès son installation. Le microbe de Pfeiffer se retrouve dans la mixtion urinaire chaque fois qu'il y a grippe; qu'elle soit bénigne ou violente. Avec le nombre de bacilles, l'intensité de la maladie augmente; si ces infimes organismes sont inclus dans les cellules épithéliales vues dans le culot, le malade sera plus atteint, et si, avec le bacille de Pfeiffer, on rencontre plusieurs autres espèces microbiennes, le pronostic s'assombrira. Ici, je parle de remarques faites moi-même dans bon nombre de cas.

Dans les affections de l'intestin, appendicite, etc., le colibacille sera toujours présent. Dans la pneumonie ou maladies se rapprochant, les pneumocoques seront facilement spécifiés soit seuls, mais le plus souvent associés. Leur nombre est minime, mais leur grosseur et leur forme les distinguent.

Au cas de colique néphrétique ou d'hémorragies rénales, le *diplococcus renalis* sera dans le culot presque toujours associé avec un bâtonnet dont je n'ai pu établir la famille.

Pour les maladies de l'appareil génital de la femme, on est étonné de la prolification des levures et champignons. C'est quelquefois un réseau tenant toute la préparation, où les divers éléments miscelliens chevauchent d'une façon extraordinaire. Enfin, chez le moribond même,

quelques jours avant l'échéance fatale, on voit les filaments extrêmement développés du muguet dans toutes ses formes mélangés avec toutes sortes de levures.

Dans la pyurie urinaire, on décélera le nombre et la variété des êtres microscopiques qui en sont la cause ; à côté des diverses races de staphylocoques, on remarquera, pour les cas graves, la présence de streptocoques.

Si l'urine examinée appartient à un porteur de parasites intestinaux, on peut aussi par ce procédé, dépister la maladie ; très souvent le précipité par l'alcool contiendra des cristaux octaédriques allongés de Charcot-Robin. Les sédiments organisés de l'urine apparaissent très bien conservés dans le culot obtenu par cette manipulation ; les cellules, les cylindres urinaires, les leucocytes et hématies sont différenciés avec facilité.

Enfin, les sédiments inorganisés sont entièrement précipités. Les diverses variétés de cristaux sont reconnues avec aisance.

Je n'ai pas parlé du bacille typhique, n'ayant eu aucun cas à examiner, mais je suis presque sûr qu'il doit exister dans l'urine même, au début de la maladie. La difficulté serait de le spécifier, mais il existe des procédés de coloration de ses cils vibratiles qui suffiraient à le faire reconnaître.

Environ soixante-dix fois sur cent, toute urine albumineuse contient des bactéries, et chaque fois qu'il y a bactérie, il y a albumine ou mucine. Avant tout examen microscopique, il est facile de voir, dans ce cas, si l'on se trouve en face d'un soluté microbien. Cette albumine ou cette mucine suffit même, en minime quantité, pour obtenir une fixation énergique sur la lame microscopique. Si toutefois, après un essai, les lavages entrainaient la couche desséchée, on évitera cet ennui de préparation en mélangeant le culot de centrifugation avec une mince gouttelette d'albumine de l'œuf.

Cette même méthode s'applique aussi à l'examen des crachats. Il suffit pour cela de pratiquer l'homogénéisation du crachat, en le traitant, d'après les procédés existant déjà, par quelques centimètres cubes de soude caustique ; on ajoute ensuite 10 à 15 gr. d'eau distillée, bouillie et refroidie, puis le tout est mélangé avec de l'alcool à 95°, dans la proportion de 1 à 3. Il se forme un louche abondant ; on laisse le précipité se réunir, on décante et passe le fond au centrifugeur. Souvent, il n'est même pas nécessaire de recourir à ce dernier, surtout si on laisse la décantation se prolonger ; le culot se colle alors au fond du verre ; on peut renverser celui-ci sans déplacer la masse gélatineuse ayant déposé. On prend dans ce cas, avec le fil de platine, un échantillon de ce résidu, on le transporte sur la lame, la fixation s'opère fort bien par la chaleur et la coloration se fait par les méthodes habituelles. Avec le crachat homogénéisé et l'alcool, il s'est produit un mélange exact, les éléments microbiens se sont répartis uniformément dans toute la masse du précipité à examiner.

Ce même procédé peut s'employer pour l'examen de la salive, du mucus nasal, du pus et des divers exsudats. L'alcool donne, avec tous ces

fluides, un précipité entraînant les micro-organismes. Pour les linges souillés, il sera aussi d'une utilité non discutable : les eaux de lavage, par leur contact avec l'alcool, laissent tomber avec le réseau précipitant toutes leurs formes figurées ou microbiennes.

La précipitation par l'alcool des organismes morbides des exsudats ne tue pas la vie microbienne. Cette méthode peut donc rendre de grands services même dans le laboratoire, où elle permet d'ensemencer les milieux de culture et où l'inoculation aux animaux peut se faire. Le culot obtenu contiendra tous les germes que l'on veut spécifier et les substances chimiques solubles, contenues par le liquide étudié, ne seront plus là pour gêner les réactions que l'on veut obtenir. En effet, dans la technique de l'inoculation, on ne peut injecter de grandes masses de liquide suspect, car les tissus de l'animal témoin présentent alors des réactions de défense perturbant énormément l'examen des résultats.

Je dois encore faire remarquer que ce procédé de récupération des bacilles, formes histologiques et levures, conserve parfaitement leur facies primitif. Il était à craindre que l'action déshydratante de l'alcool rétractât le microbe ou les cellules, mais, à l'état de dilution où il est amené par son mélange avec l'exsudat, j'ai toujours vu qu'aucune contraction ne s'opérait dans ces micro-organismes.

M. LE Dr G. DORLÉANS,

Paris.

RELATIONS ENTRE LA TOXICITÉ D'UN MÉDICAMENT ET SES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES (CAS DU CHLORHYDRATE D'ÉTHYLMORPHINE).

615.43

29 Juillet.

J'ai montré, dans mes communications aux Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences à Dijon (1911) et à Nimes (1912), que, pour la cocaïne et la théobromine, des échantillons possédant les mêmes propriétés physico-chimiques, satisfaisant aux essais classiques et pouvant être, par conséquent, considérés comme purs et identiques, présentaient des différences de toxicité très marquées.

J'avais trouvé, en effet, pour le chlorhydrate de cocaïne, des doses toxiques variant, chez le lapin, de 8 milligrammes à 24 milligrammes par kilogramme d'animal (voie intraveineuse), et, pour la théobromine, de 15 centigrammes à 37 centigrammes par kilogramme d'animal (même voie).

Ces constatations m'avaient paru intéressantes, car elles peuvent expliquer, dans une certaine mesure, les cas d'intolérance constatés chez des malades soumis à l'action de ces médicaments.

Les expériences que je présente aujourd'hui ont porté sur un médicament, très employé également, le chlorhydrate d'éthylmorphine.

Huit échantillons de ce produit, m'ayant donné des réactions de pureté, des points de fusion satisfaisants et d'une concordance parfaite, j'ai complété leur essai par une détermination de toxicité. Les expériences ont été faites, sur le lapin, par voie intraveineuse. Le médicament, desséché à 100 degrés jusqu'à poids constant, était dissous dans l'eau distillée (0^{gr},20 pour 100 centimètres cubes) avec la quantité de chlorure de sodium nécessaire pour obtenir l'isotonie.

Chaque échantillon a été injecté à une série d'animaux, afin d'écarter l'influence des réactions individuelles. Dans tous les cas, la mort a été obtenue par la voie intraveineuse et dans un temps aussi voisin que possible de dix minutes. Voici les résultats obtenus :

Échantillons.	Point de fusion.	Toxicité.
A.	119°-121°	0^{gr},034 par kil. d'animal.
B.	120°-122°	0 037 —
C.	120°-122°	0 036 —
D.	120°-122°	0 061 —
E.	120°-122°	0 033 —
F.	120°-122°	0 033 —
G.	118°-120°	0 045 —
H.	116°-118°	0 039 —

Comme on le voit, tous les produits essayés, que l'essai physico-chimique permettait de considérer comme purs et identiques, diffèrent par leur toxicité.

Pour le chlorhydrate d'éthylmorphine donc, comme pour le chlorhydrate de cocaïne et la théobromine, il ne saurait être question d'intolérance qu'autant que le médicament présentera toutes les garanties désirables de pureté, l'action sur l'animal fournissant un excellent moyen de contrôle pour son essai.

M. Georges RODILLON,

Pharmacien, chimiste, Sens-sur-Yonne.

SUR LA DIAGNOSE UROLOGIQUE DE L'INSUFFISANCE FONCTIONNELLE DU REIN.

616.6.1

29 Juillet.

Depuis un petit nombre d'années, la médecine tend, chaque fois qu'il est possible, à étayer le diagnostic par les examens de laboratoire. La médecine des voies urinaires, plus particulièrement, a trouvé dans l'analyse chimique une aide quelquefois indispensable, souvent nécessaire, toujours utile.

Les admirables travaux de Widal et Javal, Achard, Castaigne, Ambard, etc., ont groupé un ensemble de faits éclairant d'une vive lueur le mécanisme de la dépuration urinaire.

C'est à eux que revient l'honneur d'avoir dépisté les diverses modalités suivant lesquelles le rein manque à son rôle, créant ainsi ces divers états cliniques graves qui ont pour conséquence l'*hyperazotémie*, l'*hypertension artérielle* et les *œdèmes*.

L'hyperazotémie, on le sait, consiste en une exagération de la teneur sanguine en éléments azotés ; elle est conditionnée par une diminution de la valeur fonctionnelle du rein, lequel n'élimine qu'une quantité trop faible des déchets azotés de la nutrition résultant de la désintégration des substances albuminoïdes. Parmi ces déchets l'urée figure au premier rang ; mais l'accumulation de cette substance dans le sang n'aurait rien d'inquiétant en elle-même, s'il n'existait un parallélisme constant entre le taux de l'urée sanguine et la teneur en éléments azotés toxiques pour l'économie, lesquels éléments représentent tous les termes intermédiaires du métabolisme azoté reliant les albuminoïdes à l'urée.

C'est d'ailleurs cette accumulation constante d'urée et d'éléments azotés toxiques qui, par extension, a fait désigner du nom d'*urémie* le syndrome grave dont le facteur principal est l'intoxication générale par les éléments azotés. Et ce terme d'*urémie*, qui a pour lui la consécration du temps, est d'autant plus impropre que l'urée est précisément une substance que l'on peut expérimentalement introduire dans l'économie à doses élevées sans danger pour l'organisme.

De ces faits il résulte donc que doser l'urée sanguine, c'est mesurer indirectement la teneur en substances azotées toxiques et, par suite, établir la valeur dialytique du filtre rénal.

L'abaissement du pouvoir osmotique du rein a donc une grave répercussion sur l'état général par l'obstacle qu'il apporte à la libre élimination des déchets toxiques azotés, mais son rôle fâcheux ne se limite malheureusement pas à cela.

Le chlorure de sodium, qui est un des rares corps que l'économie rejette dans la forme même où elle le reçoit, peut voir, lui aussi, son excrétion entravée, d'où une accumulation de ce corps dans le sang. Par un mécanisme curieux, ce chlorure de sodium en excès ne s'accumule pas dans le sang même, dont la teneur en NaCl est d'une constance remarquable, il est immédiatement happé par les tissus dans lesquels il se dissémine; mais comme les sucs cellulaires exigent une concentration saline telle qu'il y ait isotonie entre eux et le plasma des cellules, ce NaCl appelle l'eau dans les tissus, d'où l'apparition des œdèmes ; et comme les lois de la pesanteur tendent à canaliser cette eau additionnelle vers les régions déclives, on s'explique ainsi que l'œdème se montre le plus souvent d'abord aux extrémités inférieures.

Voici donc deux états pathologiques bien faits pour retenir l'attention du clinicien : l'*azotémie,* par les troubles urémiques qu'elle engendre, et la *rétention chlorurée,* par l'indication qu'elle fournit d'une réduction de la valeur fonctionnelle du rein qui, non enrayée, ne peut que s'aggraver pour déclancher à son tour la rétention azotée.

Et quand on saura que Widal a montré que dans l'urémie la survie est précaire (1), on estimera qu'il n'est pas oiseux d'étudier à fond les moyens propres à dépister la rétention azotée elle-même, ou mieux la rétention chlorurée qui souvent la précède et la conditionne.

La méthode la plus sûre pour fixer le taux de l'azotémie est le dosage de l'urée dans le sang, mais ce procédé est peu pratique, en ce sens que les malades qui consentent à se soumettre à la ponction veineuse ou même simplement à la pratique de la ventouse scarifiée, pour le prélèvement du sang à doser, sont la minorité.

La technique d'Ambard pour la détermination de la *constante uréosécrétoire* serait, elle aussi, parfaite pour mesurer la valeur fonctionnelle du rein, si elle ne présentait l'inconvénient susvisé de la prise de sang, aggravé de la nécessité d'un cathétérisme vésical demandant une demi-heure de temps. En outre, ces méthodes ont le grave inconvénient, chez un malade déprimé ou pusillanime, d'affecter le moral.

Il reste donc, comme seule méthode pratique, l'analyse d'urine, qui peut se pratiquer à l'insu du malade, et nous nous proposons de montrer ici qu'il est très possible — contrairement à ce que l'on croit généralement — de déceler par l'analyse urologique l'hypofonction rénale.

---

(1) Les statistiques établies par Widal montrent qu'une azotémie de 1 à 2 grammes par litre doit donner une issue fatale dans l'année, de 2 à 3 grammes dans quelques mois ou quelques semaines, et de 4 grammes et au-dessus indique une fin imminente.

*
* *

Afin d'éliminer les diverses causes d'erreurs dues aux variations horaires de l'excrétion urinaire, l'examen portera sur l'urine d'un nycthémère, et on aura, par un interrogatoire écrit, obtenu du sujet, ou mieux de son entourage, les renseignements suivants : volume d'urine des vingt-quatre heures; poids corporel; taille; quantité de liquides ingérée en vingt-quatre heures; nature du régime alimentaire (carné, végétarien, mixte, lacté, lacto-végétarien, etc.), quantité de sel absorbée avec les aliments (élevée, moyenne, faible ou nulle), nature des médicaments absorbés dans les derniers jours, etc., etc., en un mot, toutes les indications propres à renseigner sur les modifications de la composition urinaire.

L'analyse quantitative portera sur les éléments suivants :

Extrait sec à 105 degrés, acidité libre, cendres, urée, acide urique, azote total, chlorures, phosphates, sulfates et ammoniaque.

Les résultats seront calculés au litre, puis rapportés aux vingt-quatre heures en faisant le produit de la teneur au litre par le volume urinaire.

On calculera les rapports urologiques, dont on verra plus loin l'utilité, et on établira le *pourcentage*, de chacune de ces quantités élaborées en vingt-quatre heures à la quantité correspondante qui serait normale pour un sujet en état de santé parfaite, en utilisant les données ci-après.

Chez un sujet adipeux, toute la masse du corps n'est pas physiologiquement active, et il est évident que le poids de la graisse surajoutée, qui engendre l'obésité, doit être négligée au point de vue de l'activité tissulaire concourant à l'élaboration des déchets urinaires, et on éludera cette graisse physiologiquement inactive en prenant pour poids normal du corps le nombre qui, exprimant le poids actif en kilogrammes, sera représenté par le nombre de centimètres excédant le mètre dans la taille du sujet. C'est ainsi qu'un sujet pesant 80 kilogrammes et mesurant $1^{m},68$ de hauteur sera considéré manifestement comme un obèse et son poids utile ramené à 68 kilogrammes.

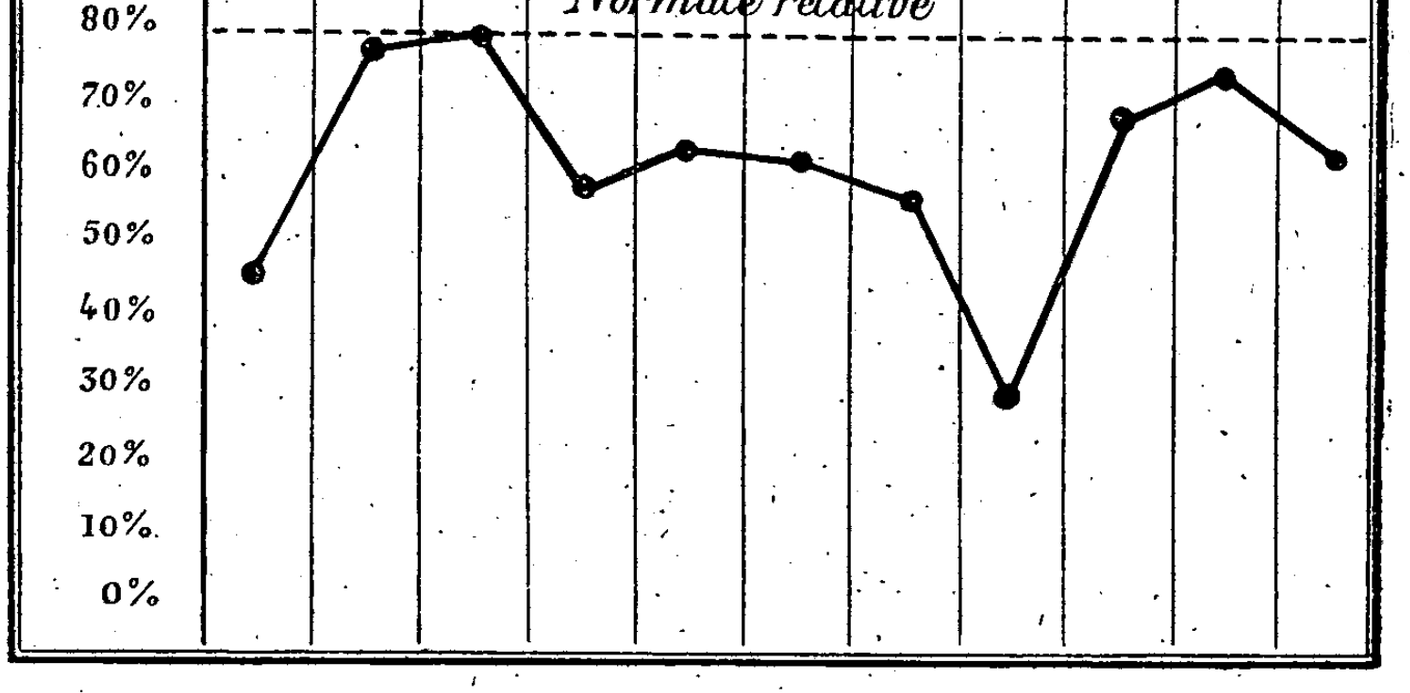
D'autre part, des moyennes résultant de très nombreuses analyses, ont montré qu'on pouvait admettre les quantités ci-après comme représentant la *quantité normalement éliminée en vingt-quatre heures par kilogramme de poids corporel* pour un homme sain s'alimentant normalement :

Volume d'urine par 24 heures	$22^{cm3}5$
Acidité urinaire, par la phtaléine (en centimètres cubes de liqueur alcaline N/10) .	6 2
Extrait sec	0^{gr} 83
Cendres	0 28
Urée.	0 415
Acide urique	0 111
Azote total	0 231

Chlorure de sodium	0	185
Phosphate (en anhydride phosphorique)	0	0415
Sulfate (en anhydride sulfurique)	0	0415
Ammoniaque	0	015

Il suffira donc, pour établir le pourcentage de chacun des éléments, de rapporter le taux d'excrétion des vingt-quatre heures à ce qu'il serait si le taux normal était égal à 100.

Ainsi calculés, ces pourcentages seront reportés sur un graphique ainsi conçu :



Sur un quadrillage à lignes équidistantes, on numérote successivement les lignes horizontales de 10 en 10, le zéro étant à la partie inférieure. La ligne qui correspond à 100 sera donc la *normale*, puisqu'elle comprend les points correspondant à une élimination idéalement parfaite. Sur chacune des parallèles verticales on portera de proche en proche, et à la hauteur qui lui correspond dans la graduation horizontale, le pourcentage

trouvé pour chaque élément. Tous les points ainsi inscrits sont joints par une ligne continue, qui sera le *graphique récapitulatif des résultats analytiques comparativement avec la normale = 100.*

Pour mieux faire saisir ce qui précède, prenons un exemple :

Un sujet de $1^m,82$, mesurant $1^m,70$ de haut, élimine en vingt-quatre heures 750 centimètres cubes d'urine, donnant par litre les taux ci-après, ce qui pour les vingt-quatre heures donne les taux calculés ci-dessous, taux inférieurs à ceux du litre, puisque le volume des vingt-quatre heures est lui-même inférieur au litre.

	Par litre d'urine.	Par 24 heures.
Volume d'urine émis en 24 heures	»	750 cm3
Acidité (en centimètres cubes de liqueur alcaline N/10)	460 cm3	345 —
Extrait sec	64gr,80	48gr,60
Cendres	15 60	11 70
Urée.	25 20	18 90
Acide urique	0 68	0 51
Azote total	12 53	9 40
Chlorures, en NaCl	4 80	3 60
Phosphates, en P^2O^5	2 71	2 03
Sulfates, en SO^3.	2 88	2 16
Ammoniaque	0 93	0 70

Donc, pour établir le graphique du sujet considéré, nous verrons quel est son poids utile ; dans le cas présent, c'est 70 kilogrammes, soit l'excédent en centimètres de sa taille sur le mètre, $1^m,70 - 1^m,00 = 70$. Ceci nous donnera comme élimination normale, pour ce sujet, les chiffres ci-dessous, qui sont le produit de 70 kilogrammes par les taux donnés précédemment :

Éléments dosés.	Taux d'excrétion des 24 heures par kilogramme de poids corporel.		Poids utile du sujet.		Taux d'excrétion des 24 heures théorique qui serait normal pour le sujet en expérience.		Taux d'excrétion des 24 heures du sujet considéré.		Taux théorique.		Pourcentage du taux réel au taux théorique.
Volume	22,25	×	70	=	1.575 cm3		750 cm3	:	1.575 cm3	=	0,47
Acidité	6,2	×	70	=	434 —		345 —	:	434 —	=	0,80
Extrait	0,83	×	70	=	58gr 10		48gr 60	:	58gr 10	=	0,82
Cendres	0,28	×	70	=	19 60		11 70	:	19 60	=	0,60
Urée	0,415	×	70	=	29 05		18 90	:	29 05	=	0,65
Acide urique . .	0,0115	×	70	=	0 805		0 51	:	0 805	=	0,64
Azote total . . .	0,231	×	70	=	16 17		9 40	:	16 17	=	0,58
Chlorures . . .	0,185	×	70	=	12 95		3 60	:	12 95	=	0,28
Phosphates . . .	0,0415	×	70	=	2 905		2 03	:	2 905	=	0,70
Sulfates	0,0415	×	70	=	2 905		2 16	:	2 905	=	0,74
Ammoniaque . .	0,015	×	70	=	1 05		0 70	:	1 05	=	0,66

Si donc on porte les chiffres de cette dernière colonne sur le graphique dans les conditions précédemment indiquées, on obtiendra le graphique représenté par la figure I insérée plus haut. Mais il y a plus ; si au lieu de comparer les pourcentages à la normale on les compare à celui qui les contient en puissance, c'est-à-dire à l'extrait, on pourra tracer ce que nous appellerons, par opposition avec la *normale absolue* déjà décrite, la *normale relative*, qui ne sera autre qu'une parallèle passant par le point correspondant au taux de l'extrait.

On saura donc exactement ce que vaut l'excrétion de chacun des éléments éliminés, en considérant le plus ou moins d'écart qui sépare son point correspondant du graphique avec la normale relative.

Ainsi, dans le cas représenté par la figure, on remarquera que le pourcentage du volume est extrêmement réduit, que celui de l'acidité est à peu près normal, et que tous les autres taux sont plus ou moins réduits, avec une exagération marquée pour l'excrétion chlorurée.

Ces faits ainsi traduits montrent très clairement et à première vue ce que présente d'anormal l'excrétion urinaire chez le sujet considéré.

* * *

D'une façon générale, dans le graphique établi ainsi qu'il a été dit, l'abaissement de la courbe au-dessous de la normale relative révèle une hypoexcrétion, alors qu'au contraire le relèvement de cette même ligne dénote une hyperexcrétion.

De cette dernière, rien à dire qui ne sortirait du cadre de notre sujet.

Quant à l'hypoexcrétion, voyons quelle est sa signification pour chacun des éléments urinaires, *au point de vue qui nous occupe seulement*.

L'abaissement du volume traduit une *oligurie* que trois causes d'ordre différent peuvent conditionner, et qui sont :

1° La réduction du volume des boissons ingérées ;
2° L'excrétion exagérée d'eau par un émonctoire autre que le rein ;
3° La rétention aqueuse par hypofonction rénale.

La restriction des boissons sera facile à connaître par l'interrogatoire.

L'excrétion exagérée de l'eau par une autre voie que le rein sera décelée par l'examen des commémoratifs. L'émonctoire supplémentaire pourra être : l'intestin (diarrhée), la peau (sudation exagérée), le poumon (polypnée fébrile), l'estomac (vomissements), etc.

Si, enfin, la réduction du volume ne peut être attribuée à l'une des causes qui précèdent, on aura là une quasi-certitude que la sécrétion aqueuse de la glande rénale est déficiente. Et ce fait, en lui-même, attirera déjà nettement l'attention sur l'éventualité de l'insuffisance de la dialyse rénale uréique et chlorurée.

L'abaissement de la courbe, en ce qui concerne l'urée, peut aussi résulter de plusieurs causes différentes et de conséquences inégalement importantes.

La *fermentation ammoniacale* est un de ces facteurs. L'action des ferments uréophages se porte sur l'urée, qui, par hydrolyse, se transforme en carbonate d'ammoniaque. Dans ce cas, la teneur en ammoniaque urinaire est très élevée, et si l'on se rappelle que la disparition de soixante parties d'urée donne naissance à trente-quatre parties d'ammoniaque, on pourra calculer approximativement la part qui revient à la fermentation dans le déséquilibre des taux respectifs de l'urée et de l'ammoniaque.

L'exagération de la quantité de gaz carbonique dissous dans l'urine, comme la présence du phosphate ammoniaco-magnésien, confirmera l'existence de la fermentation ammoniacale.

L'insuffisance de la fonction uréogénique du foie est un autre facteur important de l'hypoexcrétion uréique : la désassimilation des albuminoïdes donne naissance aux polypeptides, qui se scindent en amino-acides. Ceux-ci engendrent l'ammoniaque qui, à son tour, fournit de l'urée. Ce mécanisme vient-il à être troublé, la quantité d'acides aminés excrétée s'accroit et la quantité d'urée devient déficiente, ceci expliquant que l'insuffisance hépatique doive engendrer l'hypoexcrétion uréique.

Enfin, indépendamment des phénomènes qui précèdent, et souvent, concurremment avec eux, la réduction du taux de l'urée est due à la rétention azotée : le rein lésé s'oppose à la libre excrétion de l'urée, comme aussi des autres éléments azotés, et conditionne ainsi l'azotémie en réduisant d'autant le taux de l'excrétion uréique.

Le fléchissement de la courbe, en ce qui concerne l'acide urique, est lié à plusieurs causes :

En cas d'hyperhépatie, les fonctions diastasiques du foie s'exagèrent, la quantité d'acide urique détruit au niveau du foie s'augmente, et, par conséquent, le taux de l'acide urique excrété est réduit. En pareil cas, le relèvement du coefficient azoturique et l'abaissement simultané des taux de l'acidité libre et de l'ammoniaque seront des signes urologiques qui décèleront la dysfonction hépatique par excès.

Une autre cause, extrinsèque celle-là, peut déterminer nettement la réduction du taux de l'acide urique excrété ; nous voulons parler de l'alimentation pauvre en éléments purinogènes : celle dont on aura éliminé les éléments riches en purines (thé, café, cacao, chocolat, etc.), ou ceux dans la composition desquels entrent les nucléoprotéides (viandes jeunes, thymus, cervelle, légumineuses, etc.). Ce fait sera décelé par la réduction des rapports de l'acide urique aux phosphates ou de l'acide urique à l'urée.

Enfin, comme pour l'urée, la rétention azotée due à l'abaissement de la valeur de la perméabilité rénale est le facteur le plus inquiétant de l'hypoexcrétion urique, car il engendre l'uricémie. Enfin, l'azote total est sujet à réduction sous l'influence de deux causes différentes : l'insuffisance hépatique et l'insuffisance rénale.

L'insuffisance hépatique réduit le taux de l'azote total éliminé parce qu'elle diminue le taux de l'urée, qui est l'élément prépondérant dans le groupe des nombreux éléments azotés.

L'insuffisance rénale agit dans le même sens, mais avec une intensité plus grande, car, en même temps qu'elle aboutit à la rétention uréique, donc à la diminution du taux de l'urée excrétée, elle conduit à la rétention des éléments azotés non dosés, qui sont précisément les plus nocifs pour l'économie.

Le taux des chlorures est, lui aussi, sujet à variations. De l'hyperchlorurie, rien à dire qui nous intéresse ici. Par contre, l'hyperchlorurie doit retenir tout spécialement notre attention.

Le fléchissement du pourcentage des chlorures décèle-t-il immanquablement la rétention chlorurée? Que non pas! On conçoit aisément que l'excrétion chlorurée soit fonction de l'ingestion des chlorures alimentaires. On ne devra donc conclure à la rétention chlorurée qu'autant que le taux des chlorures excrétées par vingt-quatre heures sera manifestement inférieur au quantum des ingesta chlorurés de la même période. Et ceci montre l'importance du questionnaire auquel il est fait allusion au début de ce travail.

Si donc le pourcentage des chlorures est abaissé et que la balance entre le taux des chlorures ingérés et celui de ces mêmes éléments excrétés soit déficiente, on a le droit de conclure à la rétention chlorurée.

* * *

Nous venons de voir quelles causes déterminent la réduction des pourcentages des divers éléments azotés ou chlorurés, et ceci nous permet d'aborder le point capital de ce travail. En effet, nous nous sommes proposé de montrer que l'étude du taux d'excrétion des éléments azotés et chlorurés pouvait conduire à diagnostiquer urologiquement la rétention azotée ou chlorurée, et les considérations qui précèdent le montrent nettement.

Pour mettre en pratique les données de l'analyse et en tirer parti, nous prendrons comme exemple celui représenté par le graphique inséré plus haut.

Nous y voyons que la normale relative atteint ici 82 0/0 de ce qu'elle devrait être normalement, et ceci nous montre déjà que le sujet en expérience est sous le coup d'une nutrition peu active.

Le pourcentage du volume est exagérément réduit, l'écart énorme qui le sépare du pourcentage des matières fixes nous révèle nettement l'existence d'un notable degré d'oligurie.

La comparaison du volume d'urine excrété avec le volume d'eau ingéré (qu'aura indiqué le questionnaire) dira si cette oligurie est due seulement à l'insuffisance des boissons ou si elle est l'expression d'une insuffisance de l'excrétion aqueuse du rein.

Le pourcentage de l'urée est nettement déficient, puisque sa courbe est très infléchie; le taux peu élevé de l'ammoniaque écarte d'emblée le facteur fermentation ammoniacale, de même que l'examen des rapports

urologiques nous ferait voir que l'insuffisance hépatique n'est pas ici en cause ; reste donc comme cause possible la rétention azotée.

L'acide urique voit son pourcentage réduit aussi, et dans les mêmes proportions que l'urée ; ce simple fait, ce parallélisme entre l'excrétion uréique et l'excrétion urique montre, mieux que toute autre chose, l'obstacle apporté simultanément à la libre élimination de ces substances et dispense de chercher plus avant, pour démontrer qu'il y a ici rétention azotée.

Enfin, le taux de l'azote total est lui aussi déficient, et ceci à un degré plus élevé que pour l'urée et l'acide urique, c'est là la preuve que la rétention azotée s'exerce ici surtout sur les éléments azotés qui constituent l'indialysable de l'urine ; indialysable qui, comme on sait, renferme des substances très nocives pour l'économie.

Ces faits démontrent donc ici la rétention azotée.

La rétention chlorurée se démontrera de même, car l'abaissement exagéré du pourcentage des chlorures n'est pas dû ici à une réduction volontaire du taux des chlorures ingérés. En outre, l'écart qui sépare le pourcentage des chlorures de celui des phosphates montre bien l'existence d'un déficit chloruré. On se trouve donc, dans le cas présent, devant une hypofonction rénale très nette, conduisant d'une part à la rétention azotée, et d'autre part à la rétention chlorurée. Si, en outre, on se rend compte qu'une oligurie intense attestait par avance le trouble de la fonction rénale, on voit que, dans le cas envisagé, il y avait insuffisance générale des diverses fonctions rénales.

Donc, d'une manière générale, la rétention des divers éléments urinaires se déduira de l'abaissement de leur courbe graphique, quand celui-ci ne sera pas dû à une cause accessoire de l'ordre de celles étudiées précédemment.

Bien que ce travail soit déjà trop long, nous aurions désiré nous étendre plus longuement sur les interprétations à donner aux divers facteurs qui influent sur l'abaissement des divers taux d'excrétion, mais, la place nous étant mesurée, nous avons dû nous restreindre. Néanmoins, nous pensons avoir fait saisir l'importance des services que peut rendre l'analyse d'urine dans le diagnostic de l'hypofonction rénale.

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE

M. LE Dr LAQUERRIÈRE,

Président de la Section d'Électricité Médicale.

ALLOCUTION D'OUVERTURE.

615.84(063)2

27 *Juillet.*

MESSIEURS,

Tous les Présidents de la XIIIe Section avaient été, jusque-là, soit des professeurs, soit des agrégés, soit des médecins des hôpitaux, soit des chefs de laboratoires officiels ; pour la première fois, il y a trois ans, quand vous m'avez nommé vice-président, vous avez élu quelqu'un qui n'avait aucune attache avec une hiérarchie quelconque.

Vous avez voulu — et cela explique mon élévation — rendre en ma personne un hommage aux « Indépendants ». Vous avez voulu témoigner que dans la patrie de l'abbé Nollet, de Sigaud Lafond, de Duchenne de Boulogne, de Tripier, d'Onimus, d'Apostoli pour ne citer que quelques noms, on considère que ces indépendants ont eu une bonne part dans le développement de notre spécialité. Vous savez combien furent grands leurs mérites ; car précisément, en raison de leur situation, ils n'avaient ni les crédits, ni les laboratoires nécessaires, ni le nombre suffisant de malades ; car ils étaient souvent, beaucoup trop souvent, en butte à toutes les suspicions.

Je vous avoue que personnellement, obéissant au courant, qui fatalement en France, pousse chacun à acquérir, dès qu'il le peut, un « bouton de cristal », je suis entré dans le corps, bien modeste d'ailleurs actuellement, des électro-radiologistes des hôpitaux de Paris ; mais j'ai conservé le souvenir des efforts de mon maître Apostoli, du temps et de l'argent qu'il a dépensés durant de longues années pour entretenir sa clinique, pour y faire des expériences, pour y donner un enseignement qui n'existait à Paris que d'une façon incomplète.

Encore, Apostoli avait-il l'avantage d'une grosse situation de clientèle ! Mais je me suis demandé bien souvent ce qu'auraient pu donner les grands électrothérapeutes non officiels, s'ils avaient eu les ressources scientifiques diverses, que les officiels possèdent. Songez ce qu'aurait fait un Duchenne de Boulogne, non plus obligé de se promener, sa petite

boîte à la main, d'un hôpital à un autre ; mais un Duchenne de Boulogne, chef d'un service hospitalier de neuropathologie.

Messieurs, en m'élisant, vous avez voulu rendre hommage en ma personne, quoique je ne fusse pas digne de représenter ces hautes personnalités, aux indépendants ; permettez-moi donc, en votre nom à tous, de dire combien les électrothérapeutes modernes, officiels ou non officiels, rendent justice à leurs efforts et s'inspirent de leurs travaux.

Mais si cette manifestation a été possible, c'est que notre section a vraiment des qualités particulières : la vieille formule *invidia medicorum* n'est pas chez nous de mise et il n'y a chez nous aucune chapelle, aucune école, ou, plus exactement, nous sommes tous de la même chapelle, de la même école. Le fondateur de notre section, celui qui ne cesse de l'animer par sa présence constante, le professeur Bergonié, nous a depuis longtemps donné un exemple qui a été suivi par tous ; arrivé au sommet des titres officiels, tout en haut de la hiérarchie médicale, il ne veut être parmi nous qu'une unité qui ne cherche à se distinguer que par son assiduité. Pour sa part, il ne connaît pas la division, à laquelle on se heurte souvent en d'autres milieux, entre officiels et non officiels ; il nous traite tous en camarades, jugeant nos travaux d'après leur valeur, sans s'occuper s'ils sortent d'une école reconnue, d'une maison gouvernementale ou s'ils viennent d'un laboratoire libre. Puisque c'est l'esprit qu'il a si puissamment contribué à donner à cette section qui a permis mon élection, je crois devoir saluer — cette fois encore en votre nom à tous — à côté des indépendants dont je parlais tout à l'heure, ce grand officiel.

Je le remercie en particulier d'avoir fondé cette section, qui a rendu de si grands services au point de vue scientifique ; qui nous a tant instruits ; mais qui, surtout, a créé entre les électro-radiologistes une cordialité, une estime mutuelle qui donnent le plus grand charme à nos réunions. Elles nous permettent de travailler sérieusement à l'abri des mesquines questions de personnes et nous donnent une force considérable.

Cette force, basée sur la solidarité, elle s'est manifestée encore dernièrement, par une création qui n'est qu'à l'état embryonnaire, mais qui, par les résultats obtenus, promet un bel avenir ; je veux parler des conférences faites dans les hôpitaux de Paris, par la Société des chefs de laboratoire.

Ce n'est pas un mince succès d'avoir pu organiser un enseignement pour une spécialité non encore officielle pour l'École de Médecine de Paris, et ce succès, nous l'avons dû certainement, pour une part à l'esprit de camaraderie puisé dans la fréquentation de la XIII[e] Section ; il serait, d'ailleurs, injuste d'oublier l'Administration de l'Assistance publique et son Conseil de surveillance, qui ont compris tout l'intérêt de l'innovation proposée pour le renom de la Science médicale parisienne.

Il me resterait, Messieurs, à vous parler du présent Congrès ; je ne veux pas être trop long, aussi me contenterai-je de vous remercier tous d'être

venus, de remercier nos rapporteurs, les constructeurs qui ont exposé, le *Journal de Radiologie*, qui a bien voulu nous imprimer un programme, de remercier enfin, d'une façon toute particulière, d'abord, notre vice-Président Arcelin, qui réalisera ce tour de force, de prendre une part active à deux Congrès simultanés, l'un à Lyon, l'autre au Havre et, d'autre part, mon vieil ami de Boissière qui, médecin-électricien au Havre et à Trouville, a bien voulu, malgré ses occupations multiples en cette saison, accepter la tâche ingrate d'organiser notre exposition.

Et maintenant que nous en avons fini avec le discours présidentiel, ce préambule obligatoire parce que traditionnel, passons, Messieurs, si vous le voulez bien, à des occupations plus sérieuses et plus intéressantes : je déclare ouverts les travaux de la XIII[e] Section.

M. LE Dr LAQUERRIÈRE,

Paris.

LES SESAMOIDES ET LES OS SURNUMÉRAIRES DU PIED.

611.718.7

29 Juillet.

Les anomalies du squelette du pied sont insuffisamment connues et il peut en résulter, au moins quelques fois, des interprétations inexactes, fâcheuses à la fois au point de vue thérapeutique et au point de vue médico-légal.

Ayant eu l'occasion de rencontrer un certain nombre de fois ces anomalies et de commettre moi-même des erreurs à l'époque où je n'étais pas assez prévenu de leur existence, je crois utile d'attirer l'attention sur elles.

Sesamoïdes. — Les sesamoïdes ne présentent pas une grosse importance médico-chirurgicale ; il semble cependant utile de recommander de ne pas prendre le sesamoïde qui existe assez souvent au niveau de la cinquième métatarso-phalangienne pour une fracture parcellaire ; cette confusion est à peu près impossible quand l'articulation est normale ; mais, au contraire, elle se produit facilement quand les extrémités osseuses présentent des irrégularités (exostose, périarthrite, etc.), la constatation d'une petite masse osseuse libre fait immédiatement songer à une fracture surajoutée.

De même, il ne faut pas prendre, comme cela m'est arrivé une fois, chez un jeune homme qui présentait une douleur nettement localisée à ce niveau, le dédoublement du sesamoïde du gros orteil pour une fracture de cet os.

Os surnuméraires. — Ces anomalies ou du moins, l'une d'entre elles, sont beaucoup plus intéressantes :

L'os *trigone,* situé à la partie postérieure de l'astragale, ne donne pas lieu à des symptômes spéciaux ; mais il peut être confondu avec une fracture de la partie postérieure de l'astragale.

Il est très fréquent et le plus souvent, il est soudé à l'astragale, formant un petit prolongement postérieur, une sorte d'éperon de cet os.

L'os *vésalien* n'a jamais été rencontré sur mes clichés, nettement libre ; mais ce que j'ai vu plusieurs fois, c'est un cinquième métacarpien à extrémité postérieure très développée, faisant une saillie volumineuse sur le bord externe du pied. Il s'agit là, sans nul doute, d'os vésalien soudé. La situation de la saillie osseuse facilement exposée aux frottements et aux traumatismes peut être une cause de gène appréciable.

L'os *péronien,* situé sous le cuboïde n'est le plus souvent décelé que par la radiographie latérale, il peut présenter des aspects assez divers. Il ne donne pas lieu à des phénomènes pathologiques appréciables ; mais peut, comme cela m'est arrivé la première fois que je l'ai rencontré, chez un client de mon ami le docteur Ravanier, être pris pour une fracture parcellaire du cuboïde.

L'os *tibial* est de tous le plus intéressant. Le plus souvent, il n'est décelé que par la radiographie dorso-plantaire. Il peut être rudimentaire, ce qui est fréquent; il peut être très développé, ce qui est beaucoup plus rare. Dans ce dernier cas, il peut être libre, ou soudé, ce qui arrive le plus souvent, ou enfin seulement à demi soudé, il en impose alors facilement pour une fracture du scaphoïde. On a même vu un auteur étranger décrire, il y a quelques années, une fracture du scaphoïde survenant spontanément chez les jeunes sujets; il s'agissait seulement « d'os tibial ».

Qu'il soit soudé ou libre, l'os tibial volumineux est une source de gène en raison de la saillie qu'il fait ; les traumatismes peuvent, surtout à la période de croissance, y déterminer des phénomènes congestifs ou inflammatoires nécessitant l'ablation chirurgicale.

Diagnostic. — Le diagnostic radiographique exact nécessite toujours la radiographie du côté supposé malade et du côté sain.

Presque toujours, l'anomalie est bilatérale et alors le diagnostic est facile; mais il faut savoir que, assez souvent, le sesamoïde ou le surnuméraire n'a pas le même aspect aux deux pieds.

C'est ainsi que pour les surnuméraires, on peut les trouver soudés à un pied, libre à l'autre, de taille normale d'un côté, rudimentaire de l'autre côté, etc.

En particulier, dans certains cas, devant des symptômes très précis et très localisés, il m'a été impossible de dire si, alors que du côté non douloureux le surnuméraire était soudé, le surnuméraire du côté malade était libre primitivement, ou l'était devenu par un arrachement.

En somme, il peut arriver que, même en étant prévenu de l'existence

des anomalies, on soit embarrassé pour donner un diagnostic absolu, mais il n'en est pas moins vrai qu'en ayant toujours présente à l'esprit la possibilité d'une anomalie, qu'en procédant systématiquement à la radiographie des deux pieds dès qu'on aura des doutes, on sera dans l'immense majorité des cas à même d'éviter des erreurs qui peuvent avoir une importance sérieuse.

M. BERGONIÉ,

Professeur à la Faculté de Médecine, Bordeaux.

LES RÉACTIONS ÉLECTRIQUES DANS LA PARALYSIE INFANTILE : LEUR RAPPORT AVEC LES MARCHES PATHOLOGIQUES DES SUJETS QUI LES PRÉSENTENT. (Cinématographies.)

616.832.93

28 Juillet.

Il n'y a pas de maladie qui ait bénéficié davantage de la physiothérapie moderne que la paralysie infantile. A la place de ce néant thérapeutique, qui avait cours officiel il y a quelque dix ans, néant plus ou moins dissimulé derrière un vague traitement électrique mal conçu et encore plus mal appliqué, la physiothérapie actuelle a substitué toute une série de pratiques et d'agents physiques qui, appliqués conjointement et avec méthode, arrivent à donner des résultats inespérés, même lorsque la période d'amélioration spontanée a décidément pris fin. Mais, de même que pour une autre maladie de l'enfance, la luxation congénitale, le succès définitif dépend de la direction du traitement, de l'habileté opératoire, de la persévérance du malade et du médecin, en paralysie infantile il faut, pour aboutir, que le traitement physiothérapique soit multiforme, énergique, bien dirigé, bien appliqué, persévérant.

C'est de l'une de ces formes nouvelles de traitement à ajouter à celles que j'ai déjà fait connaître (1), dont je voudrais vous entretenir. Elle se rapporte à cette médication générale par le *travail musculaire actif ou passif*, qui forme l'un des gros chapitres de la physiothéraphie actuelle, chapitre auquel j'ai donné le nom d'*Ergothérapie*.

Personne n'ignore l'importance des réactions électriques pour le diagnostic de la paralysie infantile et la fixation de la gravité et de l'étendue des lésions dues à cette maladie. D'autre part, ces lésions portent, neuf fois sur dix, sur les membres inférieurs, et c'est surtout la

(1) *Archives d'élect. méd.* N° 10, février 1912, p. 97.

marche qui est modifiée et devenue impossible pour ces malades. Il y aurait cependant un très grand intérêt pour le médecin, et aussi pour le malade, à ce que la marche devînt possible, et même facile, quelle que puisse être l'étendue des lésions; le médecin puiserait, dans l'examen de ces marches pathologiques, une direction plus exacte du traitement physiothérapique et le malade, par l'exercice le meilleur et le plus naturel, améliorerait la nutrition des muscles que sa volonté peut commander.

Mais la marche, avec des membres inférieurs qui ne peuvent porter le poids du corps, parait impossible; elle ne l'est cependant que dans des conditions assez rares, si l'on utilise certains dispositifs anciens et nouveaux, qui ont pour but de soulager, en tout ou en partie, ces membres inférieurs du travail de soution, pour les laisser se déplacer plus librement et faire les mouvements du pas, ou du moins les marquer.

Pour cela, sur quelques jeunes malades, j'ai d'abord utilisé le banc à coulisse des nourrissons, puis la « promène », faite en tube d'acier et béquillons ajustables. Ce dernier instrument permet une grande liberté au malade et une ergothérapie assez active, qui vient se joindre à l'exercice électriquement provoqué des muscles atteints. Mais aucun de ces instruments ne permet un examen précis, par le médecin, des marches pathologiques des sujets, car ces marches sont trop guidées et, par conséquent, trop déformées par ces instruments. De plus, les malades tantôt s'éloignent, tantôt se rapprochent, tournent sur eux-mêmes et il en résulte des difficultés d'appréciation insurmontables, car les mouvements ne se répètent pas identiques à eux-mêmes.

La solution complète de la question comportait donc : 1° le soutien plus ou moins complet du sujet, au moyen d'un support solide, sur lequel ses bras viendraient prendre appui; 2° la répétition régulière de nombreux pas de marche, le malade restant à la même position dans l'espace. Pour remplir ces deux conditions, je me suis servi d'un chemin mobile, semblable à celui de certains grands magasins, et dont la description viendra plus tard. Qu'il me suffise de dire qu'avec cet appareil le support destiné à soutenir le malade est *fixe*, peut être ajusté convenablement pour chacun d'eux, et qu'avec lui, les sujets n'ayant aucune crainte de choir, comme avec des cannes et des béquilles, font des efforts beaucoup plus efficaces. De plus, la vitesse du chemin mobile pouvant être facilement réglée par le médecin sur l'allure qui convient le mieux au malade (de 100 mètres à l'heure à 7 kilom. 1/2 dans le même temps, avec tous les intermédiaires), le sujet examiné est parfaitement immobile dans l'espace et les mouvements des membres inférieurs, toujours semblables, sont examinés avec la plus grande précision.

Les films ci-joints, bien que pris avec un éclairage insuffisant, vous donneront une idée de la précision que l'on peut ainsi obtenir dans l'observation des marches pathologiques, à la suite d'atteintes plus ou moins légères de paralysie infantile.

Chez le premier sujet, dont l'observation peut se résumer de la manière suivante :

Sujet I. — N° 14.062, 5 ans. — Atteinte le 14 octobre 1913. — Parésie des jambes. Impossibilité de marcher. Se tient mal debout. Retour des forces assez rapide. Au 15 mars 1914, l'électro-diagnostic donne : conservation de l'excitabilité faradique pour tous les muscles de la jambe gauche, tandis qu'à droite il y a perte pour le triceps sural et grande diminution pour le quadriceps fémoral, le jambier et les péroniers. La R. D. complète n'existe pour aucun muscle; ambiguë seulement pour le triceps sural.

La marche est dissymétrique, la période d'appui sur la jambe gauche étant plus longue, le talon se relève très peu; l'avant-pied ne fléchissant qu'à peine, à cause de la parésie du triceps sural (film I).

A la marche en montée (15/00-film II), ce dernier défaut s'accentue, le talon reste collé au sol, tandis qu'il devrait s'en détacher très tôt.

Sujet II. — N° 13.260. — Pris le 11 octobre 1913. — Les deux membres inférieurs sont pris, un peu le bras droit. Ponction lombaire. Injections de sérum, massages. Au 29 octobre, l'électro-diagnostic donne : R. D. complète pour le quadriceps fémoral, triceps crural et jambier antérieur droits. R. D. ambiguë pour triceps sural, jambier antérieur, péroniers latéraux, quadriceps fémoral, biceps et adducteurs gauches. Traitement électrique. Galvanisation et faradisation rythmées et inversées, deux fois par jour, un quart d'heure, puis une demi-heure, à partir du 1er novembre. Le 19 mars, l'examen électro-diagnostique donne : à gauche, retour de l'excitabilité faradique pour tous les muscles. A droite, R. D. ambiguë pour le quadriceps fémoral, avec un retour à peine sensible de l'excitabilité faradique. De même pour le jambier antérieur droit. Pour tous les autres muscles, à droite, retour très net de l'excitabilité faradique.

La marche (film III) sur sentier mobile est dissymétrique; l'appui sur les bras est très marqué pendant le pas droit; un peu de *genu recurvatum* à droite, pendant la période d'appui de ce membre. La pointe du pied se relève mal, le gros orteil se relève fortement, par suppléance du jambier par l'extenseur propre du gros orteil. La jambe droite ne plie pas pendant la projection en avant.

Sujet III. — N° 14.061, 10 ans. — Prise le 17 octobre 1913. — Signe de Kernig très accusé; ponction lombaire, cinq jours de fièvre. Paralysie complète. Ne remue le neuvième jour que les doigts du pied, les avant-bras et les mains; parésie diaphragmatique gênant notablement la respiration. Electro-diagnostic du 15 mars : à droite, pas de D. R. complète; ambiguë pour le quadriceps fémoral; excitabilité faradique abolie pour le jambier antérieur et le quadriceps; très diminuée pour les adducteurs et les fessiers. A gauche : R. D. complète pour le quadriceps fémoral, biceps; demi-membraneux et demi-tendineux et fessiers; excitabilité faradique abolie pour ces mêmes muscles, très diminuée pour tenseur du *fascia lata* et triceps sural, les droits antérieurs de l'abdomen. Traitement très intense. Deux séances par jour de galvano-faradisation rythmée de 45 minutes. Ergothérapie active par pédalage. Très gros progrès au bout d'un mois.

Marche dissymétrique (film IV), corps incliné à droite; effort de soutien beaucoup plus grand sur le bras gauche que sur le bras droit. Mouvement

hélicopode du membre gauche, par prédominance du tenseur du fascia; *genu recurvatum* très marqué à gauche, pendant la période d'appui unilatéral; mouvements des pieds corrects.

Sujet IV. — *N° 13.259.* — Le plus gravement atteint. Début le 16 octobre. Peu de fièvre. Période aiguë dure 6 jours. Ponction lombaire et injection de sérum, collargol, paralysie complète, même de la vessie et de l'intestin. Electro-diagnostic du 29 octobre : à droite, pas de D. R., excitabilité faradique très diminuée pour le biceps et les adducteurs. A gauche : D. R. pour le quadriceps fémoral et les fessiers, le triceps sural, péroniers latéraux, l'extenseur du gros orteil, l'extenseur commun des orteils, le jambier antérieur. Excitabilité faradique abolie pour ces derniers muscles, très diminuée pour les autres.

Marche tout à fait dissymétrique (film V). Le corps est soutenu par les bras, presque entièrement, pendant le pas droit; la jambe gauche porte à peine sur le sol. Elle oscille comme un pendule, sans projection en avant et sans flexion du genou. Mouvement hélicopode à peine marqué. *Genu recurvatum* juste indiqué à gauche, pendant le pas droit. Pied gauche pendant, inerte, frottant sur le sol par sa pointe abaissée et portée en dedans, le plus souvent.

Conclusions.

Grâce au chemin mobile, on peut étudier avec précision les marches pathologiques dans la paralysie infantile; cette étude confirme les résultats de l'examen électro-diagnostique. La marche, ainsi rendue possible et à la vitesse régulière qui convient, permet de juger les progrès d'un traitement électrique, en même temps qu'elle apportera à ce traitement l'aide considérable d'un exercice naturel pouvant être exactement mesuré et dosé, réagissant aussi bien sur l'état local du sujet que sur son état général.

MM. le Professeur BERGONIÉ et le Dr E. SPEDER,

Bordeaux.

LE TRAITEMENT DU CANCER UTÉRIN INOPÉRABLE PAR LA RÖNTGENTHÉRAPIE ET LA RADIUMTHÉRAPIE COMBINÉES.

616.994.6 + 611.66

28 Juillet.

Dans la lutte contre le cancer utérin par les méthodes radiothérapiques, à côté, et même avant les substances radioactives, il faut placer les rayons X qui, grâce aux perfectionnements de l'instrumentation et de la technique, ont pris actuellement une importance considérable. Nous basant sur les résultats que nous avons vu obtenir et sur ceux auxquels nous sommes parvenus nous-mêmes, quoique ces derniers n'aient pas

encore reçu l'épreuve du temps, nous voulons exposer ici comment nous estimons devoir actuellement diriger le traitement radiothérapique du cancer utérin, et quels sont les résultats auxquels on peut prétendre.

Radium. — Le *radium* a déjà fait ses preuves contre le cancer utérin. Les recherches de Dominici, de Chéron et Rubens-Duval, etc. en France et à leur suite celles de Krönig et Gauss, de Bumm, Döderlein, en Allemagne, ont montré que le radium, ou d'autres substances radioactives telles que le mésothorium, étaient capables, lorsqu'elles sont judicieusement appliquées, de donner des améliorations considérables et même des guérisons incontestables, alors que toute autre thérapeutique eût été, semble-t-il, impuissante ou insuffisante.

Le radium exerce, sur les cellules néophasiques, une action élective qui aboutit à leur destruction et qui est dirigée dans le même sens que la défense spontanée de l'organisme à l'encontre du cancer. Ses effets ne peuvent, en aucun cas, être assimilés, comme on l'a fait récemment, à des cautérisations ou à des grattages énergiques qui, eux, détruisent sans électivité ; et tissu sain et tissu pathologique sont inaptes à détruire des néoplasmes étendus sans causer des délabrements incompatibles avec une survie.

Ce n'est pas, en effet, à $2^{cm},5$ de profondeur qu'agit le radium, comme l'assure Delbet d'après ses expériences, avec 5 centigrammes de bromure de radium, mais bien à 3 centimètres et $3^{cm},5$ comme le prouvent, entre autres, les examens histologiques pratiqués par Meyer et Handey sur des pièces anatomiques provenant d'opérées après traitement radiumthérapique. Or, il est bien rare, sauf le cas de carcinomes très avancés, de trouver des néoplasmes ayant une telle épaisseur. L'opération, d'ailleurs, serait-elle praticable sans grands dangers, quand le néoplasme à gagné à $3^{cm},5$ en avant et en arrière du col utérin ?

Thérapeutique locale. — Néanmoins, cette limitation du champ d'action du radium est la cause de son insuffisance, lorsque le néoplasme n'est plus limité à la paroi utérine et aux tissus juxta-utérins, lorsqu'il a poussé des prolongements continus dans le paramètre et les organes voisins ou discontinus dans les ganglions des parois pelviennes, de la région obturatrice et des fosses sacro-rectale et lombo-sacrée. En cela d'ailleurs, mais pas plus que le couteau, il n'est le traitement idéal du cancer. Comme lui, il reste une thérapeutique locale. Le pourcentage des morts opératoires n'est-il pas énorme (50 0/0 d'après J.-L. Faure et Sueden), lorsque l'on cherche, par des opérations larges, à enlever les ganglions profonds ?

Rayons X. — C'est devant cette insuffisance du radium, dont l'action est trop locale, qu'apparaissent les avantages des rayons X qui, physiologiquement, ont la même action que les rayons du radium, les cellules vivantes présentant la même électivitité pour tous deux, et subissant, sous leur influence, les mêmes modifications. Il n'y a pas longtemps encore,

le rayonnement Röntgen était, pour les actions profondes, beaucoup inférieur au rayonnement ultra-pénétrant du radium, mais actuellement, l'instrumentation nous permet de produire des faisceaux de rayons X très durs, dont l'intensité est encore très grande malgré leur sélectionnement par passage à travers les filtres épais (3, 4 et 5 millimètres d'aluminium). Au point de vue de la pénétration, ces rayons X sélectionnés sont incontestablement inférieurs au rayonnement du radium de Dominici ; au point de vue pratique, cette infériorité disparait et l'emploi des rayons X se montre, souvent même, préférable. Cet avantage des rayons Röntgen est dû à ce que l'intensité du rayonnement émis par l'ampoule est considérablement plus grande que l'intensité du rayonnement Y émis par un appareil, même très puissant, de radium.

Comparaison avec le radium au point de vue de l'absorption dans les tissus. — Comparons par exemple les effets chimiques, physico-chimiques, physiques et physiologiques du rayonnement Röntgen émis par une ampoule dure (8°5 Ben.) traversée par 3 à 4 mA. d'un courant convenable et filtré par 4 millimètres d'aluminium, avec les effets du rayonnement ultra-pénétrant d'un tube de 18 centigrammes de bromure de radium. Si nous mettons le réactif : plaque photographique, écran fluorescent, pastille de Bordier, cellule de sélénium de l'intensimètre de Furstenau, électroscope à la même distance de l'anticathode et de l'appareil de radium, nous constatons que ce dernier n'a encore aucune action décelable, alors que l'exposition au rayonnement Röntgen a déjà produit des effets notables. D'après les expériences de Warnekros, avec l'iontoquantimètre de Szillard, il faudrait 500 grammes de mésothorium pour obtenir à la même distance, des effets superficiels égaux à ceux du rayonnement Röntgen filtré provenant d'une ampoule dont l'anticathode est à 22 centimètres de la surface des téguments.

Intensité du rayonnement Y et du rayonnement X. — Ces différences d'intensité des deux sortes de rayonnements apparaissent aussi nettement si l'on considère leurs effets physiologiques. Dans un cas particulier, nous avons constaté que les réactions des téguments, après une exposition de 5 heures au rayonnement ultra-pénétrant de 18 centigrammes de radium placés à 2 centimètres de la peau, étaient comparables aux réactions succédant à une irradiation de 20 minutes avec les rayons filtrés (3 millimètres d'aluminium) provenant d'une ampoule dont l'anticathode était à 20 centimètres des téguments (3 mA.). L'intensité de rayonnement Röntgen était donc 1.500 fois plus forte que l'intensité du rayonnement de l'appareil à radium.

Le radium, de par son faible débit en rayons, se prête surtout aux irradiations localisées, l'appareil radifère était pendant un temps suffisant à proximité du foyer pathologique. Son emploi, excellent lorsque le tissu néoplasique n'a qu'une faible épaisseur, devient critiquable lorsque l'épaisseur augmente. En effet, si l'action est intense au voisinage de l'appareil radifère, elle décroît rapidement à mesure que l'on s'en éloigne. Lorsque l'on veut agir sur des cellules néoplasiques situées à quelques

centimètres de profondeur, ou bien il faut prolonger la durée de l'application, et dans ce cas les doses absorbées par les tissus les plus proches sont trop considérables, il y a destruction, à la fois des cellules saines et des cellules néoplasiques, sans électivité ; ou bien il faut éloigner l'appareil radifère, pour rendre plus homogène la répartition de l'absorption des rayons, mais pour être efficace l'éloignement devrait être tel que la durée des applications ne serait plus d'ordre pratique et ce procédé ne peut être employé. Il est vrai que si le néoplasme est en masse limitée, on a la faculté d'y introduire en divers points des tubes de radium ; mais encore dans ce cas l'action est maximum au voisinage immédiat du radium.

Ainsi donc, si l'extrême pénétration des rayons du radium présente des avantages au point de vue de l'homogénéité de répartition des effets, ces avantages sont annihilés par la nécessité de disposer la source radioactive à peu de distance des tissus. C'est ce qui explique qu'au delà de 3 centimètres à 3^{cm}.5 les cellules néoplasiques ne peuvent être détruites à coup sûr. C'est ce qui explique aussi la production d'escharres et d'ulcérations suintantes, couvertes de fausses membranes douloureuses et surtout le développement de ces scléroses cicatricielles, dures et serrées qui, sans inconvénient lorsqu'elles ne comprennent que la région vaginale, nécessitent des interventions délicates lorsqu'elles enserrent soit le rectum, soit l'urèthre ou la vessie.

Avantages de la Röntgenthérapie. — Au contraire, les rayons Röntgen durs, convenablement sélectionnés, sont absorbés de façon beaucoup plus homogène par les tissus profonds. L'infériorité qu'ils ont au point de vue pénétration sur le rayonnement ultra-pénétrant du radium est compensée amplement par l'éloignement du foyer, que seule la grande intensité de l'émission rend possible pratiquement. De plus, un faisceau de rayons X, même limité, embrasse toujours une section de tissu relativement large, et d'autant plus large que l'on s'éloigne de la surface d'entrée. C'est là un second avantage sur le radium. Enfin, par l'emploi de portes d'entrée multiples, on peut concentrer, sur une même masse de tissus, un certain nombre de faisceaux de rayons et augmenter la dose qu'elle reçoit, tout en ne faisant absorber aux couches plus superficielles de tissus qu'une dose inoffensive : grâce à leur électivité, les cellules néoplasiques peuvent être détruites, au milieu des cellules saines.

Principe de la technique. — Dans le cas du cancer utérin, nous avons à détruire le néoplasme, non seulement dans son foyer initial, mais aussi dans ses prolongements, soit dans le paramètre et les organes voisins, soit dans les ganglions pelviens : grâce à la situation anatomique de l'utérus, nous disposons non seulement de portes d'entrée cutanées par la paroi abdominale antérieure et la région sacro-iliaque, mais nous disposons aussi de la voie vaginale : l'irradiation vaginale a été délaissée, tant que l'on n'a pas disposé d'appareillage donnant un débit suffisant de rayons durs et que, même avec de longues séances d'application, les

doses parvenant au fond du spéculum étaient faibles, par suite de l'éloiguement de l'anticathode. Cependant c'est, dans le traitement du cancer utérin, la porte d'entrée la plus favorable. Tout d'abord le foyer néoplasique est ainsi irradié directement, ou à travers d'une mince couche de tissus sains. De plus, la muqueuse vaginale étant beaucoup moins sensible aux rayons que la peau, peut recevoir des doses considérables sans inconvénient. D'ailleurs, en cas de réactions, la réparation se fait très rapidement, et les lésions évoluent sans phénomènes douloureux. Enfin, grâce à la distance de l'anticathode à l'orifice interne du spéculum, la répartition de l'absorption des rayons est beaucoup plus homogène. Dans la lutte contre le cancer utérin, les effets des irradiations Röntgeniennes peuvent être comparés à ceux de mitrailleuses qui, du haut des crêtes, concentrent leur feu sur une troupe ennemie enserrée dans un creux de terrain ; les détachements disséminés sur les pentes sont épargnés et peuvent se reformer.

Technique. — L'intensité des effets physiologiques produits sur un même tissu étant, dans certaines limites, proportionnelle à l'absorption des rayons par ce tissu, la technique de la Röntgenthérapie du cancer utérin, comme d'ailleurs de toute affection profonde, aura pour but de faire absorber par les cellules néoplasiques la plus grande quantité possible de radiations, sans dommage véritable pour les tissus sains. On atteindra ce résultat par l'emploi de rayons durs sélectionnés par des filtres épais, appliqués en doses fortes, avec des portes d'entrée multiples, le point d'émission des rayons étant relativement éloigné de la surface des tissus.

Filtres. — L'emploi de rayons durs filtrés a pour résultat, comme l'ont montré les recherches physiques entreprises par Belot, Bordier et Guilleminot entre autres, de donner plus d'homogénéité à l'absorption des rayons dans les couches successives de tissus ; pour une même quantité de rayons absorbée à la surface, la quantité absorbée dans la profondeur est plus considérable. Mais la filtration n'a pas seulement pour effet d'éliminer les rayons de faible pénétration, qui eussent été arrêtés par les couches superficielles, elle modifie l'efficacité des rayons sur les éléments cellulaires de la peau. En effet, les rayons durs sélectionnés par des filtres épais de 3 et 4 millimètres ont sur la peau des effets notablement moins accusés qu'un faisceau brut : pour une dose égale parvenant sur les téguments, les réactions sont beaucoup plus faibles ; avec des filtres de 4 millimètres d'aluminium, la dose dite de l'érythème (mesurée par l'effet Villard ou par les variations de résistance du sélénium, ou par les effets d'ionisation) peut être triplée sans que les téguments réagissent de façon violente. Est-elle suffisante pour provoquer des phénomènes réactionnels ? Ces derniers ont un caractère spécial, leur évolution est plus rapide et les phénomènes sensitifs moins accusés.

Regaud et Nogier, dans leur remarquable étude des « effets sur la peau

des hautes doses de rayons sélectionnés par des filtres épais » ont très justement insisté sur ces particularités. Avec les filtres de 4 millimètres, la dose mesurée par le chromoradiomètre de Bordier peut être presque quadruble (Teinte III forte à 4-16 à 18 H.) sans que la réaction dépasse la radio-épidermite, dont l'évolution et la réparation demandent, au plus, huit jours. C'est cette dose que nous atteignons pour les irradiations du cancer utérin.

A l'augmentation de la dose superficielle correspond naturellement une augmentation proportionnelle de la dose profonde, c'est-à-dire de l'énergie absorbée par le tissu néoplasique, par exemple. Mais, par la concentration sur le territoire du cancer d'un certain nombre de faisceaux de rayons pénétrant dans l'organisme par des portes d'entrée différentes, cette dose profonde peut être encore accrue.

Portes d'entrée. — Nous utilisons à la fois la voie cutanée et la voie vaginale, suivant la corpulence du sujet et l'étendue probable des lésions (infiltration des ligaments larges, ensemencement ganglionnaire) nous divisons la paroi abdominale antérieure et inférieure en 4,6 ou 8 champs et la région sacroiliaque en 4 ou 6 champs, qui reçoivent successivement la dose de 15 à 18 H., l'ampoule étant placée de telle sorte que le faisceau de rayons soit dirigé vers l'excavation pelvienne. Certaines précautions sont nécessaires pour éviter la superposition de deux champs voisins. Avant chaque séance, nous délimitons sur la paroi abdominale, au crayon dermographique, toute la série des territoires, en déplaçant à partir de la ligne médiane, le diaphragme constitué par une lame de caoutchouc opaque percée d'un orifice rectangulaire de 7×9 centimètres par exemple. L'ouverture du diaphragme laissant à découvert l'un des territoires, nous vérifions sa position jusqu'à la mise en place de l'ampoule, grâce à l'emploi d'une plaque de celluloïd transparente, qui s'applique sur le caoutchouc au plomb, et par l'intermédiaire de laquelle s'exerce la pression du localisateur. Ce petit accessoire a, de plus, l'avantage d'empêcher la saillie des téguments qui tend à bomber sous la pression et à assurer une égale répartition des rayons sur toute la surface libre.

Voie vaginale. — L'irradiation vaginale nécessite une instrumentation plus spéciale. Les séances étant relativement longues (45 à 60 minutes), la malade doit être confortablement installée : les membres inférieurs reposent sur de larges gouttières en matière peu conductrice, qui les maintiennent fléchis et écartés. Le spéculum en verre opaque étant introduit dans le vagin, et ayant l'inclinaison latérale antérieure et postérieure voulue, est fixé sur la cupule protectrice porte-ampoule, qui est amenée, avec l'orientation correspondante, à son contact. Il est nécessaire qu'aucune pièce métallique ne vienne à proximité des téguments ou les gouttières porte-jambes, aussi les supports d'ampoules ordinaires, où le tube est fixé perpendiculairement au bras, ne peuvent-ils être employés sans inconvénients. Beaucoup plus pratiques sont les

supports d'ampoule où le tube, fixé dans le sens de son grand axe, est en quelque sorte suspendu entre les cuisses de la malade : il peut ainsi être orienté sans difficulté, perpendiculairement à l'axe du spéculum, être amené à son contact et être fixé dans la position favorable par le serrage d'une articulation à genou, par exemple.

Il est nécessaire de posséder un jeu de spéculums de calibres différents, et dont les extrémités en biseau, arrondies, sont taillées plus ou moins obliquement. En effet, on a avantage à employer, pour chaque sujet, le spéculum le plus large possible et d'autre part, il faut pouvoir irradier, non seulement le col utérin plus ou moins détruit, mais aussi tout le paramètre : les spéculums à ouverture très oblique permettent de diriger les rayons sur la paroi vaginale déplissée, et par leur rotation dans les séances successives, d'atteindre non seulement l'utérus, mais une large zone des tissus voisins. Les spéculums de verre opaque ont l'inconvénient de limiter le faisceau de rayons à un cône trop étroit.

Il serait utile de pouvoir disposer de spéculums métalliques plurivalves qui, après introduction, pourraient s'ouvrir largement, au delà de l'anneau vulvaire, tout en protégeant les parois vaginales sur toute leur surface : nous disposerons bientôt d'un tel appareil. La muqueuse vaginale a une résistance remarquable à l'égard des rayons : nous avons pu appliquer jusqu'à 50 H. en moins de 15 jours, sans provoquer de réactions vives. Une radio-vaginite étant apparue dans un cas, après plusieurs séries de séances, a évolué en 15 jours sans les moindres phénomènes douloureux. Très efficace par l'action directe des rayons sur le néoplasme, sans interposition de tissus sains, l'irradiation vaginale permet également d'agir de façon très intense sur les prolongements du néoplasme dans les ligaments larges et dans les parois des organes voisins : en effet, d'une part l'épaisseur de tissus sains à traverser est faible et, d'autre part, l'ampoule étant relativement très éloignée, l'absorption des rayons se répartit de façon beaucoup plus homogène en profondeur.

Le technique que nous venons de décrire ne va pas sans de réelles difficultés pratiques. En effet, l'application de hautes doses, qui atteignent plus de trois fois la dose dite de l'érythème, la filtration épaisse qui réduit, d'après les courbes de Belot, le faisceau brut (8 à 9 Ben.) à 30 0/0 de sa valeur, l'éloignement de l'ampoule, surtout considérable pour l'irradiation par voie vaginale, la multiplicité des portes d'entrée, sont autant de causes qui tendent à augmenter la durée totale des expositions.

Nécessité de faisceaux intenses. — Pour maintenir cette durée dans les limites acceptables pour rendre la Röntgenthérapie du cancer utérin possible, il est de toute nécessité de posséder un appareillage puissant, qui fournisse un débit intense de rayons durs.

Instrumentation. — Si, par exemple, avec une installation donnée, la dose de 5 H. est obtenue en 30 minutes avec le faisceau brut, la même dose après filtration par 4 millimètres d'aluminium, qui réduit l'intensité du faisceau à 30 0/0, exige $3 \times 30 = 90$ minutes. On applique sur chacun des 10 territoires cutanés 15 H., ce qui donne : $90 \times 3 \times 10 = 2.700$ minutes et 50 H. par voie

vaginale, ce qui donne : $90 \times 10 \times 2 = 1.800$ minutes, un temps double étant exigé pour obtenir la même dose, par suite de la plus grande distance de l'anticathode. Dans ces conditions, un cycle complet d'irradiations demanderait $2.700 + 1.800 = 4.500$ minutes, c'est-à-dire 75 heures, et en supposant que l'on puisse faire deux irradiations d'une heure chaque jour, un cycle ne pourrait être terminé en moins de 37 jours.

Au contraire, si l'appareillage permet d'appliquer une dose de 5 H. sous filtre en 15 minutes, la durée totale d'irradiation est réduite à 12 h. 30 environ, avec le schéma de traitement que nous envisageons. Il est très facile de terminer le cycle d'irradiation en 10 jours, les malades supportant facilement des irradiations vaginales ou cutanées d'une heure de durée. Un tel débit de rayons ne peut être obtenu que si l'on améliore la puissance et le rendement du transformateur de l'énergie électrique en énergie radiante, c'est-à-dire de l'ampoule à rayons X.

L'ampoule doit pouvoir supporter de très grandes intensités de courant pendant un temps très long (une heure au moins) sans que sa résistance, aussi grande que possible, subisse de variations. Sa puissance, comme transformateur, est augmentée, grâce au perfectionnement des moyens de dissipation de la chaleur. Les ampoules à refroidissement par jet d'air sous pression et les ampoules à refroidissement par circulation d'eau peuvent seules supporter une intensité de 3 à 4 mA., pendant une heure au moins.

Le refroidissement par jet d'air permet de lutter contre l'échauffement de la paroi de verre et de la tubulure cathodique, au niveau de la cathode, aussi a-t-il les préférences lorsque plusieurs malades doivent être traitées successivement. Un accident qui se produit relativement fréquemment, c'est la rupture du fil de platine reliant la cathode à la prise de courant extérieure de l'ampoule. Le dispositif de Pilon pour le refroidissement de la cathode sera des plus appréciés pour la radiothérapie profonde. Il ne suffit pas que l'ampoule puisse supporter, de façon constante, 3 à 4 mA. pour que le débit en rayons durs soit suffisant, il faut que le rendement de ce transformateur soit bon. En d'autres termes, il faut que les pertes en chaleur dans l'ampoule soient réduites au minimum, pour un maximum d'émission de rayons durs ; avec les redresseurs d'onde ordinaires la plus grande partie de chaque alternance du courant, directe ou redressée, donne naissance à des radiations de faible pénétration, arrêtées par le filtre, et donc sans effet utile : la quantité de chaleur qui correspond à la production de ces rayons mous est un obstacle à l'élévation de l'intensité du courant : le rendement du transformateur-ampoule est mauvais. Au contraire, le courant de bobine, dont les ondes sont aiguës, donne des décharges cathodiques sous potentiel plus élevé, et qui correspondent à des émissions de rayons X plus pénétrants : le rendement de l'ampoule est meilleur. Pour la même intensité de courant, toutes choses égales d'ailleurs, l'action profonde est beaucoup plus grande avec le courant de bobine qu'avec le courant des commutateurs tournants alternatifs. La bobine est la source de choix pour la radiothérapie profonde. D'ailleurs, la bobine doit être capable de fournir, durant des heures, un courant de tension très élevée : d'après notre expérience, seules les bobines à isolement pâteux résistent à un tel travail : il est utile de leur adjoindre un dispositif de refroidissement par l'air : ceux qui existent actuellement demandent d'ailleurs à être perfectionnés.

Dans le traitement du cancer utérin, il est urgent d'influencer très rapidement le néoplasme, pour arrêter son développement, aussi les irradiations doivent-elles être faites dans le délai le plus court possible : les malades peuvent, par exemple, être soumises chaque jour, dès le début du traitement, à une séance vaginale d'une heure et à une séance sur une porte d'entrée cutanée. Lorsque le cycle complet a été effectué, c'est-à-dire au bout de dix à quinze jours, les irradiations sont poursuivies à intervalles plus éloignés, en se basant sur les réactions superficielles. Au bout d'un mois, une nouvelle série de séances peut être faite, sans provoquer d'autres réactions qu'une radio-épidermite toute superficielle, évoluant en moins de huit jours. Comme on le voit, ce traitement exige de la malade une grande patience (une à deux heures de séances chaque jour) et immobilise pendant une partie de la journée le poste de radiothérapie. Il est assez absorbant pour le médecin. Néanmoins, devant les résultats auxquels on parvient, ces inconvénients paraissent de peu d'importance.

Résultats proches. — Nous avons traité, jusqu'à présent, cinq cas de cancers utérins, inopérables ou récidivés (un cas de cancer limité au col et un cas de cancer du rectum) par la méthode que nous venons d'exposer, c'est-à-dire : 1) La radiumthérapie locale, par 18 centigrammes de bromure de radium, dont seul le rayonnement ultra-pénétrant était utilisé, la durée totale des applications étant de 100 à 150 heures ; 2) La Röntgenthérapie profonde. Quoique les observations ne soient pas assez anciennes pour permettre de porter un jugement définitif et ne nous semble pas mériter actuellement d'être publiées *in extenso*, nous pouvons cependant donner les résultats proches. Dans tous les cas, en moins de deux mois, nous avons constaté localement un affaissement des bourgeons néoplasiques exubérants, puis la cicatrisation des ulcérations, les suintements et les pertes disparaissent. Le néoplasme lui-même qui, dans deux cas, avait les caractères d'une infiltration diffuse, s'est limité à une masse dure, d'apparence scléreuse cicatricielle qui, au bout de deux mois d'observation, n'a fait que diminuer de volume.

Dans le cas du cancer du rectum, les sécrétions fétides, sanguinolentes, glaireuses ont été taries, le néoplasme en anneau enserrant l'intestin régressé de telle sorte que ce dernier est redevenu perméable.

Dans le cas du cancer du col, opérable mais traité par la radiothérapie parce que la malade se refusait à toute intervention chirurgicale : depuis trois mois on ne retrouve plus aucune trace de l'affection ; le col a repris une forme à peu près normale, l'utérus est libre et aucune induration n'est perceptible à la palpation de cet organe. Au point de vue des phénomènes sensitifs, l'amélioration est très rapide, et dès le deuxième mois, les malades qui étaient dans la nécessité de prendre des analgésiques divers ont pu cesser d'elles-mêmes la prise de ces médicaments.

Enfin, l'état général se relève bientôt et l'habitus extérieur, après le

premier cycle d'irradiation, est déjà très différent de celui que présentaient les malades à leur première visite.

Ces améliorations si considérables, cette guérison présumée, se maintiendront-elles, et quelle sera la marche ultérieure de l'affection dans ces différents cas ? Le temps seul nous permettra d'en juger; quoi qu'il en soit, les effets proches sont si inespérés que la méthode exposée ci-dessus nous semble devoir marquer un perfectionnement notable des moyens de lutte contre le cancer utérin.

MM. le Dr Maurice d'HALLUIN et le Dr LEPOUTRE,

Lille.

L'ÉLECTRO-COAGULATION DES TUMEURS DE LA VESSIE.

615.846 : 616 — 62 — 992

29 Juillet.

Grâce aux perfectionnements des méthodes d'exploration endo-vésicale, le traitement des tumeurs de la vessie par l'électro-coagulation devient fort facile. Ce serait même, d'après les auteurs, la méthode de choix, au moins pour les papillomes, car elle est simple, pratiquement indolore, ne provoque pas la moindre réaction et peut, pour ces raisons, être répétée sans dommage,

La technique est simple. On emploie le cystoscope servant au cathétérisme des uretères et on remplace la sonde par une électrode de même calibre, constituée par un fil isolé mais dénudé à ses deux extrémités. La vessie étant pleine d'eau, on introduit le cystoscope. Le malade repose sur une large électrode indifférente reliée à un pôle de la source de courant de haute fréquence et de basse tension. L'autre pôle est relié à l'extrémité extérieure de l'électrode intra-vésicale. On place alors le conducteur au contact de la tumeur à détruire et l'on fait passer le courant, l'un des opérateurs observant par le cystoscope les progrès de l'électro-coagulation. On fait aussi passer 200 à 500 milliampères durant un temps variable (quelques secondes à une demi-minute). Le résultat est parfait, la tumeur est détruite en totalité ou en partie et ses fragments sont éliminés de suite et dans les jours consécutifs. On répète l'intervention si la guérison est incomplète après une première séance.

Suit l'observation des malades que les auteurs ont traités par cette méthode. Résultats parfaits.

M. le Dr Louis DELHERM,

Paris.

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR L'ÉLECTROTHÉRAPIE GYNÉCOLOGIQUE (A PROPOS DU RAPPORT DE M. DIMIER).

616.993.7 : 615.841

29 Juillet.

Pour bien comprendre toute la valeur de l'électro-gynécologique et du traitement du fibrome en particulier, il faut se reporter à l'époque où Apostoli, en particulier, a donné les principes de sa méthode.

A ce moment, les interventions chirurgicales dans l'abdomen faisaient courir aux malades les plus grands dangers, et on n'y pouvait soumettre les malades que pour les raisons les plus graves.

C'est pourquoi la méthode d'Apostoli fut acceptée avec un enthousiasme tel, que le premier des chirurgiens anglais de l'époque, Thomas Keith, celui qui avait le plus abaissé la mortalité des laparotomies, disait qu'il considérait comme un manquement à tous les devoirs d'opérer une femme sans avoir au préalable essayé le traitement électrique.

Dans la suite, les techniques opératoires se précisèrent peu à peu, l'antisepsie et l'asepsie permirent aux chirurgiens d'être de plus en plus hardis ; et, en conséquence, les indications de la méthode d'Apostoli se sont naturellement restreintes d'une manière appréciable dans le traitement du fibrome.

Mais on peut dire aussi que les interventions se sont multipliées peut-être d'une façon excessive, puisque, dans certains milieux, le terme fibrome appelle toujours le mot intervention chirurgicale.

On ne saurait trop dire que, dans certains cas, et comme le remarque très justement M. Dimier, dans son excellent rapport, les fibromes hémorragiques inopérables, ceux qu'on rencontre chez les femmes au voisinage de la ménopause, ceux qui évoluent chez des anémiées, des tuberculeuses, des diabétiques, des cardiaques, etc.), doivent d'abord, et d'une façon rigoureuse, être soignés autrement que par le bistouri.

Je ne veux pas insister davantage sur ce point, qui a été fort bien traité par le rapporteur ; je voudrais seulement attirer l'attention sur un point que, à mon sens, il a laissé un peu dans l'ombre et qui est capital par la valeur de la méthode, non seulement en face des procédés chirurgicaux, mais encore en face de la radiothérapie, je veux parler de *résultats éloignés*.

Cette question a été surtout étudiée dans deux travaux déjà anciens, mais dont l'ancienneté n'enlève rien de la valeur, je veux parler de la thèse de M. Jacubouska et de celle de notre président Laquerrière.

Laquerrière, en 1900, a repris les observations publiées dans la thèse de Carlet en 1884, et il s'est demandé ce qu'étaient devenues les malades plusieurs années après qu'elles avaient été soumises à ce traitement électrique par la méthode d'Apostoli.

Grâce aux observations soigneusement prises et conservées à la Clinique d'Apostoli, il a été facile de retrouver l'histoire de ces malades.

On a pu constater que 32 malades de la thèse Carlet ont pu être retrouvées.

En somme, sur 32 malades qui ont été suivies pendant le nombre d'années prescrites, les résultats se sont bien maintenus dans 24 cas.

Une méthode qui peut donner de pareils résultats éloignés peut être utilisée avec fruit. Aussi nous arrive-t-il de l'utiliser souvent, soit seule, soit annexée à la radiothérapie.

M. LE Dr RONNEAUX,

Chef de laboratoire à l'hôpital Saint-Antoine, Paris.

DES AVANTAGES DE L'EMPLOI DU SULFATE DE BARYUM EN RADIOLOGIE GASTRIQUE.

615.731.6 : 615.849

29 Juillet.

J'ai insisté, à plusieurs reprises, sur la possibilité de remplacer le bismuth par le sulfate de baryum dans l'examen radiologique du tube digestif.

Nous avons montré, avec le docteur Bensaude, en 1911, que ce corps était absolument inoffensif, qu'il était d'une opacité suffisante pour obtenir de bonnes radiographies et avoir de bonnes images sur l'écran, et que son emploi permettait de réaliser une très grosse économie dans la pratique hospitalière. Bien que violemment combattu à cette époque, car on ne m'accusait pas moins que de faire courir de grands dangers à mes malades, j'ai cru devoir passer outre, et, convaincu de l'innocuité absolue du sulfate de baryum, je l'ai, depuis quatre ans, employé exclusivement à l'hôpital et très fréquemment en ville.

Cette expérience de quatre années m'a montré qu'indépendamment de l'économie incontestable qui résultait de l'emploi de ce corps en remplacement des sels de bismuth et qui avait été la seule raison de notre première communication, il existait plusieurs avantages qui feront l'objet de cette note.

Il m'avait paru, il y a quatre ans, que l'opacité de ce produit était manifestement moindre que celle des sels de bismuth, et j'avais cru devoir employer des doses de sulfate de Baryum d'un tiers supérieures à celles de bismuth.

L'expérience m'a montré que l'opacité de ce corps était très voisine de celle du carbonate de bismuth et qu'il n'était pas utile d'user de doses supérieures.

Si l'on considère en effet, non pas la différence de poids atomique existant entre le Ba et le Bi, qui est de 207 — 137, c'est-à-dire environ 70 grammes, soit un tiers du poids du bismuth, mais bien la différence des poids moléculaires du SO^4 Ba et du CO^3 Bi, on trouve que la différence d'opacité entre ces deux corps doit être d'un huitième environ. En effet, si nous additionnons les poids atomiques des différents corps qui composent le SO^4 Ba, nous trouvons

$$32 + 64 + 137 = 233$$ et, pour le CO^3 Bi, $12 + 48 + 267 = 267$,

soit une différence de 34, soit un huitième entre les deux corps ; différence de peu d'importance qui peut être considérée comme négligeable dans la pratique radiologique. Les radiographies publiées jusqu'à ce jour sont, du reste, là pour confirmer cette similitude d'opacité. Le sulfate de baryum peut donc remplacer le carbonate de bismuth aux mêmes doses que ce dernier.

Sa manipulation est, en outre, beaucoup plus facile que celle du carbonate de bismuth, à condition qu'on l'emploie en poudre extrêmement fine.

Si l'on verse brusquement une assez grande quantité de bismuth dans de l'eau gommée ou de bismuth mélangé à de la poudre de gomme dans de l'eau ordinaire, on s'aperçoit que fréquemment le bismuth se prend en grumeaux désagréables pour le malade et susceptibles de boucher les tubulures des appareils à lavement. Il faut avoir soin de mélanger petit à petit le Bi et l'eau gommée pour obtenir un mélange de composition homogène. Ces précautions sont inutiles, en ce qui concerne le baryum, et, couramment, dans le laboratoire du Professeur Chauffard, nous préparons les lavements barytés et gommés en moins de quinze secondes, dans un simple bock à injection à tubulures étroites. D'où économie notable de temps pour l'examen.

En outre, et justement à cause de cette facilité à se mélanger dans les milieux liquides, le Ba présente des facilités d'évacuation plus grandes que le Bi, en ce qui concerne l'estomac et le gros intestin. Par l'estomac, le gain dans la durée d'évacuation m'a paru varier entre une demi-heure et trois quarts d'heure. Pour le gros intestin, mes chiffres manquent de précision ; mais toujours le sulfate de baryum a eu une influence favorable chez les constipés.

Un point sur lequel il convient encore d'insister, c'est l'absence de toute espèce de transformation chimique subie par le sulfate de baryum dans la traversée du tube digestif. Ce corps est, en effet, pratiquement insoluble et absolument inattaquable aux températures du corps. Il est rendu dans les selles dans le même état qu'au moment de son ingestion.

sans changement de couleur, alors que le carbonate de bismuth présente fréquemment des modifications qui en transforment une partie en sulfure et colorent les selles en noir.

Le sulfate de baryum est sans action sur les muqueuses; il se comporte comme un corps inerte. Le Bi, outre ses transformations chimiques, excite les sécrétions muqueuses, et il existe des bismuths plus ou moins acides, dont les malades se plaignent parfois quand on les leur donne comme traitement.

Aussi, pour éviter cet inconvénient, ai-je eu l'idée de donner systématiquement du sulfate de baryum, dans un but thérapeutique, aux malades atteints d'ulcères ou présentant des douleurs gastriques dues à une hyperchlorhydrie importante. Dans onze cas, où je l'ai prescrit, les résultats ont été des plus satisfaisants. Quant aux malades atteints de constipation simple qui ont pris plusieurs jours de suite, dans un but d'examen radiologique, du sulfate de baryum, ils se sont, pour la plupart, déclarés enchantés des résultats obtenus grâce à ce produit.

Un dernier point sur lequel il convient d'insister, c'est que jamais les selles que j'ai pu examiner de malades ayant pris du sulfate de baryum n'ont présenté des bouchons de matières amalgamées avec du baryum, comme j'ai pu en voir, à trois reprises différentes, avec le bismuth, chez trois malades présentant de la constipation rectale.

En résumé, le sulfate de baryum me paraît supérieur au carbonate de bismuth, à cause : 1° de sa différence de prix ; 2° de sa manipulation plus facile ; 3° de son absence de modifications chimiques dans l'organisme ; 4° de sa plus grande rapidité de traversée du tube digestif. Pour ces différentes raisons, je crois qu'il doit être préféré aux sels de bismuth, en radiologie du tube digestif. Et je ne suis pas loin de croire que son emploi thérapeutique ne se vérifie pleinement dans un certain nombre d'indications thérapeutiques des sels de bismuth.

M. LE Dr RONNEAUX,

Chef de Laboratoire à l'Hôpital Saint-Antoine, Paris.

RADIOGRAPHIE D'UN CALCUL DE LA VÉSICULE BILIAIRE OBTENUE SANS LOCALISATEUR.

616.0724 + 617.555.8

29 Juillet.

La radiographie de la vésicule biliaire est une des questions les plus délicates de la Radiologie. Tous ceux qui ont quelque expérience de la question savent qu'il est exceptionnel d'obtenir des images de calcul sur la

plaque, même en se plaçant dans les meilleures conditions indiquées par les auteurs.

Les cas de calculs de la vésicule biliaire publiés en France jusqu'à ce jour sont rares, et la plupart appartiennent à des radiographes qui ont examiné des dizaines de malades, porteurs presque certains, de calculs, avant de tomber sur le cas favorable leur permettant d'obtenir une image nette.

Les conditions de visibilité des calculs dépendent évidemment de la composition chimique de ces derniers et quelquefois de leur volume. Néanmoins, ce dernier facteur n'est pas d'une grande importance puisqu'il y a des calculs volumineux qui sont à peu près transparents aux rayons X. D'autre part, les volumineux calculs ont très fréquemment un noyau plus opaque qui, parfois, est seul visible, et il est difficile d'affirmer, d'après une image vésiculaire de dimensions restreintes, que l'on a bien affaire à un petit calcul et à un seul.

Des radiographies ont été publiées qui ont montré des images de calcul unique, alors qu'il s'agissait, en réalité, d'une vésicule bourrée d'un grand nombre de calculs à facettes.

J'ai eu l'occasion, dans le service du professeur Chauffard, d'avoir entre les mains des vésicules opérées et bourrées de calculs. Posées à même la plaque, ces vésicules, quoique ayant des parois de faible épaisseur, ne laissaient pas transparaître aux rayons les calculs qu'elles contenaient. L'une de ces planches, la plus nette, dans laquelle on devinait les calculs, a été publiée dans le livre du professeur Chauffard sur la lithiase. Il était manifestement impossible d'obtenir l'image de ces calculs sur le vivant : l'interposition d'une lame d'aluminium de 1 millimètre d'épaisseur enlevait toute sensibilité à ces calculs.

Je vous présente ici une planche de calculs de différentes dimensions qui vous montrera que ce n'est pas le volume d'un calcul qui le rend plus compact. Certaines de ces images sont homogènes, d'autres très hétérogènes. Elles présentent des noyaux ou des stries opaques indiquant les différentes couches composant le calcul et vous verrez que ce ne sont pas les plus gros qui sont les plus visibles.

Une seconde radiographie vous montrera des calculs enfermés dans des tubes de verre de paroi mince et comparés à une couche de sulfate de baryum de même épaisseur. Cette couche mesure à peine 6 à 7 millimètres. Dans l'abdomen d'un sujet un peu gras elle serait à peine visible : on peut dire que les calculs contenus dans les autres tubes ne le seraient certainement pas. Le petit tube contient des calculs hémolytiques qu'on aurait pu croire plus opaques à première vue, vous voyez qu'il n'en est rien et qu'ils sont à peine visibles à travers la paroi du verre.

J'ai essayé, un certain nombre de fois, d'obtenir des images sur le vivant.

J'ai employé toutes les techniques recommandées : insufflation de l'estomac, de l'intestin ; emploi du compresseur localisateur ; plaque sur le

ventre, dans le décubitus dorsal, dans le décubitus abdominal, etc. Je n'ai pu obtenir, sur une trentaine de cas examinés, que deux fois des images, et encore la première pouvait-elle prêter à confusion ; par contre, la seconde est des plus nettes et je vous présenterai deux clichés pris dans des conditions différentes : le premier, suivant les procédés classiques, le malade couché sur le ventre ; le second, sans technique spéciale, au cours d'un examen d'estomac.

La malade qui a été l'objet de ces radiographies présentait un syndrome douloureux assez confus dans le flanc droit, syndrome datant de plusieurs années, avec crises douloureuses et irradiation dans la région lombaire, dans le pli de l'aine, au point de Mac Burney, dans la région duodénale. Les sensations étaient assez diffuses et la localisation qu'en faisait la malade assez confuse. Elle avait été opérée il y a deux ans, parce qu'on avait attribué ces douleurs à une ptose rénale et on avait pratiqué chez elle une néphropexie. Quarante-huit heures après l'opération, elle recommençait à souffrir. Quelques troubles gastriques étaient alors apparus et, comme elle localisait sa douleur dans le voisinage de l'ombilic à droite et que ses douleurs survenaient longtemps après les repas, on avait pensé à un ulcère duodénal. D'autres médecins, consultés, avaient pensé à des crises vésiculaires ; d'autres, enfin, à une récidive de sa ptose rénale.

Elle me fut envoyée par le professeur Chauffard pour lui faire un examen complet de son tube digestif et de son foie.

L'examen de son estomac me montra des contractures violentes, avec une localisation de la douleur au niveau de la deuxième portion du duodénum et une persistance de l'image barytée à ce niveau. Ayant fait cette constatation à deux reprises différentes, je posai le diagnostic d'ulcère duodénal ; mais, ayant trouvé un autre point douloureux à droite et au-dessus du premier, je pris une radiographie de la région douloureuse, bien que l'insufflation de l'estomac n'eût pas permis de voir à la radioscopie d'image vésiculaire à l'endroit où l'on trouve habituellement la vésicule.

Voici l'image que j'obtins : Grande image arrondie, assez pâle, mais de contours nets, des dimensions d'une pièce de deux sous, avec un noyau plus opaque, située assez bas, bien au-dessous de l'angle hépatique du côlon et à gauche de ce dernier, c'est-à-dire beaucoup plus bas qu'on ne trouve la vésicule biliaire ordinairement. Et, pourtant, il s'agissait bien d'un calcul biliaire ; le noyau central en était, en quelque sorte, la signature.

J'eus alors l'idée, pour établir les rapports entre la vésicule et le duodénum, de faire reprendre du sulfate de baryum à la malade et de lui prendre une vue d'ensemble de son abdomen. Quoique prise sans les précautions d'usage, sans compresseur, le malade debout, l'image du calcul est des plus visibles ; le point duodénal en est nettement séparé. Il existe deux points, l'un correspond au calcul, l'autre au point opaque dû à la persistance du sulfate de baryum, que l'on voit dans la seconde partie du duodénum.

J'ai tenu à vous montrer ce cas, parce qu'il m'a paru instructif à plusieurs points de vue. Il montre :

1° Que la technique habituelle employée pour la recherche des calculs biliaires n'est pas toujours nécessaire et que si le calcul est opaque, il sera visible sur n'importe quelle bonne radiographie ;

2° Que la vésicule biliaire peut être située très bas et échapper aux conditions avantageuses de visibilité que lui procure l'insufflation de l'estomac ;

3° Qu'un examen abdominal radiologique doit être complet et que l'on ne doit pas s'arrêter à un premier diagnostic certain que révèle cet examen, d'autres lésions pouvant coïncider, comme dans notre cas, où la malade portait à la fois un rein ptosé, un énorme calcul biliaire et un ulcère duodénal avec adhérences possibles entre la vésicule et le duodénum.

M. LE Dr SORET,

Le Havre.

SUR UN CAS DE GUÉRISON D'UN TIC DOULOUREUX DE LA FACE PAR LA GALVANISATION ET LA HAUTE FRÉQUENCE.

615.846 : 616.849.44

29 Juillet.

OBSERVATIONS.

M. L..., 46 ans, employé de commerce, souffre depuis plusieurs années d'un tic de la face très douloureux.

Il m'est adressé par son médecin, en vue d'un traitement électrique, tous autres traitements ayant échoué.

Antécédents syphilitiques.

Le malade souffre énormément. A tous propos et presque sans propos, nuit et jour, M. L..., est pris de contractions violentes fort douloureuses, souvent plusieurs fois par minute. Veut-il se moucher, cracher, déglutir, se débarbouiller, allumer une cigarette ou seulement répondre à un interlocuteur, que la crise arrive pour durer dix à quinze secondes.

Le *23 mars 1908*, je commence le traitement par une application de haute fréquence (Electrode de Bissérié) sur tout le côté droit de la face (10 minutes). Pendant les deux heures qui suivirent, les douleurs furent moins aiguës et les crises moins fréquentes. Mais elles reprirent et furent particulièrement intenses pendant la nuit et le lendemain 24.

Le *24 mars* je pensai à appliquer le courant continu.

24 mars (*1re séance*). — 30 millis pendant 15 minutes : électrode active en argile et de forme appropriée, de façon à ménager l'orbite et la commissure des lèvres, électrode indifférente à la nuque.

Les douleurs s'atténuèrent quelque peu pendant la nuit et celle-ci fut relativement assez bonne ainsi que la journée du 25.

25 mars (2e *séance*, à 6 h. du soir). — 50 millis pendant 20 minutes. Le reste de la soirée fut assez pénible ainsi que la journée du 26, sans cependant atteindre la même intensité qu'avant le traitement.

26 mars (3e *séance*). — 60 millis pendant 20 minutes. Le malade éprouve d'assez fortes douleurs immédiatement après la séance, mais passe une nuit bonne, la journée du 27 est également bonne ; les crises, moins fortes, furent plus espacées.

La deuxième nuit (27 à 28 mars) fut bonne également ainsi que la journée du 28. En somme le résultat était encourageant.

28 mars (4e *séance*). — 66 millis pendant 20 minutes. Douleurs assez vives pendant les deux heures qui suivirent la séance, mais nuit et journée du 29 bonnes.

29 mars (5e *séance*). — Comme pour la précédente et même résultat.

30 mars (6e *séance*). — 65 millis, 20 minutes, soirée meilleure que les précédentes, nuit très bonne ; *une* légère crise. — Journée du 31 mars très satisfaisante.

31 mars (7e *séance*). — 65 millis : amélioration très appréciable ; seulement quelques douleurs passagères dans l'après-midi du 1er avril.

1er avril (8e *séance*). — 65 millis, 20 minutes. — Soirée et nuit bonnes, seulement des crises assez fréquentes, mais douleurs faibles dans la journée du 2 avril.

Les *2, 3, 4 avril,* j'interrompis le traitement, la peau se trouvant très fatiguée par le courant, sous l'électrode faciale active.

Journées du 3, bonne; du 4 assez bonne avec douleurs rares, très supportables. — Nuits bonnes, avec quelques légers accès isolés.

5 avril. — Je reviens aux applications de haute fréquence. (9e *séance*). — 10 minutes d'application avec l'électrode de Bissérié. Soirée et nuit bonnes, presque pas de douleurs spontanées ; seulement le lendemain, quelques crises légères lorsque le malade mange ou se mouche.

6 avril (10e *séance*) — Haute fréquence. Journées du 7 et du 8 très bonnes. Absence presque complète de douleurs, même en mangeant.

7, 8, 9, 10 avril. — Traitement suspendu. Journées et nuits très bonnes, quelques crises, rares, seulement en se mouchant.

11 avril (11e *séance*). — Reprise du courant continu avec 60 millis pendant 20 minutes. — Aucune crise, sauf le matin du 14, à la toilette.

Journée complète sans aucune douleur.

14 avril (12e *séance*). — Galvanisation à 60 millis. Le malade a une très courte crise, lorsqu'on enlève les traces d'argile à la fin de la séance.

16 avril (13e *séance*). — Galvanisation à 60 millis. Une petite crise de très courte durée, lorsqu'on veut appliquer l'électrode.

18 avril (14e *séance*). — Galvanisation à 65 millis, 20 minutes. Pas de crise.

Les *19* et *20 avril,* pas de crises, une très légère douleur à la lèvre supérieure.

Le *21,* une crise légère pendant la toilette et quelques douleurs en mangeant ou en se mouchant.

Les *22, 23, 24, 25.* — Pas de séances. — Quelques très rares et très légères crises pendant la toilette ou à table.

A cette date du 25 avril, le malade qui avait énormément souffert pendant très longtemps, et qui, plusieurs fois avait pensé au suicide, n'est plus reconnaissable. Cet homme qui marchait tristement, la tête baissée, évitant de rencontrer qui que ce soit, est devenu gai, c'est un homme heureux.

Il fait un voyage de trois mois, en Suisse, son pays, voyage très agréable, raconte-t-il à son retour, parce qu'il se trouve à peu près débarrassé de sa terrible affection. Cependant il m'apprend qu'il a encore eu, de temps en temps, de très légères crises, très supportables du reste.

Il n'était pas au bout, cependant.

Le *9 juillet* il accourt à mon cabinet, souffrant de crises qui sont revenues plus fréquentes et encore parfois très douloureuses.

Je reprends un traitement énergique par la galvanisation qui m'avait paru la méthode de choix et, dans la quinzaine, je lui fais 10 nouvelles séances avec une intensité de *80* millis, pendant 15 ou 20 minutes, sans trop me préoccuper de la fatigue de la peau par cette densité de courant assez élevée (après les séances la peau était extrêmement rouge).

Les phénomènes douloureux et les contractions cessent rapidement.

Le 25 juillet, mon malade était guéri. En effet, depuis six ans, il ne s'est ressenti de rien. Je le vois souvent et il ne manque jamais de me témoigner sa reconnaissance.

J'ai cru utile de rédiger cette observation, d'après mes notes personnelles et celles du malade qui au jour le jour, inscrivait ses impressions.

M. Hector PILON,

Industriel, Asnières (Seine).

SUR LE TUBE COOLIDGE.

615.849

29 Juillet.

On a beaucoup parlé, en Amérique, en Allemagne et aussi quelque peu chez nous de cette nouvelle ampoule.

Je vous présente aujourd'hui deux types de tubes, l'un établi suivant les premières données du docteur Coolidge, l'autre suivant le même principe, mais modifié pour en faire un tube tout à fait applicable aux usages courants.

Or, avant de vous donner quelques détails constructifs sur l'un et l'autre de ces modèles et vous parler du fonctionnement du tube Coolidge, je pense bon d'attirer votre attention sur quelques-uns des phénomènes qui président à la production des rayons X dans nos tubes actuels.

Dans ceux-ci, l'afflux cathodique se précipitant à la cathode, y engendre le faisceau cathodique qui, lui-même, rencontrant l'anticathode, donne naissance aux rayons X.

En effet, on admet que tous les métaux contiennent des électrons maintenus par les couches électriques qui se forment toujours à leur surface. On sait, d'autre part, que ces électrons peuvent être arrachés, soit par le choc d'ions positifs, soit par l'échauffement du métal. Or, dans nos ampoules ordinaires, la cathode émet des électrons sous l'influence des chocs produits par les ions positifs venant la frapper avec une vitesse considérable. La raréfaction du gaz dans un tube à rayons X a pour effet de diminuer le nombre des chocs ioniques et par suite de diminuer le nombre d'électrons émis, donc d'augmenter la résistance du tube. Mais on se heurte bientôt à l'extrême résistance électrique d'un gaz très raréfié. On voit alors que l'émission d'un faisceau roentgenien dans un tube ordinaire dépend du nombre de molécules gazeuses contenues dans le tube. Mais, pendant le fonctionnement de celui-ci, l'état de vide se transforme par suite du dégagement des gaz occlus dans les pièces, et l'ensemble du faisceau subit des variations correspondantes. C'est une des causes de la mobilité du point d'impact. Mais, de plus, les particules cathodiques, ayant des vitesses très différentes, engendrent des rayons X de qualités également très différentes, créant ainsi l'hétérogénéité du faisceau. On voit donc que, dans un tube ordinaire, il est nécessaire de tenir un certain degré d'équilibre du vide, soit en tablant sur les propriétés d'absorption ou de dégagement des pièces métalliques, soit en faisant fonctionner le régulateur.

A titre de renseignement, je vous signalerai que, dans ce cas, le vide est de l'ordre du millième de millimètre environ, et qu'à cette pression, on peut estimer le nombre de molécules gazeuses à 3×10^{16} par centimètre cube, alors qu'à la pression atmosphérique, un centimètre cube contient 3×10^{19} molécules (soit 3 suivi de 19 zéros).

On constate de la sorte que dans nos tubes actuels, et si l'on fait abstraction de la résistance mécanique des pièces, l'émission dépend de l'état du vide de l'ampoule. Le docteur Coolidge ayant poursuivi au laboratoire de la Compagnie Générale Électrique, à Schenectady, toute une série d'expériences sur l'effet Edison, c'est-à-dire sur la propriété qu'a un corps porté à l'incandescence d'émettre des électrons, eut l'idée d'appliquer cet effet aux tubes à rayons X, qu'il voulait ainsi libérer de la dépendance de l'état du vide, et je vous présente ici un tube construit sur de telles données.

L'anticathode est formée d'un bloc de tungstène, la cathode d'un cylindre qui sert à centrer le faisceau. Au centre de ce cylindre se trouve un filament de tungstène connecté aux pôles d'une batterie d'accumulateurs. Cette batterie a un pôle relié au corps même de la cathode proprement dite, et se trouve ainsi portée au potentiel du tube. Il est donc indispensable de l'isoler de la terre.

Dans ce tube, le vide est poussé aussi haut que nos moyens modernes le permettent : quelques centièmes de millièmes de millimètre. A cette dépression, le nombre de molécules gazeuses atteint encore 3×10^{13} (soit 3 suivi de 13 zéros) par centimètre cube, nombre cependant inappréciable dans la pratique.

Le fonctionnement du tube est alors absolument indépendant de toute production d'ions positifs, et n'a plus qu'un caractère absolument thermo-électronique. En effet, le vide est poussé à un tel degré (vide de Hittorf) qu'il est impossible de faire passer aucun courant dans l'ampoule, quelle que soit la différence de potentiel appliquée aux bornes. Mais, dès que l'on chauffe le filament, celui-ci émet des électrons qui sont mobilisés sous l'action des forces électriques, et, le faisceau cathodique se formant, le tube peut fonctionner.

Je tiens à rappeler que la pénétration des rayons dépend de la vitesse du faisceau cathodique, c'est-à-dire qu'elle est fonction de la différence de potentiel aux bornes du tube ; elle est, dans les ampoules ordinaires, également fonction de l'intensité, tandis que, dans le tube Coolidge, la qualité et la quantité des rayons X sont indépendantes l'une de l'autre. En effet, si pour une même différence de potentiel du courant de haute tension aux bornes du tube, nous donnons au filament-cathode une chaleur moins forte, et, par conséquent, une quantité d'électrons moins grande, le nombre d'agents transporteurs de charge diminuant, la résistance apparente du tube croîtra, c'est-à-dire, la quantité de rayons X produits diminuera. Inversement, si nous laissons au filament-cathode sa même température et, par conséquent, le même nombre d'électrons produits, et que nous augmentions la différence de potentiel aux bornes du tube, nous ferons croître la vitesse des agents transporteurs, sans augmenter leur nombre, et notre tube débitera une même quantité de rayons X, mais ceux-ci, ayant une vitesse plus grande, seront plus pénétrants.

Il est donc possible, disposant à la fois du réglage du circuit à haute tension du tube, et du circuit de chauffage du filament-cathode, d'obtenir faible ou forte dose avec rayons à la dureté désirée.

Comme remarques intéressantes à signaler au sujet du fonctionnement de ce tube, il faut dire que tant que l'anticathode du tube Coolidge n'est pas incandescente, il ne laisse passer le courant que dans le sens anode-cathode par suite de la conductibilité dissymétrique due à sa cathode incandescente.

Une autre particularité curieuse de ce tube est qu'il ne présente aucune fluorescence du verre, ni dans la zone active, ni sur les autres parties de la paroi. Si l'on ne voyait l'incandescence du filament, et parfois aussi celle de l'anticathode, rien ne signalerait son activité. L'absence de la fluorescence est due au manque de rayons cathodiques secondaires ou rayons réfléchis par l'anticathode. Le verre ne s'échauffe donc pas dans cette zone.

L'absence d'ions, à l'intérieur de l'ampoule, supprime le bombardement de la cathode et l'échauffement qui en dépend. Comme il n'y a pour ainsi dire pas d'échauffement local du verre pour la raison qui a été donnée plus haut, il en résulte que la puissance applicable à ce tube n'est limitée que par la résistance mécanique des pièces qui le constituent. C'est ce qui a fait employer dans ce tube le tungstène comme anticathode,

parce que ce métal a le plus haut point de fusion, la plus basse tension de vapeur, une grande conductivité et un poids atomique élévé. C'est-à-dire qu'il est un des rares métaux réunissant les qualités de résistance nécessaires à la construction d'un tel tube, qui demande des pièces métalliques complètement expurgées.

C'est la réalisation d'un type pratique que je viens vous montrer maintenant. Je pense inutile d'insister sur les difficultés constructives de tout ordre, auxquelles on se heurte lorsqu'on travaille à un tel degré de vide, pour justifier le temps de mise au point qui nous fut nécessaire.

Dans ce type, j'ai pu arriver à placer un refroidissement par eau pour maintenir l'anticathode à une température normale et rapprocher le modèle Coolidge de la série couramment employée en radiologie. Ce tube est ainsi devenu aussi robuste et aussi aisément maniable qu'un autre; quant à ses qualités pratiques, elles seront faciles à prouver : j'ai du reste promis depuis longtemps à la Société de Radiologie de France mon premier essai précédant l'entrée en pratique de ce tube. Mais, dès maintenant, Messieurs, je viens vous apporter quelques preuves des qualités dont j'ai parlé plus haut.

Indépendamment de la question de réglage qui s'entend d'elle-même, la qualité primordiale du tube Coolidge est l'homogénéité presque parfaite du faisceau, qui nous conduit probablement à la suppression des filtres épais, c'est-à-dire à l'utilisation totale de l'énergie transformée, et vous voyez, dans certains cas, ce qu'on peut gagner, si l'on récupère les 75 0/0 de l'énergie qu'absorbait par exemple un filtre de 3 millimètres d'aluminium. Le travail à mA. 1,25 avec le tube Coolidge correspond donc dans ce cas à un travail à 5 mA. avec un tube ordinaire. Pour vous prouver *de visu* ce résultat, j'ai réalisé les expériences suivantes, qui montrent que le faisceau issu du tube Coolidge est sensiblement homogène.

A cet effet, j'ai posé le même radiochromomètre Benoist (le numéro 1324) dans trois épreuves différentes, que j'appellerai A, B, C, sur trois séries de 6 plaques enveloppées isolément et séparément les unes des autres par une feuille de 1 millimètre d'aluminium pur à 98-99 0/0, la dernière plaque se trouvant donc sous un filtre de 5 millimètres. Sur la première plaque de la pile est placé le radiochromomètre. Je considère dès maintenant comme négligeable l'effet des rayons secondaires qui ne pouvaient produire qu'un voile peu gênant pour cette épreuve brutale.

Les données de ces trois essais furent :

	Essai A	Essai B	Essai C
	—	—	—
mA.	1	3,2	8
Étincelle équivalente en centimètres.	18	16,5	16,5
Volts aux bornes du tube.	67.200	67.200	67.200
Ampères passant dans le filament.	3,4	3,7	3,9
Temps	30″	30″	30″
Distance de la plaque à l'anticathode en centimètres.	45	45	45

Or, nous constatons dans chacune des séries que la plaque 1 accuse un rayonnement moyen plus faible que les autres, et qu'après le premier filtre d'aluminium, toutes les 5 plaques accusent le même rayonnement quel que soit le filtre d'aluminium qui les recouvre. L'explication qui semble s'imposer est la suivante : sur la première plaque, sans protection aucune, interviennent les rayons secondaires, mais le premier filtre les élimine, et ensuite il n'y a que la valeur réelle du faisceau qui soit enregistrée. Nous voyons donc que malgré un filtre de 5 millimètres d'aluminium, sans parler de l'opacité du verre des plaques elles-mêmes, nous ne modifions pas la valeur de notre faisceau. Je tiens à vous faire remarquer de plus que le phénomène est le même pour les trois épreuves faites avec 1 mA. — 3, 2 mA. et 8 mA.

Inutile de vous dire que la même expérience faite dans les mêmes conditions, mais avec un tube ordinaire, nous donna pour chaque plaque un rayonnement de valeur croissante, suivant les épaisseurs du filtre (les courbes du docteur Belot).

J'ai également fait des essais avec des pastilles Sabouraud :

La pastille était placée à 15 centimètres de l'anticathode ; au tube passait 3,2 mA. avec un voltage aux bornes de 67.200 volts, enfin, dans le filament circulaient 3,7 ampères. A ce régime, la pastille a atteint la teinte B en 3 minutes 15 secondes, soit les 5-H sur un malade placé à 15 centimètres en $\frac{3' 15''}{4}$, c'est-à-dire à peine en 49 secondes. Je divise par 4 parce que la pastille était mise au double de la distance qu'elle devait occuper, et comme c'est la loi du carré de la distance qui intervient, je dois diviser le temps du virage par 2^2, soit par 4.

Cette rapidité de virage de la pastille est en somme une des confirmations de la première série des expériences. Celles-ci sont évidemment assez rudimentaires, mais comme elles apportent une preuve indubitable facilement contrôlable par tous, je les ai préférées à de plus complexes que je publierai plus tard. Et, m'excusant, Messieurs, de vous avoir tenus si longtemps, j'espère avoir racheté ma faute en vous apportant un tube Coolidge, vraiment pratique.

M. le Dr H. GUILLEMINOT,

Paris.

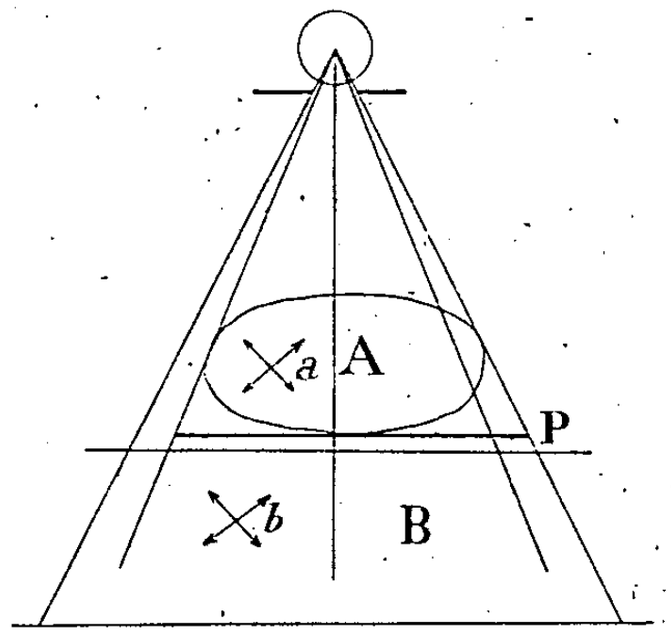
SUR LE VOILE EN RADIOGRAPHIE.

616.0724

27 Juillet.

La question du voile en radiographie est l'une des plus complexes qui se présente aux radiologues.

Le voile, en effet, est dû avant tout au rayonnement secondaire produit dans les environs de la plaque radiographique. Soit le sujet A reposant sur la table B et soit P la plaque sensible. Cette plaque reçoit, en outre du rayonnement primaire, le rayonnement secondaire que lui envoie chaque molécule *a* du corps, et le rayonnement secondaire que lui envoie chaque molécule des objets sous-jacents ou environnants.



Je négligerai les rayons secondaires envoyés par l'air atmosphérique et les objets placés latéralement et je ne m'occuperai de ceux qu'émet la table sous-jacente B que pour dire leur valeur relative dans la production du voile. Je m'attacherai au contraire plus longuement à l'étude des rayons S diffusés par le corps A.

§ 1er. — Rayons secondaires émis en retour par la table et les objets sous-jacents.

α) *Leur valeur relative.* — Une molécule *b* quelconque diffuse en tous sens des rayons secondaires. Ces rayons ont à traverser des couches successives

de matière plus ou moins épaisses suivant que les molécules qui les diffusent sont situées plus ou moins profondément. Si l'on totalise tous les rayons secondaires émis du côté de la face d'incidence, c'est-à-dire du côté de la plaque radiographique P, le calcul et l'expérience montrent que l'intensité secondaire est proportionnelle à l'intensité du rayonnement primaire et qu'elle augmente avec l'épaisseur de la table. J'ai antérieurement établi une formule qui donne l'intensité du rayonnement secondaire en fonction de cette épaisseur (1).

Lorsque l'épaisseur de la lame sous-jacente devient très grande, le rayonnement secondaire émis du côté de la plaque radiographique et dans une direction voisine de l'incidence tend vers un maximum ; il ne dépend plus alors que de l'intensité du rayonnement primaire, quelle que soit sa qualité (2).

Quant à la valeur voilante de ce rayonnement, elle dépend uniquement du rapport de son intensité mesurée sur la couche sensible P avec l'intensité du rayonnement primaire, mais, pour l'apprécier, il faut faire entrer en ligne de compte la surface de section du faisceau primaire. Plus le faisceau est large, c'est-à-dire moins le rayonnement est localisé, plus il arrive, sur chaque point de la gélatine sensible de rayons secondaires venus de toutes les directions. De sorte que, sans qu'il y ait proportionnalité, on peut dire que l'intensité du voile croît avec l'ouverture du diaphragme (3).

Quoi qu'il en soit, si l'on opérait sur une table de bois très épaisse (8 ou 10 centimètres) et si l'on ne localisait pas du tout sans faisceau primaire, le coefficient de diffusion du bois étant d'ailleurs, comme on le sait, très élevé, l'intensité du rayonnement voilant pourrait devenir une fraction appréciable du rayonnement primaire mesuré sur la plaque. L'expérience m'a montré qu'elle peut atteindre $\frac{1}{4}$ de ce rayonnement.

β) *Moyen d'éviter les rayons secondaires en retour.* — Tout le monde connaît le moyen extrêmement simple qui permet d'éviter le rayonnement secondaire des tables. Il suffit de mettre une plaque de plomb sous la plaque photographique. Le plomb ne donne qu'une quantité négligeable de rayons diffusés et presque négligeable de rayons homogènes.

---

(1) Cette intensité I_s est donnée par la formule $I_s = Z I_o \frac{1 - K^{2l}}{2}$ pour les faisceaux monochromatiques de coefficient de pénétration K à travers la substance considérée, I_o étant l'intensité du rayonnement primaire, l l'épaisseur de la lame irradiée et s le coefficient de diffusion propre à la substance. Quand il s'agit d'un faisceau composite, la formule devient $I_s = Z I_o \frac{1 - \varphi^{2l}}{2}$ dans laquelle φ_{2l} réprésente la fraction du rayonnement primaire transmise par une lame d'épaisseur double de l.

(2) La formule devient, en effet, alors $I_s = 1/2\ Z\ I_o$ puisque φ_{2l} devient pratiquement nul.

(3) Il faudrait, pour établir les variations du voile avec la section du faisceau, faire entrer dans la formule un coefficient σ qui serait lui-même une fonction très complexe de la section S du faisceau primaire. La formule deviendrait ainsi $I_s = 1/2\ Z\sigma\ I_o$.

§ 2. — Rayons secondaires émis par le corps du sujet.

α) *Leur valeur relative.* — Une molécule *a* quelconque diffuse comme tout à l'heure en tous sens des rayons secondaires. Ceux qui nous intéressent ici sont ceux qui se dirigent vers la plaque. Si, comme plus haut, nous commençons par considérer seulement ce qui se passe dans une région limitée par exemple dans un cylindre vertical (voir fig.) ayant l'unité de surface de base, les rayons secondaires émergeant en bas ont une intensité qui dépend de l'intensité du rayonnement primaire et de l'épaisseur du corps irradié. Seulement, ici, la relation est un peu plus complexe entre ces différentes quantités.

Ainsi, quand on prend des lames de bois, de paraffine, de substances organiques molles, etc., de 1 centimètre d'épaisseur, l'expérience montre que, pour un rayonnement moyen de 5-6-7 de Benoist, le rayonnement secondaire est maximum avec une épaisseur de 2 centimètres. Son intensité décroît à mesure qu'on augmente l'épaisseur, mais cette décroissance est très lente. Avec un rayonnement dur (8 Benoist) le maximum s'observe pour une épaisseur de 3 centimètres. Avec un rayonnement mou (3-4) il s'observe pour une épaisseur voisine de 1 centimètre.

Si l'on prend l'aluminium, ce sont les épaisseurs de 1, 2, 3 millimètres qui correspondent à peu près aux épaisseurs centimétriques des substances organiques ci-dessus (1).

β) *Valeur voilante.* — La valeur voilante du rayonnement secondaire dépend ici encore du rapport de son intensité avec l'intensité du rayonnement primaire qui émerge du corps. Seulement on s'aperçoit, pour peu qu'on jette un coup d'œil sur la formule de la note ci-dessous, que le rayonnement primaire décroît de centimètre en centimètre beaucoup plus vite que le secondaire. Ainsi, dans le cas d'un faisceau n° 6-7 tombant sur la paraffine, alors que le rayonnement secondaire émis par 8 centimètres et demi de paraffine est environ 70 0/0 du rayonnement émis par 2 centimètres de la même substance, le rayonnement primaire, lui, mesuré derrière 2 centimètres et derrière 8 centimètres et demi, est à peine de 30 0/0 dans le second cas de ce qu'il est dans le premier.

Le résultat est qu'il arrive un moment, surtout si le cône d'irradiation est de grand diamètre, où le rayonnement secondaire atteint et dépasse l'intensité du primaire.

Pour préciser par quelques chiffres cette proposition, le rayonnement secondaire donné par 2 centimètres de paraffine a été, dans l'une de mes

---

(1) La formule qui donne l'intensité du rayonnement secondaire émis du côté de la face d'émergence du rayonnement primaire et dans le voisinage de sa direction est, si l'on considère un faisceau primaire de diamètre et d'intensité constants : $I_s = Z I_0 l K^1 (- \log K) K$ étant le coefficient de pénétration du rayonnement primaire supposé monochromatique. Si l'on a affaire à un faisceau composite, la formule devient $I_s = Z I_0 l (- K^1 \log K' - K''^1 \log K'' \ldots.) K, K', K''$ étant les coefficients de pénétration des dix faisceaux composants auxquels on peut réduire approximativement le faisceau global pour exprimer numériquement sa courbe de pénétration.

expériences, à 4 centimètres en arrière de la face d'émergence, d'une intensité d'environ $0^m,13$, alors que le rayonnement primaire émergeant de cette paraffine était de $1^m,6$. Quand on portait à 12 centimètres l'épaisseur de cette paraffine, le rayonnement primaire n'était plus que de $0^m,27$ alors que le secondaire avait à peine diminué de moitié, $0^m,07$.

Le cône d'irradiation dans cette expérience était très étroit (2 à 3 centimètres de diamètre). Pour une section cinq à six fois plus considérable, le rayonnement secondaire et le primaire sont à peu près égaux.

γ) *Moyen d'éviter le voile.* — Il est impossible d'éviter que la face d'émergence émette des rayons secondaires qui impressionnent la plaque sensible. Le choix du rayonnement primaire ne saurait en aucun cas mettre à l'abri de leurs effets néfastes. En effet, le coefficient de diffusion m'a paru être à peu près le même pour les différentes qualités de rayonnement X.

Les hautes intensités ne mettent pas plus à l'abri de ces effets. Ce qui fait que les clichés obtenus avec les rayons mous et avec les appareils intensifs sont meilleurs, toutes choses égales d'ailleurs, c'est que les rayons mous donnent plus de contraste et que les poses rapides évitent mieux les déplacements.

Il n'y a qu'un moyen de réduire au minimum le voile, c'est de réduire le cône d'irradiation au minimum, c'est de diaphragmer le plus possible.

L'idéal serait d'opérer avec des faisceaux de $1^{cm},2$ de section environ. La netteté des clichés est remarquable, mais la vue d'ensemble manque. Pour obtenir la vue d'ensemble, j'ai fait construire par la maison Massiot un dispositif de lit dans lequel le tube est fixe, ainsi qu'un diaphragme de plomb placé au-dessus du sujet et un second diaphragme de plomb placé entre le sujet et la plaque. Ces deux diaphragmes ont un orifice carré de 1 centimètre de côté sur le trajet d'un même faisceau vertical. Le malade est placé sur un chariot, mobile dans les deux sens, longitudinal et transversal. La plaque radiographique se déplace solidairement avec lui. En déplaçant le sujet de centimètre en centimètre, on vient offrir successivement à l'impression les différentes zones du sujet et les différentes régions correspondantes de la plaque.

On obtient ainsi un damier radiographique qui est, en même temps, une radiographie orthogonale. Je reviendrai ultérieurement sur la description de ce dispositif que je ne donne aujourd'hui que comme une application pratique des données qui précèdent. Les difficultés qu'il y a à obtenir des déplacements rigoureusement centimétriques avec un appareil de construction forcément provisoire, m'ont jusqu'ici empêché de lui faire rendre ce que promet chaque impression considérée isolément.

Mlle MATHILDE GRUNSPAU ET M. RAYMOND LEVÈRE,

Paris.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA DIATHERMIE.

28 Juillet.

615.846 : 616.991.1

Les recherches que nous avons faites sur la diathermie nous permettent d'émettre les conclusions suivantes :

I. — On peut, à l'aide de la diathermie, élever la température des tissus jusqu'à environ 40°,5 sans provoquer de brûlure; au delà de cette température, la sensation de brûlure locale, de chaleur profonde et quelquefois générale, nécessite la suppression immédiate du courant. Notre opinion sur ce point diffère de celle de M. Nagelschmidt, qui a pu chauffer la peau jusqu'à 42° et les muqueuses jusqu'à 45° sans occasionner le moindre trouble.

II. — Nos recherches sur le lapin, en particulier, nous ont démontré qu'en chauffant la peau de cet animal au delà de 42°, on y détermine des coagulations qui intéressent les muscles sous-jacents; lorsque la température rectale de l'animal a dépassé 40° et celle de la moelle 39°,7, nous avons trouvé une dilatation notable du canal épendymaire et des hémorragies miliaires de la moelle, ainsi qu'une dilatation considérable des vaisseaux du foie et du rein, accompagnée de dégénérescence de nombreux tubes uriniféres.

III. — Sans vouloir tirer des conclusions trop hâtives de ces expériences que nous nous proposons de reprendre plus tard, nous pensons qu'il serait imprudent de chercher à dépasser, chez l'homme, la température maximum de 40°.

IV. — Dans une application de diathermie, si la sensation de brûlure éprouvée par le malade doit provoquer la rupture immédiate du courant, ce n'est pas à dire que cette sensation soit l'indice certain de l'élévation de la température profonde; nous avons montré, par nos expériences, qu'elle peut ne dénoter qu'un échauffement de la peau et dépendre de la disposition des électrodes.

V. — Aussi proposons-nous, pour les cas qui nous occupent, les arthrites en particulier, un dispositif susceptible d'amener un échauffement maximum des parties centrales avec un échauffement minimum de la peau, et qui consiste à disposer des électrodes circulaires englobant toute l'épaisseur du membre, au-dessus et au-dessous de l'articulation à une distance relativement grande l'une de l'autre.

VI. — Nous avons, ainsi faisant, amélioré un grand nombre d'arthropathies chroniques, tandis que par le procédé qui peut paraître logique et qui consiste à disposer les plaques transversalement de chaque côté de l'articulation, nous n'avons obtenu que des résultats médiocres ; nos aiguilles thermo-électriques ne décelaient, dans ce dernier cas, aucune élévation de la température de la partie centrale de l'articulation, mais simplement un échauffement limité à la peau.

VII. — Nous devons ajouter que, pour être rigoureusement précis, il faudrait dire qu'une région est chauffée à une température variant entre tel et tel chiffre (39° et 39°,5 p. ^{cm}), car on note toujours une légère différence entre les températures simultanées des différents points d'une même région.

M. le Dr Th. NOGIER,

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine, Lyon.

MISE HORS DE SERVICE DES ÉCRANS AU PLATINO-CYANURE DE BARYUM PAR LE CHAUFFAGE CENTRAL.

615.849 : 662.976

27 Juillet.

L'habitude se répand de plus en plus d'installer le chauffage central, non seulement dans les hôpitaux et les cliniques, mais même dans les maisons particulières.

Nous voudrions signaler aux radiologistes une conséquence inattendue de ce procédé de chauffage qui peut leur coûter fort cher s'ils n'y prennent garde.

Disons d'abord que ce procédé de chauffage en vase clos amène très rapidement l'atmosphère à un très haut degré de siccité. Les meubles se déforment, leurs assemblages se rétractent au maximum, causant parfois des dégâts considérables au mobilier. Mais ce n'est pas là ce qui nous préoccupe pour l'instant.

Bordier (de Lyon) et Kowalski (de Fribourg) ont montré en 1905 que le virage du platino-cyanure de baryum était dû à une *action de déshydratation*. Ils ont prouvé expérimentalement qu'on pouvait obtenir ce virage sous une cloche dont l'air était desséché par de l'acide sulfurique ou du chlorure de calcium même sans élévation de température. Bien entendu, avec élévation de température l'action était beaucoup plus rapide.

Ce qu'il y a de plus grave dans cette déshydratation, c'est que la transformation du platino-cyanure vert en platino-cyanure brun peut être

si complète qu'il ne dévire plus à la lumière et qu'il n'est plus fluorescent.

Or, ce virage du platino-cyanure par déshydratation peut se produire très facilement dans l'air d'une pièce desséché par le chauffage central.

Nous avons vu virer ainsi en une nuit, et d'une façon définitive, tout un lot de pastilles de Sabouraud, un écran au platino-cyanure de baryum et la teinte-étalon de deux chromoradiomètres de Bordier (qui est en platino-cyanure de baryum, comme on le sait).

Or, au prix où est le platino-cyanure de baryum, un pareil accident est très onéreux.

On ne laissera donc jamais dans une salle chauffée par l'air chaud, la vapeur ou l'eau chaude, ni les écrans au platino-cyanure de baryum, ni les pastilles de Sabouraud ou de Bordier, ni les chromoradiomètres.

Si l'on ne pouvait faire autrement, ou si l'on ne pouvait adopter un autre mode de chauffage, on éviterait ces accidents en faisant évaporer de l'eau dans les salles ainsi chauffées, de façon à modifier l'état hygrométrique de l'air.

M. le Dr Th. NOGIER,

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine, Lyon.

LA PROTECTION INEFFICACE EN RADIOLOGIE, SES DANGERS.

615.841

27 Juillet.

Dans une communication faite au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, à Nîmes, en 1912, nous avons insisté sur le danger qu'il y avait à utiliser, pour se protéger contre les rayons X, des substances insuffisamment opaques.

Nous avions apporté au Congrès du verre, dit verre au plomb extrêmement transparent aux rayons X, une paire de lunettes dont un verre seul était opaque, une calotte protectrice qui, sans être trouée, présentait en une région une absence de substance opaque. (Voir Archives d'Électricité médicale, n° 344, 25 octobre 1912.)

Nous montrions la gravité de tous ces faits qui mettent en jeu la vie du médecin radiologue et qui engagent sa responsabilité vis-à-vis de ses clients.

Depuis le Congrès de Nîmes, la radiothérapie s'est nettement orientée dans une voie nouvelle : la *radiothérapie profonde*. Avec l'emploi d'ampoules très dures et de rayons X très pénétrants, la protection du médecin devient plus urgente que jamais. Or, sommes-nous protégés ?

Une série de recherches faites à ce sujet me permet d'affirmer que nous ne le sommes pas. Les constructeurs nous vendent des appareils dits protecteurs *qui ne nous protègent point*.

J'ai entre les mains une *calotte protectrice* en verre plombeux dont je vais vous dire quelques mots. Outre qu'elle est mal faite, puisqu'elle présente une épaisseur inégale, 4 millimètres d'un côté et $7^m/^m,5$ de l'autre, cette calotte n'est pas *opaque;* comme le dit le constructeur.

Une plaque photographique, placée à quelque distance de cette calotte, au cours d'une séance de radiothérapie, est impressionnée d'une façon intense.

Une plaque photographique, placée à la distance de $2^m,50$ de l'ampoule en activité enfermée dans la calotte, est complètement voilée.

Les rayons pénétrants qui traversent la calotte donnent, en frappant les murs ou les divers objets de la salle de radiothérapie, des *rayons secondaires* capables d'impressionner des plaques photographiques, même derrière des écrans protecteurs constitués par de la tôle d'acier de 2 millimètres d'épaisseur doublée d'étoffe de Müller, en caoutchouc plombeux de 1 millimètre et demi.

J'ai également, dans mon laboratoire, une *soie* dite protectrice contre les radiations de Röntgen dont la substance est chargée de sels de plomb. Les expériences que j'ai faites à son sujet me permettent d'affirmer que la protection qu'elle offre au radiologue est extrêmement faible. Huit épaisseurs de ce tissu protègent beaucoup moins que le caoutchouc plombeux de Müller, tout en coûtant beaucoup plus cher.

Cependant de pareils instruments, de pareils tissus sont vendus comme protecteurs !...

Comme nous le disions en 1912, il est nécessaire que les constructeurs nous donnent, au lieu d'affirmations d'opacité, des garanties avec un *certificat* sortant d'un laboratoire compétent. Les lésions très graves que plusieurs de nos collègues présentent aux mains méritent, je crois, qu'on prenne en considération leurs *desiderata* quand ils demandent une protection vraiment efficace.

ODONTOLOGIE

M. Francis JEAN,

Président de l'Association française d'Hygiène dentaire, Paris.

L'HYGIÈNE DENTAIRE, LES SOCIÉTÉS PROFESSIONNELLES ET LE PUBLIC.

617.6

29 Juillet.

Les questions d'hygiène dentaire jouent depuis quelques années, dans la profession et dans la population de chaque pays, un rôle qui était inconnu auparavant. Les spécialistes, convaincus par les progrès de la science, de l'utilité d'une hygiène buccale bien entendue, se sont efforcés de faire pénétrer cette conviction dans la population ; mais ils sont loin d'y avoir réussi jusqu'à présent. Ils ont d'abord essayé de gagner à cette cause, toute d'intérêt général, d'intérêt national, puisqu'il s'agit de la santé des habitants de tout un pays, les pouvoirs publics, c'est-à-dire le gouvernement de ce pays, avec tous ses rouages.

Ces tentatives, multipliées et généralisées de plus en plus, se sont étendues peu à peu et ont, dans les nations civilisées, obtenu çà et là des résultats satisfaisants en soi, mais isolés, et qui ne pourront véritablement porter leurs fruits que quand, aux efforts des spécialistes, aux essais d'intervention des gouvernements, répondra réellement le principal intéressé, c'est-à-dire le public lui-même.

Il n'est pas hors de propos de rappeler, à cette occasion, que l'initiative de cette action revient à la Fédération Dentaire internationale, aujourd'hui vieille de quatorze ans, ou plutôt à une des premières Commissions qu'elle a créées, la Commission d'hygiène et des services dentaires publics.

Qu'est-ce, d'abord, que l'hygiène dentaire publique?

On entend par hygiène dentaire publique l'ensemble des mesures propres à entretenir la santé des dents, en prévenant la carie dentaire et ses complications. L'obtention de ce dernier résultat constitue un facteur considérable d'amélioration de la santé de l'individu et de son développement normal, pour assurer ou amender la santé de la population considérée en masse.

Les Sociétés dentaires étudient et enseignent cette partie de l'art dentaire. Elles en établissent les règles et les propagent par les moyens dont elles disposent : la clinique, le dispensaire et le journal. Évidem-

ment, la clinique et le dispensaire sont un élément d'assistance et d'enseignement tout à la fois, mais insuffisant pour faire de la diffusion réelle.

Les revues de ces Sociétés ne sont d'aucune efficacité à cet égard, car le milieu corporatif, c'est-à-dire très restreint, qui les reçoit, ne comprend jamais, en effet, que les techniciens en exercice.

Les Associations de défense professionnelle ont un rôle bien défini, et la nature de leurs préoccupations ne leur permet point de s'attacher à l'hygiène dentaire publique d'une façon suffisamment profitable, leur vigilance s'exerçant un peu en deça des nécessités de la masse.

En effet, quelle est leur mission? Veiller à la répression de l'exercice illégal, établir des règles d'odontologie et en préconiser l'observation en donnant l'exemple, élucider les litiges entre praticiens et clients, faire des expertises impersonnelles, contribuer à améliorer les conditions sociales du dentiste par des Sociétés coopératives, des Caisses de secours mutuels, des Maisons de retraite, etc. ; surveiller l'application des programmes d'enseignement dentaire, les faire améliorer au besoin. Elles ont encore une action toute morale, qu'il serait bon de voir exercer : assurer la représentation de leurs nationaux à l'étranger, dans les réunions internationales de Fédérations ou de Congrès. C'est là, croyons-nous, un programme capable de remplir très largement les loisirs des bénévoles qui, seuls, dans certains pays, s'occupent des questions professionnelles. A ce programme étendu, si l'on joint les démarches auprès des administrations compétentes, des tribunaux et du pouvoir central, que reste-t-il de temps à consacrer utilement à l'hygiène dentaire publique? Le bon sens répond tout de suite : il n'en reste pas. On peut même soutenir, en le déplorant, qu'entre les Sociétés dentaires et les Sociétés de défense professionnelle qui, cependant, devraient être solidaires, il n'y a pas toujours accord sur des principes essentiels, et si l'accord n'est pas unanime sur des questions purement corporatives, à plus forte raison ne l'est-il pas sur des questions, comme l'hygiène publique, destinées à la masse. Les premières Sociétés existent pour faire des dentistes nombreux et aussi instruits que possible ; les secondes reprochent précisément aux précédentes d'en trop faire.

Voilà donc des éléments : Écoles et Sociétés de défense professionnelle, qui sont en désaccord sur les conditions de leur existence commune. Or, il paraît bien difficile de concilier la réduction du nombre des dentistes avec les obligations inhérentes à l'hygiène dentaire publique. On est cependant unanime à reconnaître que l'éducation du public est à faire ; nous en avons la preuve à tout moment.

D'une part, en effet, l'effort des hygiénistes tend à augmenter le nombre des clients, et, d'autre part, certains dentistes seraient d'avis qu'il faut restreindre le nombre des praticiens. Il y a là une contradiction.

Mais a-t-on consulté le public, qui est cependant un peu intéressé à la question ? Faute de contact avec lui, ni les unes ni les autres Sociétés ne

peuvent lui accorder la considération à laquelle il a droit, ni lui être utiles comme il serait désirable.

Les réunions scientifiques et les Congrès se heurtent aux mêmes insuffisances; les questions qui leur sont soumises ne le sont que dans le champ clos des spécialistes. Permettez-moi de rappeler, à ce propos, les paroles que j'ai eu l'honneur de prononcer dans une assemblée internationale :

Nos réunions internationales, disais-je, bien que n'ayant qu'un rôle consultatif, n'en offrent pas moins un intérêt considérable pour les questions qu'on y discute, les idées qu'on y échange et les vœux qu'on y émet.

Il est évident que l'on doit faire des efforts pour unifier les méthodes propres à vulgariser la nécessité de l'hygiène dentaire, mais il est évident aussi qué nous ne devons pas attendre que ce rêve soit réalisé pour agir...

La complexité de cette question d'unification en rend la solution peut-être lointaine et certainement difficile, parce qu'il faut compter avec la mentalité des peuples et appliquer les moyens que leurs ressources leur procurent. Par ressources, j'entends les concours techniques, administratifs et matériels.

Quels étaient, jusqu'ici, les moyens d'action corporatifs qui semblaient servir, dans une certaine mesure, la cause de l'hygiène dentaire publique? Les cliniques et les dispensaires des écoles dentaires et les services dentaires des hôpitaux. Mais ces écoles doivent se consacrer exclusivement à l'instruction des futurs dentistes; elles doivent se confiner dans l'élaboration et l'observation de programmes qui représentent une tâche énorme.

Les cliniques et les dispensaires dentaires sont donc les seuls éléments propres à favoriser l'hygiène publique. Mais on n'y vient, le plus souvent, chercher qu'un soulagement immédiat à une souffrance dont on est victime *par ignorance*.

Fait-on œuvre d'hygiéniste à la clinique? Non. Dans une clinique d'école dentaire, où l'on examine, en une matinée trente-cinq ou quarante patients nouveaux, où le temps est déjà très limité; si l'on se trouve en présence d'une pulpite aiguë, d'une périodontite, d'un accident de dent de sagesse, d'une gingivite, etc., il convient d'exposer brièvement un peu d'anatomie et de pathologie, d'établir un diagnostic et d'instituer un traitement, de faire en un mot, au pied levé, une leçon sur les cas les plus intéressants; mais ces petits cours ne peuvent s'adresser qu'aux étudiants en vue de leur instruction. Étant donnés le manque de temps et le rôle du chef de service, il est impossible de dire au patient tout ce qui serait nécessaire pour l'éclairer et le convaincre. On soulage des malades, mais on n'instruit pas le public comme il a besoin d'être instruit. La clientèle des cliniques, des écoles dentaires et des hôpitaux n'est-elle pas, dans une certaine mesure, un élément d'études auquel, en même temps, on rend un service immédiat?

A ce propos, il y a lieu de distinguer les dispensaires des écoles dentaires et des Facultés dentaires, où l'on donne, en majeure partie, des soins pour

la guérison et la conservation des dents, d'avec les hôpitaux où l'opération la plus courante est l'extraction, toujours faute de temps et faute aussi d'un peu d'organisation.

Nous avons esquissé récemment une statistique et nous avons été navré de constater, après interrogatoire d'un certain nombre de malades, qu'une proportion de plus de 25 0/0 du public ignore absolument tout ce qui se rapporte à l'hygiène buccale. Bien que les services rendus par les cliniques et les dispensaires des écoles dentaires soient indiscutables, il n'en est pas moins évident qu'ils sont inaptes à diminuer de façon notable le pourcentage des gens qui ne connaissent pas l'utilité de l'hygiène dentaire. Dans tous les cas, le moyen d'action est par trop lent.

Dans peu de Sociétés professionnelles, les statistiques dentaires ont été l'objet de l'attention qu'elles méritent (toujours faute de temps). Pourtant, on s'est efforcé de faire quelque chose ; mais ces tentatives n'ont souvent émané que d'individualités isolées ou de collectivités professionnelles, qu'on pouvait quelquefois suspecter, à tort ou à raison, de travailler à un point de vue trop exclusif. En outre, les encouragements des pouvoirs publics font trop souvent défaut. Combien pourrait-on citer d'exemples où les bonnes volontés et les initiatives particulières ont été découragées par l'indifférence de l'Administration supérieure ! Pour émouvoir l'Administration, il faut être le nombre. Or, sauf aux États-Unis, où, d'ailleurs, l'action du pouvoir central se fait peu sentir, les dentistes sont peu nombreux ; mais si on leur ajoutait les intéressés, c'est-à-dire la masse, on créerait un mouvement d'opinion publique qui forcerait la main aux dirigeants.

L'intérêt du grand public et l'intérêt du spécialiste sont liés ; mais il faut que ce dernier ait au soleil toute la place qu'il mérite.

Il est bon de rappeler que la Commission d'hygiène dentaire du Congrès dentaire international de Berlin, en 1909, envisageait principalement l'hygiène de la bouche au point de vue scolaire et qu'elle conseillait de faire appel à des auxiliaires non professionnels, membres de l'enseignement, ou à toute autre personne ayant contact avec la jeunesse.

Certes, il est indispensable qu'on s'occupe des enfants d'une façon toute particulière, afin de faire entrer dans les mœurs cette éducation spéciale, dans l'intérêt du développement de l'individu et de sa santé générale. Mais pour les enfants, l'inspection et le traitement suffisent, leur jeune âge ne permettant pas aux conférenciers de les impressionner suffisamment. C'est surtout aux adultes que les conférences peuvent être profitables, aux jeunes gens, dans les écoles professionnelles, dans leurs Sociétés amicales, avant leur départ pour le service militaire, dans les pays où ce service est obligatoire, aux hommes sous les drapeaux, et aussi aux parents, dont l'autorité a une valeur d'une légitimité incontestable. Il y a également les collectivités sous toutes leurs formes : usines, administrations, Sociétés de mutualité, etc.

Il faut étendre le champ d'action préconisé par la Commission d'hygiène

dentaire internationale en y intéressant le grand public, parce qu'il est plus facile à atteindre et à convaincre, étant assez instruit aujourd'hui pour comprendre l'utilité de son œuvre. Les efforts ne doivent donc pas seulement porter sur les écoliers qui, dès leur plus jeune âge, ont besoin d'un système dentaire en bon état, ils doivent porter également sur les adultes et les parents, dont un grand nombre méconnaissent l'utilité de l'hygiène dentaire.

Ne voyons-nous pas, en effet, bien que le corps médical s'occupe d'établir des règles d'hygiène générale, d'arrêter les progrès de la tuberculose, de l'alcoolisme et autres affections qui déciment les populations, des ligues, des associations, des sociétés de préservation, constituées en marge de ce corps médical et encouragées par lui pour combattre les différents fléaux qui menacent l'homme dans l'intégrité de ses fonctions vitales et la durée de son existence ?

Pourquoi n'en serait-il pas de même en matière d'hygiène dentaire ?

Les nécessités publiques sont évidentes et les dents doivent d'autant plus être l'objet d'une surveillance particulière que, dans la bouche, peuvent naître, s'entretenir et même s'aggraver des affections générales ou locales sérieuses.

Notre tâche est toute tracée par les obligations sociales actuelles et, dans un temps donné, grâce au concours du public, les Sociétés d'hygiène dentaire auront des moyens d'action suffisants pour produire des résultats tangibles, parce que le public qu'on pourra y intéresser y collaborera. Mais, pour qu'il s'intéresse à ces questions sociales, il faut l'y mêler de manière à lui en expliquer et à lui en faire comprendre toute l'importance.

Il ne suffit pas au spécialiste de fixer la date et le lieu d'une conférence pour se faire entendre, car on ne répondra toujours pas à son invitation.

Il faut, pour parvenir à ce but, aller trouver le public là où il est, où les collectivités le réunissent, dans les assemblées de mutualité, dans les Amicales scolaires, au régiment, etc., et lui parler comme il convient à des profanes, avec un langage simple et sans prétentions scientifiques. C'est ce qu'on appelle faire de la vulgarisation.

Il y a lieu, suivant nous, pour les Sociétés d'hygiène dentaire, d'organiser des conférences dans les écoles d'instituteurs et d'institutrices, dans les mairies et les écoles communales. Ces conférences, suivies par un grand nombre d'élèves et de parents, laisseront des traces dans l'esprit de leurs auditeurs, surtout si elles sont accompagnées d'images bien choisies, propres à le frapper. Il y a lieu également, pour ces Sociétés, de publier des Bulletins périodiques consacrés à des questions de vulgarisation uniquement, des traités de préceptes d'hygiène dentaire, distribués gratuitement aux auditeurs de ces conférences et aux enfants des écoles. Il y a lieu, enfin, de rédiger et de répandre une série de tableaux-maximes, dont les formules brèves font retenir les principes.

Un excellent moyen de propagande, c'est aussi le tableau mural, destiné à la vulgarisation de l'hygiène dentaire dans le public, l'armée, la marine, les écoles.

Le tableau mural frappe l'esprit par les yeux et, accompagné d'une notice, permet à l'instituteur de faire sur les dents des causeries de nature à éveiller le sentiment de la nécessité de l'examen périodique du système dentaire et des soins, sans lesquels l'asepsie de la bouche ne peut exister. En outre, l'exposition permanente de l'image complète ce que l'on n'a pu saisir dans un discours constitue, en quelque sorte, une conférence vivante constante. C'est parce que l'image a une valeur incontestable que des projections doivent accompagner toutes les conférences. Les écoles sont très nombreuses, et si toutes ne peuvent être favorisées de conférences, chacune pourrait posséder un tableau lui permettant de s'en servir comme le jugera convenable son directeur, puisqu'il dispense l'éducateur habituel de la jeunesse de recourir à la parole du spécialiste pour expliquer les choses essentielles.

Ces méthodes de propagande amènent forcément le public pauvre à reconnaître l'absolue nécessité de la création de cliniques dentaires scolaires, afin de mettre en pratique les conseils donnés. Pour que ces cliniques soient des plus utiles, il importe, afin de réduire le préjudice matériel que peuvent redouter (à tort, à notre point de vue) certains jeunes confrères au début de leur carrière, qu'elles ne soient établies que dans les quartiers populeux et pauvres des villes.

Ainsi que je le disais à La Haye, la question de quartier dans une grande ville est primordiale et aussi très délicate.

L'éducation populaire donnera, sans nul doute, de la prospérité à la profession et nécessitera, par la force des choses, l'augmentation du nombre des praticiens.

Les cliniques dentaires scolaires, exclusivement réservées aux enfants pauvres, en plus des inspections, des consultations et des opérations urgentes qu'on devra y faire, étant une fois établies, c'est-à-dire étant imposées par le gouvernement et subventionnées par les municipalités, car l'initiative privée seule est impuissante à en organiser partout, il conviendra que les Sociétés d'hygiène établissent des statistiques, les comparent et les publient tous les deux ou trois ans.

La destruction des préjugés sur les dents doit être le principal objectif des Associations d'hygiène buccale, parce qu'ils retardent la saine compréhension des choses logiques et justifiées. Cette destruction s'opèrera par le raisonnement, et elle entraînera la décadence du charlatanisme.

C'est de ces divers principes directeurs que s'inspire, en France, l'*Association française d'Hygiène dentaire*, où l'élément dentiste est renforcé de très nombreux éléments étrangers à la profession : instituteurs, professeurs, fonctionnaires de divers ordres, médecins, mais surtout industriels, commerçants, propriétaires, représentants des professions libérales, etc.

Cette Association s'efforce de mêler et d'intéresser le public à son action

et répand largement, parmi celui-ci, un *Bulletin périodique*. Elle estime, en effet, que les publications de ce genre, qu'elle aimerait voir se multiplier, sont plus profitables, pour la diffusion de ses idées, que les traités d'hygiène. Le journal a une circulation plus grande que le livre, il coûte moins cher, il se lit plus vite et plus aisément, il est à la portée de tous, il passe de main en main, il a accès partout.

En résumé, les Écoles dentaires, les Sociétés d'Odontologie, les Fédérations et les Congrès ne sont et ne peuvent être que des *agents de progrès scientifique*. Les Associations de défense professionnelle, les revues ou journaux dentaires, sont des *agents de propagande corporative*, protégeant et encourageant les œuvres d'hygiène dentaire publique.

Les Sociétés mixtes, où le public est mêlé aux professionnels et aux membres de l'enseignement, doivent être des *agents de vulgarisation*, parce qu'elles sont l'intermédiaire entre la population et le spécialiste. C'est, je crois, en s'orientant dans cette voie que les Sociétés d'hygiène dentaire pourront vraiment rendre les services et atteindre les buts en vue desquels elles sont créées et qui sont leur unique raison d'être.

Conclusions.

I. — La nécessité d'une hygiène dentaire publique bien entendue n'est plus contestable aujourd'hui.

II. — C'est aux spécialistes qu'il appartient de vulgariser les principes de cette hygiène par l'intermédiaire des Sociétés d'hygiène dentaire.

III. — Les Sociétés d'hygiène dentaire doivent comprendre non seulement des professionnels, des membres de l'enseignement public ou privé, des fonctionnaires si possible, mais encore et surtout des profanes, c'est-à-dire le public.

IV. — C'est par la coopération de ces éléments divers que ces Sociétés pourront atteindre leur but.

V. — Les moyens à employer, à cet effet, consistent dans les conférences, l'image, au besoin le cinématographe, les tracts, les affiches, les tableaux muraux, les traités et les revues périodiques.

VI. — Ces moyens d'action doivent être employés, suivant le cas, dans tous les milieux où ils sont susceptibles de produire de l'effet : à l'école, à l'armée, dans la marine, dans les mairies, les agglomérations ouvrières, les centres populeux, etc.

M. Francis JEAN,

Professeur à l'École dentaire de Paris.

L'EXTRACTION DES DENTS DE SAGESSE INFÉRIEURES EN DIRECTION HORIZONTALE.

617.66

29 Juillet.

Parmi les extractions qui offrent de réelles difficultés opératoires, nous pouvons mentionner celle de la dent de sagesse, dont l'évolution horizontale présente cette anomalie fâcheuse et relativement fréquente.

La cause de cette évolution anormale paraît être due, le plus souvent, à un défaut de place entre la deuxième molaire et la branche montante du maxillaire.

Il est, cependant, des cas où la place parait lui être réservée, et, néanmoins, elle prend une direction couchée. L'étiologie ne peut alors reposer que sur des hypothèses embryologiques qui ne changent rien et que rien ne peut faire prévoir, ni éviter.

On sait avec quelle rapidité une dent placée dans ces conditions se carie lorsqu'elle a pris contact avec le milieu buccal par le moindre pertuis gingival. Si elle ne se carie pas, elle fait de la pyorrhée alvéolaire incurable, parce que sa position en est la véritable cause. En outre, elle donne lieu à des manifestations pathologiques variées, soit du côté des parties molles, soit dans les parties osseuses quelquefois profondes.

Il ne faut pas songer à la redresser, et traiter la carie qui peut l'attaquer est généralement chose très difficile à pratiquer tout à fait correctement ; de ce fait, il n'est souvent pas possible d'éviter des récidives de carie, parce que la face triturante de cette dent, ne se trouvant pas découverte, mais, au contraire, cachée par la face distale de la voisine, se trouve être sous l'influence des conditions prédisposantes de la carie, par impossibilité d'hygiène.

Il s'ensuit donc que l'extraction d'une telle dent, lorsqu'elle s'impose, présente de réelles difficultés et peut avoir des conséquences déplorables si les tentatives ne sont pas faites avec toute la prudence et l'adresse désirables.

On a préconisé, le plus souvent, la suppression de la deuxième molaire, afin, soit de laisser le champ libre à la continuation de l'éruption de la dent, soit de permettre l'application de l'instrument avec l'aide duquel on espère pratiquer l'avulsion.

C'est évidemment un moyen capable de réaliser la solution désirable ; mais il y a risque de suppression d'un organe important. Je dis risque,

parce que la réimplantation de la deuxième molaire, à laquelle on peut songer après la disparition de la dent de sagesse, n'est pas sans aléa que la pratique et la réussite de l'opération peuvent nous réserver.

En effet, la greffe par restitution des dents multiradiculées ne peut être reconnue possible à l'avance. De plus, en admettant la possibilité de la remise en place, peut-on, en conscience, assurer l'existence durable d'une dent réimplantée ? Les conditions biologiques de ces organes greffés, variant avec des terrains, nous donnent des résultats assez problématiques pour que nous ayons le devoir d'envisager toutes les éventualités en réduisant au minimum les risques à courir.

Chez différents sujets, récemment, nous avons eu à traiter des cas semblables à celui qui fait l'objet de cette communication, et nous avons mis en pratique le procédé suivant :

Nous prenons comme principe qu'il est possible d'extraire une dent de sagesse couchée lorsque sa couronne n'est pas sensiblement plus basse que le collet de la deuxième molaire.

Il faut, pour cela, se rendre compte que le bord disto-triturant de la dent de sagesse n'est pas trop éloigné de la partie supérieure de la face distale de la deuxième molaire : la radiographie de la région complétera les indications pour la décision à prendre.

On résèque la moitié de la couronne de cette dernière en plan incliné, dont la partie la plus haute sera le bord inférieur de la paroi mésiale et le point de départ de la brèche qui devra s'étendre jusqu'au bord du collet de cette même dent. On voit le passage qui est réservé à la dent de sagesse couchée, que l'on peut saisir facilement, relativement, pour l'extraire.

Cette opération faite, il convient alors de réparer la dent mutilée, en y appliquant une couronne en or. Il est bien entendu qu'avant tout la dévitalisation de la dent à réséquer s'impose ainsi que le traitement radiculaire, opération qui ne présente généralement pas une grande difficulté. Les conditions nous seront plus favorables, si la dent destinée à être réséquée est cariée, et souvent cela se voit, en raison des prédispositions particulières que présente l'espace interdentaire de deux dents ayant un contact aussi funeste.

La question du davier a son importance, car ce ne sera pas l'instrument habituellement réservé aux molaires inférieures qui pourra être employé pour nous rendre service. Ce sera un davier droit ou presque droit, ou mieux celui à forme de baïonnette. En effet, la luxation nécessaire qui doit précéder l'extraction d'une telle dent est particulière, ainsi que le mouvement favorable à cette extraction.

Le procédé que je vous soumets, ainsi que d'ailleurs tous les procédés, n'est pas applicable à tous les cas de cette nature ; mais, cependant, nous sommes convaincus que, pour la grande majorité, il pourra rendre de réels services.

Nous ne supprimerons pas, par ce procédé, l'intervention du chirur-

gien pour certains cas particuliers, qui doivent être classés en dehors de notre domaine lorsqu'il faut s'attaquer au maxillaire ; mais notre procédé est susceptible d'éviter quelquefois l'opération chirurgicale qui consiste à déloger, par la gouge et le maillet, la dent de sagesse de la loge osseuse qu'elle s'est réservée souvent dans la plus épaisse partie du maxillaire inférieur au niveau de l'angle de la mâchoire.

M. LE Dr MAURICE ROY,

Dentiste des Hôpitaux, Professeur à l'École Dentaire de Paris.

LES ABCÈS PÉRICÉMENTAIRES SUR DENTS VIVANTES, LEUR NATURE.

617.65

29 Juillet.

Pour justifier l'analogie de la pyorrhée alvéolaire avec la formation des tophus goutteux, le fait le plus souvent invoqué est celui d'une forme rare de la maladie caractérisée par la formation d'*abcès alvéolaires sur dents vivantes* qui évoluent en partie comme les abcès dus à la mortification pulpaire. La pulpe de ces dents est vivante, la gencive paraît être intacte au collet et ces abcès paraissent se former à la partie moyenne de la racine sans autre communication apparente avec l'extérieur que la fistule résultant de leur ouverture à la surface de la gencive (1).

Pour expliquer la formation de ces abcès, dont la nature a, jusqu'ici, paru très difficile à déterminer; nombre d'auteurs admettent qu'il s'agit de tophus goutteux d'urates de chaux déposés sur la racine par l'intermédiaire de la circulation et ayant déterminé un abcès par infection d'origine sanguine également. Kirk fait de ces abcès la conséquence de l'infection des pseudo-glandes de Black par voie sanguine.

Ayant eu l'occasion d'observer quelques-uns de ces cas dont la patho-

---

(1) « Une dent présente les symptômes d'un abcès apical de péricémentite ; un bistouri enfoncé au point culminant de l'abcès sur la racine donne issue à des glaires analogues à une décharge muqueuse ou, dans d'autres cas, à un flot de pus ; un examen ultérieur montre la perte de la paroi alvéolaire sous-jacente exposant la racine qui est partiellement dénudée de son péricément dans cette région où on constate la présence d'un calcul. A l'examen, on constate que la pulpe est vivante et que *la gencive marginale et l'attachement marginal du cément paraît être intact.* »

Henry H. Burchard. *Varieties of Dental Calculi.* Dental Cosmos, 1898, p. 8.

Kirk décrit ainsi les symptômes observés :

« Les phénomènes cliniques accompagnant l'évolution de ces abcès sont, en général, ceux des autres inflammations de la membrane péricémentaire, mais quelque peu modifiées dans leur violence. Une légère gêne dans la région de la racine de la dent affectée est ressentie, tout d'abord, puis suivie par de la sensibilité de la dent à la

génie est si obscure et ayant pu, avec une netteté absolue, en établir l'étiologie réelle, il me paraît utile d'insister d'une façon toute particulière sur un point qui, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé et qui réduit à néant, dans les cas que j'ai observés, les déductions en faveur du tophus goutteux qu'on aurait été porté à établir.

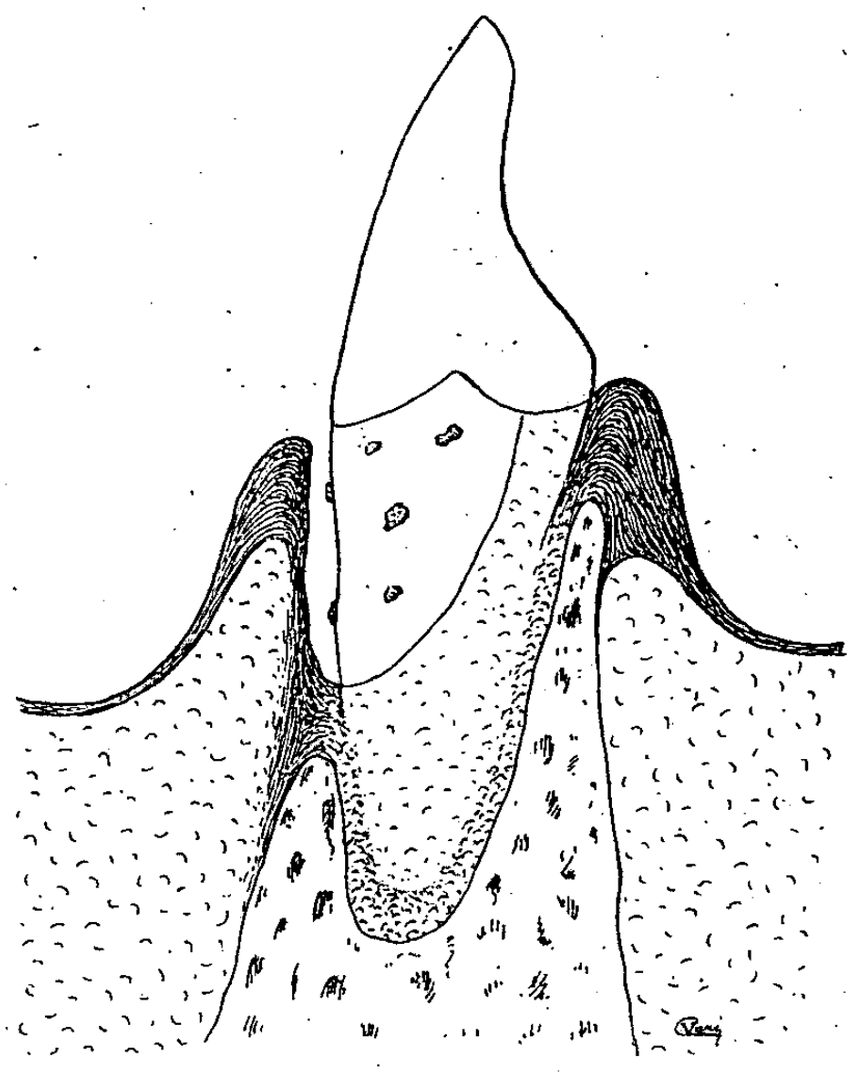


FIG. 1. — Cul-de-sac pyorrhéique tel qu'on l'observe dans les cas habituellement rencontrés.

Les cas de ce genre sont très rares et nombre de praticiens exercés n'en ont jamais rencontré ; aussi le premier cas que j'eus l'occasion d'observer sur une incisive centrale supérieure, il y a une quinzaine d'années, fit-il sur mon esprit

---

percussion, une légère extension de la dent hors de son alvéole ; la douleur augmente et prend un caractère sourd, pulsatile et il se produit une tuméfaction localisée qui ne tend pas à s'étendre sur une large surface ni à infiltrer les tissus environnants, le pus ne creuse pas les territoires adjacents et finalement un abcès se localise et s'ouvre à la surface de la gencive, en un point limité au foyer inflammatoire. Le contenu de cet abcès diffère du pus des abcès alvéolaires ordinaires produits par l'infection pulpaire et par sa quantité et par son caractère particulier ; il est peu abondant, muqueux et glaireux d'apparence, mêlé de sang et pas jaunâtre comme le pus dû à une infection par bacilles pyogènes. Après l'évacuation de l'abcès, la fistule se ferme spontanément et les désordres s'apaisent pour une période plus ou moins longue, puis une nouvelle poussée survient avec une tendance à des récidives indéfinies, jusqu'à ce que la dent soit définitivement perdue, par suite de nécrose de ses attaches ligamentaires, du péricément. »

Edward C. Kirk. *Abcess upon teeth with living pulps.* Dental Cosmos, 1898, p. 621.

une vive impression. N'ayant pu trouver d'autre explication plausible, je n'étais pas loin d'accepter de croire à la réalité de la formation du tophus goutteux dans le péricément, sans communication de l'articulation alvéolo-dentaire avec l'extérieur. Néanmoins, mon esprit n'était pas satisfait et, quelques années plus tard, ayant eu l'occasion de revoir un cas semblable, j'examinai et j'explorai la dent en cause avec la plus grande attention et je fus tout heureux de trouver l'explication du fait qui m'avait fortement intrigué.

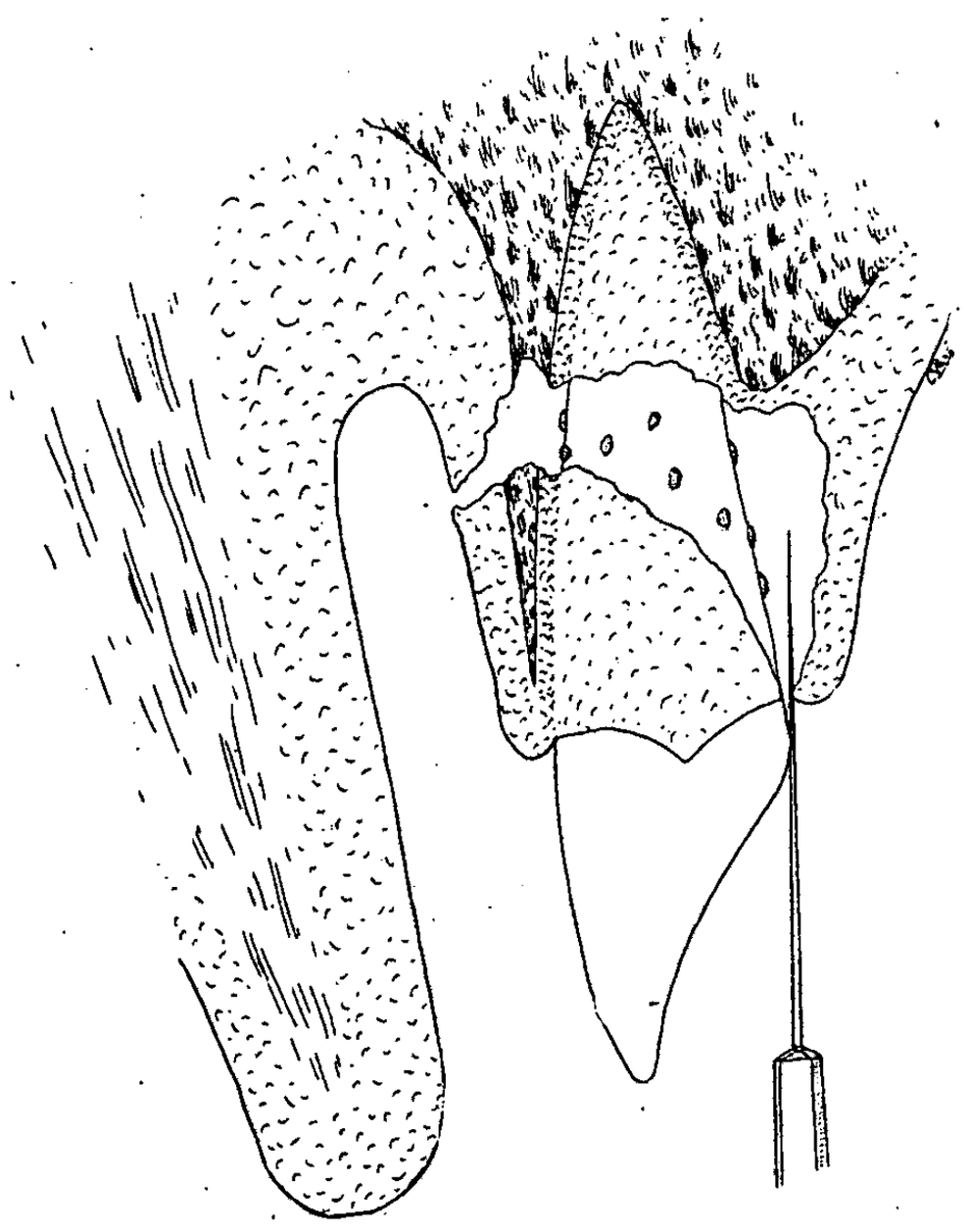


Fig. 2. — Abcès péricémentaire sur dent vivante montrant l'ouverture de l'abcès dans la région vestibulaire, ainsi que le cul-de-sac pyorrhéique siégeant à la face linguale et dans lequel est introduit un stylet. On voit que ce cul-de-sac s'étend sur la face proximale, contourne la racine et va finalement se terminer à la face vestibulaire de la racine où il s'ouvre lorsque du pus s'y est accumulé en quantité suffisante, l'ouverture margino-palatine ne le laissant pas sortir.

Il s'agissait d'un malade d'une soixantaine d'années, arthritique, que je vois depuis de longues années, ayant encore toutes ses dents antérieures ainsi que ses prémolaires; ces dents étaient solides et n'avaient que quelques atteintes légères de pyorrhée au niveau de deux prémolaires encore très solides. Ce malade vint me voir un jour avec un abcès vestibulaire siégeant à un demi-centimètre au-dessus du bord marginal de la gencive d'une incisive latérale supérieure, abcès absolument analogue à ceux que l'on observe couramment au

cours des complications résultant de mortification et de la putréfaction de la pulpe. Or, *la dent avait incontestablement sa pulpe vivante*, comme le montrait la sensibilité très nette que cette dent présentait au froid et au chaud et *il n'existait aucune communication apparente entre l'abcès et la partie marginale de la gencive*, la dent ne présentait pas d'ébranlement. Il fallait donc conclure à un abcès péricémentaire d'origine goutteuse, sans communication préalable de l'articulation alvéolaire avec l'extérieur.

C'est à cette conclusion que, faute de mieux, j'allais me rallier quand, avec un fin stylet, en explorant avec attention l'abcès par la petite fistule gingivale, pour me rendre compte de sa configuration, je m'aperçus que cet abcès vestibulaire contournait la face proximale de la dent et paraissait se diriger en arrière, dans la direction du palais. J'examinai alors cette région avec plus d'attention ; il ne paraissait pas y avoir, de ce côté, aucune lésion apparente ; autour de la dent, la gencive paraissait saine, non décollée et il n'y avait pas de suppuration. Mais, quelle ne fut pas ma surprise, en passant mon stylet *à la partie palatine du collet de la dent, dans la région diamétralement opposée au siège de l'abcès*, de voir que mon instrument s'enfonçait dans un cul-de-sac étroit mais profond, allant rejoindre le foyer de l'abcès vestibulaire en longeant la face proximale de la racine vers son tiers moyen, communication qu'il me fut facile d'établir avec un fin stylet.

Il s'agissait donc, contrairement à toutes les apparences premières, d'un abcès pyorrhéique analogue à ceux que nous avons couramment l'occasion d'observer, *ayant son origine dans une poche ouverte à l'extérieur*, mais ayant été se vider en un point éloigné de l'ouverture de la poche pyorrhéique.

Il restait à établir les raisons de cette évolution particulière de l'abcès ; ces raisons, je les trouvai dans l'engrènement des dents de mon malade ; celui-ci, en effet, avait de la surocclusion ; c'est-à-dire que, à l'état d'occlusion, les incisives supérieures recouvraient complètement ses incisives inférieures, et celles-ci venaient mordre sur la muqueuse palatine, *exactement au collet de l'incisive latérale et au point où siégeait l'ouverture du cul-de-sac pyorrhéique*, rabattant la muqueuse sur l'orifice de ce cul-de-sac. Il en résultait que les produits infectieux et de décomposition contenus dans ce cul-de-sac n'ayant pu se faire jour facilement par l'orifice naturel de celui-ci, les mouvements de mastication les refoulant au contraire vers la profondeur, avaient été chercher une issue vers un point éloigné et de résistance moindre, c'est-à-dire vers la région vestibulaire.

Cette constatation fut pour moi un trait de lumière en ce qui concernait le premier malade que j'avais observé et où je n'avais pu établir l'origine véritable de l'abcès, car je me souvenais très nettement que ce malade, lui aussi, présentait également une forte surocclusion et que les mêmes conditions pathogéniques avaient dû présider à la production des phénomènes dont j'avais méconnu l'origine véritable.

Depuis, j'ai eu l'occasion d'observer deux autres cas semblables, dont un avec mon confrère V.-E. Miégeville, de Paris, et, *dans tous les cas d'abcès péricémentaires sur dent vivante que j'ai observés, il s'agissait de malades ayant de la surocclusion.*

Je ne puis naturellement établir que tous les cas semblables qui ont été signalés par les auteurs avaient une origine analogue à celle des cas que

j'ai observés, mais il résulte des faits précis que j'apporte à ce sujet qu'il faut être très réservé avant d'apporter une affirmation sur la nature d'un fait observé. Je suis convaincu que, si l'on veut se livrer à une investigation minutieuse, dans tous les cas observés de soi-disant abcès tophiques péricémentaires sur dents vivantes, on trouvera une explication analogue et toute naturelle de leur production et que l'on peut poser en principe que *les abcès péricémentaires sur dents vivantes sont des abcès pyorrhéiques formés dans un cul-de-sac serpigineux dont l'ouverture au collet se trouve méconnue, en raison de son siège qui est situé dans un point éloigné de l'abcès gingival.*

M. le Dr Raymond LEMIÈRE,

Chirurgien-Dentiste, Paris.

LES EFFETS DU TRAITEMENT DENTAIRE SUR LE DÉVELOPPEMENT PHYSIQUE ET LA SANTÉ NATIONALE.

617.6

28 Juillet.

Les notions d'hygiène et de culture physique sont, depuis quelques années, l'objet des préoccupations constantes de la part des éducateurs et des législateurs soucieux de veiller au développement de la race et au maintien de la santé nationale. Parmi les nombreuses réformes projetées, il est rare d'en trouver un certain nombre ayant trait à l'organisation de services dentaires.

Il importe à nos associations professionnelles de montrer leur utilité et leur importance et nous ne saurions trop féliciter les organisateurs de ce Congrès d'avoir choisi cette question pour sujet de ce rapport.

L'Hygiène dentaire a une importance sociale beaucoup plus considérable qu'on ne se l'imagine généralement. En effet, sans une bonne denture, un individu ne peut s'alimenter convenablement et par conséquent se développer ou se maintenir dans un bon état de santé. De plus, la présence de dents cariées entretient dans une bouche un état de septicité particulièrement nocif pour le tube digestif et les voies respiratoires. Les conséquences de cet état peuvent être graves : par la voie lymphatique ou par la voie veineuse, l'infection peut gagner les tissus voisins, déterminer des abcès, des phlegmons et, dans les cas de virulence marquée, aboutir à la septicémie générale et à la mort.

Étant donnée l'extrême fréquence de la carie dentaire, nous pouvons dire que 95 0/0 de nos enfants sont menacés de tous ces accidents.

Il y a donc utilité incontestable à lutter contre la carie dentaire et à répandre des notions d'hygiène dans nos écoles, dans l'armée, dans les dispensaires, dans les prisons. Les premières cliniques scolaires instituées dans ce but ont débuté modestement il y a dix ans. Malgré leur extension rapide, il est encore difficile de déterminer d'une façon précise leur rôle exact sur le développement physique et la santé nationale du pays ou de la race. Cette influence n'en est pas moins incontestable et si nous ne pouvons pas la constater d'une façon mathématique, nous pouvons au moins considérer la question à un point de vue théorique et montrer quels avantages l'individu peut retirer des soins dentaires. C'est pourquoi nous devrions étudier, pour être complet, ces avantages.

1° Chez l'enfant, l'adulte et le vieillard :

a) en ce qui concerne le tube digestif;

b) en ce qui concerne les organes de la respiration ;

c) en ce qui concerne les organes des sens (yeux, oreilles, téguments, cavités de la face) ;

d) en ce qui concerne l'état général, le développement physique.

Mais le temps dont nous disposons ne nous permettant pas d'entrer dans tous ces développements, nous n'envisagerons que certains faits particulièrement intéressants.

L'utilité des soins dentaires chez l'enfant n'est plus à démontrer et cependant si l'on ouvre les traités classiques de pathologie interne à l'article pathogénie et étiologie, on ne verra que rarement signaler le mauvais état de la bouche et les dents comme cause de lésions stomacales ou pulmonaires.

Il y a là cependant une relation de cause à effet très fréquente. On trouve, dans la bouche et dans les caries dentaires, des microbes qui sont forcément les agents de la pneumonie et de la tuberculose, mais il est difficile d'établir cette relation par les méthodes expérimentales.

Cela a pourtant été tenté dans des essais demeurés classiques à ce sujet.

Plus facile à réaliser est la démonstration de phénomènes réflexes d'origine dentaire. La disparition de plaques de pelades consécutivement au traitement dentaire est un phénomène que nous avons tous vérifié. Ce phénomène montre nettement que toute excitation dentaire peut déterminer des réflexes non seulement sur la peau, mais aussi sur les organes voisins, yeux, oreilles, etc.

Enfin, il est un fait que nous avons aussi tous observé, c'est le développement rapide et merveilleux que prend un enfant lorsque les soins dentaires lui sont appliqués d'une façon régulière après une période d'abstention et de négligence.

Les rhinologistes constatent de façon, je dirai officielle, les heureux résultats de leurs interventions sur les voies respiratoires ; nous aussi nous agissons sur les voies respiratoires par l'expansion que nous leur donnons

au cours des redressements, par le véritable curetage que nous faisons dans la cavité buccale en pratiquant l'ablation du tartre et en tarissant les suppurations dentaires ou gingivales.

Et cependant les améliorations de la santé générale que nous déterminons par nos soins dentaires paraissent généralement l'effet du hasard, de la croissance normale, sans qu'on veuille reconnaitre et nous en attribuer les mérites. Il importe donc de le proclamer hautement : les soins dentaires assurent la santé. Et cela est vrai chez l'enfant et chez l'adulte. Nous ne citerons pas en entier les nombreuses observations de gastriques septiques guéries par les interventions dentaires, les cas de diabète améliorés ou guéris par la suppression du pus pyorrhéique, les névralgies faciales qui cessent aprés l'ablation d'une pulpe ou la stérilisation des canaux radiculaires.

J'insiste sur ces faits qui sont bien connus de nous, dentistes, mais qui sont ignorés du public qui n'apprécie souvent nos interventions que par leurs effets immédiats : le soulagement de la douleur et la reconstitution de l'organe. Il faut voir plus loin et comprendre que, si nos opérations sont modestes, si elles ne sont pas pratiquées généralement dans les circonstances graves, mettant en péril la vie de l'individu, elles n'en ont pas moins une répercussion plus ou moins immédiate sur le fonctionnement des organes des sens et du tube digestif, des voies respiratoires, en un mot la santé de l'individu.

Depuis déjà longtemps, bien que de nombreuses démarches aient été faites près des pouvoirs publics des différents pays, l'hygiène dentaire n'est appliquée d'une façon officielle que d'une manière très restreinte et dans très peu de pays ; c'est l'initiative privée surtout qui est parvenue à lui donner un commencement de réalisation, en Angleterre, à Cambridge, en Allemagne, à Strasbourg, aux États-Unis, à Chicago, en France.

Nous n'étudierons pas le développement de l'Hygiène dentaire dans les différents pays, les délégués des Comités dentaires nationaux vous renseigneront à ce sujet. Permettez-moi d'ajouter un mot en ce qui concerne la France. L'œuvre de propagande et de vulgarisation me parait avoir été très bien comprise. On s'est adressé tout d'abord aux élèves des Écoles Normales, c'est-à-dire à de futurs instituteurs. Le gouvernement français a compris l'importance de cette réforme, et a rendu obligatoire l'inspection dentaire dans ces milieux imbus de bons principes d'hygiène dentaire. Les futurs instituteurs en feront bénéficier tout naturellement leurs élèves, et l'enseignement de l'hygiène dentaire se fera d'une façon toute naturelle par les maitres convaincus de son importance.

AGRONOMIE

M. J. DE CONINCK,

Président de la Section d'Agronomie, Le Havre.

LA VENTE DU LAIT.

614.32 (44.25 Le Havre)

29 Juillet.

Le Havre est approvisionné de lait par les moyens suivants :

1° Une grande laiterie (Laiterie de la Lézarde, qui a son siège à Montivilliers et qui collecte le lait dans le rayon de Montivilliers);

2° Une laiterie à Lillebonne, de moindre importance.

De nombreux fermiers apportent leur lait eux-mêmes au Havre, et des marchands de lait qui prennent du lait dans les petites fermes.

Saûf la laiterie de la Lézarde, qui pasteurise son lait, le lait arrive sans aucune préparation, aussi en été et même au printemps, par temps orageux, le lait tourne souvent.

On a proscrit tout emploi d'ingrédients chimiques, bicarbonate de soude, eau oxygénée, etc., sous prétexte de garantir la santé publique. A-t-on eu raison de les proscrire, car le lait qui est en train de tourner est particulièrement dangereux pour les enfants en bas âge, et nous voyons malheureusement au Havre, pendant l'été, une quantité d'enfants qui meurent de l'entérite par ce fait : et cela est bien prouvé, puisque les enfants des crèches ou de la Goutte de lait, qui prennent de très bon lait et qui le pasteurisent, n'ont pour ainsi dire pas de mortalité.

Le commerce du lait est très pénible, très difficile à faire, pour un résultat en somme assez faible, et cela tient à de nombreuses causes que je vais essayer d'énumérer. La première est le faible rendement en lait des vaches de notre région. Ce faible rendement est dû à des causes diverses.

On a fait, à un moment donné, beaucoup de croisement avec la race Durham. Cette race, qui a une grande facilité d'engraissement, n'est pas laitière et si les premiers croisements ont donné satisfaction, il n'en a pas été de même du produit des animaux croisés. C'est ce qui arrive quand on fait reproduire ensemble des animaux croisés; leurs produits perdent les qualités des deux races dont ils sont issus, faculté laitière d'une part, faculté d'engraissement de l'autre, de plus les animaux ont diminué comme volume et comme ossature; si bien qu'on a dû abandonner ces

croisements et revenir purement et simplement à la race normande. On arrivera petit à petit à refaire notre race, à l'améliorer, mais c'est une œuvre qui durera très longtemps. Ce n'est pas, en effet, les quelques taureaux que les Sociétés d'agriculture achètent tous les ans dans la Manche avec les subventions du Gouvernement, avec les quelques autres taureaux achetés par un petit nombre de cultivateurs soucieux d'améliorer leur élevage, que nous pouvons arriver à un résultat, car les petites fermes, qui sont le nombre, ne font rien, préférant se servir d'un taureau quelconque, que de payer une saillie de 5 francs chez l'éleveur voisin qui a chez lui un bon animal.

Nos vaches ne donnent en moyenne que 3.000 litres par an, soit 8 litres par jour; je parle des vaches destinées à la laiterie, c'est-à-dire déjà triées, car sans cela on n'arriverait pas à plus de 6 litres en moyenne par jour.

Ces rendements ne sont pas suffisants, aussi les laitiers sont-ils obligés d'acheter constamment les meilleures vaches qu'ils peuvent trouver, et ils les engraissent tout en leur faisant donner du lait, et quand elles baissent par trop, ils les vendent à la boucherie pour en racheter d'autres; c'est donc une sélection à rebours, car non seulement les bonnes vaches disparaissent, mais elles ne peuvent plus reproduire. C'est ce qui explique pourquoi notre élevage est si pauvre.

On me dira : Pourquoi les cultivateurs vendent-ils leurs bonnes vaches et ne les gardent-ils pas pour la reproduction? Ce serait très désirable, mais quand on a besoin d'argent, il faut vendre, et une vache, après cinq ans, perd de sa valeur : quand un courtier vient offrir un bon prix pour une belle et bonne vache qui est à son maximum de valeur, on se laisse facilement entraîner, on la remplace par une jeune avec l'espoir qu'elle remplacera l'autre, et c'est pourquoi les bonnes vaches disparaissent.

Le Gouvernement et les Sociétés d'agriculture se sont vivement préoccupés de cette question et ont cherché à y apporter des remèdes en fondant des Syndicats d'élevage et de contrôle laitier, et des primes de conservation de manière à forcer les agriculteurs à garder comme reproducteurs leurs bons animaux. Dans les divers pays où on a installé des contrôles laitiers, on a obtenu des résultats extraordinaires et nous avons pu constater nous-mêmes que si la moyenne ordinaire des vaches est de 3.000 litres, il y en a qui dépassent 5.000, aussi pourrait-on espérer arriver à avoir beaucoup de vaches arrivant à 4.000, ce qui serait très appréciable.

Augmenter la production laitière de nos vaches, c'est beaucoup, mais ce n'est pas suffisant pour amener une production suffisante et surtout régulière.

Une des grandes difficultés à laquelle se heurtent nos laitiers, c'est que dans notre région, on fait véler les vaches au commencement du printemps, lorsqu'on a une nourriture abondante à leur donner, et il s'ensuit qu'en hiver elles ne donnent presque plus de lait, de sorte que le cultivateur n'est pas obligé de nourrir fortement des bêtes, leur donnant juste une ration d'entretien.

Il s'en suit que le lait est très abondant au printemps et en été et très rare en hiver, car même les vaches qui vèlent en hiver donnent moins de lait à l'étable qu'en campagne. Par conséquent, les laitiers qui ont une clientèle régulière ont beaucoup de peine à avoir la quantité nécessaire pour livrer à leurs pratiques. Ils sont obligés d'acheter une nouvelle vache chaque fois qu'ils se trouvent à court, et comme rares sont les vaches qui vèlent en hiver, ils doivent les payer très cher, d'où une perte pour eux.

Une autre difficulté est de livrer du lait de bonne qualité. En effet, indépendamment de la pénurie du lait, il faut encore pouvoir livrer son lait. Or, on fait trois traites par jour, une le matin de très bonne heure, trois heures du matin, une vers onze heures et la dernière vers cinq heures environ.

Le lait de matin est de toute première qualité comme conservation, celui du soir est déjà moins bon, car la crème a commencé à monter et peut facilement tourner en cas d'orage.

Celui de midi est difficilement employable, quoique le plus riche en crème, il n'est utilisable que si le laitier livre son lait deux fois par jour, ce qui est l'exception. Comme on ne peut compter sur sa conservation jusqu'au lendemain matin, il vaut mieux en tirer la crème, dont on trouve toujours à se défaire avantageusement, et élever des veaux avec le petit lait. Dans ce cas, le litre de lait ne produit pas beaucoup plus de 0 fr. 15 c.

Quel peut être le bénéfice d'un laitier en faisant le commerce du lait? Pour faire ce commerce, il lui faut un livreur, un cheval et une voiture, car s'il livre lui-même son lait, il est obligé de se faire remplacer à la ferme, où il ne rentre que tard dans la journée.

Le coût d'un homme et d'un cheval est d'environ 1.700 francs par an, il faut ajouter l'assurance et l'amortissement du cheval, 120 francs, le ferrage, réparations voiture, harnais, 100 francs, soit en tout 1.920 francs.

Plus l'entretien et le remplacement des brocs, cruches, etc., 100 francs, soit 2.020 francs par 15 vaches. Environ 135 francs par vache.

Coût du Lait.

Prenons pour base un fermier ayant 30 hectares de terre et 15 vaches à lait.

Il est difficile d'établir exactement le coût de nourriture d'une vache laitière.

La nourriture-type d'une vache de 600 kil. est de 19 kil. 62 de foin de pré par jour. On y substitue :

5 kilogrammes de foin	5 k.	
5 kilogrammes de paille d'avoine . . .	2 k.	équivalence.
20 kilogrammes de betteraves.	7 k.	—
2 kilogrammes de son.	3 k. 40	—
1 kilogramme de tourteau	2 k.	—
Total égal.	19 k. 40	

C'est à peu près la base de nourriture des vaches en hiver.

Lorsque la vache est aux champs, il est plus difficile d'établir le coût de ce qu'elle mange, mais on peut admettre qu'elle mange pour 1 franc pendant sept mois de l'année et 1 fr. 50 c. pendant les mois de stabulation, soit $214 \times 1 = 214$ francs, plus 151×1 fr. 50 c. $= 226$ fr. 50 c.

Le coût de nourriture d'une vache pendant l'année serait donc de 440 fr. 50 c.

Ceci étant donné, quel peut être le bénéfice d'un laitier, ceci très approximativement, car cela dépend de la distance où l'on se trouve de la ville à desservir, du nombre de vaches, de leur qualité.

Nous avons vu qu'une vache coûte à nourrir environ . . . . . Fr.	440	50
Les frais de livraison, matériel, s'élèvent à.	135	»
Il faut encore tenir compte de l'intérêt sur la valeur de la vache de 600 francs	30	»
Sur les pertes en cas de revente, si on achète un tiers du nombre de vaches avec une perte de 100 francs par tête, cela fait 500 francs de perte : pour 15	33	»
L'assurance des vaches en mutuelle	15	»
Nous arrivons à . . . . . Fr.	653	50
Admettons qu'en achetant des vaches quand le rendement vient à baisser, nous pourrons peut-être arriver à avoir 3.500 litres de lait à porter par vache et par an.		
Le lait courant se vend 0 fr. 25 c. au Havre et 0 fr. 30 c. en carafes; lait du matin ; mettons une moyenne de 0 fr. 27 c. 1/2, nous arriverons à	962	50
Soit, bénéfice. . . . . Fr.	209	»

Et sur 15 vaches : 3,000 francs.

Et pour cela, il faut se lever tous les jours à trois heures du matin et aller à la ville, qu'il pleuve, vente ou neige : c'est un dur métier.

En somme, seul le cultivateur qui peut faire ce métier avec sa famille peut-il y trouver un bénéfice sérieux.

* * *

Que faut-il faire pour livrer du lait sain?

On a pris, il y a quelques années, un arrêté pour dire que les vaches ayant réagi à la tuberculine, seraient abattues et remboursées à leur propriétaire et que l'exploitation serait mise sous séquestre. Mais au lieu de rembourser la vache à sa valeur état sain, on estimait la vache comme malade, de sorte que le propriétaire, après de longs pourparlers, était remboursé d'une somme insignifiante; de plus, la mise sous séquestre l'empêchant de vendre ou d'acheter du bétail et mettant son exploitation dans des conditions suspectes vis-à-vis de sa clientèle, lui occasionnait des ennuis considérables et une perte réelle. Aussi, personne ne fait plus

tuberculiniser ses vaches, de façon à être tranquille, et la mesure qui a été prise a produit juste l'effet inverse de celui qu'on attendait.

Si l'on veut faire quelque chose d'utile et de pratique sous ce rapport, il faut rendre la tuberculinisation obligatoire pour toutes les vaches destinées à fournir du lait pour l'alimentation. Lorsqu'une vache réagit, elle sera abattue aux frais de l'État, qui remboursera au propriétaire, sur la valeur exacte de l'animal, les trois quarts de cette valeur. Il ne faudrait pas, en effet, qu'on puisse spéculer sur ce remboursement. De plus, il n'y aurait pas de mise sous séquestre, mais simplement une mise en observation, la mise sous séquestre devant être ordonnée seulement si l'étable est contaminée et non sur un fait isolé.

Mais il ne suffit pas de prendre des précautions contre la tuberculose des vaches; il faut aussi veiller, au point de vue de la santé des enfants, à ce que le lait arrive dans des conditions hygiéniques parfaites, de manière à pouvoir se conserver et ne pas produire ces entérites si mortelles chez nous.

Les grandes laiteries comme Maggi, pasteurisent leur lait, et ce serait peut-être là la véritable solution, si cela était possible partout. Malheureusement, on n'a pas encore trouvé un pasteurisateur qui n'exige pas beaucoup d'eau, et justement c'est l'eau, qui manque dans les campagnes en été, qui est la saison dangereuse pour la conservation du lait. On ne peut donc exiger de livrer du lait pasteurisé, puisque le moyen de le pasteuriser fait défaut.

On pourrait arriver à une fourniture plus régulière et de bonne qualité courante, en centralisant le lait dans des laiteries particulières ou coopératives qui pasteuriseraient le lait et le distribueraient et qui seraient seules autorisées à fournir le lait. Mais il ne faut pas perdre de vue que le mieux est l'ennemi du bien et que toutes ces mesures auront pour effet immédiat de renchérir le prix du lait.

M. LE PROFESSEUR W. B. BOTTOMLEY,

Londres.

QUELQUES EFFETS DE L'HUMUS SOLUBLE SUR LA CROISSANCE DES PLANTES.

58.11.43

29 Juillet.

L'humus du sol est un des facteurs les plus essentiels de sa fertilité, produisant non seulement un aliment et une énergie pour de nombreuses bactéries du sol, mais encore constituant une source directe de nourriture

pour les plantes. Par suite de l'apparition de l'automobile et de la diminution de l'engrais d'étable qui en résulte, la question du renouvellement de la terre végétale se pose d'une façon sérieuse pour tous ceux qui s'occupent de la culture intensive.

On a découvert, à la suite d'expériences faites au Laboratoire botanique, au King's Collège, à Londres, que lorsque la tourbe est soumise à l'action de certaines bactéries aérobies du sol à une température de 26° C. pendant quatorze jours, elle se décompose rapidement. L'acide humique se convertit en humates solubles, et un engrais organique naturel de valeur est ainsi obtenu. Des expériences faites aux Royal Gardens, Kew, avec cette tourbe bactérisée, sur des pélargoniums, des primulas, des fuchsias, des salvias, des œillets, des bégonias, des asperges, des abutilons, etc. ont donné des résultats remarquables. Des plantes mises en pots dans un mélange consistant de 8/9 de terre grasse et de 1/9 de tourbe bactérisée, sont devenues en six semaines de deux à trois fois plus grandes que des plantes similaires mises en pots dans le mélange habituel composé de terre grasse et de terreau. La floraison et le développement des racines ont augmenté dans les mêmes proportions, et il en a été de même pour ce qui concerne le feuillage.

Des expériences ont également été faites sur un mauvais terrain sablonneux, aux Eton School Gardens, sur diverses semences de jardin. Les jardins furent fumés à raison de 1 tonne de tourbe bactérisée et de 50 tonnes de fumier de ferme par acre (environ 40 ares). Les pourcentages d'augmentation de la production des terrains fumés avec la tourbe, comparée avec celle des terrains traités avec du fumier de ferme, furent les suivants : pommes de terre, 41 0/0 ; navets, 26 0/0 ; betteraves, 43 0/0 ; oignons, 46 0/0 ; carottes, 28 0/0.

Des recherches récentes ont démontré que la tourbe bactérisée contient certaines substances stimulant la croissance, semblables aux substances nutritives accessoires dont la nécessité a été prouvée pour la nutrition animale. Des blés, plantés dans une solution nutritive pure entièrement minérale, ne tardèrent pas à mourir, tandis que lorsque la semence est faite dans la même solution, contenant une légère quantité de la substance stimulant la croissance, les plantes restent saines et se développent normalement. Ces expériences, et d'autres actuellement en cours, indiquent qu'il est possible que la nutrition d'une plante dépende non seulement de la fourniture d'éléments nutritifs minéraux, mais aussi de la fourniture de certaines substances organiques nutritives et accessoires que la plante obtient de la matière organique décomposée — l'humus — du sol.

M. L. BLARINGHEM,

Paris.

QUELQUES NOUVELLES ORGES FRANÇAISES, LES SORTES "COMTESSE" ET "SARAH"

63.313 (44)

28 Juillet.

La Société d'Encouragement à la culture des Orges de Brasserie de France a commencé, en 1903, un travail de sélection et de propagation méthodique de variétés agricoles avantageuses à la fois pour l'industrie de la bière et pour l'agriculture. S'inspirant des méthodes de séparation pédigrée et de contrôle botanique adoptées au Laboratoire de Svalöf (en Suède), les conseillers techniques de la Société, M. PETIT, directeur de l'École de Brasserie de Nancy, pour la partie chimique, et M. BLARINGHEM, pour la partie botanique, ont trié dans les meilleurs lots indigènes les formes les plus régulières pour les offrir à la fois aux malteurs et aux agriculteurs des différentes Sections régionales affiliées à la Société.

Les méthodes de triage et les épreuves subies par les sortes recommandées par la Société, après dix années d'étude, peuvent être résumées comme il suit :

Les différentes lignées, soumises à l'observation, dérivent toutes d'un seul grain qui a donné une plante saine; portant 2-3 talles de belle venue et des épis réguliers sans épillets avortés.

60 grains de chaque plante initiale ont été cultivés dans un champ d'épreuve et 50 épis ou 100 épis de cette récolte ont permis l'examen de la régularité de croissance évaluée par les courbes biométriques de *densité* des épis et de *nombres des grains* par épis. Ces caractères sont en corrélation directe avec plusieurs qualités agricoles importantes, telles que la résistance à la verse, le rendement élevé, la maturité précoce, etc.

Dans les cas où les lignées ont fourni des courbes biométriques très régulières (du type de la courbe en cloche de GALTON) pendant deux années de contrôle, et lorsque les industriels acheteurs ont apprécié les grains fournis d'après l'aspect, la forme et la couleur, les meilleurs lots ainsi triés ont été multipliés d'abord sur une surface de 0,5 are et, l'année suivante, sur 2-3 ares. La récolte entière a été ensuite envoyée dans la Section régionale correspondant à l'origine du lot et mise à l'épreuve de la grande culture.

Les deux sortes nouvelles, dont il est question dans cette note, ont été cultivées dans leurs centres d'origine depuis 1906 et 1908; elles ont été l'objet d'observations botaniques, agricoles et techniques qui ont permis de les classer parmi les meilleures Orges de brasserie de l'Europe.

Orge « Comtesse » (n° pédigrée 0.117). — Figure 1, C.

Isolée en 1903, dans un échantillon d'orge provenant de *Le Coudray*, dans la Section de Saumur. Elle appartient à l'espèce *Hordeum distichum nutans* de Schubeler, forme α de Neergard et elle est classée dans les orges à densité moyenne 32 à 35.

En 1907, au moment de sa multiplication précédant l'épreuve en grande culture, à Bourg-la-Reine, elle a fourni les polygones de variations :

Densité des épis . . .	28	29	30	31	32	**33**	34	35	36
Nombre d'épis. . . .	0	2	1	16	20	**34**	19	8	0
Nombre des grains. .	22	23	24	25	**26**	27	28	29	
Nombre d'épis. . . .	0	6	15	18	**31**	16	14	0	

Propagée dans le centre de Saumur par M. Boret, elle y fut négligée et perdue. On en reprépara un lot nouveau à Villacoublay, en 1909 et 1910, en grande parcelle et la semence en a été donnée, en 1911, à M. Welsch

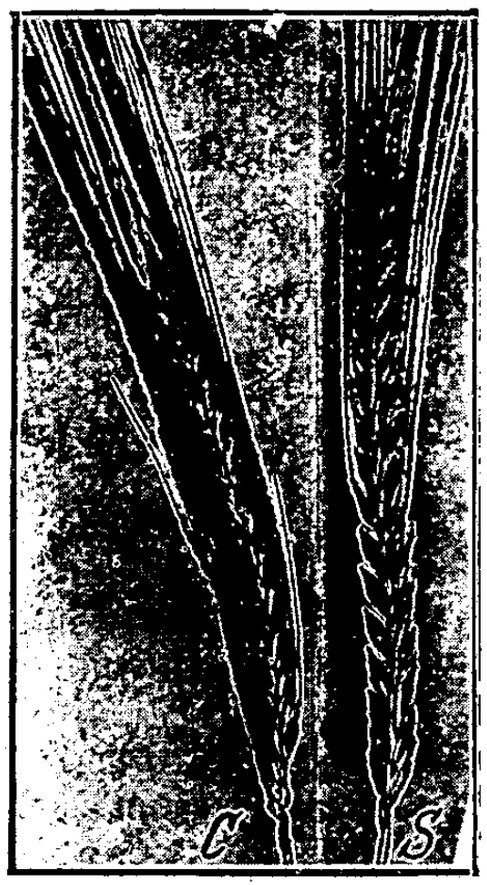


Fig. 1.

C. Orge *Comtesse ;* épi sur lequel on remarque le petit nombre des grains, les barbes fortes, serrées, persistantes et la taille remarquable des grains à pellicule finementridée. — S. Orge *Sarah ;* épi au moment de la maturité, les barbes sont grêles et fragiles, les grains petits et courts, finement ridés ; le nombre des grains par épi est très élevé.

pour être essayé en Mayenne par comparaison avec une orge de Champagne, le pédigrée 0.358. Après les essais, il écrit : « Le premier lot (0.117) a donné de meilleurs résultats que le second, bien que la pureté se soit parfaitement conservée dans les deux cas. On a constaté que les races pures avaient une paille plus haute que celle de l'orge indigène et four-

nissaient aussi un meilleur rendement en grains, mais que la maturation était plus tardive. »

Au point de vue industriel, cette orge est caractérisée par un très faible déchet au triage et un extrait qui a dépassé plusieurs fois 80 0/0.

Au point de vue agricole, avec les fumures habituelles, on obtint de 28 à 38 hectolitres à l'are en 1912, de 25 à 30 hectolitres en 1913, dans les terres moyennes.

Dans une classification méthodique, l'orge *Comtesse* doit être rapprochée de l'orge *Prinzess* de Svalöf, dont elle possède le feuillage ample, le besoin de taller, ce qui nécessite des semailles claires et assez tardives, des sols assez riches, profonds, aérés au printemps, mais restant assez humides pendant une bonne partie de l'été pour favoriser la grande évaporation qu'entraîne une grande surface foliacée.

Son épiaison succède de huit jours environ à celle des orges de Champagne et précède de huit jours celles des orges du type *Chevalier* et de *Bourbourg*. Les barbes, un peu grossières, restent solidement attachées aux grains, qui sont ovales, arrondis, très bombés, enveloppés d'une pellicule assez finement ridée sur la face ventrale, plus grossière et prolongée en bec sur la face dorsale. La fente du grain est très réduite, couverte par un axe d'épillet solide couvert de poils longs, lisses et brillants, étalés en pinceau. La couleur des grains est blanc jaunâtre, avec une légère tendance à brunir à la base dans les années pluvieuses; leur germination est très régulière.

*
* *

Orge « Sarah » (n° pédigrée 0.156). — Figure 1, S.

Cette sorte a été isolée dans un lot de graines de Champagne, en 1903, provenant sans doute d'une importation d'orge de Moravie (Kwassitz) en 1896. Elle a été étudiée, de 1904 à 1905, à Svalöf, par M. Nilsson, puis renvoyée en France avec une trentaine d'autres pédigrées, où elle fut cultivée, de 1905 à 1908, à Bourg-la-Reine, puis dans l'Aube.

Elle appartient à l'espèce élémentaire *Hordeum distichum nutans* de Schubeler, forme α de Néergard, et les mesures de 1907 ont donné :

Densité des épis . . .	30	31	32	**33**	34	**35**	36	37		
Nombre d'épis. . . .	0	2	15	**28**	24	**29**	2	0		
Nombre de grains . . .	24	25	26	27	28	29	**30**	31	32	33
Nombre d'épis. . . .	0	1	7	9	8	19	**21**	15	10	10

Elle a toujours offert, tant à Bourg-la-Reine qu'en Champagne, un nombre très élevé de grains par épis (moyenne 30 au lieu de 27, moyenne générale).

Cultivée pendant plusieurs années dans l'Aube, en petites parcelles, elle ne donna pas au début des résultats très remarquables, mais bientôt

supplanta dans cette région l'orge pédigrée *Bohemia* de Nolc qui donne de très forts déchets et souffre beaucoup du charbon. En Champagne, le rendement va de 20 à 24 quintaux à l'hectare, dans les bonnes années.

Introduite, en 1911, dans la région de Saumur sud, elle y donna de si beaux résultats, en terres calcaires (35 à 38 hectolitres à l'hectare), que les agriculteurs de la région lui donnèrent des doses considérables de fumier et d'engrais chimiques, en 1912 avec succès, en 1913 avec perte causée par des crises de verse et de rouille.

Au point de vue maltage, le déchet, dû à des petits grains, est parfois assez élevé : 15 à 20 0/0 en Champagne, 4 à 6 0/0 dans le Saumurois, mais l'extrait est très satisfaisant.

Au point de vue physiologique, cette orge est assez malléable, s'accommodant facilement à différents sols, pourvu que le calcaire y domine. Elle demande des semailles tardives en Champagne (fin avril) et profite, au contraire, de semailles précoces dans le Saùmurois (fin février) dont le printemps est doux. Elle est naturellement précoce.

Les barbes, grêles et minces, sont presque caduques et tombent fréquemment à la maturité. Le grain est petit, sans bec, bien rond et finement ridé sur les deux faces ; l'axe d'épillet, grêle et relativement fragile, tombe presque toujours au battage et au triage ; s'il reste, il a perdu la majeure partie de ses poils, rares, allongés, lisses et blancs.

La couleur du grain est plutôt jaune (ou blanc jaunâtre, s'il provient de terres très calcaires) que blanche ; les grains, petits, renferment moins d'amande en proportion du poids des glumelles que les grains des variétés ordinaires. Ces défauts sont compensés par une maturation plus précoce et surtout plus complète que celle des variétés à croissance lente.

M. G. DAUMÉZON,

Docteur ès Sciences,
Pharmacien de 1re classe,
Directeur du Bureau d'hygiène, Narbonne.

QUELQUES ASCIDIES DES CÔTES DU NARBONNAIS ET DU ROUSSILLON.

59.49.1(44.87)

28 Juillet.

Les recherches que j'ai précédemment poursuivies à Narbonne, sur la biologie d'organismes marins conservés en eau de mer artificielle (1), sur

(1) *C. R. Société de Biologie*, avril 1911. *C. R. du Congrès de l'Ass. franç. p. avanc. des Sciences*, 1913.

le contenu bactérien (1) ou la composition chimique (2) de certaines Ascidies alimentaires (2), etc., m'ont obligé à examiner un assez grand nombre de matériaux pêchés ou dragués sur les côtes du Roussillon et surtout du Narbonnais.

Parmi ces matériaux, j'ai cherché accessoirement, chaque fois que je l'ai pu, à reconnaître les Ascidies restées en assez bon état pour être déterminées.

Dans la liste faunique ci-dessous, on retrouvera un certain nombre d'espèces que j'avais déjà signalées ici-même (Congrès de Reims 1907) sur les côtes de Provence.

La famille des Didemnidæ, étant donné les dimensions minimes de ses cormus restant bien adhérents aux supports, est celle qui m'a fourni les exemplaires les plus nombreux. J'en ai trouvé fréquemment des colonies à Narbonne même, sur les étalages des Halles, fixées à côté de Microcosmes alimentaires provenant de Gruissan. Mais, trop souvent, les zoïdes, extrêmement contractés, ne permettaient plus la détermination. J'ai obtenu quelquefois un étalement suffisant pour la numération des fentes branchiales, en plongeant les cormus dans l'eau de mer artificielle froide, additionnée ou non d'un peu d'eau de mer naturelle. (Bien entendu, c'est par pénurie de ce dernier liquide que j'employais un milieu artificiel.) J'ai conservé longtemps, de la même façon, en eau de mer artificielle pure et renouvelée, de nombreux exemplaires de *Ciona intestinalis*, Kupfer, provenant de Marseille. En avril dernier, un lot de huit individus, dans douze litres d'eau, a expulsé une quantité considérable d'ovules, tapissant d'une épaisse couche rose le fond de l'aquarium. Ce phénomène ne s'est produit qu'une fois, les Ascidies n'avaient subi aucun traumatisme et le milieu avait été préparé comme d'ordinaire. J'ai gardé de la même façon vivant, pendant un mois (février), un individu anormal possédant trois siphons. Le siphon buccal et le siphon cloacal étaient normaux; mais sur le côté du siphon buccal, au-dessus du ganglion nerveux, s'insérait un siphon supplémentaire, plus petit, pourvu de six points oculiformes. La base de ce siphon allait de la gouttière péricoronale à la couronne tentaculaire. Cette anomalie est à rapprocher des phénomènes d'hétéromorphose signalés par Mingazzini.

Fam. Distomidæ.

Diazona violacea, Savigny, un cormus conique de 7 centimètres de haut, branchie en voie de régression, pas d'embryons, quelques blastozoïdes jeunes (septembre).

Distoma plumbeum, Della Valle, plusieurs fragments de grands cormus à zoïdes adultes, grands sinus de la tunique près du support. Spermatogénèse en mars, embryons mûrs en juillet. J'ai rapporté également à cette

(1) *C. R. Soc. Biol.*, 1913.
(2) *Ibid.*, 1914.

espèce des bourrelets formant une zone annulaire à la périphérie d'un support ligneux ; les zoïdes n'étaient pas encore développées entièrement, mais l'aspect général rappelait de très près le phénomène de régénération totale que j'ai antérieurement décrit (1) chez *Distoma tridentatum* (Heiden), conservé en captivité, phénomène qui n'avait donc rien d'anormal et qui doit se produire dans la vie libre.

Distoma tridentatum (Heiden), deux cormus rouge sombre, massifs et muqueux, passant au bleu clair par immersion dans l'acide acétique. Spermatogénèse activé et jeunes ovules en fin février. Un cormus lobé en connexion étroite avec un spongiaire (Reniera).

Fam. Didemnidæ.

Didemnum fallax (Lahille), embryons en juin.
Leptoclinum exaratum (Grube).
Diplosoma spongiforme (Giard).
Leptoclinum maculatum (Milne-Edwards), testicules actifs en février.
Didemnoides massiliense (Daumézon), a vécu cinq jours, épanoui en eau de mer artificielle (t° : 8 degrés), embryons nageurs en mai.
Leptoclinum Lacazei (Giard).

Fam. Polyclinidæ.

Amarœcium Nordmani, Milne-Edwards, tunique très dure par agglutination intense de sable. Pas de bourgeons en juillet, quelques embryons mûrs dans une cavité cloacale presque vide et très étendue à la façon d'une cavité incubatrice, quelquefois subpédiculée.

Amarœcium lacteum, Von Drasche, un cormus présente une spermatogénèse active, mais pas encore d'ovule en fin mars.

Amarœcium proliferum, Milne-Edwards, fragments de cormus à zoïdes expulsés en grand nombre.

Parascidium areolatum, Della Chiaje, un cormus pris en hiver, gonades en repos.

Aplidium asperum, Von Drasche, un cormus formant un manchon lâche de 2 centimètres d'épaisseur autour d'un rhizome de roseau. Testicules bien apparents dans le post-abdomen, quelques très jeunes ovules en février.

Cette espèce a été créée par Von Drasche à Rovigno (Adriatique) ; j'en ai déterminé jadis un exemplaire provenant de Nice, je l'ai signalé aussi à Marseille. Enfin, j'en ai déterminé également un autre cormus à Wimereux : cet exemplaire, qui m'avait été communiqué par le regretté professeur Giard, provenait du golfe de Valence (Espagne).

La répartition géographique de *Aplidium asperum* paraît donc être assez étendue sur le littoral du bassin méditerranéen.

---

(1) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, mai 1911.

Fam. Botryllidæ.

Polycyclus Renieri, Lamarck, cormus très sablonneux à la base, pas encore d'ovules en fin mars.

J'ai rapporté à l'espèce *Polycyclus violaceus* (Von Drasche) divers cormus sombres à pigmentation rendue très confuse par séjour à l'air libre. Fonds sablo-vaseux.

Botrylloïdes rubrum, Milne-Edwards, rivage.

Je joins à cette liste quelques types isolés appartenant à l'ancien groupe des Monascidies :

Ascidia mentula, Muller.
Ascidiella lutaria, Roule.
Cynthia scutellata, Heller.

Parmi les animaux qui me furent le plus souvent donnés ou envoyés par les pêcheurs comme Ascidies, je signalerai un Alcyonnaire : *Veretillum cynomorium* (Ellis), très fréquent. Je l'ai fait plusieurs fois magnifiquement étaler en eau de mer artificielle.

Pour compléter cette étude, on trouvera ci-dessous la liste des Ascidies de la collection de la Station de Biologie marine de Cette ; pendant un trop court séjour dans ce laboratoire en 1911, M. le Professeur Dubosc, à qui j'adresse ici mes remerciements, a bien voulu me permettre d'en déterminer une partie encore non classée (astérisques) :

Leptoclinum fulgens.
Leptoclinum nigrum.
Diplosoma Listeri var. *Listerianum* (Milne-Edwards).
Didemnoides massiliense (Daumézon) (*).
Morchellium argus (Milne-Edwards).
Amaræcium proliferum (Milne-Edwards) (*).
Amaræcium Nordmani (Milne-Edwards) (*).
Botrylloïdes rubrum (Milne-Edwards) (*).
Botryllus polycyclus (Savigny) (*).
Diazona violacea (Savigny).

M. Ém. MIÈGE,

Chef de travaux à l'École nationale d'Agriculture, Rennes.

LA DÉSINFECTION DU SOL.

63.115

29 Juillet.

Jusqu'à ces dernières années, la fertilisation rationnelle des terres reposait sur quelques principes relativement simples — au moins dans leurs formules, sinon dans leur application — et qu'on peut ramener à :

1° L'amélioration des propriétés physiques des sols, par le travail cultural et les amendements ;

2° L'enrichissement en principes fertilisants, par l'apport des engrais ;

3° L'alternance des cultures, par l'adoption d'assolements bien compris.

Les découvertes de la microbiologie et du rôle important joué par certains microbes dans la productivité compliquèrent ce problème déjà délicat, sans en modifier cependant profondément les solutions précédentes.

Mais des recherches récentes viennent jeter un jour nouveau sur cette question essentielle de la fertilité des terres — dont dépendent la richesse et l'avenir économique du pays — et bouleverser des notions devenues pour ainsi dire classiques.

Les travaux de Lagatu et Delage sur la constitution minéralogique des particules terreuses et leur état de pureté, ceux de Cameron et Bell, de Dumont, de Schlœsing, etc..., sur la composition chimique des solutions de sols, fertiles ou non, ceux de Withney, de Pouget et Chouchak, etc., ont mis en relief ou tenté de démontrer ces faits, en apparence paradoxaux, que :

1° La fertilité d'une terre n'est pas déterminée par la richesse en éléments nutritifs (azote, potasse, acide phosphorique) de ses minéraux constituants ;

2° Que l'alimentation végétale se fait surtout aux dépens des matériaux dissous, c'est-à-dire des liquides du sol ;

3° Que ceux-ci ont à peu près la même composition, quelle que soit leur origine.

La différence de fécondité des terres cultivées reconnaîtrait donc une autre cause que les différences de richesse minérale qui les séparent, et on a cru pouvoir l'attribuer, soit à la présence de substances toxiques (excrétées par les plantes ou formées par la décomposition de leurs résidus), soit à des micro-organismes parasites des bactéries utiles.

La théorie des excrétions radiculaires — qui est déjà ancienne et qui n'a été que rénovée par les savants américains, il y a une dizaine d'années — après avoir rencontré une sérieuse hostilité, a conquis, à la lumière d'études nouvelles,

des partisans plus nombreux. Les recherches de Molisch, de Gain et Brocq-Rousseu, de Schreiner et Reed, de Molliard, etc., tendent, en effet, à prouver que les végétaux élaborent ou rejettent des substances plus ou moins complexes, dont quelques-unes ont déjà été isolées et identifiées. C'est ainsi que Schreiner et Schorey, Schreiner et Lathrop, etc., ont annoncé avoir trouvé dans le sol des matières organiques à propriétés toxiques, telles que l'acide dihydroxystéarique, paraffinique, l'agrostérine, la phytostérine, la cytosine, la xanthine, l'histidine, l'arginine, etc.

De plus, les résidus de l'activité bactérienne et cryptogamique des micro-organismes du sol sont nuisibles pour la végétation des plantes supérieures, ainsi que l'ont montré Livingstone, de Kruff, Emmerich, Loew, Dachnowski, Pautanelli, etc.

D'un autre côté, aux bactéries déjà connues comme nuisibles, des études récentes ont ajouté une microfaune considérée comme néfaste aux organismes fixateurs ou transformateurs d'azote. Russell, Petherbridge, Golding, Hutchinson, etc..., considèrent que les bactéries utiles sont beaucoup moins nombreuses dans les terres fatiguées ou peu productives, que dans les autres, par suite de la prédominance, dans les premières, de protozoaires parasites (amibes, monades, etc.).

D'après ces deux théories : excrétion de toxines et présence de protozoaires nuisibles, la fertilisation des terres consisterait donc, simplement, dans la destruction de ces agents de leur fatigue ou de leur stérilité relative, c'est-à-dire dans leur désinfection.

Ce but est atteint de deux manières différentes : soit par l'action de la chaleur, soit par celle des antiseptiques.

Les recherches entreprises depuis quelques années pour vérifier ces nouvelles conceptions sont, d'ailleurs, des plus encourageantes. Elles ont été poursuivies principalement en Angleterre, et quelque peu aussi en Amérique et en Russie.

Ainsi, à Rothamsted, l'antisepsie du sol par la chaleur a donné des excédents de rendements de 241 0/0 avec des tomates, de 347 0/0 avec des épinards. Rivière sur des carottes, Seaver et Clark sur l'avoine, etc..., ont obtenu des résultats semblables.

Certaines substances chimiques ont montré une action tout aussi favorable. Déjà Aimé Girard, Oberlin, puis Sircker avaient indiqué, autrefois, l'influence bienfaisante du sulfure de carbone sur des cultures variées. Depuis, Decoppet, Gainey, Russell, Hutchinson, etc., ont mis en évidence la valeur de produits très divers (pyridine, sulfure de calcium, pyrogallol, phénols, etc.).

En France, ces études sont encore toutes nouvelles. Nous avons été le premier, sans doute, en 1911, à les y entreprendre, au laboratoire puis en pleins champs, et avec un succès qui, sans atteindre celui des expérimentateurs anglais, n'en est pas moins intéressant. Les essais ont, d'abord, été faits sur orge et sur moutarde blanche, en utilisant du toluène, du sulfure de carbone, du formol, du goudron, du chloroforme, de l'éther, de la créosote, de la baryte, de l'acide phénique, du bichlorure de mercure, du soufre, du sulfate de cuivre, du permanganate de potasse, etc.

Certains corps se sont révélés comme désavantageux, tandis que d'autres étaient, au contraire, des plus favorables et ont permis d'augmenter les récoltes de 40, 70 et même 110 0/0 !

Il y a donc une sélection à faire dans les différents antiseptiques ; il convient, d'autre part, de déterminer exactement l'action spécifique de chacun d'eux, les doses *optima* où elle se manifeste, la part qui revient au sol, à l'époque, aux conditions météorologiques, au mode d'emploi, etc. Dans ces premières expériences, ce sont le toluène, le sulfure de carbone, le formol, le goudron, le sulfate de cuivre, le soufre et le permanganate qui ont été retenus.

M. Rivière a apporté également sa contribution à la solution de cette question d'actualité et a reconnu que le traitement à la chaleur (120°) suivi d'un réensemencement, par une petite quantité de terre naturelle, donnait de bons résultats.

Le sujet a retenu l'attention du Ministère de l'Agriculture qui, faute de mieux, l'a porté au programme du Comité des expériences agricoles qu'il a créé cette année même.

Les résultats acquis, d'ores et déjà, sont donc démonstratifs et ont permis d'affirmer que les nouvelles théories renferment, au moins, une part de vérité et que le traitement des terres qu'elles suggèrent est réellement efficace.

Mais bien des points essentiels restent encore à élucider, tels que le mode d'action véritable de la désinfection (ou stérilisation) et son mode d'emploi. D'ailleurs, il faut reconnaître que ces hypothèses elles-mêmes ne sont pas unanimement admises et qu'elles laissent certains faits inexpliqués. L'excrétion des toxines, malgré les résultats récents, n'est pas encore considérée comme prouvée par tous les savants (entre autres par Mazé) ; leur nocivité, spécifique ou non, n'est pas démontrée d'une façon péremptoire ou peut être attribuée à des particularités de technique ou à des substances spéciales (sucre, acides, etc.), qui leur sont mélangées. Le fait est que des recherches personnelles nous ont démontré l'innocuité parfaite de certains corps (coumarine, quinone, etc.), admis comme dangereux par les chimistes américains.

D'autre part, il existe un certain nombre d'exemples de cultures continues et prospères (Rothamsted, Andes, Bretagne, etc.). Le fumier, les engrais verts sont des matières végétales en décomposition qui devraient contenir ou engendrer des toxines et, par suite, donner des résultats défavorables; etc. (1).

De même, l'intervention des amibes dans l'improductivité des terres est très discutée. Stone ne croit pas qu'ils puissent limiter le nombre des bactéries ; Lodge et Smith, Goodey, etc..., ne leur attribuent, de même, aucune action sérieuse sur l'activité biologique des sols.

Enfin, d'après Brenchley et Underwood, la richesse en éléments fertili-

(1) Il est vrai que leur transformation se fait dans des conditions un peu spéciales.

sants resterait le facteur principal de la fertilité et les rendements seraient subordonnés à la concentration des solutions.

Quoi qu'il en soit, des résultats très encourageants ont été obtenus par la désinfection du sol et c'est là un fait acquis, très important et qui déjà, fait naitre des espérances nouvelles.

On s'est dit avec raison que si la chaleur et les antiseptiques étaient capables de détruire les toxines et les protozoaires, ils pourraient, peut-être, réaliser une stérilisation plus complète, une antisepsie plus profonde et permettre de supprimer les parasites, animaux et végétaux, qui, de plus en plus, déciment les récoltes et compromettent les laborieux efforts des cultivateurs. Personnellement, je me suis souvenu des anciennes expériences d'Aimé Girard sur le sulfure de carbone, et dans lesquelles le savant professeur de l'Institut agronomique avait constaté, non seulement des excédents considérables de rendements, mais encore la destruction de nombreux parasites. De même, le sulfuré de carbone et ses succédanés ont été employés avec succès pour combattre le phylloxera de la vigne, manifestant ainsi des propriétés éminemment insecticides. Plus récemment, Vermorel, Gastine, ont préconisé son emploi pour purifier le sol des vers blancs, des courtillières, des vers gris, etc., et des essais, très nombreux et concluants, ont prouvé que le sulfuré de carbone était véritablement efficace contre ces animaux.

Mais il est permis de supposer, qu'à cette action très nette et pour ainsi dire indiscutable, peut s'ajouter une action anticryptogamique, qui serait peut-être encore plus précieuse. Dans cet ordre d'idées les recherches sont encore rares, malheureusement, et peu démonstratives. Cependant, on aurait déjà constaté que le sulfure de carbone intervenait dans la destruction du pourridié (*Dematophora necatrix*), du moisi, du blanc, etc... (Viala, Foex, Dr Dufour, etc.). Des recherches récentes de Russell lui auraient reconnu un pouvoir certain sur la hernie du chou (*plasmodiophora brassicæ*) et du navet, et sur la plupart des maladies occasionnées par le sol.

Or, nul n'ignore le tribut colossal que paye, chaque année, l'agriculture mondiale aux parasites phytophages. M. Roux, directeur des services scientifiques au Ministère de l'Agriculture, et M. Dop, vice-président de l'Institut international d'Agriculture, de Rome, l'ont récemment évalué à plusieurs milliards.

Aussi, en admettant même que les théories des excrétions radiculaires et des protozoaires bactéricides ne soient pas justifiées, et que le seul pouvoir des traitements préconisés par leurs auteurs consiste dans la suppression partielle, dans l'atténuation des ravages exercés par les ennemis des plantes, cela serait amplement suffisant pour leur assurer un glorieux avenir. Mais les résultats acquis par l'antisepsie du sol, les excédents de rendements constatés grâce à elle, laissent supposer que leur rôle ne s'arrête par là et qu'il est permis d'en espérer davantage. Sans doute, l'action des désinfectants ou de la chaleur est multiple et s'exerce, à la

fois, pour augmenter la fertilité des terres (comme stimulant, comme catalytique, et au besoin comme aliment), pour détruire les toxines ou leurs effets, pour amoindrir le nombre et la vitalité de la microfaune et de la microflore nuisibles, pour limiter enfin les dégâts des parasites épiphytes.

Que cette quadruple influence soit vérifiée ou non, il reste à envisager, dès maintenant, — et d'après les résultats déjà obtenus — le mode d'emploi rationnel et pratique des divers agents de désinfection.

Les recherches que nous poursuivons depuis bientôt quatre ans nous ont déjà permis d'acquérir quelques notions intéressantes à ce sujet. Dans nos premières expériences (1911, 1912, 1913) nous avons essayé un certain nombre d'antiseptiques liquides (toluène, sulfure de carbone, formol, eaux goudronneuses, éther, etc.), puis, quelques substances solides, dont l'utilisation en grande culture serait beaucoup plus facile et plus économique. Certains corps furent réellement avantageux (toluène, sulfure de carbone, formol, soufre, permanganate de potasse, sulfate de cuivre).

Jusque-là, nous n'avions employé ces produits que huit à quinze jours avant le semis ou la plantation, craignant que leur causticité ou leur toxicité compromît la germination ou la reprise.

Cette année — dans des essais effectués sur plus de 3.000 mètres carrés et dans les conditions exactes de la pratique agricole — nous les avons essayés *pendant la végétation* (après la levée, au démariage et au second binage) et nous avons pu constater que les plantes (betteraves, pommes de terre) ne subissaient aucun dommage apparent, de ces traitements tardifs. Nous nous sommes adressé, en outre, à des antiseptiques de commerce, peu coûteux, tels que le lysol, le sineyl, le pétrole, etc., et jusqu'ici les résultats semblent satisfaisants.

L'époque d'emploi et la nature du traitement pourront donc être bientôt déterminées.

Quant aux doses à utiliser, ce sont celles de 100 kilogrammes à l'hectare, pour les substances liquides, et de 300 kilogrammes pour les solides, qui nous ont, les années précédentes, donné les meilleurs rendements ; mais il semble que ces quantités pourraient être accrues, sans danger.

La question de la stérilisation du sol a donc fait, sur les domaines théorique et pratique, de réels et rapides progrès.

Elle est, évidemment, bien loin d'être solutionnée, et de nombreuses et patientes recherches seront encore nécessaires avant que l'on puisse songer à la porter dans les fermes. Cependant, le grand public — qui a reconnu, dès la première heure, l'intérêt considérable qu'elle présentait pour lui, s'y est déjà attaché, et nous avons, dès cette année, trouvé un certain nombre de praticiens disposés à tenter des essais, dont les résultats seront utiles à recueillir.

M. A. FRON,

Inspecteur des Eaux et Forêts, Besançon.

GESTION DES TERRAINS COMMUNAUX ET SECTIONAUX DE TOUTE NATURE.

347.243

28 Juillet.

M. le conservateur des Eaux et Forêts Briot a tracé, il y a quelques années, au Congrès de l'Association française, à Clermont-Ferrand, un intéressant programme d'économie alpestre et il a défini le rôle que peuvent jouer, dans les pâturages de montagne, les jardins alpins ou champs d'expériences pastorales.

Pour obtenir des populations montagnardes la transformation de leurs pacages, où les herbages sont constitués, souvent dans la proportion des neuf dixièmes, de plantes inutiles ou nuisibles, il faut leur faire connaître les bonnes plantes fourragères locales (graminées, légumineuses, ombellifères, etc.); ainsi que les mauvaises plantes envahissantes; il est, d'autre part, utile de produire, sur de petites surfaces facilement cultivables, des graines de toutes les bonnes espèces à propager, afin d'en faciliter la récolte et de pouvoir ensuite les faire semer au travers des pelouses à flore pauvre, qu'on aura préalablement fumées par le pacage et reposées par la mise en défens. Tel est le but de la *pépinière pastorale*.

La pépinière pastorale a pour corollaire le *champ d'expériences pastorales*, créé en plein pacage communal, pour y démontrer sur place, par la comparaison de parcelles-témoins et de parcelles diversement traitées, le remarquable effet des engrais minéraux (scories et potasse), la transformation de la flore par l'abondant développement des légumineuses et le notable accroissement de la production herbagère, tant en quantité qu'en qualité, par l'apport des engrais minéraux appropriés.

Collaborateur de M. Briot dans les montagnes du Cantal, où nous avons créé des jardins alpins de ce genre, nous avons pris contact avec les rudes populations d'Auvergne et les avons progressivement amenées à procéder, d'accord avec nous, à l'étude générale de la situation de leurs terrains communaux.

Nous ne rendrons pas compte, ici, du résultat de ces études spéciales; nous nous proposons, dans cette communication, d'élargir la question déjà traitée par M. Briot, de jeter un cri d'alarme, parce que nous manquons, aujourd'hui, de moyens d'action, et de poser quelques conclusions pratiques au sujet de la question des terrains communaux en montagne.

Dans le département du Cantal, les terrains communaux et sectionaux

non soumis au régime forestier occupent des superficies considérables et représentent une très importante propriété communale ou sectionale (1).

Cette propriété est, en grande partie, constituée par des pacages de grande étendue, des friches et des landes improductives, et par des bois et broussailles en mauvais état de production.

Au point de vue cultural, les pâturages soumis au libre parcours sont progressivement envahis par le nard raide ou poil de bouc *(Nardus stricta L.)*, les genêts (genêt sagitté) ou les sarothommes, les bruyères (genre callune et genre bruyère), les fougères, les genévriers, et par toutes les mauvaises plantes des pâtures qui occupent souvent les neuf dixièmes de la superficie, au détriment des légumineuses et des bonnes plantes fourragères. Les bois et broussaillés, soumis à la libre exploitation, ne sont pas en meilleur état de production ; tous ceux qui ne se trouvent pas trop éloignés des villages, exploités au hasard, sans aucune règle de gestion, se transforment en cépées buissonnantes de hêtre et de coudrier ou en broussailles ; les autres, à l'état de vieux taillis de hêtre, qui occupent dans certaines sections d'importantes surfaces, sont en haut des versants, dans le voisinage des crêtes ; ils restent inexploités, parce que le transport des menus bois y devient trop difficile ou trop onéreux, sans qu'on se préoccupe d'y améliorer les chemins d'accès et d'y favoriser l'introduction du sapin, qui trouverait, au travers de ces vieux taillis, le plus bienfaisant abri.

Au point de vue économique, la propriété communale, usée de tous côtés, s'appauvrit de plus en plus. Ce fait s'explique très aisément, si l'on considère que le bien commun, livré à tous, n'a pas de gérant responsable ; que, depuis des temps immémoriaux, personne, dans la commune ou dans la section, n'a pour mission de conserver à la génération future la propriété commune telle que les détenteurs actuels l'ont reçue de leurs ancêtres ; qu'enfin l'appauvrissement des terres communales, pâtures, broussailles et bois non soumis au régime forestier, landes et versants dégradés, n'est pas l'œuvre d'un jour, et qu'il faut un effort pour enrayer l'œuvre lente, mais très sûrement progressive, de ruine et de dépopulation qui s'accuse aujourd'hui dans les communes pastorales du Cantal.

---

(1) Sur une superficie de 6.000 hectares de biens communaux appartenant à cinq communes de la haute région montagneuse du Cantal, une étude générale des terrains communaux nous a donné la répartition suivante :

1° Bois soumis au régime forestier, environ	1.100 hectares.
2° Bois-taillis non soumis, à restaurer par la transformation des peuplements existants et par l'enrésinement en sapin	800
3° Terrains embroussaillés, ou en mauvais état, à reboiser	500
4° Pacages embroussaillés à transformer en pâturages boisés ou en prés-bois	600
5° Pâturages ou pacages de montagne, souvent en mauvais état de production, à restaurer pour y accroître le rendement herbager, tant en quantité qu'en qualité	3.000
TOTAL.	6.000 hectares.

Une situation très analogue se présente ailleurs, dans presque tous les départements de montagne, où les terrains communaux et sectionaux occupent de vastes surfaces peu productives.

Le Parlement se préoccupe de cette situation. Une législation toute nouvelle, qui a pour but de parer au danger de la jouissance exercée en commun dans les pâturages de montagne, est en voie de préparation et à l'ordre du jour. (Proposition de Cazeaux-Cazalet faite à la Chambre des Députés en 1905 ; — art. 12 et suivants de la proposition de loi déposée à la Chambre des Députés, en 1913, par Louis Marin.)

L'État, représenté par un service compétent, doit intervenir pour provoquer l'initiative des communes et faciliter, à l'aide d'importantes subventions, l'exécution des travaux de mise en état et de restauration reconnus nécessaires (1).

Ces travaux, déjà entrepris ou étudiés par quelques communes dans diverses régions montagneuses, paraissent comporter le programme suivant :

1° *Reconnaissance générale et étude de l'ensemble du terrain communal.* — Cette reconnaissance générale s'impose de prime abord, parce qu'il existe dans chaque commune, entre les surfaces à boiser ou à laisser définitivement en bois et celles qu'on doit restaurer en bons pâturages, une proportion dont il est nécessaire de tenir compte dans l'économie générale du plan de restauration des terrains communaux ; elle s'impose d'autre part, parce que, dans les régions montagneuses, le pin sylvestre, l'épicéa, le mélèze et d'autres essences feuillues ou résineuses se prêtent à la méthode mixte du pâturage boisé ou pré-bois, dont l'adoption, dans certains projets d'aménagements pastoraux, peut faciliter la mise en valeur intensive de certains terrains simultanément par l'herbe et par le bois.

L'étude générale conduit à un classement économique rationnel des diverses parcelles communales suivant leur situation, leur état actuel de production et aussi suivant la nature des travaux qu'il est possible d'y effectuer.

Ce premier travail d'ensemble se termine par l'exposé général des tra-

(1) Le Service des Améliorations agricoles, qui dépend de la Direction générale des Eaux et Forêts, est doté d'importants crédits sur le chapitre des améliorations agricoles ; mais ces crédits paraissent affectés, jusqu'à ce jour, à des travaux présentant un caractère plus permanent (adductions d'eaux, drainages et irrigations, construction de chemins agricoles, fromageries et coopératives laitières, etc.) ; aucun d'eux ne paraît affecté, jusqu'à ce jour, aux travaux de restauration proprement dits des pacages de montagne par les améliorations pastorales et le reboisement.

Le Service des Eaux et Forêts, qui dépend aussi de la Direction générale des Eaux et Forêts, est doté de crédits très limités sur le chapitre des améliorations pastorales ; ce service, organisé uniquement en vue de gérer d'une façon effective les bois et terrains soumis au régime forestier, ne possède pas les moyens nécessaires pour exécuter, sur l'immense étendue des terrains non soumis au régime forestier, des études et des travaux nouveaux. Cette situation, tout à fait anormale, en raison de l'évolution très accentuée de la politique forestière, qui tend à élargir de jour en jour le champ d'action des agents forestiers, ne peut tarder à être modifiée.

vaux de restauration à effectuer sur chacune des catégories de terrains et par une évaluation approximative de la dépense à engager progressivement.

Il est remis à la commune propriétaire, afin de lui permettre d'envisager la situation, de choisir les premiers travaux à entreprendre et de proportionner la dépense aux ressources que le budget communal lui permet d'y affecter.

Il est nécessaire, afin de préciser que la restauration progressive et continue de l'ensemble du terrain communal sera entreprise et dirigée, de part et d'autre, avec méthode et esprit de suite.

2° *Projets partiels et mise à exécution des travaux.* — Chaque année, des projets de travaux établis sommairement, d'après les aménagements adoptés, tiennent compte des ressources votées, pour ces travaux, par les communes intéressées ; ces projets peuvent permettre de provoquer l'allocation, par l'État et par les départements, de subventions correspondant à l'importance des travaux à entreprendre.

L'Administration des Eaux et Forêts paraît désignée pour prendre l'initiative de ces propositions et pour être chargée d'assurer la bonne exécution des travaux.

Ainsi se dessine, en montagne, pour l'Administration des Eaux et Forêts (Service des Améliorations pastorales), d'importantes attributions nouvelles qui vont l'attirer progressivement sur toute l'étendue des terrains communaux non soumis au régime forestier.

Les études pastorales, dirigées par le Service des Améliorations pastorales dans un large esprit de conciliation, peuvent préparer l'application future d'un régime pastoral applicable aux pelouses de montagne, comme le régime forestier est aujourd'hui applicable aux bois communaux soumis au régime forestier. Ces études doivent, tout au moins, être dirigées dans cet esprit, afin de permettre, dans leur ensemble, de préciser, par une sélection préalable des diverses catégories de terrains communaux, l'importance de l'œuvre à entreprendre.

Ces diverses considérations nous conduisent à préciser que la propriété communale ou sectionale doit, comme toute autre propriété privée, être soumise à une gestion économique définie ayant pour but de lui permettre d'assurer à la génération présente, dans la commune ou dans la section, tous les revenus normaux qu'elle est susceptible de produire ; cette propriété, dont la génération présente n'a le droit de jouir qu'en « bon père de famille », doit, d'autre part, être conservée en bon état pour assurer aux générations futures les mêmes revenus.

Pour appuyer cette conclusion, exprimons le désir de voir le législateur imposer aux communes et aux sections, en ce qui concerne les terrains de toute nature dont ces communes ou sections ont actuellement la propriété et la libre jouissance — d'une part le régime forestier, tel qu'il est défini par la loi, en appliquant ce régime à tous les bois et broussailles

non encore soumis à la gestion de l'Administration des Eaux et Forêts et, d'autre part, un régime spécial, dit régime pastoral, applicable à toutes les propriétés communales ou sectionales autres que les bois, dans des conditions analogues à celles qui sont prévues pour les bois communaux soumis au régime forestier.

En attendant cette mesure, engageons les communes de montagne à envisager, de leur propre initiative, la situation économique générale de leurs terrains communaux, parce qu'il convient aujourd'hui d'essayer de combiner, dans ces régions où la vie est si dure; les multiples ressources sylvicoles, agricoles et pastorales, de manière que les peuples montagnards en tirent le plus grand profit.

M. LE Dr E. TISON,

Paris.

LA MALADIE DES OIGNONS CAUSÉE PAR LA MOUCHE « HYLEMYA ANTIQUA » THÉRAPEUTIQUE, PRATIQUE ET THÉORIQUE.

63.511.8 + 63.27.277

29 Juillet.

L'année dernière (1913) je n'ai pas récolté un seul oignon jaune des Vertus ou d'Aubervilliers, celui qu'on sème dès les premiers beaux jours du printemps dans une terre bien ameublie. Un petit ver blanc grisâtre les dévorait au fur et à mesure qu'ils poussaient. Croyant à un mal passager, je recommandai simplement à mon jardinier de semer au printemps suivant (1914) les oignons jaunes à une assez grande distance de l'emplacement actuel, pensant que l'absence de nourriture sur place suffirait à détruire, par inanition, l'insecte qui produit ce ver. Mais, cette année, je m'aperçus bien vite que mes oignons étaient encore attaqués par ce ver. J'en portai des échantillons au laboratoire de M. le professeur Marchal, à l'Institut Agronomique où les préparateurs m'apprirent que ces vers proviennent de la ponte d'une mouche que les savants nomment *Hylemya antiqua*, ayant comme synonymes : *Pharbitis Ceparum*, *Pegomya*, *Cepetorum*, *Anthomya*, *Ceparum*, etc.

Cette mouche assez semblable, mais un peu plus petite que notre mouche domestique, dépose ses œufs sur les jeunes feuilles d'oignons. Bientôt ces œufs éclosent, donnant naissance à de petits vers qui perforent l'épiderme et s'installent à l'intérieur des tissus pour les dévorer. Sous cette action, les feuilles des oignons qui sont cylindriques, se flétrissent, s'inclinent, se couchent sur le sol et jaunissent.

Si alors on soulève les jeunes oignons en passant le doigt ou un petit instrument sous les racines, de façon à ne pas rompre la tige, ce qui arriverait infailliblement si on tirait dessus, car elle a perdu toute résistance, il suffit alors de dilacérer ou de déchirer les tissus pour voir le ver au travail. Mais celui-ci n'est pas toujours seul ; il est souvent en compagnie de deux ou plusieurs autres.

Un peu plus tard, ces vers se transforment en un cylindre brunâtre et immobile. C'est la *Pupe*, nom que les entomologistes donnent à la chrysalide des Diptères. Plus tard, cette pupe deviendra insecte parfait, c'est-à-dire *mouche*. Celle-ci déposera à son tour, des œufs sur les oignons et contribuera à la propagation de la maladie. Cette mouche est originaire d'Europe d'où elle a été transportée en Amérique. C'est même dans ce pays qu'elle a été le plus étudiée et qu'elle a donné lieu à plusieurs publications. On la connaît aussi en Angleterre, en Allemagne. En France, M. Paillot, Directeur de la Station entomologique de Bourgogne, s'est attelé à l'étude de cet insecte dont l'évolution n'est pas encore suffisamment connue. Cette évolution a été surtout suivie en Amérique, sur une mouche très voisine qui attaque les crucifères : choux, navets, radis, etc.

C'est d'une mouche voisine, *Anthomya radium*, que parle M. l'abbé Foucher (*Bulletin de la Société Nationale d'acclimatation de France*, avril 1909, page 146), dont les larves rongeaient les racines des choux, dans le jardin des Carmes, à Paris.

Cependant on sait qu'au début du printemps il y a des mouches qui ont dû passer l'hiver. Où ? On suppose que c'est dans les fentes des murs ou sous l'écorce fendillée des arbres, etc. On croit aussi que chaque année il peut s'en produire quatre générations successives. En effet, en ce moment, fin juillet, on trouve encore de jeunes vers dans les divers oignons.

L'incubation de l'œuf serait d'une semaine environ, quatre à dix jours, suivant la température et on admet aussi que la mouche peut vivre trois à quatre semaines. Mais est-ce bien la même mouche qui vit si longtemps, ne serait-ce pas plutôt une succession de générations !

La durée de la pupe serait également très variable ; on parle de deux à trois semaines, de cinquante jours, de deux mois, de trois mois et plus. Il est évident que la pupe peut exister plus ou moins longtemps avant de reproduire l'*imago*, c'est-à-dire l'insecte parfait. Cela dépend de la température et peut-être d'autres conditions.

Des notions biologiques bien précises sont indispensables pour nous faciliter la lutte contre l'insecte qu'il s'agit de détruire dans l'une quelconque des phases de son existence. Aussi faut-il encourager tous ceux qui s'occupent de ces travaux. M. Paillot m'a montré les pupes et les mouches qu'il en avait obtenues. M. Bru, préparateur de M. Marchal, à l'Institut Agronomique, m'a dit qu'il en avait obtenu également avec les oignons remplis de vers que j'avais portés au laboratoire. Les pupes que j'ai recueillies ne se sont pas transformées en mouches.

Mais, j'ai obtenu des mouches avec les vers qui rongent les poireaux; mais ce n'est pas ici le lieu d'en parler.

Cette étude peut donc se faire, mais elle est indispensable pour connaître avec une très grande précision les époques et les lieux de ponte. La mouche dépose-t-elle ses œufs uniquement sur les feuilles d'oignons ? N'en dépose-t-elle pas sur la terre ou sur les objets environnants ? Les vers, après avoir détruit les tissus d'un jeune oignon, le quittent-ils pour en envahir un autre ? Les pupes se forment dans l'oignon, peut-être aussi dans le sol ou à sa surface ou dans ces diverses situations à la fois. Enfin, où hivernent les mouches ? Autant de questions importantes à élucider et surtout à résoudre.

Tous ces renseignements et bien d'autres encore sont indispensables pour combattre efficacement ce fléau qui s'étend de plus en plus. Le mal est grave. A Barisis (Aisne) où j'ai constaté la maladie en 1913, la récolte d'oignons sera nulle ou insignifiante cette année (1914) dans les jardins que j'ai pu visiter. Beaucoup de communes de l'Aisne sont atteintes de la même maladie. Dans l'arrondissement de Compiègne (Oise) aux environs Le Meux, et de La Croix-Saint-Ouen, où on cultive l'oignon dans les champs, pour la vente au dehors, il est facile de voir, même du chemin de fer, les ravages produits par l'*Hylemya antiqua*.

Les champs d'oignons offrent à la vue de grands espaces vides et ailleurs une grande raréfaction des plants. J'ai constaté les vers de la mouche dans le jardin des Carmes, à Paris. M. Paillot m'a dit que le mal est très répandu à Auxonne (Côte-d'Or) ou la culture de l'oignon se fait en grand pour l'exportation. En venant au Havre, je me suis arrêté à Duclair, près de Rouen, où j'ai visité le marché: j'y ai constaté avec plaisir, en interrogeant les cultivateurs, que la maladie est inconnue dans ce pays.

Une enquête rapidement menée permettrait facilement de connaître l'étendue du fléau, non seulement en France, mais en Europe, en Amérique et ailleurs.

Avant d'étudier la question thérapeutique, je dois parler de certaines remarques que j'ai eu l'occasion de faire à Barisis où je cultive les variétés suivantes d'oignons.

1° L'oignon blanc qui se sème du 10 au 14 août et se repique fin septembre ou commencement d'octobre.

2° L'oignon de Niort qu'on sème vers la fin d'août et qu'on repique en novembre si le temps le permet ou pendant les beaux jours de février.

3° L'oignon de Mulhouse dont on repique les bulbilles au printemps.

4° L'oignon jaune de Vertus ou d'Aubervilliers qu'on sème dans les premiers beaux jours du printemps.

Or j'ai remarqué que c'est surtout ce dernier qui est attaqué par le ver de la mouche *Hylemya antiqua*. Les autres variétés le sont peu ou pas du tout. Ceci n'indiquerait-il pas que c'est surtout au printemps que la mouche apparaît et qu'il n'y a en a plus au mois d'août quand on sème les oignons blancs et ceux de Niort, car ce n'est pas sur les jeunes plants de ces deux

variétés que j'ai trouvé des vers, mais dans le cours du printemps et de l'été suivants, dans leurs bulbes déjà formés.

Les oignons jaunes se sèment plus tôt qu'on ne repique les bulbilles de ceux de Mulhouse et il faut un certain temps à ceux-ci pour produire leurs feuilles. Ne serait-ce pas encore une raison d'admettre la conclusion que je tirais tout à l'heure : que la mouche *Hylemya antiqua*, est surtout abondante aux premiers jours du printemps.

Ces remarques nous imposent la conclusion suivante. Dès les premiers beaux jours du printemps, alors qu'on peut facilement ameublir le sol, semer un petit carré d'oignons jaunes. Les mouches viendront y déposer leurs œufs, elles y épuiseront en grande partie leur ponte. Les vers se développeront, et avant qu'ils n'aient le temps de se transformer en pupes, nous arracherons tous les oignons malades et nous les brûlerons, anéantissant ainsi cette première génération de vers qui doit être la plus abondante Alors nous ferons les semis définitifs qui risqueront moins d'être attaqués et que nous surveillerons attentivement quand même, afin d'enlever et de brûler tous les oignons malades que nous reconnaîtrons facilement aux caractères indiqués plus haut.

C'est ce que j'ai fait cette année 1914, et c'est ce qui m'a donné l'espoir d'obtenir une demi-récolte (1).

Le procédé thérapeutique que j'ai employé, je l'ai conseillé à tous les habitants de Barisis, le maire ayant bien voulu faire afficher le procédé à la mairie et le faire annoncer par le garde champêtre. C'est alors que je l'ai également publié dans le journal *La Croix* du 28 juin 1914.

A côté de cette thérapeutique vraiment efficace, s'il était toujours possible de la pratiquer exactement, je dirai qu'on a conseillé de semer sur les jeunes oignons, au moment où les mouches y déposent leurs œufs, de la chaux vive bien délitée ou de la kainite. Ces substances sont hygroscopiques, et, à leur contact, les œufs perdent leur humidité, se dessèchent et ne se développent pas.

La kainite est une substance minérale renfermant des sels de potasse et utilisée comme engrais.

C'est à essayer, mais les œufs sont tellement petits qu'on ne les aperçoit pas toujours. J'ai employé la chaux vive, mais je ne puis en dire le résultat.

J'ai également semé des débris de tabac presque en poudre sur les oignons malades et j'ai fait donner un léger binage afin de les enfouir dans le sol. Je n'en ai pas vu l'efficacité.

Au reste, que faire contre un ennemi qui, vivant dans l'intérieur de la plante, ne peut être attaqué sans détruire celle-ci ?

Passons maintenant à la thérapeutique théorique. J'en conçois trois modes.

1° La stérilisation du sol ; 2° la recherche et l'emploi d'un virus communiquant à l'insecte ou à ses larves une maladie contagieuse et mortelle ; 3° L'élevage et la propagation des ennemis de l'*Hylemia antiqua*.

---

(1) Malheureusement, Barisis a été envahi par les Allemands le 28 août et, depuis, je ne sais ce qui s'y passe.

Examinons chacun de ces moyens :

1° *Stérilisation du sol.* — C'est un procédé qui commence à être mis en usage depuis quelques années. Il y a longtemps qu'un cultivateur de nos amis sème sur ses terres empoisonnées par le chiendent des kruds d'ammoniaque qui contiennent du cyanure et autres toxiques analogues. Il suffit de les répandre au moment des labours, quelques mois avant les semailles pour que soit détruit tout ce qui vit, herbes bonnes ou mauvaises, plutôt mauvaises, puisque la récolte est faite, semences, insectes, larves, etc. Il y a d'autres produits analogues, la cyanamide, le sulfure de carbone. M. Emile Miège, à Rennes, que j'espérais voir au Congrès, n'a envoyé qu'un résumé de sa communication sur la stérilisation du sol. Il dit avoir employé avec succès et sur des surfaces dépassant 3.000^{m2}, la chaleur et divers antiseptiques parmi lesquels il cite le toluène, le sulfure de carbone, le formol, le soufre, le sulfate de cuivre, le permanganate de potasse, le lysol, le sineyl, l'eau oxygénée, etc. S'il avait été présent, il nous aurait vivement intéressé en nous indiquant la manière de s'en servir. Mon intention est d'essayer cette méthode dans laquelle j'ai grande confiance (1) d'autant plus que M. Miège indique que ce procédé augmente les rendements de 100, 200 0/0 et même plus.

2° *Emploi des virus.* — C'est à l'Institut Pasteur et autres établissements de Microbiologie de faire des recherches dans ce but que je signale, car il ne faut négliger aucun moyen de lutter contre cette maladie qui va se développant de plus en plus. On emploie déjà des virus analogues contre les rongeurs, lapins, rats, souris, campagnols, etc. Pourquoi n'en trouverait-on pas aussi contre l'*Hylemya antiqua* ou ses larves?

3° L'élevage et la propagation des ennemis de l'*Hylemya antiqua*. C'est un procédé connu et qui a donné d'excellents résultats dans le cas suivant. Il existe en Australie une cochenille *Icerya Purchasi* qui ferait un tort considérable à certaines plantes de la famille des Aurantiacées, celles du genre Citronnier (*Citrus*) en particulier, telles que les Orangers, Mandariniers, Cédratiers, Citronniers, si dans les mêmes contrées n'existait une petite bête à bon Dieu, une Coccinelle, *Novius Cardinalis* qui lui fait une guerre acharnée, de sorte que les ravages sont peu considérables.

Or, il y a quelques années, la Californie, dont les cultures d'arbres fruitiers sont si remarquables, demanda à l'Australie des plants des divers *Citrus* dont il vient d'être question. Avec ceux-ci, on introduisit la Cochenille *Iceyra Purchasi* et la Californie ne tarde pas à s'apercevoir que la culture des Aurantiacées allait devenir impossible à cause des ravages de ce parasite, quand le préposé à l'agriculture M....., eut l'idée que l'Australie devait d'être indemne à un ennemi naturel. Il y envoya un de ses aides les plus intelligents qui ne tarda pas à découvrir le *Novius Cardinalis*

(1) Malheureusement, l'invasion de mon pays fait obstacle à mes projets d'expérimentation.

dont il rapporta de nombreux échantillons vivants dont on favorisa la reproduction au point qu'aujourd'hui l'*Icerya Purchasi* ne peut plus causer de ravages. Il n'y a pas longtemps qu'en Provence on eut les mêmes accidents qu'en Californie et qu'on y remédia de la même façon et avec le même succès. Voir les détails dans les publications du Ministère de l'Agriculture.

M. Paillot a indiqué un certain nombre d'insectes qui pourraient être les ennemis ou les adversaires de l'*Hylemya antiqua*. Voici cette liste qu'il a donnée dans le *Bulletin de la Société d'Études et de vulgarisation de la Zoologie agricole* n° 6, 1914.

Alysia ruficeps.
Alysia Manducator.
Microgaster Anthomyarum.
Figites.
Opius procems.
Trybliografa, Hyménoptère section du genre Encoila.
Aliochara nitida, Staphylinide.

Il faudrait donc élever quelques-uns des insectes, les multiplier et les disséminer dans les contrées où règne l'*Hylemya antiqua*.

Nous terminons par une remarque des plus importantes d'où dépendra le succès de la méthode qui paraîtra la meilleure, c'est que son emploi sera généralisé, c'est-à-dire pratiqué par tous les cultivateurs d'oignons. L'attaque devra être générale, et, nulle part, on ne devra permettre à l'ennemi de se reproduire. Le succès tiendra à la solidarité de tous ; autrement, quelques efforts individuels n'aboutiront à rien.

En attendant les résultats de cette thérapeutique théorique, je ne saurais trop insister sur la nécessité d'arracher soigneusement les oignons malades et de les brûler consciencieusement.

M. Fernand de CONDÉ (1),
Ingénieur-Agronome,
Attaché à la Station d'Essais de Machines, Paris.

NOTE SUR LES MODIFICATIONS DE L'OUTILLAGE AGRICOLE.

63.17

28 Juillet.

Les modifications de l'outillage agricole sont incessantes bien que lentes. Une expérience en agriculture demande, en effet, au moins un

(1) M. de Condé est mort au champ d'honneur, le 25 août 1914.

an, car il y a la question « météorologie » qui intervient alors qu'en industrie on est maître des conditions de production.

La plupart des modifications des machines agricoles résultent de conditions économiques; le facteur main-d'œuvre est celui qui, aujourd'hui, a le plus d'importance. C'est surtout sur les grandes exploitations que l'on porte son attention lorsqu'il s'agit de machines; mais la France devient de plus en plus un pays de petites et de moyennes propriétés, où la crise de la main-d'œuvre arrive à se faire sentir.

La machine représente une mise de fonds qui ne sera récupérée qu'au bout d'un certain temps; son emploi en agriculture offre souvent des aléas : l'emploi d'une nouvelle machine est délicat, étant donné le délai éloigné où l'on connaîtra le résultat. De plus nous ne pouvons, en agriculture, faire de contre-épreuve; le facteur météorologie nous en empêche. C'est encore un des rôles de l'Association agricole que de chercher à propager les machines par un emploi collectif ou par une expérience à frais communs.

En dehors des machines destinées à abaisser le prix de revient des travaux agricoles, d'autres ont pour effet d'améliorer le travail de l'homme : le semoir permettant le semis en lignes en est l'exemple le plus frappant.

Nous avons souvent pris l'habitude de regarder à l'étranger pour trouver des dispositifs ou des machines pratiques; sans exagérer cette tournure d'esprit, nous trouvons en Amérique des machines destinées à donner moins de mal aux ouvriers : par exemple, la charrue à siège. Le brabant-double, comme les autres charrues à support, était déjà une amélioration de l'araire, en ne nécessitant plus l'intervention de l'homme pendant la marche de la machine; la charrue à siège est encore un perfectionnement.

La limite économique de l'emploi des machines s'est beaucoup abaissée depuis quelques années, notamment pour les machines de récolte, faucheuse, moissonneuse-javeleuse et moissonneuse-lieuse, car c'est au moment de la moisson que se fait sentir le plus le manque de main-d'œuvre.

En 1892, nous possédions :

3.670.000 charrues.
52.000 semoirs.
193.000 houes.
38.000 faucheuses.
51.000 faneuses et râteaux à cheval.
23.000 moissonneuses.
234.000 batteuses.
2.000 entreprises de battage.

Ces chiffres sont aujourd'hui bien au-dessous de la vérité, surtout en ce qui concerne les machines de récolte (1).

(1) Au sujet du nombre de machines agricoles dans chaque département et de l'emploi

D'après M. Ringelmann, il nous faudrait encore :

450.000 semoirs mécaniques.
300.000 faucheuses.
400.000 moissonneuses.

Dans le groupe des charrues, le brabant-double se multiplie sans cesse; mais la charrue à siège, recommandable, et d'un emploi courant en Amérique, a jusqu'à présent assez peu de succès chez nous.

Les machines pour la mise en culture des terres autres que la charrue, c'est-à-dire scarificateurs, extirpateurs, cultivateurs, sont de plus en plus employées; elles permettent, en effet, de maintenir la terre propre, la remuent, l'émiettent en l'aérant; elles nécessitent un effort de traction relativement peu élevé et permettent de travailler de grandes surfaces par jour; des méthodes de culture sont même basées sur leur emploi exclusif; on ne saurait, en tout cas, trop recommander leur utilisation. Avec raison on substitue aujourd'hui aux machines à dents rigides des machines à dents flexibles. Il résulte des nombreux essais effectués à ce sujet par M. Ringelmann, que, pour l'exécution du même ouvrage dans les mêmes conditions, l'énergie dépensée est plus faible avec les machines à dents flexibles qui se dégagent facilement et continuellement des obstacles.

La Culture mécanique constitue aujourd'hui un groupe important que nous devons signaler.

La crise de la main-d'œuvre, avons-nous déjà dit, se fait surtout sentir par le développement des machines de récolte. On ne se contente plus aujourd'hui des arracheurs de betteraves soulevant la racine hors de terre; on combine des machines effectuant le décolletage, l'arrachage, le nettoyage, la mise en tas des betteraves et quelquefois même leur mise en tombereaux, tout ceci par suite du manque de personnel pour effectuer ces différentes opérations. De même pour la pomme de terre et les topinambours.

Inutile d'insister sur l'extension remarquable prise depuis quelques années par les faucheuses, moissonneuses-javeleuses et moissonneuses-lieuses : ce fait a attiré l'attention de tout le monde. Bien rare est aujourd'hui l'exploitation qui ne possède pas une seule de ces machines.

A signaler également l'apparition, depuis quelques années, de l'instrument appelé râteau-fane qui nous vient d'Amérique et se justifie particulièrement lorsqu'il s'agit d'employer des chargeurs de foin. Des expériences faites par M. G. Robert, ingénieur-agronome, il résulte que pour charger 1,000 à 1,100 kilogrammes de foin en quarante-cinq minutes il suffit, avec le chargeur, de trois hommes sur la voiture, alors que par le procédé manuel ordinaire il faut six hommes et trois enfants. Contrairement à ce que l'on serait tenté de croire, le chargeur de foin peut rendre des services en petite culture et son emploi n'est pas limité aux grandes exploitations.

Parmi le matériel d'intérieur de ferme, les batteuses à grand travail fournis-

---

de celles-ci, voir le Compte rendu des travaux du Congrès de Mécanique agricole (1911) de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture.

sant immédiatement un grain propre et évitant des manutentions ultérieures sont appelées à un grand avenir.

Le développement des moteurs à explosions actionnant hache-paille, moulin, concasseur, etc., est bien connu.

Nous avons insisté, dans une autre note, sur le développement et l'avenir de l'électricité dans la ferme; rappelons que l'on cherche à développer aujourd'hui la production de l'électricité en partant du vent comme première source d'énergie; des dispositifs spéciaux permettent de réaliser cette combinaison qui, croyons-nous, n'a qu'un avenir très limité.

Signalons enfin l'avenir réservé au mode de transport par camions automobiles; ce que nous disions relativement aux appareils de Culture mécanique, dans un autre rapport, s'applique ici : on peut, par des essais, connaître exactement les dépenses de combustible, huile, main-d'œuvre, et évaluer ainsi une fraction du prix de revient de la tonne kilométrique; mais à ces dépenses il faut ajouter l'entretien (châssis, carrosserie, bandages, assurances, impôts, etc.), les frais de réparations, qui constituent certainement une grosse part des dépenses.

Le développement des machines agricoles en France, depuis quelques années, et l'avenir qui leur est réservé méritent de retenir l'attention des agriculteurs et des constructeurs. Tous auraient intérêt à connaître la valeur exacte des machines, les premiers de celles qu'ils emploient, les seconds de celles qu'ils fabriquent; c'est pourquoi on ne saurait trop encourager les démonstrations et les essais, les démonstrations étant destinées à attirer l'attention du public sur tel ou tel groupe de machines, mais devant se compléter par des essais méthodiques et précis (les mesures variant avec la nature de la machine essayée), effectués par des personnes compétentes et avec les instruments nécessaires; puisque tout se traduit par une question de prix de revient de production, tout doit se traduire par des chiffres et non par une appréciation superficielle. C'est à ce prix seulement, et en se basant sur des méthodes scientifiques d'essais, que l'on peut faire progresser l'emploi des machines.

Enfin, n'oublions pas l'entretien de ces machines; celui-ci était fait autrefois dans chaque village par le maréchal-ferrant; mais la complexité des mécanismes et le nombre des machines agricoles nécessitent aujourd'hui de la part des mécaniciens ruraux des connaissances plus étendues; il y aurait donc lieu d'avoir en France des mécaniciens spécialement éduqués à ce point de vue; déjà quelques initiatives privées ont entrepris cette tâche. On ne saurait trop encourager le développement de cet enseignement qui devrait revêtir un caractère officiel, comme cela existe à l'étranger, et nous ne pouvons qu'émettre le vœu de voir se fonder en France un enseignement pour les mécaniciens ruraux.

M. FERNAND DE CONDE,

Ingénieur-Agronome,
Attaché à la Station d'Essais de Machines, Paris.

APERÇU GÉNÉRAL SUR LES APPAREILS DE CULTURE MÉCANIQUE.

63.17

28 Juillet.

Dans le but de diminuer le prix de revient des travaux de culture, on a cherché depuis longtemps à remplacer les animaux par des moteurs inanimés. Mais d'autres considérations interviennent dans la substitution des moteurs inanimés aux attelages. Aujourd'hui, c'est le facteur *main-d'œuvre* qui domine et oblige à s'occuper de la Culture mécanique; les moteurs inanimés ont encore pour eux la rapidité permettant l'exécution des travaux au moment propice.

Dans certaines régions (nord de l'Afrique par exèmple), la rareté du bétail-moteur, et surtout sa faiblesse au moment où l'on aurait besoin de l'employer, se fait sentir, par suite du manque de nourriture ; la Culture mécanique permettrait de pallier à cet inconvénient et d'effectuer des travaux suffisamment énergiques en temps voulu (ceci se produit de temps en temps dans nos climats : ce fut le cas à la fin de l'été 1911 à la suite de la forte sécheresse qui fit manquer de fourrage).

On peut se demander aussi s'il n'est pas plus avantageux de considérer le bétail comme machines à fabriquer de la viande, du lait, etc., et si ces derniers produits ne paieraient pas plus cher les aliments que ne le fait l'énergie demandée aux animaux. En d'autres termes, ne convient-il pas de conserver seulement le bétail comme producteur de viande, de lait, en utilisant les moteurs inanimés comme source d'énergie. Notons cependant qu'il y aura toujours dans une exploitation des travaux que l'on fera exécuter par des attelages.

Les systèmes les plus anciens de Culture mécanique sont ceux utilisant la vapeur. Dès 1835, des tentatives sont faites en Angleterre, et, peu après le milieu du XIX^e^ siècle, plusieurs systèmes sont expérimentés dans les Concours de la Société royale d'Agriculture d'Angleterre. Si les appareils à vapeur sont susceptibles d'être employés économiquement en Angleterre, il n'en est plus de même en France, par suite du prix de revient élevé du charbon ; en dehors du prix d'achat de celui-ci, il faut ajouter les frais nécessités par son transport dans les champs, ainsi que le transport de l'eau, qui nécessitent des attelages.

On a alors songé à s'adresser aux combustibles liquides et aux moteurs à explosions ; le faible poids de ces derniers, grâce à leur grande vitesse angulaire,

les rend facilement mobiles et les transports de combustible et d'eau se trouvent très réduits et ne s'effectuent plus par des attelages, mais par la machine elle-même.

Enfin, l'électricité trouve son application en Culture mécanique, l'énergie électrique étant fournie par une chute d'eau, par un moteur à vapeur ou à gaz pauvre, etc. ; quant à l'usine, elle peut appartenir, soit à une Industrie, soit à une Société, soit à un groupement d'Agriculteurs.

L'emploi de l'énergie électrique nous semble actuellement la seule solution pratique, lorsqu'il s'agit d'Association en Culture mécanique. Nous voyons parfaitement bien l'emploi en commun, par les agriculteurs d'une région, d'un matériel de battage ou d'un trieur, car le battage ou le triage des grains peuvent s'effectuer par n'importe quel temps et l'on peut prévoir le jour où l'on effectuera ces opérations. Mais nous voyons difficilement l'emploi en commun de matériels de Culture mécanique ; l'agriculteur doit, en effet, être à la disposition de la terre et les travaux agricoles ne peuvent être faits que par temps convenable ; cette question météorologique domine tout ; il est donc difficile de fixer d'avance que tel agriculteur aura le matériel de labourage à sa disposition de tel jour à tel jour et qu'il devra ensuite le remettre à son voisin ; peut-être pendant cette période ne pourra-t-il effectuer aucun labour par suite de temps défavorable. C'est une autre organisation que nous devons prévoir s'il s'agit d'emploi en commun de matériel de labour. Cet emploi de matériel en commun existe déjà en France (Soissonnais et Plaine de Lieusaint) ; il s'agit de matériel Fowler à deux locomotives-treuils ; mais nous ferons observer que ce système, fournissant des efforts de traction élevés, effectue surtout des labours énergiques et qu'il s'agit surtout d'améliorations ; on dispose alors de plus de temps pour prendre la terre en temps utile, et si les adhérents sont peu nombreux, on peut arriver à donner satisfaction à chacun.

La possession par une Association ou un Syndicat d'une usine et d'un réseau électrique permet la possession en commun de la source d'énergie, chacun restant propriétaire de son matériel de culture qu'il utilise quand bon lui semble.

Les appareils de Culture mécanique peuvent se diviser en deux grands groupes :

A) Matériels utilisant la charrue ou des instruments courants de culture (extirpateurs, herses, rouleaux, etc.).

B) Machines à outils commandés et animés d'un mouvement spécial ; ces machines seraient destinées à remplacer le travail de la charrue et des autres instruments servant pour la préparation des terres.

Les matériels du premier groupe, c'est-à-dire ceux utilisant la charrue, sont les plus nombreux et sont déjà utilisés d'une façon courante, alors que les machines à outils commandés ne sont pas encore acceptées par tout le monde et sont encore dans leur période d'étude.

La classification que nous adoptons est basée sur des principes mécaniques ; nous laissons de côté la question du moteur ; celui-ci peut être à vapeur, à explosions ou électrique ; certains groupes comprennent d'ailleurs les trois genres d'énergie.

A) Les **matériels utilisant la charrue** peuvent être divisés en trois catégories :

a) appareils à câble ;
b) tracteurs directs ;
c) machines automobiles.

a) Appareils a cable. — Ce sont les plus anciens des appareils de Culture mécanique ; au début, ils étaient à vapeur.

Système à deux locomotives-treuils. — Le matériel de culture à vapeur tel qu'il existe encore aujourd'hui comprend deux locomotives placées sur les fourrières opposées du champ à labourer ; par l'intermédiaire d'un treuil commandé par le moteur, chaque machine tire alternativement par un câble, l'appareil de culture, la charrue par exemple. La machine constitue donc un point fixe à l'extrémité du champ et tire vers elle l'appareil de culture ; le poids de la locomotive suffit pour assurer sa stabilité ; à chaque double rayage, la locomotive avance d'une quantité égale à deux fois la largeur du travail de la charrue. Le moteur actionne alternativement le treuil placé en dessous et les roues motrices pour le déplacement de la locomotive. Les plus grands modèles sont à vapeur surchauffée ; ils peuvent développer plus de 100 chevaux-vapeur et enroulent 450 mètres de câble d'acier.

On a songé, depuis quelques années, à employer les moteurs à explosions mais la légèreté de la machine est alors un inconvénient car elle ne possède pas assez de stabilité par elle-même ; il faut la rendre fixe par un système d'ancrage (piquets d'ancrage ; voie en fers à U formant butée pour les roues, etc.) ou bien augmenter son poids en la chargeant avec de la terre.

L'électricité se prête très bien à l'utilisation de ce système ; les lignes étant le long de la fourrière et la locomotive étant remplacée par un chariot sur lequel se trouve un moteur qui prend le courant par une perche de trolley ; la stabilité est assurée, comme dans le cas des moteurs à explosions, par un ancrage ou par une charge.

Afin de diminuer le capital nécessité par ce système, on a pensé à n'employer qu'un seul treuil au lieu de deux. Le treuil tire la charrue vers lui en labourant et le déplacement en sens inverse est fait à l'aide d'une poulie de renvoi fixée à l'autre extrémité du champ. Généralement, on est obligé de faire le retour sans travailler ; dans quelques systèmes, ce retour à vide est effectué par un cheval. Malgré la perte de temps, l'emploi d'un seul treuil se justifie dans certains cas.

Pour utiliser la locomobile de la ferme, on a cherché un système utilisant un câble tendu autour du champ à l'aide de poulies de renvoi (système Howard). La locomobile reste fixe et l'on déplace seulement les poulies de renvoi sur la fourrière au fur et à mesure du travail de la charrue.

Tracteur-treuil. — Le tracteur-treuil est une automobile, munie d'un moteur à explosions, comportant en dessous et à l'arrière un treuil sur lequel on peut

enrouler un câble d'acier. La charrue étant laissée en place et le câble y étant attaché, le tracteur se déplace seul dans le champ en déroulant le câble.

Lorsque le câble est déroulé le tracteur-treuil s'arrête et le mécanicien fait tomber le système d'ancrage (ce système consiste en sabots en forme de coins se plaçant derrière les roues arrière ou bien en une plaque de tôle analogue à la bêche d'artillerie, etc.).

Le mécanicien embraye alors le treuil sur le moteur ; la machine devient point fixe et, par le treuil et le câble, tire la charrue vers elle; quand le câble est enroulé, le treuil est arrêté, la charrue laissée en place et le tracteur part à nouveau à la façon d'une automobile. Le tracteur-treuil marche par bonds : au lieu du déplacement simultané du tracteur et de la charrue, on a une division du travail, toute la puissance du moteur étant utilisée d'abord dans le déplacement du tracteur seul, puis ensuite dans le déplacement de la charrue seule. Le moteur est à essence, pétrole ou benzol, la légèreté de la machine n'intervenant plus grâce à son ancrage.

La différence entre le système par deux locomotives-treuils et le tracteur-treuil vient de ce que dans le système par locomotives-treuils, la traction s'effectue perpendiculairement au sens de déplacement de la locomotive, tandis que dans le tracteur-treuil, la traction s'effectue parallèlement au déplacement du tracteur-treuil. Par cela même, une autre différence réside dans le mode d'ancrage : la locomotive-treuil a sa stabilité assurée par son propre poids et par le sens de la traction qui est latérale ; le tracteur-treuil s'ancre par un dispositif spécial. La locomotive-treuil se déplace sur la fourrière ; le tracteur-treuil se déplace dans le champ, sur la partie à labourer.

Tracteur-toueur. — La machine se compose d'un bâti monté sur quatre roues et portant sur le côté un jeu de poulies à gorge. Un câble d'acier fixé aux deux extrémités du champ s'enroule sur ces poulies ; lorsque celles-ci sont mises en mouvement, elles roulent sur le câble et le véhicule se déplace en se tirant sur le câble; les roues ne sont donc pas motrices et portent seulement le tracteur. Le véhicule est attelé sur le côté à un appareil de culture, charrue pour labours à plat (charrue-balance ou brabant-double).

La machine applique donc le principe du *touage* qui existe sur nos rivières pour le déplacement des remorqueurs.

Le même système, mû électriquement, a existé avec une chaîne calibrée passant sur des poulies à empreintes.

Le câble ou la chaîne sont tendus dans le champ par des moyens d'ancrage quelconque, généralement des chariots-ancres; on déplace ceux-ci de la largeur du travail.

Pour effectuer les déplacements du matériel (tracteur, chariots-ancres, charrue) sur routes, le moteur peut commander directement les roues et l'appareil devient alors tracteur direct pouvant servir également pour les travaux légers dans les champs.

b) Tracteurs directs. — L'idée de remplacer simplement les attelages par un véhicule automobile est séduisante. Il existe de nombreux tracteurs directs à vapeur ou à moteurs à explosion.

L'adhérence est obtenue dans les champs grâce au poids élevé de la machine et en donnant un grand diamètre aux roues motrices ; de plus, on garnit la jante de ces roues avec des saillies fixes ou amovibles de

formes diverses, formant crampons. La nature et l'état du sol interviennent dans l'emploi pratique de ces machines : il peut arriver que la traction à fournir devenant trop forte, la machine patine, creusant le sol sous elle en s'enfonçant.

On a recherché des dispositifs spéciaux pour augmenter l'adhérence :

Certaines machines comportent aux roues motrices des sortes de bêches faisant saillie à la partie inférieure pour pénétrer dans le sol et rentrant à la partie supérieure.

Le tracteur dit « chenille » porte latéralement deux chaînes sans fin (commandées par le moteur), munies de blocs de bois donnant une grande surface de contact avec le sol et augmentant l'adhérence en diminuant les risques d'enfoncement.

Un autre modèle de tracteur comporte de chaque côté une chaîne sans fin, munie de palettes qui pénètrent dans le sol à l'avant et sortent du sol à l'arrière ; ces deux chaînes sans fin, commandées par le moteur, forment donc un ancrage longitudinal continu.

c) Machines automobiles. — Dans un but de simplification, on a combiné directement la machine de culture avec le bâti de l'automobile. On a alors eu des charrues, des houes automobiles ; ces appareils peuvent comporter tous les dispositifs destinés à augmenter l'adhérence et déjà signalés ; on profite quelquefois, en outre, de la tendance de la charrue à pénétrer dans le sol pour augmenter la pression des roues sur le sol.

Le système toueur à chaîne calibrée, mû électriquement dont nous avons parlé précédemment, était en réalité une charrue-toueuse.

Dans les faucheuses automobiles, le moteur commande les roues porteuses et la lame coupante.

Ces machines peuvent servir de tracteur direct.

B) Machines à outils commandés.

La plupart de ces machines sont à outil rotatif. Les *machines rotatives* peuvent se répartir en trois catégories principales :

a) des dents, de formes diverses (crochets, coutres, fers de houe) sont montées sur un axe horizontal animé d'un mouvement de rotation et qui est placé perpendiculairement au sens d'avancement de la machine, c'est-à-dire parallèlement à l'essieu ;

b) l'axe portant les dents, et animé d'un mouvement de rotation, est placé dans un plan vertical parallèle au sens d'avancement de la machine (avec une inclinaison plus ou moins grande sur l'horizontale) ;

c) la troisième catégorie comprend les machines possédant des axes verticaux armés à leur partie inférieure de pièces travaillantes de formes diverses et animées d'un mouvement de rotation (cette catégorie se rattache à la deuxième *b)* l'angle de l'axe de rotation avec l'horizontale devenant 90°).

Dans le groupe *a*, l'axe de rotation horizontal est placé à l'arrière de l'automobile ; dans quelques machines, il est incliné et placé latéralement.

Ces machines sont à vapeur ou sont munies d'un moteur à explosions. On pourrait y appliquer tous les dispositifs d'adhérence existant pour les tracteurs ou pour les charrues automobiles.

A ce groupe se rattachent les machines à outils animés d'un mouvement de va-et-vient parallèle au sens d'avancement de la machine; il existe actuellement une bineuse basée sur ce principe.

Les machines des catégories *a* et *b* et celles dont les pièces travaillantes sont animées d'un mouvement de va-et-vient agissent par percussion.

Le but des machines rotatives est d'effectuer en une seule fois les travaux faits par la charrue, l'extirpateur, la herse, le crosskill en émiettant et malaxant la terre. Les opinions des praticiens sont encore divergentes sur l'efficacité de ce travail. Nous croyons que ces machines peuvent avoir de l'avenir dans les pays secs, dans les pays de dry-farming où le but des façons culturales est d'avoir une terre pulvérisée, tout au moins dans la partie superficielle pour diminuer l'évaporation.

***

La main-d'œuvre nécessitée par les machines de Culture mécanique varie suivant les systèmes. La durée des machines varie aussi beaucoup ainsi que les frais d'entretien.

Pour évaluer les prix de revient par les appareils de Culture mécanique, il faut, aux dépenses courantes de combustible, huile, main-d'œuvre (qui sont les seules que l'on évalue dans un essai) ajouter une somme élevée représentant l'amortissement et l'entretien. Les réparations, en plus du retard et des ennuis qu'elles apportent, grèvent considérablement le prix de revient des différents travaux et une fois de plus, se trouve confirmé ce fait : des animaux, après leur emploi comme moteurs, ont encore de la valeur comme bétail pour l'engraissement alors qu'une machine de Culture mécanique est rapidement mise hors d'usage, tombant à une valeur presque nulle. On néglige souvent ce facteur dans les calculs tentés sur le prix de revient des façons culturales par les appareils de Culture mécanique. En nous basant sur les données que nous avons pu réunir sur ce sujet, nous croyons que l'on peut estimer d'une façon globale à 20 0/0 du capital engagé les frais représentant par an l'amortissement, l'intérêt et les réparations d'une machine de Culture mécanique. Ces dépenses fixes annuelles se répartissent sur un certain nombre d'hectares, mais bien souvent dépassent, par hectare, les frais de combustible, main-d'œuvre et graissage.

Le véritable intérêt de la Culture mécanique ne ressort pas tant des bas prix, souvent exagérés à tort, des façons culturales lorsqu'on tente de tels calculs, que des avantages moins directs tels que rapidité plus grande des travaux permettant de les effectuer en temps utile, économie de main-d'œuvre, diminution du bétail-moteur et surtout du personnel employé à le soigner.

M. Fernand de CONDÉ,

Ingénieur-Agronome, attaché à la Station d'Essais de Machines, Paris.

L'ÉLECTRICITÉ EN AGRICULTURE. SON EMPLOI EN CULTURE MÉCANIQUE.

621.31 : 63

28 Juillet.

L'électricité s'emploie déjà d'une façon courante dans un certain nombre de régions privilégiées à ce point de vue. Les usines électriques trouvent parmi les agriculteurs, des consommateurs de force tout le long des lignes qui parcourent la campagne.

L'énergie électrique peut être employée soit pour actionner les machines d'intérieur de ferme, soit pour éclairer les bâtiments, soit pour effectuer les travaux de culture. — Nous ne voulons envisager ici que l'emploi mécanique de l'électricité, et laissons de côté l'ensemble des différentes théories qui ont été échafaudées au sujet de l'action de l'électricité sur les plantes (l'électricité étant considérée comme une sorte d'engrais), et qui sont connues aujourd'hui sous le nom d'électroculture.

La seule question qui doive intervenir dans l'emploi de l'électricité est, comme dans l'emploi d'ailleurs de toute force motrice (animaux, eau, vent, vapeur, pétrole, etc.), celle du prix de revient. Ici interviennent peu les questions de commodité, encombrement réduit, élégance, qui peuvent intéresser dans les villes; un des avantages de l'électricité est de nécessiter très peu de surveillance; cette considération peut être d'un certain poids aujourd'hui, et encore, pourrait-on la traduire par une question d'argent.

On doit dès l'abord éliminer les trop petites stations productrices d'électricité, pour plusieurs raisons d'ordre économique et technique. L'installation dans une ferme d'un moteur à vapeur, à explosions, gaz pauvre, pétrole, destiné à actionner les appareils générateurs d'électricité, remettra l'énergie électrique à un prix beaucoup trop élevé, car 100 kilogrammètres à la machine à vapeur, par exemple, ne feront plus 100 kilogrammètres utilisables après transformation; mais seulement 75 peut-être. Le seul cas où l'on puisse fabriquer son électricité d'une façon certainement avantageuse est celui, classique, où l'on dispose d'une chute d'eau dans le domaine : les frais d'installation du moteur hydraulique et ses frais d'entretien sont très faibles ; on peut, dans ce cas, faire une installation électrique qui ne desservira guère que la lumière.

La raison d'ordre technique intervient plus directement dans le cas de l'emploi de l'électricité comme force motrice : une station doit avoir une puissance beaucoup plus élevée que celle du plus fort moteur qu'elle dessert.

Il ne faut donc pas trop songer, sauf dans des cas particuliers, à l'établissement de petites usines. Nous croyons qu'au contraire l'avenir de

l'emploi de l'électricité réside dans le développement de grosses centrales, ayant un rayon d'action suffisamment grand et étant, par suite, assez fortes pour supporter les à-coups sans inconvénients, autrement dit disposant d'une sorte de *volant* électrique. Nous croyons que, dans beaucoup de cas, on pourra s'adresser aux lignes industrielles qui, déjà établies dans certaines régions, se multiplient de plus en plus, la source d'énergie étant souvent prise à des chutes d'eau de fort débit. Combien n'est-on pas étonné, depuis quelques années, de voir des fermes, des hameaux, des chefs-lieux de canton éclairés à l'électricité, alors que la ville voisine ne dispose pas encore de cette source de lumière ?

En dehors de la possibilité pour l'agriculture de se fournir à une ligne établie, nous pouvons envisager également le cas où l'électricité est fabriquée spécialement pour l'agriculture. Un vaste syndicat pourrait se constituer et, englobant dans toute une région un certain nombre de communes, entreprendre pour lui seul la création d'un réseau et la fabrication de son électricité.

* * *

En supposant maintenant que nous avons l'électricité à notre disposition, l'emploi de celle-ci pour actionner les machines d'intérieur de ferme (hache-paille, coupe-racines, aplatisseur, écrémeuse, etc.) ne comporte aucune difficulté technique. Un moteur, généralement de faible puissance, commande la machine par courroie, avec une démultiplication, la vitesse de nos moteurs électriques étant élevée.

Le battage lui-même comporte peu de difficultés et nécessite seulement un moteur un peu plus puissant. Il semble résulter de certaines expériences que le battage à l'électricité revient plus cher que le battage à la vapeur. Dans deux exploitations, où le prix du kilowatt-heure était de 20 centimes et de 26 centimes, le battage à l'électricité est revenu à 11 0/0 et 35 0/0 plus cher que le battage à la vapeur. Il s'agissait là de machines à grand travail (12 et 14 quintaux de grain battu par heure). — La main-d'œuvre peut être plus faible dans le cas du battage à l'électricité, car on n'a pas à transporter charbon et eau, et la surveillance du moteur électrique nécessite moins d'attention que la conduite de la locomobile, et peut être effectuée par la personne qui dirige le battage. Le prix du moteur électrique est peu élevé et ne revient généralement pas très cher; malgré tout, le facteur le plus important est le prix du courant.

L'emploi de l'électricité pour la culture du sol remonte à 1878 : MM. Chrétien et Félix employèrent à cette époque, et firent fonctionner en 1879, un matériel de labourage électrique. De nombreuses tentatives furent faites depuis. Aujourd'hui le problème est résolu, et plusieurs installations fonctionnent (depuis 1909, chez M. Lebert, à Villemarie, près d'Arcachon ; depuis 1912, chez M. Cailloux, au Koudiat, près de Souk-el-Khemis, Tunisie).

Toutes les installations de labourage à l'électricité comportent deux treuils placés sur la fourrière, à chaque extrémité du champ, et tirant

alternativement la charrue par un câble. Le courant est amené par des lignes aériennes fixes ou par des lignes volantes, soit à haute tension (et dans ce cas le treuil porte un transformateur abaissant le voltage), soit au voltage voulu pour l'emploi direct. La prise de courant se fait au moyen d'une perche de trolley. A chaque rayage, on déplace de la quantité voulue le treuil le long de la fourrière, soit en embrayant les roues sur le moteur, soit en halant le chariot porte-treuil à l'aide d'un câble ou d'une chaine vers un point fixe sur la fourrière.

Le système par deux treuils sur la fourrière permet d'obtenir de fortes tractions. Chez M. Lebert, près d'Arcachon, chaque treuil peut recevoir 300 mètres de câble d'acier; on effectue des défrichements à $0^m,30$ de profondeur; la charrue se déplaçant à une vitesse de $1^m,15$ par seconde, on laboure dans ces conditions 990 mètres carrés à l'heure; l'électricité est produite par une chute d'eau actionnant une turbine.

Chez M. Cailloux, en Tunisie, l'électricité est produite par une machine à vapeur compound de 100 à 120 chevaux, chauffée à la paille, et fournissant du triphasé à 550 volts, que l'on élève à 5.500 volts; ce courant à 5.500 volts est envoyé dans les champs; des lignes volantes, portées sur des chevalets en forme d'X, sont reliées à des lignes fixes. Le transformateur est monté sur le treuil; la puissance transmise est de 80 chevaux; l'énergie est ainsi transportée à une distance de 12 kilomètres.

* * *

Nous croyons que l'on peut dès maintenant songer à l'emploi de l'électricité par un syndicat englobant plusieurs communes et s'adressant à une usine voisine, ou bien fabriquant son électricité lui-même. Il n'y a pas lieu de trop généraliser, mais nous estimons que cette question a assez d'importance pour être prise en considération et mise à l'étude. Il suffirait souvent, dans une localité, de quelques initiatives bien groupées, pour arriver à établir une installation en somme facile; nous commençons à en voir des exemples.

M. le Colonel AUREGGIO,

Vétérinaire principal de 1re classe en retraite, Lyon.

ÉLEVAGE DU CHEVAL AU MAROC.

63.611 (64)

29 Juillet.

Comme suite à notre étude de 1913 au Congrès de Tunis, sur les *Chevaux et animaux nord-africains*, nous communiquons à la 15e Section (Agronomie), une note d'actualité sur le Maroc. Notre étude

des chevaux du Maroc (4e partie de l'ouvrage sur les chevaux du Nord de l'Afrique) a été esquissée seulement et incomplètement présentée, il y a vingt et un ans, parce que le Maroc ou Maghreb (occident) était, à cette époque éloignée, d'une pénétration difficile, pour ne pas dire impossible, aux Européens, et que, à l'intérieur, il n'y avait ni voies ferrées, ni routes ; les transports avaient lieu à dos de mulets et de chameaux et les chevaux étaient également employés au bât.

Sur le rapport de M. Lhopiteau et l'avis financier de M. Lucien Hubert, le Sénat a adopté, le 7 juillet 1914, la convention relative à la concession du Chemin de fer de Tanger-Fez.

La pénétration militaire de nos vaillantes troupes au Maroc, commandées par le résident général Lyautey et les généraux Gouraud et Baumgarten, qui ont si brillamment occupé Tazza en mai 1914, a permis au Service vétérinaire de l'élevage, sous la haute direction du vétérinaire-major Monod, de compléter et d'étendre son installation dans les divers postes et centres agricoles des Marocs oriental et occidental.

D'autre part, les haras et dépôts de remonte ont fonctionné après 1907, sous la haute direction du commandant Charles Roux ayant présentement comme adjoint le brillant capitaine Allut, bien connu pour ses succès lors des raids de cavalerie de 1902 à 1905 dans la métropole.

Avant d'être, pour la deuxième fois (en 1914), ministre de la Guerre, M. le député *Messimy*, chargé du rapport concernant les dépenses du Maroc, a fait le voyage et a examiné sur place les aspects multiples du problème marocain. Son exposé, illustré de cartes, atteste les progrès réalisés en déterminant l'étendue du Maroc oriental vers l'Océan. Ces deux zones, occupées par nos troupes depuis 1907, dont les limites vont, chaque année, se rapprochant, par suite des mouvements en avant de nos colonnes, s'avançant à la fois de l'Est à l'Ouest par les confins de l'Algérie et par les ports de l'Atlantique, de Rabat à Mogador, pour arriver, en mai 1914, à la région de Tazza réputée imprenable jusqu'alors et enfin aboutir finalement à une véritable jonction avec l'Algérie. L'éminent rapporteur député Messimy s'est montré préoccupé d'assurer aux indigènes du Maroc une administration et une justice capables de faire comprendre que nous venons au Maroc en protecteurs généreux, en amis. Il a examiné les questions économiques, financières, les chemins de fer, le commerce, l'industrie, l'émigration européenne, la *colonisation agricole*.

A ce dernier point de vue et dans le même ordre d'idées, le ministre *Noulens*, prédécesseur à la Guerre de M. Messimy, a visité l'Algérie en mai 1914. Ce qu'il a écrit de la question agricole est bien applicable au Maroc et complète parfaitement ce qui a été dit à Tunis, en 1913.

> Ce qui frappe, a dit le ministre, quand on considère l'Afrique du Nord, c'est d'abord son admirable développement agricole, qui non seulement apporte la richesse aux colons et aux indigènes et fait s'étendre au loin la colonisation sur les terres domaniales, mais encore multiplie les centres et procure aux villes déjà existantes et aux différents ports des éléments nouveaux de prospérité.

Alger va augmenter l'étendue de son port actuel et créer un avant-port. Bougie, Bône et Oran établissent des projets d'avant-port et de bassins. Des villes comme Sétif s'accroissent chaque année de 1.000 habitants pour une population de 25.000 à 30.000 âmes. C'est là un résultat dû au travail assidu des colons et aussi aux encouragements qu'une administration éclairée — comme celle de *MM. Jonnart et Lutaud* — a su donner dans le passé et continue à donner aux études poursuivies pour parfaire les méthodes de culture.

Le spectacle que nous avons vu, soit à Touggourt, soit à Aïn-Sefra, prouve que ce sol d'apparence infertile peut être fécondé, pour peu que l'industrie des hommes vienne compléter l'œuvre de la nature.

Il y a trente ans, l'Oued-R'hir et la région d'Ouargla comptaient seulement 300.000 palmiers. L'exemple des indigènes creusant des puits donna l'idée à un ingénieur français, *M. Jus*, de créer des puits artésiens qui fournissent une eau abondante. Mais il faut le temps de produire et les plantations sont lentes à se développer. Malgré cela, nous comptons aujourd'hui 1.500.000 palmiers-dattiers dont le rendement sera d'autant plus rémunérateur que le chemin de fer de Touggourt à Biskra en facilitera l'exportation. Les puits artésiens ont été établis par les colons et les Sociétés de colonisation, mais le Gouvernement général en fait sans cesse forer pour l'usage des indigènes.

Aïn-Sefra et ses environs diffèrent, il est vrai, de Touggourt, où le forage des *puits artésiens* donne une eau abondante, ou de la région du Souf, dont le sous-sol aquifère laisse les racines des palmiers baigner d'elles-mêmes dans une humidité perpétuelle. Sur ces plateaux, si vastes qu'ils n'ont d'autre limite que la mer elle-même, on ne peut songer à creuser des puits artésiens. Mais on découvre des sources qui transforment en terres propres à la culture les sables stériles.

Vous avez vu Aïn-Sefra, nid de verdure situé à 1.000 mètres d'altitude sur les plateaux. Les légumes de France s'étalaient sur les marchés : pommes de terre, asperges, poireaux, choux étaient achetés par les habitants de la petite ville. Ailleurs, ce sont des cerisiers, des abricotiers, des fraisiers... Le grand problème est celui de l'eau, mais l'exemple d'Aïn-Sefra atteste que les sources existent. On peut aussi chercher à irriguer les vallées par l'établissement de barrages. Nos colons l'ont fait avec succès à Perrégaux, dans le nord du département d'Oran. Ces travaux de longue haleine nécessitent de gros sacrifices, mais bien conduits ils entraîneront les meilleurs résultats.

Ce qui caractérise bien la campagne marocaine, et la différencie souvent de l'Algérie, c'est la présence de nombreux cours d'eau ayant de l'eau toute l'année, quelques-uns de ces oueds sont même navigables.

Le Maroc est comme une Algérie dans laquelle le Sahara est remplacé par le massif montagneux de l'Atlas avec ses neiges éternelles. Grâce à lui, une condensation de la vapeur d'eau apportée par le vent d'ouest se fait d'une façon constante, ce qui alimente les rivières et les fleuves qui sont appelés à jouer un grand rôle, soit comme force motrice industrielle, soit comme élément d'irrigation.

C'est avant tout un pays agricole. La vigne, qui n'y existe pas encore, y ferait merveille. Bien que le Coran défende l'usage du vin, on y voit beaucoup d'ivrognes. Il y avait autrefois de la canne à sucre et du coton : on pourrait facilement les introduire à nouveau.

On y voit de très beaux troupeaux de moutons dont la laine est très estimée.

Le Sous, avec ses chênes-lièges, ses oliviers, possède un arbre particulier, l'arganier, sorte d'olivier sauvage. Les Berbères en retirent une huile, non du fruit, mais des noyaux. Le procédé de décortication est assez original : les fruits servent à l'alimentation du bétail ; les animaux mangent, digèrent la pulpe et enfin rejettent le noyau dont on retirera ensuite une huile qui n'est point trop mauvaise.

Le nord de l'Afrique est donc un admirable pays où la ténacité, l'intelligence des colons et l'administration parfaite des gouverneurs et résidents généraux ont obtenu d'excellents résultats qui font honneur à la France.

Au Maroc, les officiers des remontes et les vétérinaires sont bien d'accord pour donner à la production chevaline un rapide essor de prospérité en mettant à profit les importantes améliorations obtenues en Algérie et en Tunisie par la sélection et les croisements bien compris pour tous les *Équidés nord-africains*. D'autre part, la direction générale de l'élevage, confiée, en 1914, à M. Monod, chef du service vétérinaire, dont la compétence est bien connue, permet d'affirmer que les importantes questions agricoles et de zootechnie marocaines seront favorablement solutionnées comme ses aînés, les vétérinaires militaires Bernis, Vallon et nombreux autres, l'ont fait en Algérie et en Tunisie.

Nous ferons connaître plus tard les excellents résultats que M. Monod et ses collaborateurs militaires ont déjà obtenus dans les importantes questions d'élevage des animaux, et dans les améliorations agricoles sur le territoire marocain.

On peut dire, dès maintenant, que l'élevage des chevaux nord-africains est subordonné partout aux mêmes règles de zootechnie, parce que les races-souches sont cousines germaines dans les régions s'étendant du Maroc à l'Égypte par l'Algérie, la Tunisie et la Tripolitaine, et qui se résument comme suit :

Sélection des meilleurs types ; croisement des races nord-africaines avec le pur sang arabe ; exclusion absolue du pur sang anglais et emploi raisonné du type anglo-arabe à 50 0/0 de sang arabe provenant du Midi de la France, ainsi que le recommande vivement le vétérinaire-major Monod, d'accord avec de nombreux officiers de l'Afrique du Nord.

N'oublions pas que les chevaux et animaux domestiques nord-africains sont des ressources précieuses pour la métropole, aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre.

GÉOGRAPHIE

M. René BOSSIÈRE,

Le Havre.

POUR PRÉVENIR LA DISPARITION DES BALEINES.

63.922.

28 Juillet.

La chasse des baleines est devenue, depuis quelques années, tellement active qu'elle doit arriver, inévitablement, à la disparition complète de l'espèce, si l'on n'y met ordre.

Le Gouvernement français a, par son décret du 12 avril dernier, montré qu'il se préoccupait de la question, mais puisque le Congrès d'aujourd'hui n'est pas exclusivement composé d'éléments français, il peut paraître intéressant d'appeler l'attention de ses membres sur une question qui a un caractère international.

Il existe, comme chacun sait, plusieurs espèces de cétacés.

Jusqu'à une époque voisine de la nôtre, cinquante ans à peine, les « baleines franches » (cétacés à longs fanons) et les « cachalots » (cétacés à dents) étaient les seuls qui fussent pêchés, parce que les procédés employés jusque-là ne permettaient guère d'en capturer d'autres, de sorte que les baleines franches et les cachalots avaient beaucoup diminué en nombre pendant la première partie du XIXe siècle et que les diverses nations abandonnèrent peu à peu (le Havre fut le dernier port français qui s'y livra jusqu'en 1867), cette chasse désormais reconnue comme insuffisamment rémunératrice.

(Je dois pourtant signaler que j'ai rencontré, l'an dernier, à Montevideo, un petit voilier américain, l'*Andrew Hicks*, qui, avec un équipage de Canariens, continue encore à se livrer à la chasse des baleines et des cachalots sur la côte de Patagonie avec les anciens procédés.)

Quoi qu'il en soit, les baleines franches et les cachalots, les premières surtout, sont devenus très rares.

Mais s'il en est ainsi, d'autres cétacés n'avaient, jusqu'à ces derniers temps, jamais été poursuivis : désignés sous les noms de « balœnoptères et mégaptères », — « balcenoptera musculus » et « magaptera boops », — « finbacks ou rorquals » et « humpbacks », etc. Ce sont des cétacés à petits fanons, animaux ayant une valeur commerciale infiniment moindre que les autres. La vitesse vertigineuse avec laquelle ils entraînent le câble fixé au harpon les rendait impossibles à capturer par les petites embarcations de jadis, et ils eussent été d'ailleurs

inutilisables par les baleiniers à voiles, parce que, une fois mort, leur corps ne flotte pas et coule à pic.

Ce genre de cétacés n'était donc pas poursuivi faute de moyens, lorsque, il y a une cinquantaine d'années, un hardi capitaine norvégien : Swen Foyn, eut l'idée de tuer ces balœnoptères non plus à la main, comme jadis, avec un fusil lançant un harpon (comme des navires baleiniers havrais l'avaient tenté dès 1865), mais à l'aide d'un véritable canon fixé à l'avant d'un navire à vapeur agile et puissant, d'un déplacement cinquante ou cent fois supérieur à celui des embarcations à rames d'autrefois.

Grâce à sa machine, ce navire se dirige lui-même vers le cétacé signalé par la vigie, lui lance un harpon explosif, et après l'avoir tué et l'avoir ramené à la surface de l'eau par le treuil à vapeur, il le remorque jusqu'à un établissement de dépeçage installé à terre; ainsi, aucune partie de l'animal n'est perdue.

Le succès récompensa si bien l'initiative de Swen Foyn, qu'il laissa, à sa mort survenue il y a quelques années, une fortune considérable.

Ces faits sont trop connus pour que nous y insistions, de même que sur l'accroissement du nombre d'usines à baleines qui, pendant les dernières années du XIX^e^ siècle, se sont installées au nord de la Norvège, en Islande, aux îles Féroé, puis à Terre-Neuve et jusqu'au Japon.

Hélas! le bien devient un mal lorsqu'il approche de l'excès; comme cela avait eu lieu pour les baleines franches, le nombre de balœnoptères diminua dans l'hémisphère nord en proportion du nombre des chasseurs!

Alors, tout naturellement, ceux-ci songèrent à cette autre partie du monde où le gros gibier qu'ils recherchaient n'avait pour ainsi dire jamais été dérangé : l'hémisphère sud.

Chose curieuse à noter, les baleines, principalement les balœnoptères, ont des habitudes de migration tout aussi régulières que de simples poissons, comme le saumon ou le hareng.

Cette règle n'existe pas pour les cachalots, eux sont des voyageurs allant droit devant eux, un peu au hasard et ne descendant jamais dans les eaux glacées.

Mais, pour les balœnoptères, la conséquence de la régularité de leur migration est que ces cétacés ne traversent guère l'équateur et que si leur nombre avait considérablement diminué depuis cinquante ans, dans l'hémisphère nord, par suite des poursuites incessantes auxquelles ils s'étaient livrés, ce nombre avait, au contraire, augmenté considérablement dans l'hémisphère sud, où ils n'avaient pour ainsi dire jamais été inquiétés.

Aussi, lorsqu'en 1904-1905, le valeureux capitaine Larsen, au retour de l'expédition antarctique du docteur Nordenskjold, organisa avec des capitaux argentins le premier établissement moderne de chasse de baleines dans l'hémisphère sud (à la Géorgie du Sud), les résultats dépassèrent-ils les espérances.

On sait avec quelle étonnante rapidité le nombre des établissements s'est développé depuis lors.

A la Géorgie du Sud	Sept établissements, dont trois au moins sont installés à terre et les autres sur des usines flottantes.
Aux South Shetland	Trois établissements (usines flottantes).
Aux South Oakney.	Deux établissements (flottants).
Aux îles Malouines.	Un établissement (à terre).
Au détroit de Magellan	Un établissement (à terre).
A Albany (Australie)	Un établissement (à terre).
Au sud de la Nouvelle-Zélande . .	Deux établissements (à terre).
A la Térre Victoria (cercle polaire).	Un établissement flottant.
Sur la côte d'Afrique.	Une vingtaine d'établissements, tous à terre.

Chacun de ces établissements employant de deux à cinq baleiniers à vapeur, pour la poursuite des baleines et leur remorquage jusqu'à l'usine.

Nous ne mentionnons que pour mémoire notre établissement des îles Kerguelen, parce qu'il s'occupe plus spécialement de la chasse aux phoques que de celle des baleines.

Je ne puis, naturellement, garantir l'exactitude absolue de cette énumération mondiale, mais je puis dire qu'en novembre dernier, à mon passage à Durban (Afrique du Sud), j'ai visité là six usines énormes édifiées sur la côte, à côté l'une de l'autre, et j'ai vu vingt-six baleiniers à vapeur sortant chaque matin de ce port, pour y rentrer chaque soir et y apporter aux usines les baleines prises dans la journée.

Pendant la saison dernière (qui touchait alors à sa fin), le chiffre des baleines amenées à Durban avait dépassé le millier, sans compter un nombre respectable de cachalots.

Notez qu'il existe, on me l'a dernièrement affirmé, entre Durban et le Cap de Bonne-Espérance, soixante-quinze baleiniers se livrant régulièrement à la destruction des baleines : la concurrence est donc ardente. Elle est telle que bien des établissements ne font déjà plus leurs frais.

Aussi, pour lutter avec plus d'avantage, a-t-on inventé une nouvelle méthode.

L'usine de dépeçage, au lieu d'être installée à terre, est sur un grand navire. L'établissement flottant a, sans doute, au point de vue commercial, l'avantage de suivre les baleines dans leur migration et, par conséquent, a chance d'en pouvoir travailler davantage, mais au point de vue général, spécialement à celui de la conservation des richesses de la nature, il présente encore plus d'inconvénients que les usines fixes.

Il est, en effet, impossible à ces établissements flottants de travailler, comme cela se fait à terre, les os et la chair des baleines, pour en extraire de l'huile. Ils n'utilisent que le lard et jettent le reste.

Non seulement l'abandon des cadavres à la mer effraie les autres cétacés et éloigne même les poissons de ces parages, non seulement ces carcasses

en putréfaction peuvent être un danger pour la salubrité du voisinage, mais encore ce procédé constitue un gaspillage de la nature. C'est de la richesse jetée à l'eau.

Prenant les choses de plus haut et toute question de procédé, de capture ou de dépècement mise à part, le chiffre des baleines tuées dans ces dernières années est effrayant.

Un des derniers bulletins de la Société de Géographie de Paris donnait, pour 1912, une statistique dépassant 12.000! Certains praticiens parlent de 20.000 pour la campagne 1913!

Il est donc nécessaire qu'une réglementation quelconque intervienne, si l'on veut empêcher la disparition totale, à brève échéance, des cétacés.

La France, comme toujours en avant des idées, a pris, par son décret du 12 avril dernier, l'initiative d'une réglementation. Nos compatriotes peuvent en être fiers, mais il leur est permis de craindre que cet effort, s'il restait isolé, n'aboutisse à un résultat contraire au but cherché, ou tout au moins contraire aux intérêts français.

N'est-il pas à présumer, en effet, que les garanties énoncées par le décret, les redevances à payer en échange des autorisations données, les restrictions relatives à l'âge des animaux qu'il sera permis de tuer, les obligations de se soumettre aux règlements particuliers des Gouverneurs de nos colonies... n'est-il pas à craindre que tout cela n'aboutisse tout simplement à éloigner des côtes françaises les entreprises qui pourraient avoir l'idée de s'y fixer sans que, pour cela, l'intensité de la destruction des cétacés soit atténuée.

Le canal de Mozambique, par exemple, qui a été de tout temps connu comme un des lieux préférés des baleines, et qui est, du reste, spécialement visé dans le décret du 12 avril, se trouve, n'est-il pas vrai, placé de telle sorte que, si des règlements gênants protègent les baleines sur la côte française de Madagascar, les usines s'installeront de préférence en face, sur les côtes d'Afrique appartenant à diverses autres nations, où les chasseurs pourront continuer de détruire, à l'abri de toute restriction, tous les animaux qu'ils rencontreront.

Il est donc, croyons-nous, tout d'abord essentiel — même au point de vue français — que la réglementation soit internationale; mais pour que cette réglementation soit efficace, il paraît, de plus, bien utile que cette législation internationale tienne compte de certaines circonstances de lieu et de saison.

Voici pourquoi : Il est des points du monde — comme la côte du Congo, par exemple — où les baleines ne viennent guère qu'au moment de la parturition.

Ces endroits sont connus : on sait l'époque où les baleines les fréquentent; cette époque ne varie jamais.

Tuer une baleine dans ces parages, c'est détruire deux animaux : la mère et le petit à naître. Que la mère ne soit tuée qu'après la naissance du petit, le mal est aussi grand, car le nouveau-né, privé du lait et des

soins de sa mère, est infailliblement voué à la mort. Et l'on sait que, comme tous les gros animaux, les baleines ne mettent bas qu'après une longue période de portée. Il faudrait donc empêcher de tuer les baleines dans les parages où elles ont l'habitude de venir mettre bas.

A tous ces points de vue, il nous semble bien urgent que les grandes nations se mettent d'accord sur des règlements mutuels, si elles veulent réellement empêcher la destruction d'animaux qui, au point de vue scientifique, offrent un intérêt si incontestable, et qui, par les produits commerciaux qu'on en peut tirer, rendent aussi de grands services à l'humanité.

M. E. BUCHÈRE,

Licencié ès Sciences, Président de la France Colonisatrice, Rouen.

UNE NOUVELLE ÉGYPTE ALGÉRIENNE.

---

(653) 63

28 Juillet.

Beaucoup de personnes, en France, seront surprises en apprenant qu'il existe, dans le sud de notre belle Algérie, une contrée aussi fertile et aussi vaste que l'Égypte à laquelle elle ressemble d'une façon surprenante par son climat et ses terres d'alluvion.

Au cours d'une excursion faite en avril dernier, avec un groupe d'amis, dans la région de Biskra, dans un rayon de 200 kilomètres autour de cette ville, nous avons été stupéfaits de rencontrer en certains endroits des milliers d'hectares d'orge et de blé extraordinairement beaux. Évidemment, nous savions déjà que, chaque année, il y avait plusieurs centaines d'hectares, aux abords mêmes de Biskra, et plusieurs milliers dans la plaine d'El Outoya, mis en cultures de céréales et irrigués par des sources importantes, mais nous pensions que c'était un coin exceptionnellement favorisé. Nous ne nous doutions pas du spectacle qui nous attendait après des heures et des heures de morne promenade à cheval à travers une contrée pierreuse et sablonneuse, le vrai désert désolé et stérile, tel que nos lectures nous en avaient formé l'idée. Tout à coup, aux abords d'un petit village appelé Doucen, nous apercevons quelques hectares de céréales, ma foi, aussi belles que celles que nous avons coutume de voir dans les bonnes terres moyennes du Tell algérien, ou du Midi de la France, puis nous arrivons dans une large série de vallons plats, couverts, cette fois, d'immenses champs de céréales de plusieurs milliers d'hectares d'un seul tenant. Or, ces cultures ne sont pas irriguées par des sources, ce sont les oueds formés par les pluies en hiver dans les montagnes de

l'Aurès qui viennent s'épandre dans ces vallons plats et y déposer, en même temps que leurs eaux fécondantes, des limons d'une extrême fertilité.

Cette année la récolte est bonne, l'hiver a été pluvieux, les céréales ont abondamment thallé ; il est fréquent de voir un pied d'orge, issu d'une seule graine, porter soixante épis de cent grains chacun réparti en six rangs, et un pied de blé quarante épis à quatre rangs de grains et de vingt-cinq centimètres de longueur. Un de nos compagnons entre à cheval dans le blé qui a plus de 1m,50 de hauteur ; le cheval disparaît presque complètement. Nous ne pouvons modérer l'expression de notre admiration, nous n'avons jamais vu en aucun pays des céréales aussi belles. Et les Arabes qui nous ont conduits voir ce spectacle extraordinaire, nous déclarent que parfois la récolte est encore meilleure que cette année : on nous cite des rendements incroyables de 50 pour 1 en blé, de 70 et 80 pour 1 en orge. Il est vrai que, pour servir de douche à notre enthousiasme, on ajoute que, l'an dernier, il n'y avait absolument rien : en hiver, il n'y avait pas eu de fortes pluies, les oueds n'avaient pas coulé ; les céréales à peine levées avaient séché, il n'y avait pas eu la moindre récolte. Il n'y a, paraît-il, qu'une bonne récolte tous les quatre, cinq ou six ans ; il y en a quelques moyennes, quelques nulles aussi.

Malgré cela, chaque année, dès la première pluie d'automne, les nomades qui sont revenus du Tell dans le Sahara avec leurs troupeaux de moutons, sèment leur chaume et enterrent aussitôt la semence avec une mauvaise petite charrue arabe en bois munie d'un petit soc en fer, en forme de cure-dent. Ils y attellent un mulet ou un cheval lorsqu'ils en possèdent, ou sinon un chameau ou un bourricot. Chaque année, c'est plus de 100.000 hectares qui se trouvent ainsi ensemencés. Lorsque la récolte est bonne, on voit arriver chaque jour à Biskra, pendant les mois de mai et de juin, des caravanes de centaines de milliers de chameaux chargés de sacs d'orge et de blé. La gare de Biskra est obligée d'expédier chaque jour des trains supplémentaires de grains vers le Tell. Cette année justement on manquait d'orge à Sétif, à Saint-Arnaud, à Constantine : la récolte de l'année dernière avait été faible, le stock était épuisé, aussi les acheteurs sont-ils venus nombreux à Biskra et ont-ils passé d'importants contrats d'achat à des prix encore assez élevés. C'est que, dans le Sahara, la moisson a lieu deux mois plus tôt que dans le Tell ; ce sont de véritables céréales de primeurs.

Nous avons circulé pendant plusieurs jours au milieu de ces vallons à céréales, appelés par les Arabes « des madhers ». Ils sont séparés les uns des autres par des chaînes de mamelons dirigés en général du Nord au Sud sur quarante, cinquante ou soixante kilomètres de longueur et séparés les uns des autres par trois, quatre ou cinq kilomètres. C'est dans le fond de ces vallons plats, avec une pente assez faible vers le Sud, qu'ont lieu les cultures de céréales. La terre y est magnifique à l'aspect et les récoltes qu'elle donne parfois, prouvent sa fertilité. Il y a dans la région de Biskra

plus d'un million d'hectares de ces terres superbes, dont un dixième à peine est cultivé chaque année. Jusqu'à présent la récolte est aléatoire : mais quelle serait la richesse de cette contrée si la récolte pouvait être assurée, même lorsque les pluies d'hiver sont insuffisantes ?

Or, cet espoir est permis : un sondage artésien effectué récemment à Tolga, entre Biskra et Doucen, à 30 kilomètres de ce point, a donné le plus fort débit connu au monde : 30.000 litres à la minute, une grosse rivière qui coule été comme hiver.

Il existe d'autre part des sources dont quelques-unes, captées depuis la plus haute antiquité, irriguent les palmiers des oasis et certaines ont un débit de 10.000 à 12.000 litres à la minute. De nombreuses autres sources existent, mais sont engorgées. M. le professeur Flamand, de la Faculté des Sciences d'Alger, qui fut le premier à donner le nom de Nouvelle-Égypte à la région de Biskra, a fait une série d'études sur ces points d'eau et a montré qu'avec des travaux assez simples on pourrait obtenir de l'eau abondante et utilisable dans des terrains moins élevés.

De grandes quantités d'eau d'irrigation peuvent donc être obtenues soit par le déblaiement de certaines sources, soit surtout par des sondages artésiens.

Ce qui fait la richesse de l'Égypte, ce sont surtout les crues du Nil qui ont lieu en été. Dans le Sahara constantinois, les limons fertilisants sont apportés par les crues d'hiver ; mais si on a en outre de l'eau de sources et de puits artésiens en très grande abondance, — et il y a déjà, réparti entre les différentes sources et les puits artésiens presque le débit d'été du Nil, — le Sud-Constantinois peut devenir une des plus riches contrées de l'Afrique du Nord.

Les céréales ne constituent pas d'ailleurs la seule ressource de la contrée ; il y a d'abord et surtout le palmier-dattier. Il ne faut pas oublier que c'est la région de Biskra qui produit, avec le Sud-Tunisien, la presque totalité des dattes muscades consommées dans le monde entier. En novembre et décembre, la gare est encombrée de monceaux de caisses de dattes et des trains supplémentaires sont encore nécessaires. Chaque année, il se traite à Biskra pour plus de vingt millions de francs d'achat de dattes muscades, sans parler des autres dattes de qualité moindre et de consommation algérienne qui donnent lieu encore à des transactions de plusieurs millions de francs.

Il y a une troisième source de richesse qui n'est pas moindre, ce sont les moutons. En hiver, toute la région saharienne limitrophe des derniers contreforts de l'Aurès se peuple d'immenses troupeaux de moutons qui ont estivé sur les hauts plateaux et qui viennent *s'engraisser* dans les pâturages sahariens. Dans la contrée comprise entre Biskra et Laghouat, se trouvent par centaines de mille les plus beaux moutons d'Algérie, à laine et à queue fines, très analogues aux mérinos, hauts sur pattes, pouvant peser jusqu'à 60 et 70 kilogrammes brut. Qui pourrait se douter, en France, que la région de Biskra expédie chaque année 100.000 moutons vers la métropole ?

Le marché des Ouled-Djellal, à lui seul, en fournit de 60.000 à 70.000, achetés en janvier, février et mars par des colons ou des indigènes de la région de Constantine et réexpédiés ensuite en France.

A côté de ces richesses prodigieuses qui existent déjà et qui se développeront sans doute d'une façon régulière, il semble qu'un avenir remarquable soit réservé dans ces contrées à la culture du coton. Des essais ont été faits au cours des dernières années à Biskra, à Ouargla, à El Goléa ; on a obtenu un coton aussi beau que les plus belles variétés d'Égypte et des plants extrêmement vigoureux portant jusqu'à 50 et 60 capsules dès la première année. L'*Association Cotonnière Coloniale* a, récemment, envoyé une mission pour étudier et développer cette culture. Son succès est à souhaiter, notre belle colonie de l'Algérie et notre industrie nationale en profiteraient largement.

Mais dans cette contrée de Biskra, si intéressante au point de vue pittoresque mais plus encore au point de vue économique, comme nous venons de le montrer, la colonisation française est encore embryonnaire.

Il serait cependant de la plus haute utilité qu'un certain nombre de nos compatriotes vinssent se fixer dans ce pays : nos colons ont été dans tout le reste de l'Algérie le précieux levain qui y a apporté la magnifique prospérité actuelle. Au contact de nos nationaux, les indigènes apprennent peu à peu nos méthodes de culture et l'emploi de nos machines agricoles ; les rendements en sont plus que quintuplés.

Il en serait de même dans le Sud-Constantinois. A l'heure actuelle, plus des neuf dixièmes des richesses de ces contrées sont perdus. L'Administration ne devrait pas tant écouter les grands chefs indigènes de la contrée qui (comme tous ceux qui connaissent l'Algérie le comprendront) ne tiennent pas du tout à la venue de colons français. L'Administration n'a pas grand'chose à faire pour favoriser le développement de la colonisation européenne dans ces régions sahariennes ; elle n'a qu'à tenir d'abord la main à ce que les fonctionnaires indigènes, caïds, cheiks ou cadis, ne contrecarrent pas les travaux de nos nationaux ; qu'ils ne leur rendent pas l'existence impossible en poursuivant sous tous les prétextes leurs serviteurs indigènes ; qu'ils n'interdisent point aux propriétaires arabes, sous la menace de prison, de vendre leurs terrains aux Français. En outre, elle n'aura qu'à faire améliorer les pistes qui sont impraticables pendant six mois par an, car il n'existe pas encore de routes dans ce pays, et assurer enfin les services d'intérêt public, de la police, de la poste et de l'hygiène. Les colons ne manqueront pas, nous en connaissons à Biskra et à Batna plusieurs dizaines disposant de capitaux et de l'expérience algérienne qui n'hésiteront pas à venir se fixer dans cette contrée lorsqu'ils seront sûrs que leurs efforts ne seront plus annihilés par les autorités indigènes, et la région du Sud-Constantinois connaîtra la grande prospérité à laquelle elle a droit.

M. Eugène GALLOIS,

Publiciste, chargé de missions, Paris.

LE CANAL DE PANAMA. — SES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES. LE RÔLE DE LA FRANCE.

626.93 (861.3)

29 Juillet.

Le jour semble proche où la grande OEuvre, rêvée depuis longtemps, et entreprise audacieusement par la France, sera entrée dans le domaine de la réalité.

Le canal de Panama a même déjà ouvert la voie nouvelle, le passage de l'océan Atlantique à l'océan Pacifique... Les eaux des deux grands Océans se sont confondues... Des navires ont franchi les écluses.

Aussi tout semble présager, comme devant être proche, l'inauguration officielle du canal interocéanique, à moins d'événements imprévus, d'accidents fortuits, qu'il faut espérer et souhaiter ne pas voir se produire.

L'occasion est donc propice de rappeler comment fut conçu, entrepris et exécuté ce gigantesque travail, de chercher à en envisager les conséquences économiques et de définir le rôle de la France en faisant entrevoir le parti qu'elle en peut tirer.

Au surplus, voilà déjà des années que nous nous sommes occupé de la question, l'ayant étudiée avec soin, nous étant même rendu, personnellement, sur place à diverses reprises. Nous n'avons pas manqué l'occasion de signaler surtout l'intérêt qui pouvait et devait en découler pour la France.

Grâce au canal, la métropole verra la distance qui la sépare de ses lointaines colonies du Pacifique singulièrement écourtée. De plus, de par ses colonies des Antilles comme par celles des archipels polynésiens, la France va se trouver avantageusement placée et en mesure d'offrir des escales sur les nouvelles routes mondiales ouvertes à la navigation internationale.

Tel est le thème que nous avons déjà abordé et développé en diverses circonstances; malheureusement, et malgré l'évidence, si nous n'avons pas absolument en vain « prêché dans le désert », nous devons constater que les Pouvoirs publics sont difficilement sortis de leur apathie et qu'il a été pénible de les amener à envisager sérieusement la question.

Nous verrons plus loin où en est cette question et le maigre résultat obtenu jusqu'ici, en présence surtout des efforts faits par nos voisins et rivaux en la circonstance.

Mais, bien que la chose ait souvent été écrite, résumons à longs traits l'historique du canal.

Le Passé.

Faut-il rappeler qu'au cours des siècles des esprits inventifs avaient songé à la possibilité d'unir les deux Océans baignant les deux Amériques? L'audacieux conquistador espagnol Balboa y avait pensé en reconnaissant l'étroitesse de l'isthme; comme il avait signalé le fait à l'empereur, Charles-Quint prescrivit à F. Cortez, le conquérant du Mexique, de rechercher s'il n'existait pas un passage et d'étudier s'il ne serait pas possible d'utiliser le torrent du Rio-Chagres, en creusant au besoin un canal permettant d'atteindre le Pacifique. Ainsi donc, la conception du projet remonterait au XVIe siècle. L'idée fut abandonnée... Des siècles se passèrent sans que l'on songeât à la reprendre. Enfin, vers 1840, une Compagnie française se fonda pour poursuivre la chose; elle obtint même de la République (actuellement de Colombie) l'autorisation d'agir. Le projet concevait un canal à écluses; mais devant l'effort formidable à fournir, l'aventure échoua.

Quelques années plus tard, M. de Lesseps lançait l'idée du canal de Suez, la poursuivait avec acharnement et, finalement, parvenait à surmonter toutes les difficultés. Devant le succès, on se plut à tourner les yeux vers l'Amérique, et l'idée du canal interocéanique fut reprise. Un descendant même de Napoléon, M. Bonaparte Wyse, se mit à la tête du mouvement et obtint, en 1878, l'autorisation de la Colombie pour établir le canal.

Mais, en même temps que lui, l'ingénieur Ferdinand de Lesseps, qui venait de mener à bien son canal de Suez, intervenait. Bientôt les deux rivaux se mettaient d'accord et une Compagnie se constituait : la Compagnie française du canal de Panama.

Confiant dans son expérience, celui que l'on a surnommé « le Grand Français » élaborait un projet, peut-être un peu à la hâte, projet de canal à niveau. Malheureusement, ce n'était plus aux sables africains qu'on allait avoir affaire, sans compter qu'on devait rencontrer un redoutable ennemi dans le climat. Dès 1882, les chantiers furent ouverts; mais des obstacles de toute nature se dressèrent bientôt : la fièvre, surtout, fit de terribles ravages... En présence des difficultés créées par la Nature, on dut renoncer au premier projet de canal à niveau et se rallier à celui du canal à écluses, considéré comme plus économique. Mais il fallait de l'argent; des centaines de millions de francs avaient déjà été engloutis, aussi l'épargne française, fort éprouvée, resserra les cordons de sa bourse et un nouvel emprunt échoua. On avait... dépensé... près d'un milliard et demi et on n'avait pas exécuté la moitié des travaux prévus! C'était donc une catastrophe.

Néanmoins, on ne voulut pas abandonner la partie. Une deuxième Société fut constituée, mais avec un capital trop restreint, malheureusement. Et la tentative échoua piteusement. Il y eut là de précieuses années perdues.

Devant l'impuissance et, pour en finir, la Société passait ses droits au Gouvernement américain, moyennant la somme de deux cents millions de francs; les États-Unis prenaient ses lieu et place.

Mais, pendant ce temps, des événements politiques avaient surgi : la province colombienne de Panama s'était détachée de la mère patrie pour constituer une jeune république, à la merci des Américains, qui se faisaient concéder en toute propriété une large bande territoriale, dite « zone du canal ».

Ayant reconnu le préjudice causé par la fièvre, les Américains décidèrent de

chercher d'abord à assainir le pays, et c'est là une justice à leur rendre qu'ils tournèrent tous leurs efforts de ce côté, avec plein succès, convient-il d'ajouter. Il est vrai que la science médicale avait progressé et qu'on avait démasqué le terrible propagateur de la fièvre jaune, le redoutable moustique *Stegomia*.

Comme on sait, les travaux furent activement poussés, les travailleurs, rassurés, s'embauchant par milliers, bien payés, il est vrai. On compta jusqu'à 40.000 et même 50.000 hommes sur les chantiers et dans les bureaux. Grâce aux progrès mécaniques, on put utiliser des engins puissants, formidables même. Les travaux suivaient leur cours, mais le passage en tranchée de la Culebra fournissait bien des déboires. Finalement, au bout de quelques mois, les ingénieurs comprirent l'inanité de la lutte contre des forces de la Nature et abandonnèrent la partie. On renonça au canal à niveau pour reprendre celui à écluses.

Ce fut alors qu'on établit le colossal barrage de Gatun pour retenir les eaux du Rio-Chagres et créer le lac-réservoir. On construisit des écluses sur différents points pour atteindre le niveau du lac. Et, de la sorte, on s'arrêtait dans l'approfondissement de la malencontreuse et néfaste tranchée de la Culebra.

Il fallut encore des années et des millions de francs par centaines pour mener à bien ces gigantesques travaux.

Et maintenant, voyons en quoi ils consistent.

Le Présent.

Le canal a donc une longueur de 81 kilomètres, y compris les chenaux maritimes, soit 65 kilomètres de canal réel. S'amorçant, à l'Est, à la baie de Limon, il se bute, au bout de quelques kilomètres, à la colossale digue de Gatun, longue de plus de 2 kilomètres, large de centaines de mètres, haute de 50 mètres et plus, digue établie pour former un immense réservoir de 400 kilomètres carrés, alimenté par les eaux du Rio-Chagres, et qu'il faut atteindre par un triple échelon d'écluses. Celles-ci, longues de plus de 300 mètres, sont larges de 33 mètres, et mesurent une douzaine de mètres de profondeur. Le niveau du lac est à 26 mètres au-dessus de la mer; sa longueur est de plus de 30 kilomètres. Une fois dépassé, on pénètre dans la tristement célèbre tranchée de la Culebra. Puis on redescend vers le Pacifique par une suite d'écluses : la première, à Pedro-Miguel; la seconde, à deux degrés, à Miraflorès. Il convient d'ajouter que les écluses sont doubles, c'est-à-dire jumelées. Le canal aboutit dans l'océan Pacifique, un peu au nord de la ville de Panama, que les Américains ont assainie, modernisée, et qu'ils espèrent non seulement rendre habitable, mais presque désirable, puisqu'ils en veulent, ou prétendent, du moins, faire une station d'hivernage. Et, à cet effet, ils y ont déjà édifié de confortables et somptueux hôtels; ils songent à y construire un casino et convoitent de « lancer » un Monaco américain!

La largeur du canal est de moins de cent mètres aux endroits les plus étroits, mais en moyenne elle atteint environ cent cinquante mètres.

Au résumé, le canal aura coûté plus de deux milliards de francs aux États-Unis; mais, ayant entrepris cette œuvre, ils se devaient à eux-

mêmes de la poursuivre jusqu'au bout, coûte que coûte. L'honneur des Américains était en jeu et, qui plus est, la chose présentait pour eux un intérêt capital.

En effet, avec le canal s'ouvre une ère nouvelle, économique tout au moins. Il n'est pas besoin de démontrer la valeur politique et commerciale

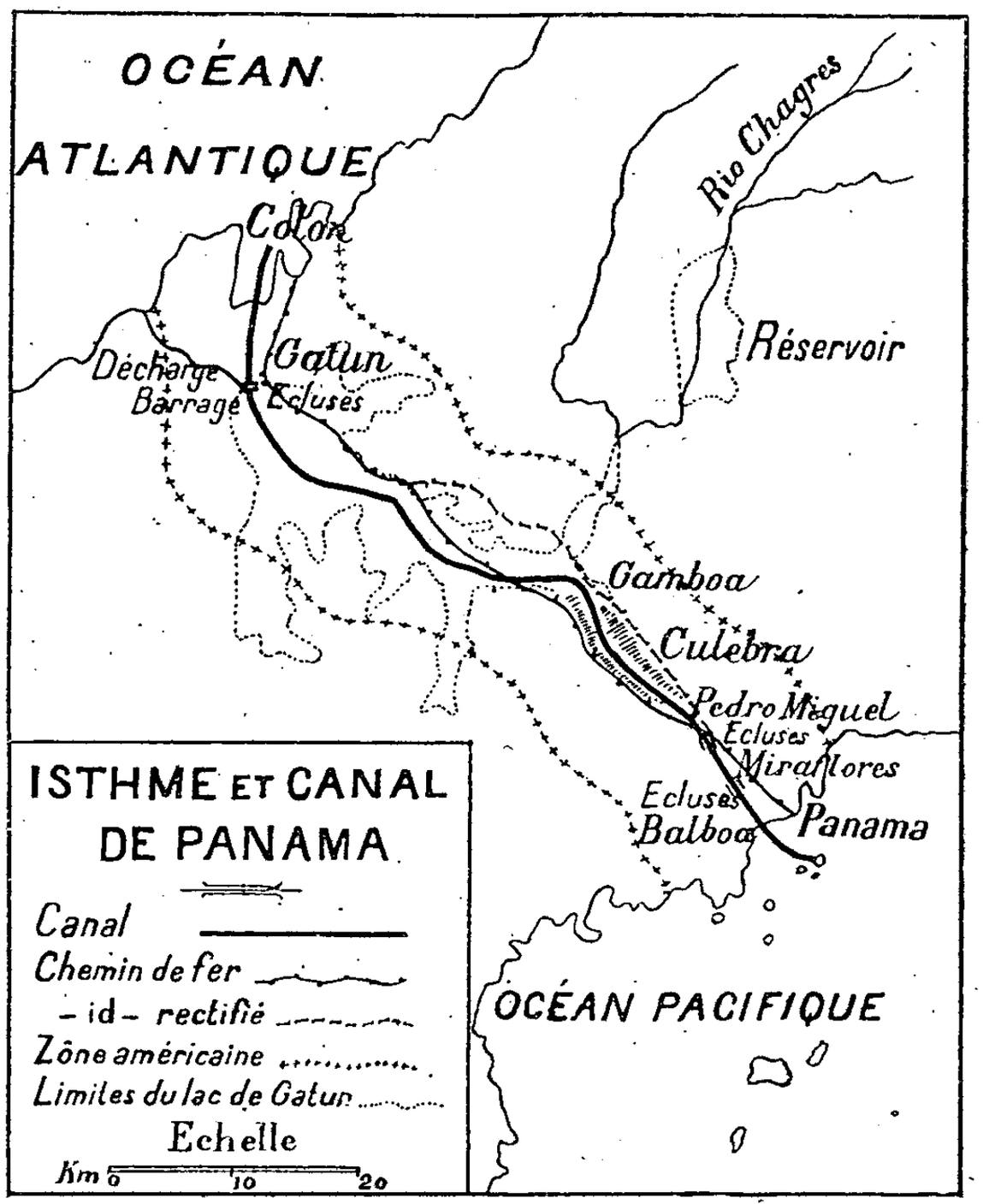


FIG. 1.

du canal, grâce auquel les flottes de guerre et de commerce vont pouvoir passer d'un Océan à l'autre, suivant les besoins et les circonstances ; mais n'anticipons pas sur l'avenir.

Ce qu'il convient de signaler, c'est que le canal de Panama n'est pas international, comme celui de Suez, mais bien américain, établi sur territoire américain ; aussi le Gouvernement des États-Unis songe-t-il à l'armer pour le protéger et défendre, le cas échéant.

Des conventions ont été passées entre les États-Unis et les grandes puissances pour la réglementation du canal et cela a donné lieu à de

violentes discussions, les Américains prétendant vouloir prendre une situation absolument privilégiée. Enfin, des accords sont intervenus pour mettre toutes les marines sur le pied d'égalité, mais rien n'est encore définitivement conclu.

Les droits de passage paraissent devoir être calculés sur le pied de cinq à six francs la tonne.

En tout cas, le moment semble proche où on va entrer dans la période d'exploitation, d'autant plus que l'ouverture officielle a déjà été ajournée à diverses reprises et que dans quelques mois (printemps 1915) doit s'ouvrir l'Exposition internationale de San-Francisco, et les Américains ne veulent pas laisser échapper l'occasion de faire une grande manifestation.

L'Avenir.

Il n'est pas besoin d'être grand clerc pour entrevoir les conséquences économiques du nouvel état de choses.

Cette « porte ouverte sur le vaste Pacifique » va, en effet, faciliter singulièrement les relations mondiales avec la région des antipodes, pour l'Europe en particulier; mais c'est le commerce des États-Unis qui en recueillera le bénéfice le plus direct. En effet, grâce au nouveau canal, les navires américains allant de la côte Est (la plus active, la plus productive des États-Unis) en Extrême-Orient, gagneront des milliers de kilomètres, n'étant plus obligés de descendre doubler le continent sud-américain. De même, ils auront moins de distance à parcourir pour gagner la façade ouest-américaine, ou simplement pour se rendre dans les archipels de l'Océanie, ainsi qu'aux terres australiennes ou néo-zélandaises. Les produits américains seront également transportés à moins de frais dans les républiques sud-américaines de l'Équateur, du Pérou et du Chili, et de la Bolivie, bien entendu. Et, facilement, ils prendront la première place, cela ne peut faire de doute. Au surplus, les Américains sont déjà installés dans ces pays.

Les nations européennes pourront également tirer profit de la nouvelle voie, cela va de soi; elles pourront raccourcir nombre d'itinéraires, mais elles ne pourront songer à lutter contre la jeune Amérique.

Quel sera le trafic du canal? Nous ne saurions nous prononcer et laisserons la parole aux techniciens autorisés.

Mais c'est la France, en particulier, qui pourra trouver d'intéressants avantages, comme il a été laissé à entendre au début de cette modeste étude.

Le Rôle de la France.

Point n'est besoin d'insister pour démontrer que la voie de Panama rapprochera sensiblement de la mère-patrie nos petites colonies de l'Océanie; il faut même espérer que les Pouvoirs publics, s'intéressant à la chose, faciliteront la tâche à quelque Compagnie française de navigation, pour lui permettre d'établir un service direct entre la métropole et Tahiti, par exemple.

Mais, en dehors de ce bénéfice direct, on pourrait dire, que va offrir le canal, il en est d'autres, fort intéressants, quoique secondaires.

La distance, en effet, est grande à parcourir entre l'Europe et l'Amérique, et le besoin d'escale peut se faire sentir; or, s'il est des îles pouvant offrir une halte, un abri, ce sont les Antilles, et, parmi celles-ci, il en est de françaises, comme la Martinique et la Guadeloupe.

Nous avons démontré l'opportunité de les outiller, en de précédents Congrès, et nous avions le regret de constater que l'on semblait négliger la question, alors que d'autres États s'apprêtaient à utiliser leurs ports coloniaux, comme l'Angleterre, le Danemark, la Hollande.

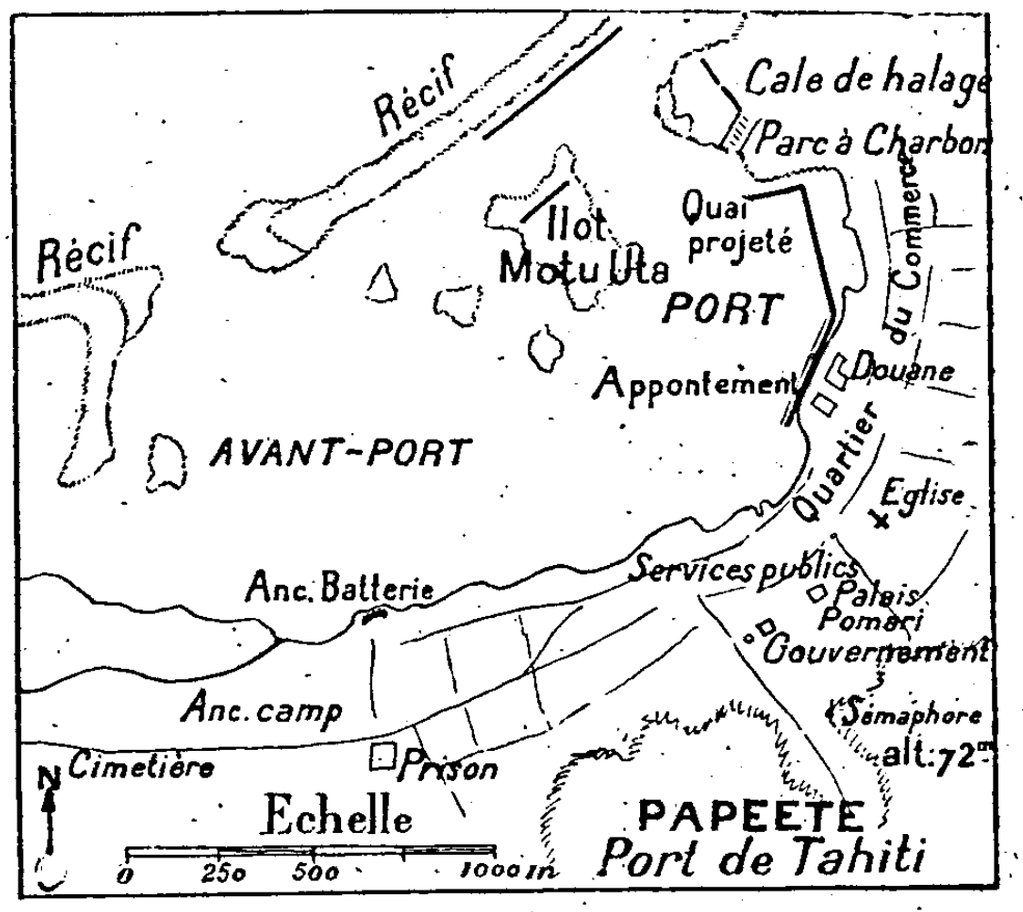


FIG. 2.

Enfin, grâce aux parlementaires locaux, on a pu fixer l'attention de l'Administration et obtenir qu'il soit exécuté quelques travaux à la Guadeloupe; mais il y a loin « de la coupe aux lèvres »! A l'aide de quelques millions de francs, on pourra aménager cette vaste et belle rade de la Pointe-à-Pitre, quoi qu'on prétende que les ports antillais ne doivent pas, par la suite, être appelés à recueillir tout le bénéfice inhérent à leur position géographique. On objectera, cependant, que si nos rivaux se sont mis en frais, ce n'est pas sans raison. En tout cas, les aménagements du port guadeloupien ne seront toujours pas faits en pure perte...

Plus intéressante, évidemment, est la situation de nos colonies polynésiennes. Depuis des années, avec d'autres, bien entendu, nous avions signalé leur situation exceptionnelle au cœur du plus vaste des océans; nous avions cru devoir renouveler nos avertissements et, en différents

Congrès géographiques, nous avions obtenu la modeste consolation de voir nos desiderata transformés en vœux, admis et présentés. Mais le temps marchait, les travaux du canal avançaient, et il a fallu qu'ils fussent presque terminés pour qu'en haut lieu on voulût bien prêter quelque attention.

Enfin, une Commission, bien subventionnée, fut constituée. Elle alla enquérir sur place et, finalement, après de longs mois, elle déposa un rapport. Celui-ci, mis à l'étude, discuté et approuvé dans son ensemble, préconisa, comme nous l'avions fait avec le Comité de l'Océanie, l'utilisation du port de Papeete, à Tahiti.

Un programme de travaux à exécuter a été rédigé par la Commission des Travaux publics au Ministère des Colonies, et ainsi qu'on peut le lire dans le *Journal officiel* du 16 mai 1913, ils consistent en :

1° Le balisage et l'éclairage de la route d'accès à Tahiti et de la passe d'entrée de la rade;

2° L'approfondissement à 13 mètres et l'élargissement à 150 mètres de la passe d'entrée du port;

3° La création d'un emplacement de 8.000^{m2} pour l'organisation d'un dépôt de charbon, la construction des appontements nécessaires à l'accostage des charbonniers;

4° L'établissement d'un poste de télégraphie sans fil;

5° L'amélioration de l'appontement existant;

6° La construction de 300 mètres de quai à grande profondeur;

7° La reconstruction de la cale de halage;

8° L'amélioration de la canalisation d'eau et de la voirie.

On évaluait à environ sept millions de francs les dépenses auxquelles entraîneraient ces travaux.

Deux phares seront construits sur des îlots des Tuamotou, archipel madréporique dangereux situé au nord-est de Tahiti, pour jalonner la route que devront suivre les navires. L'un sera élevé, au nord, sur l'îlot de Nata-Hiva, l'autre, au sud, sur l'île de Fatu-Hiva; leur portée sera respectivement de 15 et 20 milles marins. Un feu sera également établi à Moorea, en face de Papeete.

Ajoutons que le port, qui offre une surface de quelque deux cents hectares, devra mesurer au moins 12 mètres de profondeur pour répondre aux dimensions admises aujourd'hui pour les grands navires.

Il convient aussi de relier Papeete avec le reste du monde par la télégraphie sans fil, surtout si l'on songe que notre petite colonie n'a pas de câble sous-marin. Il faudrait au moins qu'elle pût communiquer avec l'archipel voisin anglais de Cook (distant d'un peu plus de 500 milles); mais elle devrait pouvoir correspondre avec les postes d'Honoloulou, au nord, et des îles Fidji, au sud-ouest.

Or, de nouveaux retards ont été apportés à ce projet; il s'agissait de la question financière, la colonie étant pauvre et le Gouvernement ne voulant pas faire toutes les avances; il a fallu trouver un moyen terme, par

l'intervention d'une Société privée, concessionnaire. Pour l'instant, la chose semble en bonne voie, et il faut espérer que le plus indispensable sera fait en temps voulu.

Nul ne saurait prédire l'avenir, mais tout fait supposer que Papeete et la colonie entière recueilleront bientôt les premiers bénéfices des efforts faits et de leur belle situation, qui, depuis longtemps, excite les convoitises, non déguisées parfois, des Américains, il n'y a pas à le cacher.

M. Léon GUIFFARD,

Avocat à la Cour d'Appel, Paris.

LA DEUXIÈME LIGNE DE CHEMIN DE FER DE PARIS AU HAVRE.

625.1(44.361 Paris — 44.25 Le Havre)

1er Août.

On s'est aperçu depuis longtemps de l'insuffisance d'une seule ligne de chemin de fer entre Paris et le Havre, et la perturbation que les inondations de janvier-février 1910 avaient jetée dans les transports avait montré l'urgence d'une solution. Il semblait qu'on fût sur le point d'y arriver. Puis, la discussion s'est éternisée sur les modes de réalisation de l'amélioration souhaitée, les circonstances exceptionnelles qui avaient mis la question à l'ordre du jour se sont estompées dans le lointain, et le problème se pose encore aujourd'hui tel qu'il y a quatre ans.

Le 10 mai 1911, nous publiions dans le *Journal des Chambres de Commerce,* un article qui a conservé tout son intérêt d'actualité.

Le Doublement de la Ligne de Paris au Havre.

Il n'est certainement pas, en France, de voie commerciale plus chargée de trafic que celle de Paris au Havre. Le mouvement des marchandises et des voyageurs qui circulent entre la capitale et le grand port normand n'a cessé de se développer, pendant que les moyens de communication qui devaient y suffire ne progressaient que dans une proportion beaucoup moindre. La Seine, d'une part, améliorée, entre le Havre et Rouen, depuis trente ans, de façon à faire de cette dernière ville, au point de vue du commerce maritime, une rude concurrente de la première, est encore, entre Rouen et Paris, à peu près telle que la Nature l'a créée. Si les barrages qui la coupent, et qui ralentissent encore une navigation déjà trop lente, permettent d'assurer la circulation des péniches, la profondeur du fleuve est trop faible pour les plus modestes navires de haute mer; les nombreuses sinuosités qui doublent, et même davantage, la distance entre les deux villes, sont également un obstacle à une large utilisation de

cette « route qui marche ». Le projet de canal maritime de Paris à Rouen passera encore par bien des vicissitudes avant d'aboutir. Bref, la voie fluviale n'est pas en mesure de répondre aux besoins du trafic.

La voie ferrée, d'autre part, est restée telle qu'à son inauguration, en 1847; si les trains qui la parcourent ont augmenté quelque peu leur vitesse, ils ont surtout dû augmenter leur nombre; le maximum est depuis longtemps atteint, et ne suffit pas, à beaucoup près, aux besoins. Depuis de nombreuses années, les plaintes n'ont cessé; le commerce et le public accusaient volontiers l'ancienne Compagnie de l'Ouest. En réalité, c'était moins à son organisation qu'à son outillage qu'il fallait s'en prendre. Et quand les inondations et l'encombrement qui a été causé par la grève des cheminots sont venus augmenter le mal, de toutes parts s'est fait jour une idée à laquelle il aurait fallu penser beaucoup plus tôt: la nécessité de doubler la ligne de Paris au Havre.

Dans sa séance du 23 août 1910, la Chambre de Commerce du Havre émit à ce sujet un vœu qui résumait les desiderata depuis longtemps exprimés par tous les intéressés, si nombreux dans cette région :

« La Chambre de Commerce du Havre,

» Considérant que les accidents survenus récemment au tunnel de Pissy-Poville ont rendu très difficiles les relations par voie ferrée entre Le Havre, Rouen et Paris;

» Considérant que les retards qui en résultent causent le plus grave préjudice aux importateurs havrais et aux industriels et commerçants de l'intérieur qui utilisent le Havre comme port d'exportation;

» Considérant qu'il est inadmissible qu'un port de l'importance du Havre ne soit relié au centre du pays depuis 1847 que par une seule voie ferrée à grand trafic, tandis que les ports concurrents sont desservis par un réseau serré de chemins de fer qui leur permet d'effectuer avec rapidité dans toutes les directions l'expédition des marchandises importées et qui inversement amène sur leurs quais, dans des délais réduits, les produits d'un arrière-pays étendu;

» Considérant que les grands travaux d'amélioration des ouvrages maritimes du Havre, déclarés d'utilité publique par la loi du 11 février 1909 et dont le coût atteindra 85 millions de francs au moins, ne peuvent contribuer à la prospérité du pays que s'il est créé de nouvelles voies ferrées aboutissant à ce port;

» Considérant que l'ouverture toute récente au trafic maritime d'un quai de marée de 500 mètres de longueur a déjà attiré au port du Havre des paquebots de lignes étrangères qui, jusque-là, faisaient escale dans d'autres ports; que l'utilisation régulière de ce nouvel ouvrage développera, de façon considérable, le mouvement des passagers par le Havre et nécessitera, entre ce port et Paris, la mise en service de plusieurs trains transatlantiques par semaine; que la création de ces trains aura pour résultat de rendre plus difficile encore le transport des marchandises sur une ligne déjà saturée;

» Émet le vœu que les Pouvoirs publics, se rendant compte que l'amélioration des communications par voie ferrée du Havre avec le reste du pays est une question d'intérêt national, fassent aboutir, sans retard, le projet de construction d'une deuxième voie ferrée à grand trafic sur Paris et le projet de construction d'un chemin de fer traversant la Seine à proximité du Havre et mettant ce port en relations directes avec les départements de la Basse-Normandie. »

Cette délibération est adoptée à l'unanimité et la Chambre de Commerce en prescrit l'envoi à M. le Ministre des Travaux publics et à M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie.

Et immédiatement les projets ont surgi. Naturellement, le soin des intérêts locaux et la surenchère électorale s'en mêlant, ces projets sont de valeur diverse, et inégale. Les groupements qui se sont constitués pour les soutenir font quelquefois bon marché des réalisations pratiques et des moyens financiers. Des localités qui, il y a cinquante ans, repoussaient le chemin de fer comme devant amener la mort du commerce local, veulent, aujourd'hui à tout prix leur voie ferrée, dût-elle ne conduire nulle part. Il semblerait suffisant qu'elles eussent quelque part une bâtisse de style administratif pour planter en face « l'Hôtel de la Gare » et le « Café du Chemin de Fer ». Un examen rapide de ces projets fera ressortir les conditions dans lesquelles ils peuvent s'imposer, et la part dans laquelle ils peuvent être réalisés.

Le gouvernement, tout d'abord, a pris l'initiative d'une combinaison qui, en définitive, présente les plus grandes chances de succès, et n'a que l'inconvénient d'être insuffisante ; mais la correction en est facile. Le 27 janvier dernier (1), dans une conférence à la Chambre de Commerce de Rouen, M. Legrand, sous-directeur des Chemins de fer de l'État, a exposé ce projet ; il consiste dans l'établissement d'une seconde ligne par la rive gauche, à l'aide d'un raccordement sur la ligne Rouen-Serquigny, vers Bourgtheroulde. La voie franchirait la Seine sur un viaduc à Aizier. Les voies seraient quadruplées sur une partie du parcours Mantes-Oissel, et des stations de garage actif seraient établies là où le quadruplement ne serait pas opéré.

Tel qu'il est présenté, ce projet est évidemment insuffisant. Il laisse subsister l'unité de ligne de Mantes à Oissel, ligne qui, suivant la Seine à quelques mètres sur une partie importante de son parcours, est à la merci d'un nouveau débordement. Et, qu'un wagon déraillé se mette en travers, eût-elle quatre voies au lieu de deux, elle se trouvera coupée.

Aussi, puisqu'il est question de doublement, faut-il le faire pour de bon. Il faut établir deux lignes entièrement indépendantes et dans des conditions géographiques qui ne les soumettent point aux mêmes vicissitudes. Voilà pourquoi le projet exposé à la Chambre de Commerce de Rouen a besoin d'un complément. Mais alors, quel sera le projet adopté ?

Le plus simple, le plus économique, le plus facile à exécuter, celui qui peut être réalisé dans le plus bref délai, émane du *Syndicat d'initiative pour l'amélioration des transports dans l'arrondissement des Andelys*, constitué en 1905 et présidé par M. Drouet, maire d'Étrépagny, et fait l'objet d'une active campagne de conférences de M. Osmont, avocat à la Cour d'appel de Paris. Il vise, à côté de la ligne de la rive gauche, suivant la vallée de la Seine et constituée par la ligne actuelle par Mantes, Vernon, Saint-Pierre-du-Vauvray, Pont-de-l'Arche et Oissel, et le tronçon nouveau, par Bourgtheroulde et Aizier, la constitution de la ligne de la rive droite par l'utilisation de la ligne en cours de doublement, de Paris à Dieppe par Pontoise jusqu'à Gisors, et de la ligne de Gisors à Rouen par Pont-de-l'Arche, qu'il deviendrait nécessaire de doubler entre Gisors et Pont-de-l'Arche, et de raccorder à Gisors dans un sens différent du raccordement actuel. Comme on le voit, ce projet, utilisant dans la plus large mesure

(1) 1911.

les lignes existantes, ne nécessite, en dehors de la ligne nouvelle de Bourgthéroulde à Bolbec, avec le viaduc d'Aizier, que des travaux de mise en état, qui peuvent être rapidement faits, sans grands frais. La seule critique qu'on puisse lui faire est de conserver un tronçon commun — Pont-de-l'Arche à Oissel — aux deux lignes de la rive droite et de la rive gauche. Mais le quadruplement de ce tronçon remédierait en partie à cet inconvénient.

Au surplus, s'il s'agit là d'une solution immédiatement réalisable, elle peut comporter elle-même, dans un délai plus ou moins long, une amélioration. Ce serait de joindre Gisors à Rouen par une ligne directe, sensiblement plus courte, en plateau, passant par Mainneville, Morgny, Lyons-la-Forêt, Vascœuil, Ry, Servaville et Darnétal. Elle rejoindrait, par le raccordement actuellement existant dans le Faubourg Saint-Hilaire et utilisé par les trains de marchandises, entre la ligne du Nord et celle de l'Ouest, la ligne actuelle du Havre qui passe par la gare de Rouen, rive droite. Cette ligne, modification à un projet émanant du Conseil général de la Seine-Inférieure et visant l'établissement d'un embranchement entre Morgny-la-Pommeraye (ligne de Rouen à Amiens) et Vascœuil (ligne de Charleval à Serqueux) aurait sur le projet l'avantage de servir à la jonction directe de Paris à Rouen au lieu de venir se brancher sur deux embranchements secondaires.

D'autres projets agitent les populations. L'arrondissement de Mantes et les cantons d'Écos, des Andelys et de Fleury-sur-Andelle voudraient une ligne par Meulan, Écos, les Andelys, Fleury et Boos; trajet dont le profil accidenté constitue le plus grave inconvénient. Un industriel rouennais, qui signe XX, a publié une brochure où il préconise un trajet par Pontoise, Gisors, Charleval (ligne actuellement existante) et le vallon qui, par Vandrimare, Fresne-le-Plan et Saint-Léger-du-Bourg-Denis, vient rejoindre Rouen. Rien d'extraordinaire jusqu'ici. Mais il voudrait que cette ligne traversât la Seine à Rouen pour aller rejoindre, par la rive gauche, la ligne Bourgtheroulde-Aizier-Bolbec. Ce projet de traversée de la Seine ne s'explique que par le sentiment d'un bon Rouennais, qui n'admet pas qu'une ligne de chemin de fer de Paris au Havre ne passât pas par Rouen; des considérations d'ordre pratique et économique sont de nature à faire écarter *a priori* la seconde partie du projet de M. XX.

Enfin, la partie centrale du département de l'Eure — c'est ce dernier qui est le plus intéressé à la question, — réclame une ligne qui, partant de Paris soit par Mantes, soit par Versailles, traverserait le département, desservirait soit Évreux et le Neubourg, soit Louviers, et viendrait, à travers le plateau du Roumois, rejoindre Aizier, point sur lequel on s'accorde pour faire l'établissement du viaduc indispensable. Ce projet, tout en s'écartant sensiblement de la ligne actuelle, n'a rien d'absurde; les distances ne sont point plus grandes, les tronçons constitutifs existent; c'est une question d'appropriation des voies qui se pose surtout. Aussi ce projet peut-il être retenu à côté de celui du Syndicat d'initative de l'arrondissement des Andelys.

Il correspond du reste à la légitime préoccupation des Havrais, exprimée dans la délibération apportée plus haut, d'assurer la jonction du grand port normand avec les départements de la Basse-Normandie et de constituer l'amorce de la ligne depuis longtemps réclamée sous le nom de « ligne du Sud-Ouest ».

On pourrait même affirmer qu'ils ne s'excluent nullement et qu'en raison des facilités de réalisation, ils devraient tous deux, dans un bref délai, servir à la multiplication des voies de transport entre Paris et le Havre.

Il importe de tirer de cette étude un certain nombre de conclusions à soumettre à l'examen des Pouvoirs publics, qui auront le devoir de prendre rapidement des résolutions, car la crise des transports dont souffre la Haute-Normandie dure depuis assez longtemps pour que l'application du remède s'impose à brève échéance. C'est le sort économique d'une des régions les plus riches de la France qui est en question, en même temps que l'approvisionnement de Paris en matières premières, produits manufacturés et produits alimentaires :

1° La nécessité du doublement de la ligne de chemin de fer de Paris au Havre est établie d'une façon indiscutable, et l'opération doit être faite à brève échéance ;

2° Le doublement devra être complet, et les communications assurées par deux lignes entièrement distinctes et indépendantes, dont le tracé sera tel qu'en aucun cas elles ne soient soumises aux mêmes aléas ;

3° Il y a lieu d'employer la solution la plus rapide et la plus économique, c'est-à-dire d'employer à la constitution de ces lignes le plus grand nombre possible de tronçons déjà existants ;

4° Cette solution est présentée : 1° par l'établissement d'une ligne de la rive gauche, ou des vallées, constituée par la ligne actuelle de Paris à Oissel, par la ligne de Rouen à Serquigny, d'Oissel à Bourgtheroulde, par un tronçon nouveau avec passage sur la Seine à Aizier, entre Bourgtheroulde et Lillebonne, par la ligne de Lillebonne à Beuzeville, et enfin par le tronçon de la ligne actuelle de Beuzeville au Havre, à moins de l'établissement d'un tronçon direct de Lillebonne au Havre ; 2° par l'établissement d'une ligne de la rive droite, ou des plateaux, constituée par la ligne de Paris à Dieppe par Pontoise, jusqu'à Gisors, par la ligne de Gisors à Rouen par Pont-de-l'Arche, et par la ligne actuelle de Rouen au Havre ;

5° Cette ligne pourra et même devra être complétée, dans un délai à prévoir, par une ligne directe de Gisors à Rouen par Mainneville, Morgny, Lyons-la-Forêt, Vascœuil, Ry, Servaville et Darnétal ;

6° Rouen se trouvant amplement desservi par les trains de la ligne de la rive droite, se dirigeant vers le Havre et vers Dieppe (par Malaunay) et par le raccordement Rouen-Oissel sur la ligne de la rive gauche, il n'y a aucune utilité à envisager l'établissement d'une ligne nouvelle, fort onéreuse, avec traversée de la Seine à Rouen ;

7° La déviation constante d'un certain nombre de trains par le Neubourg et Louviers ou Évreux doit être considérée comme un moyen de soulager les deux autres lignes.

Tels sont les moyens qui nous paraissent propres à donner satisfaction aux légitimes désirs de tous les intéressés. Mais surtout, il y a un point qui ne doit pas échapper aux Pouvoirs compétents : c'est la nécessité de faire vite.

Depuis la publication de cet article rien n'a été fait, ou plutôt, l'Administration des Chemins de fer de l'État, persistant dans son erreur, a dépensé des sommes considérables à l'établissement des fameux « garages actifs » qui n'empêchent pas la ligne unique de Paris au Havre d'être à la merci du moindre incident, puisqu'elle peut toujours se trouver coupée ou obstruée entre deux de ces fameux garages.

Les Rouennais semblent irréductibles dans leur opposition à la construction d'un pont qui permettrait l'établissement de la seconde ligne par la rive gauche de la Seine et le raccordement avec les lignes de la Basse-Normandie et du sud-ouest. Mais eux-mêmes, dans cette occurrence, oublient leurs intérêts; ils sont eux aussi, à la merci de l'accident qui viendrait couper la ligne entre Pont-de-l'Arche et Sotteville. Car, que vaudrait un raccordement de fortune entre Paris et Rouen, par la ligne de Dieppe, par Pontoise et Gisors, avec utilisation du tronçon nord de Serqueux à Rouen, ou du tronçon État de Dieppe à Rouen? Si une rupture se produisait dans l'autre sens, entre Rouen et le Havre, évidemment des raccordements de fortune pourraient encore être établis pour l'utilisation du réseau de la rive droite, mais quelle perturbation !

Aussi, dans l'intérêt commun, non seulement des trois grandes villes qui sont en cause, mais de toute la région, mieux encore, de toute la France, il est indispensable qu'une solution intervienne au plus tôt. Nous avons montré qu'elle était réalisable rapidement et avec des dépenses réduites.

Nous demandons au Congrès, comme sanction à l'étude de la question que l'Association française pour l'Avancement des Sciences a mise à l'ordre du jour, le vote du vœu ci-dessous :

« Que l'opération du doublement de la ligne de chemin de fer de Paris au Havre soit faite à brève échéance, au moyen de deux lignes entièrement distinctes, dont le tracé sera tel qu'en aucun cas elles ne soient soumises aux mêmes aléas, et qui, en vue d'une réalisation rapide et économique, utiliseront le plus grand nombre possible de tronçons déjà existants.

« Attiré l'attention des Pouvoirs publics sur l'intérêt tout particulier que présentent : 1° l'établissement d'une ligne de la rive gauche, ou des Vallées, constituée par la ligne actuelle de Paris à Oissel, par la ligne de Rouen à Serquigny, d'Oissel à Bourgtheroulde, par un tronçon nouveau, avec passage sur la Seine à Aizier, entre Bourgtheroulde et Lillebonne, par la ligne de Lillebonne à Beuzeville, et enfin par le tronçon de la ligne de Beuzeville au Havre, à moins de l'établissement d'un tronçon direct de Lillebonne au Havre ;

» 2° L'établissement d'une ligne de la rive droite, ou des Plateaux, constituée par la ligne de Paris à Dieppe par Pontoise, jusqu'à Gisors, par la ligne de Gisors à Rouen, par Pont-de-l'Arche, et par la ligne actuelle de Rouen au Havre.

» Signale que, cette solution laissant subsister l'inconvénient d'un tronçon commun, entre Pont-de-l'Arche et Oissel, il y aurait utilité à étudier et à réaliser, en seconde urgence, la déviation d'une des deux lignes, soit celle de la rive gauche, entre Saint-Pierre-du-Vauvray et Elbeuf, soit celle de la rive droite, entre Gisors et Rouen, ou, au moins, entre Charleval et Rouen. »

M. Paul DURANDIN,
Agrégé de l'Université, Paris.

LE PÉTROLE DANS L'INDO-CHINE FRANÇAISE. INDICES MINÉRALOGIQUES ET TOPONYMIQUES DE L'EXISTENCE DE GISEMENTS PÉTROLIFÈRES.

549:882 (59)

28 Juillet.

La France possède des gisements de pétrole dans son propre territoire ; nous croyons l'avoir démontré dans une communication présentée au Congrès national des Sociétés françaises de Géographie, tenu à Paris en juillet 1913 ; elle en possède également en Algérie, en Tunisie, nous l'avons affirmé sur place il y a seize ans, et le fait se vérifie aujourd'hui par les sondages forés par les sociétés anglaises. Elle en possède aussi, croyons-nous, en Indo-Chine.

L'étude comparée du sol de l'Indo-Chine francaise et des territoires où sont situés les gisements pétrolifères actuellement exploités dans les autres régions du globe, permet d'inférer l'existence probable de gisements analogues sur plusieurs points du Tonkin, de l'Annam et du Laos. D'autre part, la toponymie indigène, souvent si réaliste et, par là, si précieuse, confirme cette hypothèse, et fournit des indices directs ou indirects, qui permettent de localiser quelques-uns de ces gîtes avec une précision inattendue, qui fut pour nous-même une surprise. Elle rend possible, en quelque sorte, une prospection sur la carte, là du moins où on a eu le soin de conserver tous les noms de lieux sous leur forme indigène, ce qui, jusqu'ici, est heureusement le cas pour l'Indo-Chine française. Ce sont les résultats de cette méthode d'investigation comparée par la géologie et par la toponymie que nous nous proposons de résumer ici.

Quelle que soit la théorie admise sur l'origine et le mode de formation des hydrocarbures (théorie organique, théorie volcanique ou théorie chimique), l'étude comparée des gisements de pétrole permet de constater deux faits, l'un négatif, l'autre positif :

1° *Le fait négatif*, c'est l'indifférence des gîtes pétrolifères par rapport aux divers étages géologiques, leur présence dans les couches sédimentaires de toutes les époques, depuis les grès siluriens jusqu'aux sables pliocènes. Il semble, toutefois, qu'une condition les détermine, c'est l'existence de couches poreuses sous-jacentes à des strates imperméables (schistes, argiles, marnes), et soumises, les unes et les autres, à des plissements et peut-être au contact de roches éruptives ou métamorphiques.

2° *Le fait positif*, beaucoup plus précis, c'est la connexion constante des hydrocarbures avec les minéraux suivants, dont nous avons relevé la présence et le groupement dans tous les districts pétrolifères exploités dans le Nouveau et l'Ancien Monde : 1° *Le sel* et *le soufre*, compagnons inséparables du pétrole, et qui semblent une condition nécessaire, sinon suffisante de son existence ; 2° les composés *magnésiens*, ophite, talc, magnésite (*le soapstone* des prospecteurs américains), parfois l'asbeste ; 3° très souvent, sinon toujours, les minerais de *plomb* et de *zinc* ; 4° souvent aussi la calcite et l'opale.

Or, tous ces éléments existent dans l'Indo-Chine française et sont groupés dans les mêmes régions.

Le *sel* abonde en Annam, dans les argiles versicolores et les grès *triasiques*, qui constituent en majeure partie la chaine annamitique ; il existe de même au Laos, où il parait sous la forme d'efflorescences, exploitées par les indigènes après le retrait des hautes eaux du Mékong. La toponymie nous révélera sa présence sur plusieurs points du Tonkin.

Le *zinc* est le minerai caractéristique de l'Indo-Chine, spécialement du Tonkin. Ce métal y a été connu, semble-t-il, avant de l'être en Europe ; il a servi longtemps à la fabrication des monnaies indigènes, les *sapèques* ; une locution populaire exprime bien l'importance de ce métal dans la vie annamite : « *Co* KEM » : « *il a* du ZINC » : « il est à son aise »(1).

Les gisements de *plomb* sont aussi nombreux, répartis dans les mêmes régions, souvent dans les mêmes filons. Le *talc*, la *magnésite*, la « *pierre mère des nuages* », « *yun-mou-che* », comme l'appellent les Chinois, pour caractériser sa forme en rognons, les *ophites*, l'asbeste, la calcite et l'opale s'y rencontrent sur plusieurs points.

D'autre part, l'analogie est complète entre ces territoires et les régions pétrolifères de la Chine, le Se-Tchoan, ou de la Birmanie, de Sumatra et de l'Asie-Mineure : mêmes terrains, où prédominent les *grès* et les *argiles bigarrées* du *trias*, le *calcaire permien* à *Fusulines* et à *Schwagerina*, fossiles communs au Tonkin, au Laos et aux districts pétrolifères asiatiques ; mêmes plissements hercyniens, mêmes fractures transversales dues aux plissements tertiaires.

L'étude de la toponymie permet d'enrichir singulièrement les observations techniques faites par les géologues ; nombre de lieux ont reçu des indigènes des noms qui ont une valeur minéralogique précise autant que pittoresque. C'est ainsi que nous sommes amenés à annoncer l'existence du pétrole dans des régions où les prospecteurs européens ne l'ont encore jamais signalée. Cette étude est rendue assez difficile, tant par la diversité

(1) La valeur de la production du zinc tend à égaler celle de la houille dans nos colonies d'Extrême-Orient. Nombreuses sont au Tonkin les anciennes mines de zinc désignées par le toponyme « vieille ligature », c'est-à-dire « ancienne fonderie de sapèques » : gisement de zinc. Chinois et Japonais s'approvisionnaient autrefois de zinc en Indo-Chine pour la fonte de leurs monnaies.

des idiomes parlés en Indo-Chine (annamite vulgaire et sino-annamite, dialectes laotiens, cambodgien), que par le caractère de la langue annamite commun avec la langue chinoise, la pauvreté en formes verbales, opposée à la richesse en caractères écrits, et par suite les sens très divers d'un même mot. Ces langues fourmillent d'homonymes, donc d'équivoques. Par contre, les questions d'étymologies, souvent si obscures quand il s'agit des toponymes européens, ne se posent pas en annamite, les mots des langues monosyllabiques étant aussi invariables que dépourvus de flexions. Le verbe lui-même est invariable, n'a pas, à proprement parler, de conjugaison en annamite, non plus qu'en chinois. On peut se tromper sur le sens d'un toponyme oriental ; mais il a toujours un sens précis, actuel, rarement mystérieux.

Or cette méthode, l'interprétation des toponymes, a une valeur particulière en ce qui concerne la recherche des hydrocarbures. Il est rare, en effet, que leur présence ne soit pas signalée par des noms de lieux caractéristiques, exprimant les sensations diverses qu'ils provoquent, soit par eux-mêmes (flammes, odeurs, irisations sur les eaux, pierres onctueuses), soit indirectement par les éléments connexes, eaux salées ou amères, soufre, plus indirectement encore par les plantes qui se plaisent sur les terrains salifères ou par les animaux qu'attirent le sel et la magnésie.

En combinant les indices minéralogiques tirés de la présence des minéraux connexes au pétrole observés en Indo-Chine, et d'autre part ce que nous appellerons les indices toponymiques, nous avons pu déterminer et localiser quelques gisements pétrolifères probables sur les points suivants :

I. — *Dans le* HAUT-TONKIN, dans la région représentée sur les cartes au 100.000e de *That-Khé, Cao-Bang* et *Pho-Binh-Gia*, entre les gisements de plomb argentifère du NGAN-*Son* (*Mont* de L'ARGENT) et de *Lang-Hit* et les gisements d'asbeste de That-Khé, dans les terrains triasiques et permo-carbonifères, l'axe de la vallée du *Song-Na-Ri* (1). Nous y rencontrons deux villages distants de deux kilomètres et demi, appelés l'un : *Na-Daù* (ou Na-Daou) : *vallée* (ou village) de *l'huile*, en annamite, et l'autre : *Na-Yeou*, toponyme qui a précisément le même sens (vallée de l'huile) en chinois. Ces deux noms, équivalents en deux langues différentes, se confirment mutuellement. Ils pourraient, il est vrai, désigner l'huile végétale aussi bien que l'huile minérale (les plantes oléagineuses ne manquent pas en ces régions) ; mais le sens paraîtra moins douteux, si l'on rapproche de ces noms les termes non moins significatifs des vallées voisines.

(1) Ce nom de *Song*-Na-Ri est d'une traduction douteuse. Il peut signifier cette naïveté : la *rivière* de la vallée de L'EAU COURANTE ou bien la *Rivière* du pays des FÉES. L'emploi très rare de cette forme toponymique doit peut-être nous faire accepter cette version mythique exceptionnelle.

Le *Na-Soc* : « *ruisseau bariolé* »;
Le *Na-Cam* : « ruisseau *bigarré* »;
Le *Na-Ven* : « ruisseau *moucheté, tigré* »;
Le *Khao-Kem* : « le *mont* du *zinc* »;
Le *Na-Man* : « le *ruisseau salé* »;
Lang-Hit : « *Mont gras* »;
Pia-Ma (1) : « l'endroit de la *pierre veinée*, du *jaspe* »;
Le *Pia-Mu* : l'endroit de la *gomme* ou de la *résine* ou de l'*odeur fétide*. Ce dernier sens paraît le vrai; ce massif est formé en effet de calcaire fétide,
Le *Kouei-Pouck* : *ruisseau odorant*;
Le *Kouei-Mou* : ruisseau *fétide* ou de la *résine*;
Le *Kouei-San* : *ruisseau* du *soufre*;
Pia-Daou : l'*endroit* de l'*huile*;
Kim-Lu : le *trou* des métaux précieux;
Sung-Man : « *creux* du *sel* ou *rosée salée* »;
An-Man : mange-sel;
Kouei-Sap : *ravin* de la *cire*;
Kouei-Man : *ruisseau salé*.

Et sur la carte de *Cao-Bang* :

Na-Man : eau salée;
Ban-Lap : village de la cire;
Na-Luu : vallée du soufre;
Ban-Sinh : village du soufre;
Na-Ngoa : village des poteries (argile réfractaire);
Po-Chai : *qui produit* de *la résine*;
Xuân-*Dao* : les *eaux* bigarrées;
L. Dâu : village de *l'huile*, à six kilomètres à l'ouest de Nguyen-Binh.

II. — *Aux environs de* Lang-Son, nous trouvons entre le *Mau-Son* (*mont colorié*), formé de schistes et de grès triasiques versicolores et le massif cristallin de Thanh-Moi, un groupement analogue de minéraux, galène, blende, la magnésite à Thanh-Moi, le talc et l'asbeste, et comme indices toponymiques :

Na-*Chi* : *plombière*;
Na-*Ngan* : *argentière*;
Po-*Ven* : le *tacheté*, le *moucheté*;
Khoi-Van : le *ruisseau bariolé*.

D'autres signes indirects, tirés de la végétation ou même de la vie animale, doivent fixer notre attention.

---

(1) Ce toponyme remarquable de *Pia-Ma* peut nous servir d'exemple démonstratif pour la valeur de la méthode toponymique. Il correspond à un petit massif de *brèche*, nettement signalé comme point trigonométrique sur la carte géologique de That-Khé, dressée par le capitaine Zeil, mais sans que la signification de ce nom ait été notée par les officiers topographes. D'autres cartes le désignent sous le nom très vague de *Petit Rocher*. On voit que l'onomastique indigène est autrement précise et pittoresque.

Hoàng-Lâm : beaucoup de *rhubarbe*, à huit kilomètres à l'est de Lang-Son. Cette plante salicole révèle la présence du sel et de la magnésie qui lui donnent ses propriétés drastiques. Elle abonde en Chine, dans les terrains salifères du Se-Tchoan.

Notons l'humble groupe de paillottes appelé *Nai-An : « repos* des *cerfs »*, à dix kilomètres au sud-ouest de Lang-Son, et plus au sud deux autres villages : *Hu'u'-Lâm : beaucoup* de *cerfs* et *Hu'u'-Lân : hameau* des *cerfs*. Ces trois noms, en apparence indifférents au minéralogiste, méritent pourtant qu'il les considère, s'il se souvient des cerfs de Pensylvanie, qui attirèrent jadis les trappeurs américains près de leurs sources favorites, *Oil-Creek* (*source de l'huile*), *Salt-Lick* (lèche-sel) ; s'il note, d'autre part, le nom de la *Cerveyrette*, le torrent creusé dans les talcschistes du Briançonnais, peut-être même en Bretagne le nom du pays giboyeux de Carhaix (1). Le cerf, ami du sel et de la magnésie, le conduira, non sans quelques rebroussements, au *Suoi-Du : ruisseau* de *l'huile*, au *Suoi-Cao : ruisseau* de la *graisse*, au *Na-Hoi : vallon* du *gaz*, au *Gia-Quan : vieille ligature :* ancienne fabrique de sapèques : mine de zinc, au *Giang-Han : rivière ardente* (ou *Gieng-Han : puits ardent*, nom qui rappelle notre *Fontaine Ardente* dauphinoise,

Au *Suoi*-Phuc : ruisseau odorant ;
Na-Man : village ou vallon du sel ;
Kheo-Mu : *canton* de la *résine* ;

Et sur nombre d'autres points dont les noms attestent la présence du sel et du soufre et font pressentir celle du pétrole.

L'aire déterminée par ce groupe d'indices représente une zone orientée du nord-est au sud-ouest sur vingt kilomètres de long et huit à dix kilomètres de large. (Feuille de Lang-Son au 100.000e.)

III. — Quelques indices épars aux environs de *Tu-Lé* et dans le cercle de *Yen-Bay*.

IV. — *Sur le littoral même du Tonkin*, dans la zone des marnes vertes et des *grès* de *Do-Son*, l'îlot singulier de *Hon-Daù : « rocher* de *l'huile »*. Ce rocher, qui commande l'accès maritime de Haï-Phong, porte un phare et un sémaphore. Ne contient-il d'autre huile que celle des anciennes lampes du phare ? — Une autre île de la même zone, mais plus septentrionale, porte un nom également singulier : *Van-Hai : mer peinte* ou *multicolore*, qui semble correspondre au phénomène si caractéristique des irisations souvent observé sur la mer Caspienne, aux environs de Bakou et sur les rives du golfe du Mexique, où suinte le pétrole.

---

(1) Nous proposons, pour l'étymologie du nom de Carhaix, une version nouvelle, qui nous paraît plus naturelle que les étymologies pseudo-historiques proposées jusqu'ici (demeure d'Aétius ou demeure d'Aès) : *Er-Karvez :* rassemblement de *cerfs*. Rapproché de la Cerveyrette, cet exemple montre bien l'opposition des toponymes à flexions de nos langues européennes avec les toponymes invariables des langues chinoise ou annamite.

V. — En Annam, la ressemblance d'aspect que présentent les panoramas de la chaîne annamitique avec les collines situées au pied des Vosges sur le versant alsacien, et qui, dès 1882, frappait les regards de l'ingénieur M. Fuchs, n'est pas seulement extérieure; elle résulte d'une analogie effective de structure géologique : *grès rouge permien, grès bigarrés triasiques, marnes irisées;* ces dernières se signalent spécialement au pied des Vosges par l'apparition des eaux salées et du pétrole dans les vallées alsaciennes de la Sauer, de la Seltzbach, à Pechelbronn, Lobsann, Lembach, tous noms significatifs. Nous trouvons des phénomènes analogues en Annam, et d'abord :

a) Sur le littoral, une série de gisements de galène, blende, pyrite et calcite, à *Do-Len* (1), près de Thanh-Hoa, au Quan-*Son* (*Mont* des ligatures : du zinc), à *Loung-Dai*, sans compter l'opale, la magnésite et l'asbeste au *Nong-Cong*, dans les mêmes parages. D'autre part, les collines isolées, telles que l'Ac-*Son* (326 mètres) : *mont* d'argile ou *mont* mauvais (?) et le *Tho-Son : mont* de terre (ou mont vomi (?) présentent, il nous semble, quelque analogie avec les volcans de boue de la Birmanie, en relation avec les gisements pétrolifères de la vallée de l'Iraouaddy. Or, à ces indices minéralogiques viennent se joindre les indices toponymiques : Du-*Do :* huile *flottant sur l'eau, Nui*-Du-*Duei : Mont* de l'huile qui *tombe goutte à goutte* (à l'ouest de Vinh, carte de Vinh au 100,000e).

b) Aux environs de Hué, une source sulfureuse, Cam-*Lo : trou* bariolé, une autre à *Ba-Truc : eau-remède.* Les cerfs reparaissent à *Lan-Hiù :* « *village* des cerfs », et l'huile (végétale ou minérale ?) donne son nom au *Phu*-Du : pays de l'huile.

c) Aux environs de Tourane, près du massif carbonifère bien connu du Nong-Son et des pittoresques montagnes de Marbre (2), signalons la montagne appelée par M. Fuchs *Montagne de zinc,* qui correspond au *Nui-Kim*-Quan : *Mont* des métaux et des ligatures. D'autres indices plus précis et plus directs nous sont fournis par les sources thermales de *Phuc-Binh :* « ravin odorant », et par le nom de la rivière qui descend du Nong-Son, le *Chom*-Daou : *couvert* d'huile, et le Mau-*Ri* : *eau courante* coloriée.

VI. — *Au Laos,* la vallée du *Nam-Pak,* les environs de *Luang-Prabang,* les environs de *Xieng-Khouang,* présentent en abondance le sel sous forme de sel gemme, de sources salées, d'efflorescences remontant à la surface après le lessivage du sol par les crues du Mékong et de ses affluents, et,

---

(1) Pour tous ces gisements minéraux, voir l'excellent traité de M. G. Dupouy : *Études minéralogiques sur l'Indo-Chine française*, 8°, Paris, 1913.

(2) Les montagnes de Marbre elles-mêmes sont désignées par les Annamites sous les noms distinctifs des cinq éléments : Mont des métaux, Mont des bois, Mont de l'eau, Mont de terre, *Mont du* feu (Hoa-*Son*). Mais ce toponyme n'est peut-être là que pour la symétrie et n'aurait alors qu'une valeur littéraire, de même que les noms euphémiques donnés aux provinces par les mandarins annamites : le « pays bien gouverné », la « paix des rivières », « bonheur et prospérité », n'ont qu'une valeur morale toute politique, celle d'un idéal rarement réalisé.

d'autre part, le soufre, le plomb, le zinc, la calcite et nombre d'indices toponymiques, entre autres *Nam*-NIAOU : la *rivière* de la GLU, *Bo*-YANG-*Khem* : RÉSINE *salée* ou *amère* (vallée du Nam-Ngun), *Bo*-YANG-*Tai* : village de la résine des lampes, *Muong*-KEUA : pays du PLOMB (près du Nam-Hou). A l'est du Nam-Hou, le soufre et le pétrole paraissent indiqués par les ruisseaux *Nam-Mat* : rivière du soufre, Nam-*Hune* : source *chaude*, Nam-*Men* : ruisseau *puant*.

Dans le Vien-Khouang (*pays de la cire*), des pointements d'ophite, des gisements de talc et de galène.

Signalons particulièrement la montagne située dans le *Muong-Pan*, à 1,500 mètres de ce village. Cette montagne, incendiée par les feux de brousse des indigènes, a brûlé pendant un an (1902). Le phénomène fut observé par le commissaire du gouvernement à Xien-Khouang, M. Morin, et par M. G.-H. Monod, qui crurent l'expliquer par la présence d'un gisement de charbon, contrairement aux dénégations formelles des indigènes à ce sujet. MM. Morin et Monod, qui levèrent un croquis sommaire de la région visitée (*Cf.* G.-H. Monod. *Note sur un gisement de charbon au Muong-Pan (Laos). Bulletin Économique de l'Indo-Chine,* 1903, p. 342-344), oublièrent de demander et d'inscrire le nom du ruisseau qui descend de cette montagne. C'est, croyons-nous, le *Nam*-THÉ ; ce nom peut avoir deux sens : ruisseau *acide* ou ruisseau BARIOLÉ ; ce dernier sens serait particulièrement caractéristique, non de la présence du charbon, mais de celle des hydrocarbures.

Signalons enfin, dans le bas Laos, la rivière *Se-Ke-Man : rivière des sources d'huile* (dialecte laotien), et les villages *B. Se-Sabon* et *B. Se-Saboung : village de la rivière savonneuse.*

La concordance entre ces indices toponymiques et les indices minéralogiques nous permet de conclure, avec une très grande probabilité, à l'existence des hydrocarbures dans ces cantons de nos colonies d'Indo-Chine.

Elle montre une fois de plus, s'il en était besoin, le prix qu'il faut attacher à la conservation scrupuleuse des noms de lieux indigènes, beaucoup plus expressifs que tous les noms donnés en passant par la fantaisie des voyageurs européens, l'intérêt qu'il y aurait pour le service géologique de l'Indo-Chine, aussi bien que pour le service topographique, à noter attentivement la forme exacte de ces noms, leur intonation, qui en détermine le sens, et à en contrôler la valeur.

M. Paul DURANDIN,

Agrégé de l'Université, Paris.

UN MODE D'EXPLOITATION NATIONALE DES GISEMENTS DE PÉTROLE.

549.882 (44)

28 Juillet.

En supposant admis, ce que nous croyons avoir démontré dans des communications antérieures à l'Académie des Sciences et au Congrès national des Sociétés françaises de Géographie tenu à Paris, en juillet 1913, *que la France possède des gisements de pétrole* dans son territoire et dans ses colonies de l'Afrique du Nord, de Madagascar et de l'Indo-Chine, quelle est la meilleure méthode économique pour les mettre en valeur?

L'intérêt croissant que les puissances navales, l'Angleterre en tête, attachent à la possession des gisements d'hydrocarbures pour le ravitaillement de leur marine de guerre et de leur marine de commerce dotées des nouvelles machines mues au pétrole, montre assez que cette question est d'ordre national.

L'exploitation régulière, rationnelle de tels gisements peut devenir, pour la nation qui saura le mieux l'organiser, une des grandes forces de demain dans la *lutte pour la mer*, lutte pacifique ou lutte par les armes.

C'est cette considération qui nous a engagé à présenter deux notes relatives au pétrole au présent Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences tenu dans le grand port du Havre, qui représente une si grande part de l'activité maritime de la France,

L'industrie du pétrole tend d'elle-même au monopole, l'exemple de l'Amérique le prouve, celui des gisements d'Europe et d'Asie ne le contredit guère. Faut-il s'indigner de ce fait? Ne vaut-il pas mieux en tenir compte, le prévoir et d'avance organiser un mode d'exploitation qui l'adapte à l'intérêt général? Le système qui me paraît le mieux répondre aux nécessités pratiques de cette industrie et le plus apte à éviter les abus spéculatifs, c'est la *création d'une société autonome, mais avec participation de l'État*, lequel interviendrait non par une concession en régie, mais comme *actionnaire effectif*, prenant et payant sa part en actions et recevant, par suite, et naturellement sa part des bénéfices sous forme de dividendes. J'y associerais de même les *départements, communes et colonies* où se trouvent les gisements prévus, et auxquels serait offert le droit de souscrire par privilège une part des actions.

Pour fixer les idées, j'indique des chiffres qui ne sont ici qu'à titre d'exemples et non de proportions absolues et définitives : l'État se réserverait et paierait effectivement un quart des actions ; les départements,

communes et colonies intéressés auraient la faculté de prendre un autre quart ; et la moitié ou la partie restante serait offerte aux souscripteurs particuliers. Ces divers éléments seraient représentés proportionnellement dans le Conseil d'administration de la Société nationale.

La Société en question recevrait seule les concessions de gisements pétrolifères en territoires français et dans les colonies françaises. Mais il n'y aurait pas de monopole pour la vente du pétrole, qui resterait soumise à la concurrence, dans l'intérêt des consommateurs, du commerce et de l'armement maritime.

Ce projet présente des avantages, et, nous le reconnaissons aussi, soulève des critiques ; mais il nous paraît que les avantages réels l'emportent sur les inconvénients et les difficultés, qui sont plutôt d'ordre subjectif.

Avantages. — 1° Ce système associe deux séries de forces très différentes et complémentaires les unes des autres : l'État et les collectivités publiques d'une part, et c'est là un gage de durée, de stabilité : d'autre part, l'initiative privée, gage d'esprit d'entreprise et d'habileté industrielle et commerciale ;

2° Il rend possible une exploitation rationnelle, méthodique, avec développement progressif, prévu d'avance, étendu sur une longue période, par suite du nombre des gisements à exploiter ;

3° Les risques très graves de toute entreprise purement locale sont ici compensés par la diversité des gisements, les insuffisances de l'un pouvant être couvertes par les plus-values de l'autre ;

4° Les spéculations effrénées auxquelles donnent lieu la rivalité des sociétés multiples, l'achat des terrains, l'argent gaspillé dans une multitude de sondages forés au hasard, sont en grande partie évitées et avec elles les variations désastreuses des fortunes subites ou des ruines soudaines ;

5° L'économie de personnel et de matériel et la possibilité d'employer les ingénieurs les plus compétents pour diriger les sondages dans chaque région où sont entrevus les gisements, d'utiliser au mieux et longtemps leur expérience croissante ;

6° L'établissement d'un large marché national du pétrole, en état de se suffire au besoin à lui-même ;

7° En cas de guerre, la possibilité de ravitailler la marine, les automobiles, les aéroplanes et dirigeables et tous moyens de transport réquisitionnés : en un mot la disposition immédiate par la nation d'une force nationale ;

8° Qu'on me permettre d'ajouter cet argument moral, la satisfaction des quelques savants qui auront travaillé comme nous l'avons fait nous-même pour l'intérêt public, en découvrant, et en révélant l'existence et la localisation des gisements d'hydrocarbures, et qui pourront constater qu'ils n'ont pas travaillé uniquement pour voir cette richesse nationale passer aux mains de quelques spéculateurs étrangers, comme le cas a failli se produire pour les mines de fer de Normandie.

Difficultés de l'entreprise. — Elles sont surtout d'ordre psychologique, plus que d'ordre réel. C'est :

1° La difficulté de soulever ces poids trop souvent inertes ou inutilement agités : gouvernement, parlement, conseils généraux, conseils municipaux. C'est pourquoi il faut conquérir d'abord l'opinion publique, et surtout l'opinion réfléchie, telle qu'elle peut s'exprimer dans un Congrès comme celui de l'Association française pour l'Avancement des Sciences et dans une ville comme le Havre, où les grands intérêts nationaux sont sûrs d'être compris ;

2° L'horreur qu'inspirent le mot monopole et plus encore l'intervention de l'État en matière économique. Nous répondrons d'abord à cette objection, dont nous reconnaissons la valeur : « Aimeriez-vous mieux subir le monopole d'un Rockfeller ? ». D'autre part, l'intervention de l'État n'est pas nécessairement le collectivisme, le socialisme. Elle n'est pas chose nouvelle ni révolutionnaire. Les puissantes compagnies coloniales du XVII^e^ et du XVIII^e^ siècle, dont le roi était le premier actionnaire, ne représentent-elles pas un type de société analogue à celui que nous proposons ? Elles groupaient les représentants de tous les ordres de l'État et associaient les fortunes privées à la puissance de la couronne.

L'Angleterre nous offre un exemple actuel singulièrement hardi : le Parlement anglais ne vient-il pas de voter, après une brève et discrète discussion, le bill autorisant le Gouvernement à s'associer pour moitié, c'est-à-dire pour 2.000.000 £, à l'*Anglo-Persian Oil Company*, qui achève de s'organiser pour l'exploitation des pétroles de la Perse... et d'ailleurs ? Cet exemple nous paraît constituer à la fois un avertissement et une démonstration. Ce que l'Angleterre va faire hors de chez elle, la France ne peut-elle, ne saurait-elle le faire chez elle, dans son propre territoire, dans son admirable domaine colonial ?

La France ignore ses richesses, ses gisements. Nous multiplions nos efforts pour les faire connaître. Mais, en même temps, nous avons cru nécessaire d'indiquer le moyen, le seul selon nous, d'en assurer la mise en valeur au profit de la France elle-même, le seul qui puisse écarter les convoitises et la mainmise de l'étranger sur cette force nationale, le pétrole.

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

LÉGISLATION

M. Jules HENRIET,

Ingénieur, Marseille.

RAPPORT SUR L'EXAMEN DU PROJET DE LOI RELATIF AUX UNITÉS DE MESURE.

I. — Les caractères d'une législation sur les unités de mesure.

Un projet de loi sur les unités de mesure a été déposé, le 11 novembre 1913, sur le bureau de la Chambre des Députés, puis renvoyé pour complément d'études à la Commission du Commerce et de l'Industrie; ce projet est dû à l'initiative du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes. Malgré les allures modestes de l'exposé des motifs, le projet de loi sur les unités de mesure revêt un caractère de haute gravité, non pas seulement par les conclusions qu'il présente à l'examen des Pouvoirs publics, mais surtout par le silence rigoureux qu'il garde envers de nombreuses unités de mesure, dont l'usage est constant aussi bien en France que dans le monde entier. Les membres de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, ainsi que leurs collègues de l'Association britannique, ont joué un rôle trop important en vue d'universaliser un ensemble de communes mesures, pour qu'ils n'apportent pas une vive attention au projet de loi qui sera soumis prochainement aux assemblées délibérantes.

Le soin de préparer le texte du projet a été confié à une Commission spéciale, choisie parmi les membres de l'Académie des Sciences, du Bureau national des Poids et Mesures, du Bureau des Longitudes, du Conservatoire des Arts et Métiers, du Conseil d'État et autres institutions s'occupant du contrôle et de l'étalonnage des unités de mesure. La Commission spéciale propose : 1° de fixer par disposition législative un nombre restreint d'étalons de mesure, dits : *unités fondamentales;* 2° d'accepter à titre provisoire, par règlement d'administration publique, un nombre indéterminé de types de mesures, dits : *unités secondaires.* Le projet de loi, dans son article premier, propose de soumettre à la discussion toutes les unités de mesure régies par les législations antérieures, sauf ce qui concerne les monnaies.

Les conclusions de la Commission spéciale, acceptées par l'article 2 du projet de loi, ne paraissent pas accorder une complète satisfaction au public. La subdi-

vision de mesures en *unités fondamentales* et en *unités secondaires*, bien qu'excellente en elle-même, n'a pas une suffisante précision : elle pourrait donner une importance fort exagérée à des usages qui en ont peu et laisser dans l'ombre des méthodes de comparaison, qui sont d'un emploi constant, pratique et populaire. De plus, le projet de loi reste incomplet, car il écarte les monnaies de l'ensemble des unités à fixer. Le système monétaire, quelles que soient les difficultés présentes de son examen, doit rentrer dans le cadre des mesures légales à reviser au même titre que les autres nomenclatures. L'ordonnancement en *unités fondamentales définitives légales*, ainsi que l'ordonnancement en *unités secondaires provisoires administratives*, peut recevoir une adhésion de principe; cependant, il serait plus rationnel de procéder à une catégorisation des unités de mensuration en considérant les différentes séries d'éléments à mesurer.

C'est la nature d'abord et ensuite le développement social de l'humanité, qui ont déterminé les éléments à mesurer; on peut grouper ces éléments d'après le classement méthodique suivant : 1° le *Temps*; 2° l'*Espace*; 3° la *Masse*; 4° la *Synergie*; 5° les *Monnaies*. Malgré les soins que l'on est susceptible d'apporter à l'établissement d'une législation métrologique, les peuples conservent toujours certaines appréhensions sur son influence, soit au point de vue des échanges commerciaux, soit au point de vue des applications scientifiques. Les unités de mesure admises par un gouvernement, tout en restant nationales par définition, ne doivent pas se départir d'un objectif plus général, qui permettrait la possibilité d'une adaptation universelle. Dans les discussions relatives aux bases qui serviront à fixer les unités indiquées par le projet de loi, la législation comparée devra constamment inspirer les propositions, en examinant les réglementations anciennes qui ont acquis l'autorité de l'expérience; on se référera aussi aux réglementations étrangères, dont les textes sont souvent formels.

Une législation en matière de métrologie, tout en conservant de la rigueur dans les principes, n'en doit pas moins admettre une certaine élasticité dans ses applications. L'exposé des motifs du projet de loi, sur les indications de la Commission spéciale qui en a tracé les éléments directeurs, a eu soin de signaler le manque de souplesse des lois actuelles. « S'il est vrai que dans leur essence, les unités avec lesquelles on mesure les différentes grandeurs et grâce auxquelles sont réglées les transactions commerciales, doivent présenter un caractère indéniable de fixité et de permanence, il faut cependant qu'au fur et à mesure des découvertes nouvelles, de nouvelles unités puissent être inscrites à côté des premières, lorsque les grandeurs qu'elles sont destinées à mesurer sont suffisamment vulgarisées. La législation, en semblable matière, doit suivre et non précéder; mais encore est-il nécessaire qu'elle puisse suivre sans trop de retard; aussi la Commission a été naturellement amenée à étudier un système plus souple que celui qui est en vigueur actuellement. »

Depuis les temps les plus reculés la métrologie utilise deux modes principaux de numération : le *système décimal* et le *système duodécimal*. Les deux systèmes ont une vulgarisation sensiblement parallèle. Serait-il avantageux, pour les besoins du public, de poursuivre l'adoption absolue de l'un des deux systèmes à l'exclusion rigoureuse de l'autre : cette solution ne paraît pas réalisable. Il semble que les deux systèmes peuvent et doivent être conservés, car si le système du groupement des unités par dix a pour lui l'ancienneté et la popularité, le système du groupement des unités par douze possède à son actif un remarquable caractère de flexibilité qui le rend maniable pour l'universalité des

applications scientifiques : qualités auxquelles le système décimal ne saurait prétendre.

Le projet de définition des unités a été soumis à la critique de l'Académie des Sciences; les conclusions de son examen estiment qu'on ne peut : « qu'approuver hautement la pensée d'élargir la législation des Poids et Mesures. Il appartient à la France, *qui a donné au monde le système métrique décimal*, d'en consacrer le développement sous une forme capable d'amener l'unification législative des mesures actuellement employées dans les transactions commerciales par les divers États qui ont adopté le système métrique décimal. Si ce système reste le *fondement inébranlable du nouvel édifice*, il importe, dans sa construction, de suivre les principes qui ont guidé l'Association britannique, quand elle établit le système centimètre, gramme, seconde (C. G. S.), en employant simultanément, s'il y a lieu, des unités mieux en rapport avec les besoins de la technique industrielle ».

Le texte du projet de loi sur les unités de mesure est publié au *Journal officiel* de la République française, à la date du 21 décembre 1913, feuille 7, page 110, sous le titre d'annexe n° 3196. L'exposé des motifs est suivi d'un tableau présentant la nomenclature suivante : 1° *Unités fondamentales :* la Longueur, la Masse, le Temps, l'Intervalle de température et l'Intensité lumineuse; 2° *Unités secondaires :* les Angles, la Superficie, le Volume, la Densimétrie, la Force, l'Énergie, la Puissance, la Pression, la Thermométrie, la Calorimétrie, l'Intensité électrique, la Photométrie, le Flux lumineux et le Pouvoir d'éclairement.

Cette nomenclature est confuse, irrationnelle et insuffisante. Dans le but d'apporter de la méthode pour l'examen de chacun des éléments d'unités à mesurer et en réintégrant dans le projet de loi ce qui concerne les Monnaies, la section d'Économie politique, Statistique et Législation de l'Association française pour l'Avancement des Sciences propose le classement ci-après : 1° le *Temps;* 2° l'*Espace;* 3° la *Masse;* 4° la *Synergie;* 5° les *Monnaies*. Ce classement offre l'avantage de grouper d'abord la nature des éléments à mesurer, il permet ensuite de considérer les unités fondamentales et les unités secondaires selon leur importance ou leur utilité.

II. — Les unités de Temps.

D'après le projet de loi, la mesure fondamentale du Temps est ainsi définie : « L'unité du Temps est la *seconde* de temps moyen. La seconde de temps moyen est la fraction de 1/86.400e du jour solaire moyen. » Cette définition est scientifiquement inexacte et incomplète; en outre, elle est contradictoire avec les principes directeurs de l'exposé des motifs. La *seconde de Temps* ne peut servir de base que pour l'établissement d'une unité fondamentale, puisque, par son nom même, elle n'est qu'une unité secondaire. Le projet de loi oublie de définir la *Minute* et il laisse l'*Heure* sous silence, bien que ce soit une des unités principales du Temps. L'unité fondamentale de l'Heure s'impose comme base dans une législation des mesures du Temps; elle sert de point de comparaison pour les Fuseaux horaires terrestres, pour les ascensions droites astronomiques, pour les graduations de l'écliptique et pour d'innombrables applications commerciales et industrielles.

Les subdivisions usuelles du Jour, de l'Heure, de la Minute et de la Seconde, proviennent du *système duodécimal;* elles sont en contradiction formelle avec les idées directrices du projet de loi, puisque dans son intention : « *l'admirable*

système décimal, devenu mondial, doit être respecté et servir de guide dans la fixation des unités. » Cette contradiction démontre péremptoirement que ni le système métrique, ni le système décimal sur lequel il s'appuie, ne sont adaptables aux mesures Hémérologiques.

Le Temps ne s'évalue pas seulement par les subdivisions du Jour ou *Éphémérides*, il se compte aussi par les subdivisions de l'Année, c'est-à-dire par le *Calendrier*. Selon la méthode de numération duodécimale, les éléments qui constituent l'Année ont une corrélation complète avec ceux du Jour. Les semestres correspondent au jour et à la nuit; les Trimestres au Quadran; les Mois à l'ancienne heure double et les Quinzaines à l'Heure ordinaire. Chacune des unités dérivées, soit du Jour ou de l'Année, est mensurable par les sous-multiples des Degrés, Minutes et Secondes d'angle. La subdivision de l'Année par quinzaines est appelée à une signification de haute importance dans la réforme du Calendrier actuellement à l'étude : la Quinzaine de jours est une unité scientifique dont l'usage s'imposera rapidement pour les concordances du temps quotidien avec les Fuseaux du globe terrestre et les Fuseaux de l'univers sidéral.

Considérée comme unité de Temps, l'année possède des multiples d'un emploi international, groupés sous le nom de *Chronologie*, dont l'ordre de progression est basé sur la numération décimale. La chronologie se divise en *directe* et en *régressive*. La chronologie directe, appelée *Ère chrétienne* ou *Ère vulgaire*, commence en l'an 1 après J.-C. et la chronologie régressive commence en l'an 1 avant J.-C. Les computistes, qui ont popularisé l'ère chrétienne vers le VI^e^ siècle, ont commis une méprise en ne réservant pas l'an zéro entre les deux chronologies, ce qui cause une erreur d'une année pour toutes les dates régressives. Dix dizaines d'années forment un *Siècle* et dix siècles constituent un *Millénaire*. La chronologie régressive est très incommode pour les calculs d'éphémérides anciennes. La période Julienne, imaginée vers la fin du XVI^e^ siècle pour que toutes les dates de l'antiquité soient positives, est devenue trop courte avec le développement des travaux historiques contemporains : son origine ne remonte qu'à l'an 4713 anté-ère vulgaire. Or, actuellement, l'archéologie parvient à donner des dates très approximatives jusque vers l'an 5500. Pour avoir la certitude de pouvoir toujours dater en chiffres positifs, il serait nécessaire de créer une origine de période chronologique, de 10.000 ans avant l'an 1 de l'ère vulgaire. Le millénaire 10.000 correspondrait à l'an 0 de la chronologie astronomique; à partir de l'an 1, qui deviendrait l'an 10.001, toutes les éphémérides usuelles concorderaient : l'an 1914 se trouverait transformé en 1191.

Pour les recherches scientifiques de laboratoire et pour certaines applications industrielles, on a souvent besoin de minuscules points de comparaison, dont les unités *Micrométriques* sont inférieures à la Seconde de temps moyen. L'usage a prévalu d'adopter le système décimal pour tout ce qui concerne les évaluations de mesures au-dessous de la seconde. Cette échelle décimale, avec les sous-multiples pouvant décroître jusqu'à l'infini, est utilisée dans les Sciences astronomiques, physico-chimiques et médicales, ainsi que dans des circonstances très diverses pour des travaux industriels où les éléments techniques exigent une rigoureuse précision.

Donc, contrairement aux dispositions du projet de loi actuellement à l'examen, qui ne parlent que de la *Seconde* et incidemment du *Jour*, il convient de reconnaître que les unités de Temps possèdent le nombre et la variété; les principales sont : le Jour, l'Heure, la Minute et la Seconde; l'Année, le Mois et la Quin-

zaine; le Siècle et le Millénaire; puis, pour la micrométrie, toute la série des sous-multiples décimaux. En matière de mesure du Temps, le système métrique, tel qu'il a été défini par les lois du 10 décembre 1799, du 4 juillet 1837 et du 11 juillet 1903, est absolument rebelle à toute application quelconque. Si le système décimal en particulier est admissible, ce n'est que pour les unités croissantes de la chronologie et les unités décroissantes de la micrométrie. Mais en ce qui concerne l'Hémérologie et le Calendrier, le système duodécimal, avec ses subdivisions sexagésimales, est seul utilisable à l'exclusion de tout autre.

III. — Les unités d'Espace.

Le principe fondamental des mesures de l'Espace est ainsi défini dans le projet de loi : « L'unité de longueur est le *Mètre*. Le Mètre est la longueur à la température de 0 degré du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au Pavillon de Breteuil, à Sèvres. »

Telle qu'elle est inscrite dans le projet de loi, la définition est obscure, surtout pour le grand public, qui suppose toujours que le Mètre est la $\frac{1}{10.000.000}$ partie du quart du méridien terrestre. Afin de pouvoir être comprise par toutes les personnes qui font usage du système métrique, la définition du projet de loi demande à être expliquée; on peut la traduire ainsi : Le mètre est une unité de mesure d'une longueur arbitraire, dont le principe ne repose sur aucune donnée naturelle; son étalon officiel type est placé dans un lieu quelconque, déposé dans un local éloigné des agitations urbaines, où il est à l'abri du regard des hommes, des variations de la température et de la lumière, ainsi que des influences physiques et physiologiques de l'univers.

Dans le projet de loi, l'unité de longueur est seule admise à la catégorie des mesures fondamentales; les unités de superficie, de volume et d'angle sont reléguées parmi les mesures secondaires : ces trois types d'unités sont pourtant le principe d'unités dérivées importantes. De la Surface ressortissent les mesures géométriques, les mesures agraires, les mesures géographiques et les mesures géodésiques : triangulation, topographie, cadastre, cartes et plans. Au Volume correspondent les cubatures géométriques, les mesures de capacité, les mesures de solides, de liquides et de gaz. A l'unité d'angle se rallient les mesures d'arcs, avec leurs subdivisions en degrés, minutes et secondes.

Le système métrique, malgré sa prétention à devenir le principe mondial des unités de mesure, est cependant incompatible avec un grand nombre d'usages scientifiques et commerciaux, par suite de son indivisibilité par 3 et par 4. L'astronomie continue à se servir du système duodécimal pour le calcul de toutes ses observations; la navigation maritime utilise exclusivement le *Mille marin* (1.852 mètres), l'Encablure (185 mètres), la Chaîne (18^{m},52), la Brasse (1^{m},85) et le Pied; la géographie se règle sur les Fuseaux horaires et la géodésie internationale ne pratique que le cercle gradué en degrés, minutes et secondes.

L'erreur fondamentale des créateurs du système métrique est d'avoir pris la mesure d'un arc du méridien pour base. Un méridien terrestre n'est pas susceptible de divisions identiques comparables entre elles, puisque la forme ellipsoïde du globe modifie la longueur de l'arc d'un degré depuis les tropiques jusqu'à la zone glaciale. Pour obtenir des divisions uniformes d'arc, il eût été nécessaire de se rapporter au cercle de l'équateur; si on avait procédé ainsi, on eût été

inévitablement amené à prendre pour base d'unité, soit le *Pied* de 100 à la seconde, ou la *Toise* de 1.000 à la minute. On aurait alors obtenu un système cohérent de mesure, susceptible d'une corrélation complète entre les éléments de l'Espace et ceux du Temps, avantages que le système métrique est dans l'impossibilité absolue de pouvoir réaliser.

L'exposé des motifs du projet de loi sur les unités de mesure exprime une inquiétude résignée sur l'infériorité du système métrique, il se rend compte de l'urgence des réformes à introduire dans la législation française, il demande qu'en souvenir des illusions que l'on a eues dans le public, d'après les lois de 1799 et de 1837, les éléments du système métrique soient respectés, afin qu'ils puissent encore servir de guide pour la fixation des unités d'ordre secondaire.

IV. — Les unités de Pesanteur.

Avant d'être présentée à l'examen des Chambres législatives, la nature de l'unité fondamentale de *Masse* a donné lieu à des propositions très diverses au sein des Commissions d'études. Malgré de vives discussions, on n'est pas parvenu à se mettre d'accord pour la rédaction d'un texte définitif; d'autres débats seront nécessaires. En attendant leurs conclusions, le projet de loi sur les unités de mesure s'est arrêté à la définition suivante : « L'unité de Masse est la *Tonne*, qui vaut mille kilogrammes. Le kilogramme est la masse du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures, tenue à Paris en 1889, et qui est déposé au Pavillon de Breteuil, à Sèvres. »

L'admission de la *Tonne* comme unité de Masse n'a été acceptée, dans le projet de loi, que sous d'énergiques réserves. Primitivement, le Ministère du Commerce avait attribué l'unité de Masse au *kilogramme*. Mais, puisque le projet de loi se propose de respecter le système métrique sous sa forme initiale, il aurait dû conserver la définition légale ancienne de l'unité de poids, qui est le *gramme*.

Si, dans le domaine de la *Pesanteur*, l'accord est loin d'être établi en ce qui concerne le principe de l'unité fondamentale, on aboutira certainement à des discussions ardentes, lorsqu'il faudra examiner le détail des unités secondaires de *Densité*, de *Pression* et de *Pesées de précision*. Les corps scientifiques désignés par le Ministre du Commerçe, pour servir d'assemblées consultatives, auront inévitablement à exercer leur constance et leur habileté pour parvenir à des résultats pratiques.

Par une coïncidence de pur hasard, la valeur en lourd de la tonne métrique est très sensiblement celle de la tonne anglaise, dont l'usage est familier dans toutes les opérations de transport de l'univers. En adoptant la tonne métrique comme unité fondamentale de Masse, les promoteurs de la réforme sur les unités de mesure espèrent parvenir à réaliser un accord avec les autorités britanniques et américaines, qui permettrait une acceptation mondiale de toutes les subdivisions du système métrique. Il y a là une espérance chimérique, car le système métrique, par son insuffisance technique en matière de navigation hauturière, ne pourra jamais se populariser auprès des nations dont la vie sociale repose essentiellement sur le commerce maritime.

V. — Les unités de Synergie.

Dans le projet de loi sur les unités de mesure, on ne trouve aucun groupement méthodique des parties à examiner. L'expression de *Synergie* n'est proposée

par l'auteur de ce rapport qu'à titre de simple indication, pour permettre de catégoriser les études en cours de discussion et d'opérer un classement caractéristique des réformes à réaliser.

Les unités synergétiques sont nouvelles, elles émanent des remarquables applications de la Science à l'industrie qui se sont développées en Europe vers la fin du XVIII^e^ siècle. James Watt, par sa combinaison du *cheval-force* (H.-P.), vulgarisé assez tardivement en France sous le nom de *cheval-vapeur*, en prenant comme base 30.000 livres élevées à un pied de hauteur en une minute, a créé le premier la méthode des unités en Synergie. Cette méthode a été développée sur l'initiative du physicien Gauss, vers 1835, pour ses expériences de laboratoire, par l'adoption des bases : millimètre, milligramme et seconde. Ce mode de mensuration fut popularisé par l'*Association scientifique allemande*, fondée une dizaine d'années auparavant : cette réunion de savants, centralisée en Société privée, a ultérieurement servi de type aux Associations britannique (1832), américaine (1852), française (1864), italienne et espagnole pour l'avancement des Sciences.

En 1860, l'Association britannique a transformé le système primitif Gauss par une modification des bases, puis par une création de multiples et sous-multiples. Cette méthode remaniée est fondée sur le centimètre, le gramme et la seconde; elle est universellement connue sous le nom de système C. G. S. Les savants français, hypnotisés depuis une cinquantaine d'années par quelques succès de propagande relatifs au système décimal métrique, se sont d'abord opposés, presque avec violence, à l'adoption du système C. G. S., pourtant si souple, en prétendant que la seconde, unité d'origine duodécimale, ne pouvait s'adjoindre au centimètre, ni au gramme, à moins d'être décimalisée dans ses groupements croissants. Les modifications proposées en France auraient nécessairement abouti à la décimalisation du Jour, c'est-à-dire du cercle; or, comme cette décimalisation n'est pas possible, il fallut s'en tenir à la combinaison du système de l'Association britannique.

Malgré les résistances françaises, le système C. G. S. est devenu général: A notre époque, c'est sur son principe que reposent les unités fondamentales de la Synergie. Ces unités peuvent se grouper ainsi : mesures de *Mécanique :* Vitesse linéaire, Vitesse angulaire, Accélération, Force, Travail, Puissance; mesures de *Thermométrie :* Calorimétrie, Frigorimétrie; mesures de *Photométrie :* Intensité lumineuse, Flux lumineux, Pouvoir d'éclairement; mesures d'*Électricité* : Intensité électrique, Résistance, Différence de potentiel, Quantité. Toutes ces mesures, quoique classées dans le projet de loi sous le nom d'unités secondaires, sont cependant susceptibles de servir de point de départ à des séries assez complexes de dérivées.

Au système C. G. S. on propose de joindre un système M. K. S. (mètre, kilogramme, seconde) ou un système M. T. S. (Mètre, Tonne, Seconde). L'examen de ces propositions exigerait des développements qui ne peuvent trouver leur place dans ce rapport : elles susciteront des discussions d'autant plus importantes, que les définitions théoriques insérées dans le projet de loi ne sont pas toujours acceptables dans la pratique des évaluations industrielles. Mais il est très probable que, dans le cours des débats préparatoires, « l'admirable système métrique » sera quelquefois peu respecté et souvent peu utilisable.

VI. — Les unités Monétaires.

En écartant les monnaies du Tableau des définitions à examiner, le projet de loi sur les unités de mesure semble avoir voulu éviter *a priori* la consécration des discordances qui se sont graduellement produites entre les usages monétaires nationaux et les dispositions légales qui en régissent les principes. Depuis bientôt un demi-siècle, le système métrique décimal a subi des échecs irréparables en ce qui concerne les rigueurs édictées par les lois. Non seulement on ne peut songer à l'universalisation des bases métriques monétaires françaises, mais l'internationalité se trouve aujourd'hui très limitée; de plus, même sur l'étendue du territoire, les pouvoirs publics ont dû transiger à plusieurs reprises devant la nécessité des circonstances.

Les Conventionnels, organisateurs du système métrique, ont commis une faute lourde en adoptant l'étalon unique d'argent pour représenter l'unité monétaire, alors que, depuis le milieu du XVIII^e^ siècle, l'Angleterre préconisait déjà l'étalon unique d'or. En France, les monnaies d'argent et les monnaies de bronze ont été soumises, à l'exclusion de toutes les autres, à la réglementation métrique par le Titre, le Poids, le Module et la Valeur. Les monnaies d'or sont restées en dehors des dispositions législatives, leur frappe ayant été contestée par les réformateurs révolutionnaires.

Après la désastreuse expérience de l'*Union monétaire latine*, créée en 1865, l'étalon d'argent a perdu toute son autorité de définition; son titre n'a plus rien de décimal ni de métrique et sa valeur a baissé d'environ 50 0/0. Aujourd'hui, il y a urgence de reprendre l'étude d'un projet sommairement préparé au commencement de 1870, par lequel la Livre sterling de 25 francs serait prise comme étalon prototype d'un système monométalliste d'or, avec les subdivisions décimales du Florin de 2 fr. 50, de la Piastre de 25 centimes et du demi-sou de 25 millimes. Toutes ces divisions auraient leur double et leur quadruple pour unités croissantes : les multiples de 25 francs seraient 50 francs et 100 francs; les multiples de 2 fr. 50 seraient 5 francs et 10 francs; les multiples de 25 centimes seraient 50 centimes et 1 franc; les multiples de 25 millimes seraient le petit sou de 5 centimes et le gros sou de 10 centimes.

Les monnaies d'argent, de nickel et de bronze ne pourraient être acceptées dans les transactions privées que pour un appoint suivant des sommes à déterminer par chaque État et seulement sur l'étendue de son territoire national.

Les monnaies d'or posséderaient seules le pouvoir libératoire total. Par son importance croissante, le développement des échanges impose une unification universelle des monnaies. Actuellement, il n'y a plus qu'un marché unique dans le monde pour les opérations de banque; il en résulte que la France est dans la nécessité absolue de procéder à une revision de son système monétaire : il est indispensable qu'elle introduise dans son projet de législation intérieure sur les unités de mesure, des dispositions qui en autorisent le remaniement.

VII. — Conclusions.

Ainsi que des personnes autorisées l'ont déjà fait remarquer, au moment des discussions préliminaires du projet de loi sur les unités de mesure, la manifestation scientifique qui sera la conséquence des débats législatifs prochains, dépassera de beaucoup, par sa répercussion mondiale, le caractère limité des lois nationales ordinaires. Le programme restreint du projet de loi s'élargira inévitablement : sans aucun doute, il ne restera pas confiné aux quelques unités

fondamentales indiquées dans l'exposé des motifs. Ces considérations ont amené la section d'Économie politique, Statistique et Législation de l'Association française pour l'Avancement des Sciences à suggérer immédiatement, dans son rapport sur la question, une ampleur qui dépasse actuellement les prévisions déposées sur le bureau de la Chambre des Députés, mais qui ne sera pas trouvée trop vaste au moment des discussions législatives.

Dès maintenant, l'attention du public intéressé doit se porter sur une rectification de certaines mesures du *Temps*. Les unités de Jour et d'Heure peuvent être conservées, elles sont bonnes et admises dans le monde entier. Les unités d'Année, c'est-à-dire du Calendrier, ont besoin d'être mieux coordonnées afin qu'elles puissent se trouver en harmonie avec le système général des mesures astronomiques. La Chronologie ne sollicite aucune modification pour les enregistrements de l'ère vulgaire, mais elle demande la transformation de la succession régressive en succession directe. Les réformateurs de la Révolution française ont essayé d'appliquer le système métrique aux mesures du Temps ; ils ont dû, de suite, y renoncer et conserver le dispositif naturel popularisé, il y a une cinquantaine de siècles, par les illustres mathématiciens de la Chaldée et de l'Égypte.

Les mesures d'*Espace* usitées en France sont en discordance avec la nature ; le principe essentiellement artificiel sur lequel est basé le système métrique demande un sérieux examen, malgré « l'admiration » plus conventionnelle que réelle dont il est l'objet.

Les mesures de *Pesanteur*, considérées dans leurs groupements : Masse, Densité et Gravité, devront rester intimement assimilées aux principes constitutifs des mesures d'Espace. Il est indispensable qu'elles conservent cette dépendance, pour constituer une doctrine cohérente de métrologie.

Les mesures de *Synergie* n'ont pas encore les allures de stabilité auxquelles elles ont droit : elles sont encore dans une vague atmosphère de confusion. Cependant le principe d'un ordonnancement méthodique a reçu déjà un certain nombre de sanctions, qui font espérer des précisions pratiques pour l'avenir.

Les mesures de *Monnaies* sont à reconstituer ; l'expérience les a rendues complètement indépendantes du système métrique. Les anciennes données sur lesquelles elles étaient fondées : le titre, le module, le poids et la valeur, demandent à être revisées ; on devra les combiner suivant des considérations sociales, afin que chacune des unités monétaires ait le même pouvoir libératoire dans le monde entier.

Dans le but de coordonner les éléments d'une organisation universelle des unités de mesure, dont les conclusions seraient destinées à seconder la Commission du Commerce et de l'Industrie, chargée d'examiner le projet de loi du 11 novembre 1913, la section d'Économie politique, Statistique et Législation de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, d'accord avec ses collègues que la question intéresse et avec la collaboration des Associations similaires allemande, britannique, américaine, italienne et espagnole, propose de constituer un Comité spécial d'études pour rédiger, dans le plus bref délai, un programme et des propositions métrologiques d'ensemble destinées à déterminer une base cohérente internationale de mesure, dont les multiples et sous-multiples pourront servir de communes comparaisons à tous les éléments de la nature, à la généralité des sciences et à tous les travaux de l'industrie humaine.

M. A. MERLE,

Maire, Saint-Junien (Haute-Vienne).

LOGEMENTS DES PERSONNES PEU FORTUNÉES.

333.32

28 Juillet.

I. — État actuel du logement des personnes peu fortunées.

A. — Les logements sont-ils en nombre suffisant ?

A notre avis, chaque ménage ne dispose pas du nombre de pièces nécessaires pour une bonne hygiène ; mais si l'on admet que deux et trois pièces forment habituellement le logement d'une famille peu fortunée, on peut indiquer que les logements sont, à Saint-Junien, en nombre suffisant, et voici les considérations qui nous ont fait émettre cette opinion.

En 1891, la population communale était répartie de la façon suivante :

	Intérieur des boulevards.	Faubourgs.	Dans l'octroi.	Villages et hameaux.	Totaux.
	—	—	—	—	—
Personnes.	3.507	2.380	5.887	3.489	9.376

En 1901, la répartition s'établit de la façon suivante :

Personnes.	3.465	5.067	8.532	2.900	11.432

Il y avait à cette époque 1.442 maisons, dont 928 à l'agglomération.
Le chiffre de la population a augmenté de 2.056.

En 1911, la répartition donne les chiffres ci-après :

Personnes.	3.367	5.026	8.493	2.827	11.320

Il y avait alors 1.594 maisons, dont 1.035 à l'agglomération.

La période décennale 1901-1911 nous démontre donc que le chiffre de la population communale a baissé de 112 habitants, et que le chiffre des maisons habitées est passé de 1.442 à 1.594, soit une *augmentation de 152 maisons*.

En conséquence, et sauf la réserve écrite dans notre première phrase, les logements sont en nombre suffisant.

La proportion des locaux vacants est d'environ *quatre pour cent*.

B. — Insalubrité des locaux.

L'insalubrité des locaux tend à diminuer chaque jour, et elle disparaîtra à la longue. Les règlements sur l'hygiène, les avantages accordés aux constructions nouvelles qui réunissent de bonnes conditions, ont fait faire un grand pas dans la bonne voie.

Il n'est pas rare, à la campagne, de voir un logement consistant en une seule pièce, servant à la fois de cuisine et de chambre à coucher, mal éclairée par une fenêtre trop petite, et très souvent exempte de plancher.

Pourquoi une seule pièce? Parce qu'on a cette habitude et que les loyers et la vie sont chers.

Pourquoi pas d'éclairage? Parce que le bâtiment est ancien et que cela suffisait autrefois.

Pourquoi pas de plancher? Le propriétaire a fait là une économie immédiate sur la construction, et puis, comme il serait toujours mouillé au contact des sabots venant des cours, qui sont sales le plus souvent, il serait trop vite pourri.

Dans la ville, l'insalubrité provient le plus souvent de vétusté ou de manque d'entretien. Quelques propriétaires sont réfractaires à la dépense qu'occasionnent les blanchiments et les réparations. Ils consentent difficilement à l'installation de canalisations d'eau et de gaz; et tout à fait exceptionnellement, ils feront installer des water-closets à chasse d'eau et fosse septique, avec tuyau d'aération.

Quelques-uns tolèrent dans leurs cours ou jardins des écoulements d'urines ou d'autres choses, qui provoquent pendant les chaleurs d'insupportables odeurs qui se répandent dans les locaux du voisinage.

Défaut de ventilation, d'insolation, d'évacuation des matières usées, on retrouve malheureusement encore tout cela.

Pour mémoire, nous ajouterons que bon nombre de maisons sont construites au pied de terrasses naturelles, et que les murs en sont humides et salpêtrés.

Nous devons dire que les avantages offerts par les nouvelles maisons ont été appréciés par les habitants, et c'est en masse que ceux-ci s'y sont établis. On peut s'en rendre compte exactement en consultant le tableau A.

Le tableau A, en effet, fait ressortir que les personnes habitant le cœur de la ville (l'intérieur des boulevards), c'est-à-dire les vieilles maisons, étaient, en 1891, au nombre de 3,507, et que vingt ans après, en 1911, ce chiffre est de 3.367 (en diminution de 140), alors que dans le même temps la population des faubourgs, c'est-à-dire de la zone qui contient les nouvelles maisons, est passée de 2.380 à 5.026, d'où une augmentation de 2.646 habitants.

C'est donc la population qui a fait elle-même la réforme en choisissant les emplacements à occuper, et en délaissant les vieilles habitations. Son éducation doit être poursuivie en ce sens, et les dirigeants doivent l'encourager.

C. — Surpeuplement. — Nombre de pièces par logement, par habitant.

Un ménage d'ouvriers occupe habituellement, et c'est la presque généralité, deux pièces (une chambre et une cuisine).

S'il y a plus de deux enfants, ou si un aïeul fait partie du ménage, on ajoute une chambre ou un cabinet.

Les familles nombreuses rencontrent-elles des difficultés particulières pour se loger ?

A Saint-Junien, les familles nombreuses ne rencontrent que des difficultés d'ordre financier ; car si le salaire du chef n'est pas plus élevé que celui de ses camarades moins prolifères, il faut qu'il fasse face à une dépense de logement plus élevée. C'est alors qu'il se rabat sur les logements délaissés par les autres, et qu'il s'abrite quelquefois dans des habitations dont la salubrité laisse à désirer.

Quelles en sont les causes ?

Le manque de ressources est ici la seule cause de difficulté pour le logement des familles nombreuses. Cette difficulté sera atténuée de beaucoup par l'application de la nouvelle loi du 14 juillet 1913.

II. — Taux des loyers des personnes peu fortunées.

Une pièce vaut de 60 à 80 francs de loyer par an.

Deux pièces valent de 125 à 140 francs.

Trois pièces valent de 180 à 225 francs.

Les loyers sont-ils en hausse ou en baisse ?

Le *statu quo* paraît se maintenir depuis environ une dizaine d'années.

Causes présumées de ces fluctuations.

La cherté des vivres d'une part, la hausse des impôts qui s'est produite cette année plus particulièrement en grevant la propriété d'autre part, ont causé un émoi compréhensible ; il pourrait se faire qu'une augmentation du prix des loyers en résultât.

III. — Remèdes envisagés.

A. — Contre l'insalubrité.

L'Inspecteur départemental de l'hygiène devrait faire, pour toutes les nouvelles constructions, la visite prescrite pour les habitations à bon marché, et refuser le certificat de salubrité jusqu'à ce que satisfaction s'en suive.

Il pourrait, au cours de chaque voyage, faire une visite aux anciennes constructions présentant le caractère d'insalubrité, et provoquer les mesures prévues par la loi d'hygiène.

Dans l'état actuel, on laisse toute la charge d'application des lois nouvelles aux maires, et il n'est pas douteux qu'ils ne peuvent l'accomplir, malgré qu'ils déploient beaucoup de zèle et s'occupent assidûment.

Les rivalités de personnes ou de politique mettront toujours une ombre de suspicion sur les affaires traitées par le maire, tandis qu'on ne dira rien d'une mesure prise par un fonctionnaire ayant des attributions ou des pouvoirs bien définis.

B. — Contre la cherté des loyers.

La loi du 23 décembre 1912 encourage la construction des maisons d'habitation à bon marché, et c'est un progrès évident qui doit favoriser non seulement la vulgarisation de l'hygiène, mais encore faire l'expansion de la petite propriété, qui sera plus tard pour l'État une source de revenus par l'impôt.

A notre sens, l'État ne fait en l'espèce qu'une perte minime, qui sera largement compensée dans l'avenir.

Il y a lieu d'examiner si ce progrès ne pourrait être suivi par un autre, en diminuant les chiffres des avances demandées aux personnes qui veulent se créer un *home* ou un petit bien de famille.

Il semble que cela peut se faire, si le contractant est cautionné par une personne solvable (patron, employeur, propriétaire, etc.).

M. R. GLORIA,

Délégué de la Chambre de Commerce de Rouen.

UTILITÉ DE LA REPRÉSENTATION FRANÇAISE A L'ÉTRANGER.

381.27 (44) : 382.1

29 Juillet.

L'une des caractéristiques du progrès industriel, en France, se manifeste dans le fini de la fabrication et l'intensité de la production. Et l'une des conséquences de l'augmentation du pouvoir productif est de contribuer à jeter sur le marché intérieur, dont la faculté de consommation s'accroît trop lentement, par suite de la faible natalité, un stock de produits supérieur à la demande qui en est faite : d'où la nécessité, éprouvée d'ailleurs par les nations concurrentes, d'exporter dans des proportions de plus en plus importantes.

Mais, pour qui veut exporter, deux conditions essentielles s'imposent : être organisé pour la vente de ses produits et prendre les mesures nécessaires pour être payé à l'échéance convenue entre vendeur et acheteur : d'où la nécessité d'une organisation commerciale secondant l'effort de l'action industrielle.

Ceci posé, on peut se demander si la France possède cette organisation ou, plutôt, si celle dont elle dispose actuellement est suffisante. Nous ne le pensons pas. Aussi arrive-t-il souvent que des industriels, convaincus de la nécessité d'étendre leurs affaires à l'extérieur, sont amenés, après des efforts infructueux, à renoncer à leurs projets, par suite des difficultés

éprouvées pour la vente de leurs produits et des déboires financiers qu'ils ont eus à supporter lorsqu'il s'est agi du paiement des marchandises fournies. Nous devons donc organiser nos méthodes de vente à l'extérieur, en régler les rouages, avec le même soin que l'industriel met à surveiller l'organisation de son usine et à perfectionner les marchandises qui en proviennent.

Sans doute, il y a déjà en France d'excellentes maisons de commission qui se chargent de la vente des produits nationaux à l'étranger ; mais cette intervention ne se produit pas sans grever la marchandise de frais élevés qui augmentent d'autant le prix de vente, et je n'ai pas à vous dire combien est minime la marge dont disposent nos exportateurs vis-à-vis de leurs concurrents étrangers ; vous savez aussi, Messieurs, que les droits de douane, quelquefois prohibitifs, rendent difficile l'accès de certains pays qui entendent rester leurs propres fournisseurs, ou qui, considérant la protection dont ils s'entourent comme un organisme fiscal, augmentent les axes d'entrée à l'excès. Il résulte de ces faits que les marchandises destinées à l'exportation ne doivent être grevées que des frais indispensables.

L'ensemble de ces considérations a amené la Chambre de Commerce de Rouen à examiner s'il n'y aurait pas possibilité d'adjoindre un facteur nouveau à ceux dont dispose déjà notre commerce d'exportation, et de contribuer au développement économique du pays en créant un Comité dont la mission consisterait à encourager la formation de représentants français à l'étranger.

C'est alors qu'après des études poursuivies au cours de l'année 1910, elle créa, en 1911, le « Comité Normand d'Encouragement pour la formation de Représentants français à l'Étranger », dont le règlement et les statuts sont annexés au présent rapport.

Ici, nous devons ouvrir une parenthèse pour dire la part prépondérante prise à la formation du Comité par M. Jean Périer, attaché commercial à l'Ambassade de France à Londres, qui, dès l'année 1909, adressait à la Chambre de Commerce de Rouen le rapport suivant qui définissait le rôle et l'utilité du Comité à créer.

AMBASSADE DE FRANCE
en ANGLETERRE

Londres, le 23 octobre 1909.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Comme suite à ma lettre du 20 juillet dernier, j'ai l'honneur de venir, maintenant, vous exposer mes suggestions sur la manière d'utiliser au mieux le généreux don de M. Badin et d'en faire résulter une œuvre durable par la création d'un Comité permanent que je nommerais volontiers : *Comité Normand d'Encouragement à l'Exportation.*

Et, tout d'abord, est-il expédient d'encourager l'installation de représentants de commerce français dans les pays qui sont nos clients ? Je réponds par un oui des plus affirmatifs.

Huit années d'observations continues m'ont surabondamment démontré qu'en général un exportateur n'est jamais plus efficacement représenté que par un compatriote et, mieux encore, par un *compatriote de la région même des produits exportés*.

Il y a, en effet, de nombreux inconvénients à confier une représentation à un étranger. En premier lieu, faute de bien connaître nos articles, celui-ci ne sait pas les faire valoir comme il le faudrait. En second lieu, alors même qu'il saurait parfaitement notre langue — à plus forte raison, quand il n'en a qu'une connaissance imparfaite — il a souvent bien de la peine, par suite d'une mentalité différente, à s'entendre avec le fabricant français, à lui parler comme il conviendrait, pour le conseiller et l'encourager. En troisième lieu, si cet étranger représente aussi un produit de son pays, similaire et plus demandé que le produit français (tel est, par exemple, le cas de nombreux agents anglais s'occupant de whisky ou de gin, en même temps que de cognac), il va de soi que l'agent pousse surtout le produit le plus aisé à vendre, en l'espèce le produit de son pays. Le danger est encore plus grand quand le représentant est originaire d'un pays qui fabrique les mêmes articles que la France ou des imitations, ce qui est malheureusement très fréquent. Cet agent, s'apercevant un jour ou l'autre que dans son propre pays l'on produit dans les mêmes conditions, ou à plus bas prix, des imitations de l'article français, abandonne la maison qu'il représente pour s'occuper d'un de ses compatriotes auquel il apporte une clientèle qui, habituée à traiter avec lui, le suit volontiers. Enfin, l'on a bien peu de prise sur un représentant étranger, si des dissentiments viennent à se produire.

Voici, à l'inverse, les multiples avantages qu'il y a à être représenté par un Français. D'abord, on peut démontrer, par les faits, toutes les heureuses conséquences résultant, pour un pays, de ce que les pionniers de son commerce sont, en majorité, ses propres nationaux. *Qui, en effet, oserait expliquer, par exemple, le prodigieux succès commercial de l'Allemagne sans tenir compte de sa véritable armée de représentants, de voyageurs de commerce, de négociants et employés établis au dehors?* Il en est de même pour tous les autres peuples commerçants et dans la proportion exacte où ils bénéficient d'une représentation nationale de leur commerce.

Il y a quinze ans, l'Italie faisait à Londres un faible petit négoce de beurre et d'œufs qui était entre les mains de commissionnaires anglais vendant des produits identiques de toutes provenances et, par suite, n'ayant pas un intérêt particulier à accroître les envois de la Péninsule. Les expéditeurs lombards eurent alors l'excellente idée d'installer à Londres des hommes à eux, c'est-à-dire des compatriotes, bien mieux, souvent membres de leurs familles. Le résultat ne s'est pas fait attendre, et, actuellement, ces agents italiens importent en Angleterre des quantités considérables, et sans cesse croissantes, de beurre et d'œufs. Inutile d'ajouter que cette même branche de notre commerce ne dispose pas d'une semblable organisation, et c'est certainement là une des causes de sa décadence continue. A cet égard, on peut citer cependant une exception : une maison faisant un très grand commerce d'œufs français est très bien organisée : l'un des deux associés dirige en France l'achat et le classement des œufs, suivant les méthodes danoises les plus perfectionnées ; l'autre, installé à Londres, s'occupe de la vente. Mais — il y a un mais — ces remarquables négociants en œufs français sont de nationalité... anglaise.

La leçon des faits est d'ailleurs confirmée par le raisonnement. Lorsqu'on veut bien réfléchir à la chose, il est aisé de comprendre que, par intérêt, par amour-propre, par hérédité, par éducation, nul n'est plus apte à pousser à l'étranger la vente d'un produit que *l'homme né dans le pays d'expédition de ce produit ou, mieux encore, dans la région même d'où il provient.* D'autre part, lorsque les représentants étrangers voient un produit provenant d'un pays qui n'est pas le leur moins demandé que par le passé, ils ne sont guère portés à rechercher les moyens d'en relever la vente, et ils l'abandonnent tout simplement. Au contraire, les agents originaires du pays qui exporte ce produit sont incités, par patriotisme, mais surtout et avant tout par intérêt, à agir autrement. C'est que l'avenir *d'un représentant de commerce français, par exemple, est entièrement lié à la prospérité de l'exportation française.* Il n'a, en effet, aucune chance d'obtenir la représentation d'articles du pays où il est établi et guère l'espoir de se voir confier des produits d'un autre produit étranger; *c'est donc à son propre pays que son intérêt l'unit.* On objecte parfois qu'un représentant français ayant contre lui les mœurs, la langue, voire même le climat et les préjugés du pays où il travaille, aura moins de facilités qu'un habitant de ce pays à vendre nos produits. Il n'est pas niable qu'à ses débuts il se heurte à ces diverses difficultés; mais, lorsqu'au bout de quelque temps il est parvenu à les surmonter, il devient beaucoup plus apte (1) à pousser la vente de nos produits qu'un habitant du pays même. D'abord, comme je l'ai montré, par intérêt, amour-propre, hérédité et éducation, il est, mieux que personne, en mesure de faire valoir les articles français. De plus, le fait d'avoir quitté la terre natale implique, surtout chez le Français, un caractère très fortement trempé. Ces qualités de ténacité et d'initiative de notre homme ont été comme surexcitées par les différentes difficultés du début. Aussi peut-on dire, en toute vérité, qu'un agent français qui est en voie de réussite, ou a déjà réussi, est plus énergique, plus actif qu'un représentant de commerce du pays même. Mais s'il est encore des personnes qui aient des doutes sur la supériorité, par rapport à l'habitant d'un pays donné de l'étranger qui y réussit, je leur conseillerai de lire *Success among nations* ou sa traduction: *Du Succès des Nations* (Flammarion, éditeur), l'ouvrage si suggestif du Dr Reich, un Hongrois établi en Angleterre après avoir longtemps séjourné dans les différents pays d'Europe et d'Amérique. Cet auteur a établi, avec une force remarquable, ce qu'il appelle la *Théorie de l'Étranger.* « On suppose généralement, dit-il, que l'étranger se trouve, dans un pays, en posture désavantageuse: les leçons de l'histoire sont là pour prouver combien cette supposition est erronée. Est-il, en somme, surprenant qu'un homme transplanté sur une terre étrangère réussisse en règle générale? Il s'est trouvé, tout d'abord, dans des conditions qui ont développé son énergie; avant de s'expatrier, il lui a fallu acquérir une somme considérable de cette énergie et de décision. Il est résolu à tous les efforts pour réussir, car il joue sa dernière carte, et il peut se considérer comme irrémédiablement perdu s'il ne réussit pas. »

Un autre avantage d'avoir pour représentant un compatriote consiste en ce que l'on *a bien plus de prise sur lui que sur un étranger.* On peut, par exemple, le citer devant un tribunal français, et, à cet égard, c'est même une excellente chose d'indiquer que, tout contrat intervenant entre fabricants et agents français, tel ou tel tribunal de France sera compétent, en cas de démêlés. De plus, si le représentant est un homme vraiment avisé, il sait que, dans l'intérêt de

son avenir, jamais aucune plainte sérieuse ne doit être élevée contre lui, car elle ne tarderait pas à parvenir à la connaissance de l'Ambassade, du Consulat général, ou de la Chambre de Commerce française ; or, si l'appui le plus énergique est dû à nos représentants de commerce, ils sont tenus, de leur côté, de se rendre dignes par une scrupuleuse honnêteté, d'être indiqués aux fabricants de France demandant à être représentés.

Je résumerai tout ce qui précède en cette formule :

Le commerce suit ses nationaux.

Je ne suis pas, d'ailleurs, seul à partager cette manière de voir. Pour s'en convaincre, il suffit de parcourir les rapports de nos consuls. Tous sont unanimes à cet égard. Je ne puis, cependant, me retenir de citer, à ce sujet, un remarquable travail qui est à lire en entier, de notre Consul général au Transvaal, M. Abel Chevalley. Dans ce dernier pays, si différent de l'Angleterre, notre agent arrive aux mêmes conclusions que moi : « Il est, dit-il, plus qu'inutile, il est dangereux de confier les intérêts de nos maisons françaises aux représentants étrangers de maisons plus ou moins concurrentes. Neuf fois sur dix, l'agent auquel on pourrait s'adresser (presque toujours allemand ou américain) vend déjà des articles analogues pour une firme non française, et les vend à meilleur marché... Là où il existe une certaine immigration française (Mexique (1), Amérique du Sud, etc.), nos affaires ne sont pas médiocres. C'est que là notre personnel est adapté aux circonstances. Cela suffirait à montrer que, si nous réussissons moins bien dans les centres de race ou de langue non latines, ce n'est pas tant infériorité individuelle qu'adaptation insuffisante. Les grandes agglomérations anglo-saxonnes et germaniques fournissant à notre production, qui est avant tout une production pour civilisés, à la fois des meilleurs débouchés et ses principaux concurrents, il est naturel de favoriser et de hâter l'adaptation de notre personnel commercial à leurs habitudes et à leurs mœurs... Au Transvaal, comme ailleurs, la question du représentant est, pour nous, l'une des plus difficiles à résoudre. On sait, ou l'on devine, tous les inconvénients qu'il peut y avoir à mettre son agence entre des mains étrangères. *En affaires, disent parfois les intéressés, il n'y a pas de sentiment national.* Cela peut être vrai de certains hommes d'affaires. *La majorité semble être d'un autre avis.* En tout cas, il est certain qu'il y a des colonies étrangères dans les pays de l'hémisphère austral où la solidarité et la discipline économiques paraissent plus marquées que dans les colonies des mêmes peuples en pays européens. Mettre des intérêts français entre certaines mains étrangères, c'est s'exposer à n'en voir la charge prise que pour les empêcher d'être mieux gérés. Je ne dis pas que ceci se produise fatalement, mais seulement qu'on en court le risque. D'autre part, on a déjà montré que nous n'avons pour ainsi dire pas d'agents français dans l'Afrique australe, pas non plus de maisons de commerce importantes et strictement françaises. *L'un des plus pressants besoins du commerce français, dans cette région, comme partout ailleurs, est donc de trouver des représentants français.* »

Comment procurer à notre exportation ces représentants français à l'étranger

---

(1) Rien, en effet, n'est plus curieux à constater que les heureux effets qu'a pour notre commerce l'émigration, au Mexique, des Bas-Alpins de la région de Barcelonnette. Voir, à cet égard, le très intéressant ouvrage de M. Chabrand : *Les Barcelonnettains au Mexique* (Plon, éditeur).

qui lui manquent? Comment atteindre ce but, auquel je vise depuis plusieurs années, avec tous mes collègues? D'abord, étant donné le fait, si malheureux, de notre faible natalité, peut-on trouver des Français en nombre suffisant pour représenter nos produits à l'extérieur? Je n'ai, pour ma part, aucun doute sur ce point. Ce qui nous empêche actuellement d'avoir au dehors le corps de représentants de commerce qui nous serait nécessaire, *ce n'est pas l'absence d'hommes capables et désireux d'aller à l'étranger. Ils existent.* Pas de jour que je ne reçoive une ou plusieurs lettres, émanant d'employés de commerce, m'exposant leur intention de venir en Angleterre avec l'idée de s'y établir plus tard comme représentants. Ce sont généralement des jeunes gens sans fortune, ou appartenant à des familles ayant éprouvé des revers et qui, par suite, ont le besoin et l'ardent désir de se faire une situation par leurs propres efforts, — excellente condition pour réussir; mais ne disposant pas de ressources personnelles, ils me demandent de leur trouver un emploi rétribué avant leur départ de France. Or, du moins en Angleterre, la chose est totalement impossible. Jamais un négociant n'engage quelqu'un qu'il n'a pas vu. En outre, les étrangers, tant qu'ils ne sont pas Anglais, ne peuvent guère aspirer qu'à une place de « volontaire ». Bref, le jeune Français qui passe la Manche doit pouvoir attendre quatre, six, huit mois, suivant sa chance, pour obtenir une situation lui permettant de vivre. En attendant, il faudra donc qu'il dispose d'un minimum de 150 francs par mois. Cette somme, absolument nécessaire, fait précisément défaut aux jeunes gens qui, ayant le besoin et le désir de réussir, se trouvent dans les meilleures conditions de succès. Voilà ce qui les empêche de mettre leur projet à exécution; c'est cette difficulté initiale qui arrête l'accroissement rapide du nombre des représentants de commerce français en Angleterre, dans les autres pays ou dans nos colonies. Comment pourrait-on les surmonter?

Ayant eu fréquemment à réfléchir à cet intéressant problème, mon attention a été frappée par ce que font nombre de municipalités françaises pour les jeunes artistes. Elles accordent à ceux-ci des bourses leur permettant de poursuivre leurs études à Paris. Je connais telle petite ville de 30.000 habitants qui a pris l'engagement de verser, à cet effet, à deux de ses concitoyens, et pendant dix ans, une double somme annuelle de 500 francs, soit en tout 10.000 francs pour l'ensemble de la période. Certes, ce n'est pas moi qui critiquerai de semblables largesses; cependant, on m'accordera que des dépenses de ce genre ont plutôt un caractère somptuaire. Mais pourquoi nos grandes cités industrielles ou commerciales n'encourageraient-elles pas également ce qui, par contre, est pour elles l'essentiel, leur vie même, c'est-à-dire l'industrie et le commerce? Et, à cet égard, quoi de plus utile que d'aider ceux qui, ne craignant pas de s'expatrier, sont particulièrement en mesure d'ouvrir des débouchés nouveaux à leurs concitoyens, à leur province? Avoir des étudiants d'art, c'est bien; avoir des pionniers commerciaux, c'est encore mieux. Sans les premiers, l'on peut être une grande ville, un grand pays; sans les seconds, l'on est rien, et, à la longue, l'on ne peut même plus soutenir l'art, car l'art ne saurait vivre sans la richesse, et la richesse est fille du commerce.

Je conclurai donc à la *création de bourses*, ou de prêts d'honneur remboursables en dix ans, et ayant pour but de fournir à un émigrant commercial soigneusement choisi la somme nécessaire à son entretien durant les premiers mois qui suivent sa venue en Angleterre, dans un autre pays étranger, ou dans

l'une de nos colonies. A cet effet, je voudrais que partout, sur notre territoire, il fût organisé, soit directement par les Chambres de Commerce, soit sous leurs patronages, des *Comités régionaux* disposant de sommes suffisantes pour *subventionner*, chaque année, plusieurs jeunes gens d'élite désireux d'aller au dehors. Ces Comités recevraient des subventions annuelles des Chambres de Commerce, des municipalités, des Conseils généraux, des riches particuliers. Ils feraient une enquête approfondie sur les antécédents et sur la capacité des postulants. A ceux qui sembleraient présenter le plus de chances de réussite on accorderait, soit une bourse, soit un prêt d'honneur de 1.500 à 2.000 francs; et, grâce à cette somme, le jeune émigrant pourrait couvrir ses frais de voyage et se maintenir, durant les premiers mois, jusqu'au moment où il trouverait un emploi rétribué. Mais, en outre de ce *patronage pécuniaire*, le Comité régional exercerait à l'égard de ses protégés, et cela pendant toute leur carrière, un patronage encore plus précieux : *un patronage commercial*, si je puis m'exprimer ainsi. En effet, ces jeunes gens, dès leur arrivée à l'étranger et durant la période où, comme employés, ils feraient leur apprentissage, devraient, de temps à autre, envoyer des renseignements sur ce qu'ils feraient et verraient. En retour, le Comité dirigerait leurs recherches et leur demanderait d'étudier des débouchés possibles pour d'autres produits de sa région. Enfin, lorsque, après le service militaire nos jeunes gens retourneraient à l'étranger, pour s'y établir cette fois comme représentants, le patronage commercial de leur Comité régional deviendrait encore plus complet. On les aiderait, par tous les moyens possibles, à obtenir des représentations; d'ailleurs, les producteurs ou négociants de la région prendraient, d'eux-mêmes, l'habitude de s'adresser au Comité pour être mis, par lui, en rapports avec des compatriotes établis au dehors, avec des « pays », pour employer une expression pleine de saveur et de sens. Ces « pays », dont on connaîtrait à fond les antécédents, seraient de leur côté, par éducation et par hérédité, les mieux à même de comprendre et de faire comprendre les produits de leur « petite patrie ». Ces « pays », établis au dehors, documenteraient leur *Comité régional*. Celui-ci, en communications constantes et directes avec notre Office National du Commerce Extérieur et avec nos attachés commerciaux ou consuls, pourrait devenir (1) un puissant foyer *d'informations commerciales*. Avec le temps, il rendrait les mêmes services que ces admirables « Exportverein » allemands et ne ferait, d'ailleurs, que suivre l'exemple déjà donné par le si remarquable Office Économique de l'Est, créé récemment par la Chambre de Commerce de Nancy. Avec l'aide de conférenciers délégués par les Ministères des Affaires étrangères et du Commerce, par l'Office du Commerce extérieur, par la Société des anciens Élèves de l'École des Sciences politiques, par la Société de Géographie commerciale de Paris, les Comités régionaux arriveraient, sans doute, avec de la patience, à créer, dans toute la France, *une véritable agitation sur toutes ces questions d'expansion commerciale si vitales pour notre pays et sur lesquelles tous les Français peuvent tomber d'accord.*

Tâcher de persuader toutes nos classes sociales qu'il y va de notre avenir de ne plus vivre repliés sur nous-mêmes, mais de regarder autour de nous, de jeter un coup d'œil sur le vaste monde, serait, certes, rendre un immense service à notre race.

(1) Il pourrait aussi devenir un *groupe régional des affaires extérieures, coloniales et commerciales*, tels que ceux dont les Chambres de Commerce de l'Est de 1905, en Congrès, en souhaitaient l'organisation.

Maïs il est maintenant, Monsieur le Président, grand temps de conclure et de préciser les suggestions que je me permets de vous présenter.

La généreuse initiative de M. Badin a eu un sérieux retentissement en France; elle a puissamment aidé mes efforts; elle a, notamment, décidé deux Chambres de Commerce, celles de Valenciennes et de Reims, à créer une bourse annuelle de séjour à l'étranger. La Chambre de Commerce de Rouen ne devrait pas, selon moi, se borner à suivre ces deux exemples et à veiller seulement au judicieux emploi de la somme donnée par M. Badin. Se rappelant qu'elle a été la Chambre de Commerce de la province de Normandie, elle pourrait, ce me semble, faire appel à toutes les autres Chambres de Commerce des cinq départements normands et demander leur assistance morale et pécuniaire pour organiser, sur un plan à établir en commun, un *Comité Normand d'Encouragement à l'Exportation*, dont le don de M. Badin constituerait les premiers fonds. Bien entendu, ce Comité, créé par les Chambres de Commerce de Normandie, ferait aussi appel à la générosité des Conseils généraux, des municipalités, des Sociétés commerciales et des riches particuliers, tous également intéressés à ce que l'exportation normande vers l'étranger ou vers nos colonies ne cesse de s'accroître.

En ce qui concerne le seul commerce normand avec l'Angleterre, combien il serait plus important s'il était représenté outre-Manche par les Normands, c'est-à-dire, encore une fois, par des hommes que l'intérêt personnel incite, plus que tous les autres, à pousser la vente des produits de leur région. Or, savez-vous, Monsieur le Président, quel est le nombre des négociants ou représentants d'origine normande établis dans le Royaume-Uni? Six seulement à ma connaissance, et encore il n'est qu'un seul d'entre eux qui soit engagé dans une branche commerciale intéressant la Normandie. Toute l'exportation de notre région, contrairement, par exemple, à l'exportation agricole italienne, est, en Angleterre, entre des mains étrangères qui s'occupent de produits identiques de toutes provenances et, par suite, ne sont pas spécialement intéressées au progrès et à l'avenir des produits normands. Et, cependant, vous savez l'importance, pour votre province, du marché anglais. La Normandie, en effet, d'après mes calculs, doit vendre, annuellement, au Royaume-Uni pour bien près de *cent millions de francs de marchandises*, à savoir : les beurres expédiés de Valognes, Carentan, Vire, Isigny et Caen; les œufs, les fromages Camembert, le lait frais et la crème de la banlieue de Cherbourg, la margarine de Malaunay (près Rouen), les chevaux du Cotentin, les viandes fraîches, les lapins; les dindes et oies de Montreuil-l'Argillé (Eure), de la région de Lisieux et de la campagne d'Alençon; les cerises noires, poires, prunes vertes, et pommes de Gaillon et de Vernon; les oignons du Calvados, les groseilles des environs de Honfleur, les fraises de la région du Havre, les choux pommés de Tourlaville et autres légumes du Cotentin, le gui, le cidre, les liqueurs de Fécamp, les pierres à macadam du Cotentin, les minerais de fer de la vallée de l'Orne, les galets de Fécamp, etc., etc., soit environ 60 millions de produits du sous-sol et du sol. Puis, certains tissus de coton de Rouen et, parfois aussi, des filés de coton, les cuivreries de l'Eure et du Calvados, les extraits de bois de teinture du Havre; les flûtes, violons et autres instruments de musique d'Ivry-la-Bataille et de Lhabit (Eure); les peignes en corne, ivoire, écaille, d'Ezy, Ivry-la-Bataille et Bois-le-Roi (Eure), etc., etc.

Le commerce, dans son état actuel et grâce au développement qu'il pourrait

prendre, est susceptible de faire vivre nombre de représentants de commerce normands.

Maintenant, sous quelle forme doit s'exercer le patronage pécuniaire à donner aux émigrants commerciaux de la Normandie? J'avais, d'abord, songé aux systèmes des prêts d'honneur remboursables en dix ans. Après réflexion, je suis devenu plutôt partisan de *bourses de 1.500 à 2.600 francs ;* je crois que c'est cette seconde manière de faire qui répondrait le mieux à la mentalité française.

Quelles *conditions* auraient à *remplir* les candidats aux bourses ou prêts d'honneur du Comité Normand d'Encouragement à l'Exportation ? Les voici telles qu'elles m'apparaissent :

1° Les candidats devraient *être nés* ou avoir *passé la plus grande partie de leur enfance* dans *l'un des cinq départements normands ;*

2° Pouvoir produire *d'excellents certificats de moralité ;*

3° Avoir *moins de vingt-cinq ans.* Il est, en effet, d'une importance capitale que nos émigrants commerciaux arrivent très jeunes dans le pays où ils désirent s'établir. Sans aucun doute, il est difficile à de jeunes gens de se rendre dans un pays situé hors de l'Europe, ou dans nos colonies, avant leur service militaire. Aussi est-ce pour cela que j'étendrais volontiers la limite d'âge jusqu'à vingt-cinq ans. Par contre, pour *les pays d'Europe,* il est possible et *essentiellement désirable* que nos jeunes Français y fassent *un séjour prolongé avant d'avoir accompli leur devoir militaire.* Il y aurait donc avantage, dans ce second cas, à donner toujours la *préférence aux candidats ayant devant eux un minimum de deux ans avant* la date de *leur départ pour le régiment.* Plus l'on arrive jeune à l'étranger, et plus l'on a de chance d'y réussir. A seize, dix-sept, dix-huit et dix-neuf ans, l'on accepte de bon cœur une situation de début que l'on refuserait avec dédain à vingt-trois ans; l'on apprend beaucoup plus aisément une langue étrangère, car la mémoire est plus souple, et l'on se plie plus facilement aux mœurs du milieu nouveau où l'on se destine à vivre.

D'autre part, il est nécessaire d'avoir, devant soi, deux ans avant le service militaire. Si l'on a moins, il devient difficile, souvent même impossible, de faire un apprentissage pratique, car les maisons de commerce se refusent, généralement, à prendre comme employé quelqu'un appelé à les quitter rapidement.

En ce qui concerne les *pays d'Europe,* il me paraît si important de n'y envoyer que de tout jeunes gens, qu'à mon avis *les candidats ayant plus de vingt et un ans* ne devraient recevoir une bourse ou prêt d'honneur qu'autant qu'ils auraient *passé en France par un sérieux apprentissage commercial* et qu'autant qu'ils posséderaient *une certaine connaissance de la langue du pays où il voudraient se rendre.*

Enfin, et entre plusieurs candidats remplissant toutes les conditions précitées, il y aurait lieu d'accorder la préférence à celui d'entre eux que l'enquête faite sur son compte montrerait comme ayant le caractère le mieux trempé: bonne moralité, ardeur au travail et ténacité seraient les qualités les plus importantes à découvrir chez les postulants. Que j'en ai vu de ces jeunes gens brillants, intelligents, instruits, beaux parleurs, et qui, en Angleterre, ne « rendaient » point ! Certes, l'homme qui, aux qualités du caractère, joint celles de l'intelligence l'emportera sur tout autre. Mais les premières qualités sont les plus essentielles, et sans elles les secondes sont à peu près sans valeur. La

vie à l'étranger m'a, pour ma part, absolument convaincu que c'est bien plus le caractère que l'intelligence qui mène le monde. Mais, m'adressant à des hommes d'affaires, c'est-à-dire à des hommes qui ont le sens des réalités et ne se laissent pas tromper par les apparences, il est vraiment inutile que je m'étende sur ce point. Je voulais simplement souligner l'importance à attribuer aux qualités du *caractère dans le choix des candidats.*

Et maintenant, Monsieur le Président, j'en ai fini et n'ai plus qu'à vous prier de vouloir bien, à votre tour, vous et vos collègues, vous mettre à l'œuvre pour donner au beau geste de M. Badin une suite pratique et durable.

Cependant, encore un mot. J'ai une haute opinion des Normands ; je les considère comme l'une des plus vigoureuses races de notre France ; je sais quel grand rôle ils ont joué dans l'expansion française, notamment au Canada.

J'ai connu, à Londres, un Canadien français auquel je demandais, un jour, à quelle race il pensait appartenir. « Je suis, me répondit-il, un loyal sujet de l'Angleterre ; mais je ne suis ni Anglais, ni Français ; je suis Normand ! » Avouons cependant que, depuis plus d'un siècle, l'expansion normande n'est plus ce qu'elle a été. Et, tandis que dans cette nouvelle France cette même race normande est une des plus prolifiques du monde, par contre dans la vieille France elle est devenue, par excès de prévoyance, l'une des moins prolifiques et s'est repliée sur elle-même. A cet égard, je ne l'ignore pas, Rouen fait une très heureuse exception : les familles patronales et ouvrières y comptent, généralement, de nombreux enfants. A Rouen donc, à mettre en marche un mouvement qui pourrait, certainement, aider au réveil des énergies normandes, en créant des débouchés au dehors pour la jeunesse et pour les produits de la Normandie. Pour ce qui est en particulier de l'Angleterre, autrefois les Normands l'ont conquise. Aujourd'hui, c'est à une conquête plus utile et toute pacifique que je convie la Normandie : à la conquête du marché anglais et du marché des autres pays, pour et par les Normands.

Agréez, etc.

Signé : JEAN PÉRIER.

Depuis le mois d'avril 1911, le Comité Normand d'Encouragement pour la formation de Représentants français à l'Étranger fonctionne de façon régulière et progressive.

En cette année 1911, il envoya deux protégés à l'étranger ; en 1912, il en envoya quatre ; en 1913, ce nombre fut porté à six. Et, ainsi qu'on le verra par le compte rendu ci-joint dudit exercice 1913, plusieurs autres jeunes gens obtinrent le patronage commercial du Comité et surent, sous sa direction, remplir un rôle utile à l'étranger.

Sans doute, cette direction doit être attentive ; elle doit suivre les jeunes gens, examiner et critiquer avec soin les rapports mensuels de ceux-ci, tenir à ce qu'ils soient adressés exactement et n'adresser de subsides aux intéressés qu'après l'accomplissement satisfaisant de l'obligation qu'ils ont contractée de transmettre leurs observations au Président du Comité. Il y a, évidemment, là un ensemble de conditions qui, de part et d'autre, doit être scrupuleusement observé. Mais, cela étant, nous sommes en mesure d'affirmer, après plus de trois années d'expérience, que les résultats déjà obtenus sont satisfaisants et permettent d'augurer favorable-

ment de ceux beaucoup plus importants que réserve l'avenir et dont, nous en avons la conviction, notre commerce d'exportation tirera le meilleur parti.

Aussi concluons-nous en exprimant le vœu de la diffusion de ces Comités, seuls capables de fournir à la France l'armée de représentants nationaux indispensables au développement de son industrie, de son agriculture et de son commerce mondial.

M. E. CACHEUX,

Ingénieur, Paris.

APPLICATION DES ÉPARGNES DES TRAVAILLEURS A L'ACQUISITION DE GRANDS TERRAINS, SUSCEPTIBLES D'ÊTRE EMPLOYÉS A LA CONSTRUCTION D'HABITATIONS A BON MARCHÉ.

333.32

28 Juillet.

Lorsqu'il y a quarante-cinq ans, nous avons commencé à nous occuper de la propagation des habitations à bon marché, il était facile de trouver du terrain dans de bonnes conditions, mais les capitaux nécessaires pour construire faisaient défaut ; aujourd'hui, le contraire a lieu, grâce aux lois Siegfried, Strauss et Ribot.

Les lots de terrain de forme convenable pour construire des habitations à bon marché font défaut à Paris, tout aussi bien pour bâtir des maisons collectives que pour édifier des habitations individuelles. En Allemagne, les municipalités étendent méthodiquement leurs territoires à bâtir et les lotissent de façon à les faire servir à la construction des types de maisons les plus convenables, et elles sont arrivées à créer des quartiers nouveaux, dont les conditions hygiéniques ne laissent rien à désirer. Dans notre pays, les municipalités laissent à l'initiative privée le soin de lotir convenablement leurs territoires ; pour y arriver, il est nécessaire de disposer de grands capitaux : c'est pourquoi nous avons cherché à démontrer que l'exploitation des terrains, bien comprise, pouvait constituer pour l'épargne des travailleurs un placement très rémunérateur et offrant une sécurité complète.

D'après la dernière statistique officielle parue, les Caisses d'Épargne françaises et leurs succursales avaient atteint au commencement de l'année 1912 le nombre de 2.353. Depuis l'année 1906, le nombre des Caisses d'Épargne a augmenté en moyenne de 55 par an.

L'importance des fonds déposés dans les Caisses d'Épargne atteint près de 4 milliards. Le nombre des livrets était au commencement de l'année 1912 de 8.532.412. Le nombre des livrets augmente chaque année, ainsi que l'importance des versements ; malheureusement, la valeur des remboursements a dépassé, en 1912, de 55 millions celle des versements. Il est vrai qu'en 1911, l'excédent des remboursements était de 118 millions par suite, il est présumable, que les administrateurs des Caisses d'Épargne ont pris des mesures efficaces pour retenir les économies des travailleurs dans les caisses des établissements qu'ils dirigent.

Une importante décision a été prise par la Conférence générale des Caisses d'Épargne, celle de provoquer le remaniement de la loi du 20 juillet 1895 ; à cet effet, elle a nommé une Commission qui a élaboré un avant-projet de loi qui, après avoir été soumis aux Conférences régionales, a été discuté dans une des séances de la Conférence générale des Caisses d'Épargne de 1913. Le projet adopté par la Conférence générale sera présenté aux Chambres par le Gouvernement avec les modifications qu'il jugera utile d'y apporter. Nous avons étudié l'avant-projet de loi élaboré par la Commission, dont nous avons parlé plus haut, et nous avons fait un rapport à son sujet au IIIe Congrès des Comités de patronage en vue d'attirer l'attention des administrateurs des Caisses d'Épargne sur les avantages qu'il y aurait à engager les capitaux dont ils disposent dans la propagation des petits logements, mais nous n'avons pas eu beaucoup de succès.

Tandis que la Caisse générale belge d'Épargne et de Retraite a consacré plus de 100 millions à l'œuvre des habitations ouvrières et a provoqué la construction de plus de 55.000 petites maisons, les 550 Caisses d'Épargne françaises ont à peine dépensé 15 millions à cet effet. D'après la nouvelle loi sur les habitations à bon marché du 23 décembre 1912, les Caisses sont autorisées à employer la moitié de leur fortune personnelle, qui était, au 1er janvier 1912, de 197.198.289 fr. 19 c., à propager les habitations à bon marché. On voit que, même en utilisant tout ce que la loi leur permet d'appliquer à l'amélioration des petits logements, les 550 Caisses françaises ne pourront pas faire autant dans cette voie que la Caisse Générale belge.

Nous ne pouvons que regretter l'insuccès de nos tentatives faites en vue de décider les administrateurs des Caisses d'Épargne à demander aux pouvoirs publics de leur accorder l'autorisation de disposer de capitaux plus importants que ceux qu'ils peuvent consacrer actuellement aux opérations immobilières, attendu que de puissantes sociétés drainent à cet effet les épargnes des travailleurs et en retirent des intérêts bien supérieurs à ceux que les déposants obtiennent des Caisses d'Épargne, intérêts qui ont varié entre 2,75 et 3 0/0 pendant le cours de l'année 1913. Nous ne parlons, bien entendu, que des sociétés philanthropiques, c'est-à-dire de celles qui sont administrées par des hommes qui exercent leurs fonctions gratuitement, mais qui sont rompus aux affaires et qui se font aider par des employés capables qu'ils rémunèrent convenablement. Parmi ces

sociétés, nous citerons la Fourmi Immobilière qui est propriétaire d'une quinzaine de maisons à étages, situées dans Paris, dont elle retire plus de 5 0/0 d'intérêts. L'Avenir du Prolétariat a construit une cité d'habitations familiales à Massy-Palaiseau et une dizaine de maisons à étages dans Paris ; ses immeubles lui rapportent plus de 5 0/0 du capital engagé dans leur construction. Nous pourrions citer d'autres sociétés, dites d'Épargne, qui obtiennent des capitaux engagés dans des opérations immobilières un intérêt bien supérieur à celui que donnent les Caisses d'Épargne officielles à leurs déposants ; mais nous croyons qu'il ne faudrait pas trop insister sur les succès obtenus par des sociétés foncières, attendu qu'ils ne sont dus qu'à l'habileté des administrateurs de ces dernières. Les Caisses d'Épargne ne sont pas dirigées, en général par des hommes au courant des affaires immobilières ; d'un autre côté, l'exploitation d'immeubles n'a pas des chances de réussite dans toutes les régions. On ne devra pas commencer d'opérations immobilières avant d'avoir fait une enquête sérieuse sur les besoins des habitants d'une commune et même d'un quartier.

Connaissant les difficultés que l'on rencontre lorsque l'on veut mener à bien une opération immobilière, nous comprenons le peu d'empressement des administrateurs des Caisses d'Épargne à employer la fortune personnelle de ces dernières en immeubles.

Néanmoins, la pénurie des petits logements convenables est telle dans un grand nombre de communes françaises, que, d'après nous, tout en rendant un grand service aux travailleurs, les Caisses d'Épargne pourraient, sans crainte d'aléa, retirer un intérêt rémunérateur des capitaux qu'elles consacreraient à la propagation des habitations à bon marché.

Nous ne verrions pas avec satisfaction les Caisses d'Épargne devenir propriétaires d'immeubles, car si la valeur de ces derniers est susceptible d'augmentation, il n'est pas rare de la voir diminuer, surtout en temps de crise, mais le capital des Caisses d'Épargne ne serait pas exposé à des aléas s'il était simplement prêté pour construire soit des maisons à étages, soit des groupes d'habitations pour une famille. Les particuliers constructeurs de maisons à étages, divisées en petits logements, ne trouvent pas à emprunter des capitaux à moins de 4,85 0/0, taux actuel du Crédit Foncier ; c'est pourquoi la loi a autorisé les Caisses d'Épargne à leur consentir des prêts, mais, jusqu'à présent, les Caisses d'Épargne n'ont pas beaucoup utilisé l'autorisation qui leur a été accordée. Nous ne pouvons que le regretter, car les Caisses d'Épargne ne profitent pas d'une excellente occasion de placer leurs capitaux au taux de 4 0/0. Pour le démontrer, j'ai avancé à plusieurs entrepreneurs les trois quarts de la somme nécessaire pour construire des maisons collectives, et je leur ai donné la faculté de me rembourser moyennant le paiement d'une annuité, calculée au taux du Crédit Foncier, soit 6 0/0 du montant de prêt payé pendant 30 ans. Mes emprunteurs me paient l'annuité avec le produit des loyers qu'ils retirent des maisons. Si j'avais obtenu de l'argent au taux de 3 0/0

comme les sociétés approuvées des habitations à bon marché qui servent un dividende de 3 0/0 à leurs actionnaires, j'aurais pu exiger que les logements fussent loués les trois quarts de ce qu'ils le sont actuellement, c'est-à-dire 300 francs au lieu de 400 francs.

En vue de faire profiter les locataires des maisons collectives des avantages de la loi sur les habitations à bon marché, j'ai créé la Société parisienne des Habitations économiques, qui a construit deux groupes de maisons modèles à Boulogne-sur-Seine. Les maisons sont composées de trois pièces, cuisine, débarras, water-closets du système du tout-à-l'égout ; ils sont loués 400 francs, tandis que ceux des voisins de même importance le sont à 500 francs. Par le seul fait d'habiter nos maisons, les personnes qui ont l'habitude de payer un loyer de 500 francs pouvaient donc faire une économie annuelle de 100 francs, et faire l'acquisition d'une action de notre Société. Le jour où les locataires auraient été propriétaires d'actions représentant la moitié de la valeur de nos maisons, ils auraient pu se constituer en un syndicat que nous aurions mis en nos lieu et place. Le syndicat se serait libéré du solde du prix des maisons en contractant un emprunt à la Caisse des Dépôts et Consignations qui lui aurait fait payer une annuité calculée au taux de 3 1/4 0/0. Nous avons résolu le problème en ce qui concerne la construction des maisons, car nous avons obtenu une médaille d'honneur du Comité de Patronage des Habitations à bon Marché de la Seine, mais il n'en a pas été de même de la question économique, car aucun des établissements autorisés par l'État n'a consenti à nous prêter des capitaux à taux réduits ; nous avons été obligé de nous adresser au Crédit Foncier qui n'a voulu nous prêter que le tiers de la valeur de nos immeubles pour une durée de trente ans. Dans ces conditions, l'acquisition des maisons par annuités ne pouvait plus se faire avec le produit des loyers et nous avons renoncé à vendre nos maisons. Une Caisse d'Épargne, pour qui un placement au taux de 4 0/0 est considéré comme très rémunérateur, pourrait facilement provoquer la formation d'une société coopérative qui deviendrait propriétaire de maisons à étages. Les frais d'administration de la Caisse d'Épargne de Paris étant de 0,24 0/0, on voit que si elle retirait 4 0/0 net de tous les fonds de ses déposants, elle pourrait leur allouer un intérêt de 3 fr. 50 c. au lieu de 2 fr. 75 c.

La loi sur les habitations à bon marché favorise la construction d'habitations individuelles, car elle permet à toute personne qui dispose de 20 0/0 de la valeur d'une maison d'emprunter le reste à une société de crédit immobilier, à un taux qui ne dépasse pas 3,50 0/0, et de se libérer par annuités dans un délai de 25 ans. Grâce à cette faculté, on peut devenir propriétaire au bout d'un certain temps sans débourser plus à cet effet que la valeur du loyer d'un logement de surface équivalente.

Lorsqu'on fait partie d'une société approuvée d'habitations à bon marché, on peut faire l'acquisition d'une maison quand on dispose de 10 0/0 de sa valeur ; mais comme la Société ne peut emprunter que 66 0/0 de la valeur d'une petite propriété, elle ne peut satisfaire en même temps à toutes les demandes de maisons et elle ne le fait que suivant les ressources dont elle dispose. Les *building societies* anglaises

temporaires, auxquelles les ressources pécuniaires font défaut, emploient les trois systèmes suivants pour contenter leurs membres, savoir : 1° le tour des rôles d'inscription ; 2° le tirage au sort ; 3° les primes. Les sociétés coopératives françaises d'habitations à bon marché n'emploient pas le système du tirage au sort, pas plus que celui des primes qui consiste à mettre aux enchères les lots d'argent, et elle se contentent du système à tour de rôle d'inscription. L'emploi de ce système ne permet de construire qu'une maison par quatre demandeurs qui ne disposent que de 10 0/0 du prix de l'immeuble ; mais en pratique l'attente n'est pas trop longue, car les acquéreurs paient une annuité de 6 0/0 au moins de leur prix d'acquisition et, en outre, des acomptes importants pour se libérer le plus tôt possible.

Des sociétés, non approuvées, ont été fondées pour vendre des maisons par annuités aux personnes qui disposent de 10 à 25 0/0 du prix d'une petite maison. Lorsqu'elles construisent immédiatement une maison pour le compte d'un client, qui ne leur paie que 10 0/0 de sa valeur, elles se procurent l'argent nécessaire par l'intermédiaire de courtiers dont la commission est en général de 5 0/0 de la valeur de la somme fournie. Il est assez difficile d'obtenir de l'argent dans de bonnes conditions en vue de construire des habitations pour une famille, c'est pourquoi une personne qui ne dispose que de 10 0/0 de la valeur d'une maison est exposée à attendre jusqu'à dix-huit mois, quand elle s'adresse à une société de construction dont les ressources pécuniaires sont limitées. Un certain nombre de clients, las d'attendre la mise en construction de leurs maisons, ont redemandé l'argent qu'ils avaient versé. On le leur a rendu, mais après retenue d'une indemnité dont la valeur s'élevait jusqu'à la moitié des fonds restitués.

Naturellement, beaucoup de clients ont réclamé et plusieurs d'entre eux ont plaidé en vue de faire diminuer le montant de l'indemnité qu'on leur réclamait. Malheureusement pour eux, ils avaient signé un engagement qui donnait le détail exact de l'indemnité qu'on leur réclamait, par suite le tribunal ne pouvait pas leur donner gain de cause. Toute la somme réclamée par la Société n'entrait pas dans sa caisse, car elle avait à payer l'architecte qui avait fait l'étude du projet de maison, plus le courtier qui lui avait amené le client. Un architecte demande 7 0/0 d'honoraires sur le prix de revient d'une maison qui ne dépasse pas 5.000 francs, 5 0/0 quand le prix dépasse 5.000 francs, et moitié quand le travail n'est pas exécuté. Le courtier demande 5 0/0 sur le prix d'une petite maison qu'il fait vendre à une société. Les honoraires sont payés sur le prix total de la maison, par suite quand ils sont déduits de l'acompte versé par le client quand il signe son acte de vente ; on voit qu'il ne revient pas beaucoup au client en cas de résiliation.

En Angleterre, les *building societies*, qui ont rendu des centaines de mille ouvriers propriétaires de cottages, obtiennent de l'argent en acceptant des dépôts de petites sommes, pour lesquelles elles paient un intérêt bien supérieur à celui que consentent les Caisses d'Épargne. Les *building societies* prêtent l'argent emprunté à un taux supérieur de 1 0/0 à celui qu'elles bonifient à leurs déposants. L'emprunteur, de son côté, a plus d'avantage

à payer le loyer d'une somme d'argent que celui d'une maison, car en habitant la maison dont il est propriétaire, il supprime une grande partie des charges qui, pour une habitation individuelle louée, s'élèvent facilement à 35 0/0 du loyer. En France, la loi, en mettant à la disposition des constructeurs d'habitations individuelles de l'argent au taux de 3, 3,25 0/0, a rendu très difficile l'application du système des dépôts pour obtenir l'argent nécessaire à la construction d'habitations à bon marché.

Une Caisse d'Épargne pourrait remplir le rôle d'une *building society*, c'est-à-dire prêter au taux de 3,25 0/0 60 0/0 de la valeur d'une maison à construire et à celui de 4 0/0 sur deuxième hypothèque 30 0/0 de ce prix. Le solde nécessaire à la construction serait fourni par l'emprunteur.

Pour obtenir les fonds nécessaires, la Caisse accepterait des dépôts pour lesquels elle paierait un intérêt de 4 0/0. Ces dépôts seraient remboursés avec le produit des premières annuités payées par les emprunteurs.

L'opération la plus fructueuse, qui concerne l'exploitation de maisons à petits logements, est l'acquisition de terrain en culture, sa transformation en terrain à bâtir, par le percement de rues et sa revente par lots.

Les municipalités allemandes font beaucoup d'opérations de ce genre, en vue de mettre à la disposition des constructeurs du terrain à bon marché ; dans notre pays, les spéculateurs seuls se chargent de l'acquisition de domaines et de leur revente par petits lots, avec un bénéfice assez considérable. Nous croyons que les Caisses d'Épargne rendraient de grands services aux travailleurs si elles provoquaient la fondation de sociétés qui auraient pour objet la création de quartiers nouveaux, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des limites du territoire des villes encombrées, dont la population augmente dans une proportion qui n'est pas en rapport avec celle de la construction de nouveaux logements. Comme le lotissement des terrains donnait lieu, il y a une trentaine d'années, à des opérations très fructueuses, un grand nombre de domaines ont été morcelés, mais avec plus ou moins de succès, par suite du trop grand nombre de lots de terrain mis à la disposition du public.

Pour réussir avec certitude, il faudrait grouper un certain nombre de personnes disposées à devenir propriétaires, réunir leurs épargnes et former un capital qui permettrait d'acquérir un grand terrain sur lequel on construirait industriellement un certain nombre de maisons. Deux sociétés parisiennes ont fait l'acquisition de deux vastes propriétés, l'une située à Orly et l'autre à Draveil en vue de les transformer en cités-jardins. Les maisons seraient déjà construites si les sociétés pouvaient emprunter les trois quarts de la somme nécessaire à cet effet.

Une Caisse d'Épargne serait toute désignée pour faire une opération de ce genre. La loi lui permet d'employer la moitié de sa fortune personnelle à la construction d'habitations à bon marché ; par suite elle pourrait entreprendre la construction d'une centaine de maisons et mettre une société coopérative en ses lieu et place.

Pour construire cent maisons, il faut un terrain de 20.000 mètres, soit 2 hectares. On peut acquérir 2 hectares pour. . . . . Fr. 100.000 »
100 maisons à *6.000* francs. . . . . 600.000 »

SOIT. . . . . Fr. 700.000 »

Une société qui posséderait le dixième du prix de revient de la cité pourrait l'acquérir par annuités. La Caisse d'Épargne le lui livrerait avec promesse de vente, au taux de 4 0/0; l'annuité serait de 7, 3 0/0 de 630.000 francs, soit 45.990 francs. Une maison de *7.000* francs serait louée 500 francs; donc les cent maisons rapporteraient 50.000 francs, somme suffisante pour payer l'annuité et les charges des maisons. Pendant les douze premières années, ces charges seraient très peu importantes, vu qu'il n'y aurait pas d'impôts à payer.

Dès qu'un habitant aurait à son actif 20 0/0 du prix de la maison, il pourrait obtenir un prêt d'une société de crédit immobilier, acquérir la maison et rembourser la Caisse d'Épargne.

Nous nous sommes arrêté longuement sur l'application des économies des travailleurs à la construction de petits logements et sur le rôle que devraient jouer les Caisses d'Épargne pour propager les habitations à bon marché, parce que la réforme de l'habitation en France devrait être, d'après nous, le premier problème digne de l'attention de toutes les personnes que la prospérité de notre pays intéresse.

Tous les hygiénistes admettent aujourd'hui l'influence du logement sur la durée de la vie de ses habitants; grâce à leurs efforts la loi sur la santé publique du 15 janvier 1902 dit que, lorsque la mortalité moyenne dans une région dépasse la normale, les autorités compétentes doivent rechercher les moyens de la diminuer. Or, en France, la mortalité moyenne est de 19,27 0/00, tandis qu'en Allemagne elle n'est que 17,17 0/00 et en Angleterre de 14,5 0/00.

Dès 1844, la Société Métropolitaine de Londres a démontré que dans ses maisons modèles la mortalité n'était que de 17 0/00, tandis qu'elle atteignait jusqu'à 30 0/00 dans les quartiers où elle avait construit des immeubles; depuis cette époque, près de 200 millions de francs ont été consacrés à Londres à l'amélioration des petits logements, et la mortalité de cette grande ville ne dépasse pas 15 0/00. Ce résultat n'a pas satisfait les réformateurs anglais du logement; ils ont bâti la ville de Letchworth de toutes pièces; ils ont construit les locaux habités, maisons et usines de façon que l'air et la lumière puissent pénétrer dans toutes les pièces, et ils ont eu la satisfaction de constater que la mortalité des habitants était inférieure à 8 0/00, tandis que la mortalité moyenne de l'Angleterre est de 14,5 0/00.

Tout en construisant des habitations à bon marché hygiéniques, on peut retirer des capitaux affectés à cet objet un intérêt rémunérateur. Dans notre pays, la loi accorde des faveurs aux constructeurs d'habitations à bon marché qui limitent l'intérêt qu'ils retirent de leurs capitaux à 4 0/0; ces faveurs ne sont pas assez grandes pour décider les capitalistes à

s'occuper d'opérations immobilières qui concernent les petits logements. Ainsi, à Paris, où il y avait, avant la mise à exécution des lois sur les habitations à bon marché, 30.000 logements vacants, d'un loyer inférieur à 500 francs, il n'y en a plus actuellement que 2.000 ; c'est ce qui a décidé le Conseil municipal de la Ville de Paris à voter l'emploi de 200 millions à la construction d'habitations à bon marché.

Nous avons démontré qu'on pouvait facilement retirer 4 0/0 des maisons collectives ou des habitations individuelles qui satisfont aux conditions des lois sur les habitations à bon marché, et que si l'on voulait obtenir un rendement supérieur des capitaux engagés dans la construction de petites maisons, on pourrait le faire, soit en prêtant sur deuxième hypothèque des sommes s'élevant entre 60 et 90 0/0 de la valeur d'immeubles divisés en petits logements, soit en vendant par petits lots du terrain de culture qu'on aurait transformé en terrain à bâtir.

Nous avons insisté sur le rôle des Caisses d'Épargne dans la question des habitations à bon marché, parce que de puissantes sociétés drainent les économies des travailleurs pour les affecter à des entreprises immobilières qui donnent des produits rémunérateurs.

La construction d'un groupe de petits logements est une première étape pour arriver à l'amélioration du sort des travailleurs, car lorsqu'on a une certaine influence sur ses locataires on peut faire leur éducation économique, les enrégimenter dans des sociétés coopératives qui leur procurent à prix réduits les choses nécessaires à la vie. Dans la plupart des grandes industries, où les patrons se sont occupés du logement de leur personnel, il a été créé des sociétés coopératives. Lorsque nous avons commencé à nous occuper de la construction d'habitations à bon marché, nous avons contribué à la création de la Société coopérative de Passy-Auteuil, qui a fait l'acquisition de deux de nos maisons pour les transformer en magasins. En 1908, nous avons construit un groupe de maisons dont nous voulions affecter le rez-de-chaussée au fonctionnement d'une société coopérative, mais les grandes maisons de commerce qui ont été fondées dans la deuxième moitié du siècle dernier livrent leurs marchandises à un bon marché tel que nous n'avons pas réussi à atteindre notre but. Nous avons cependant pu fournir à nos locataires des vivres et des vêtements à prix réduits en louant deux boutiques, l'une à une succursale des Comptoirs Français et l'autre à un dépôt de laiterie Maggi.

Nous n'engagerons pas les travailleurs à se lancer dans les sociétés dites d'épargne, créés en vue de rapporter les plus petites sommes. Ces sociétés font l'acquisition de valeurs remboursables par voie de tirage au sort à un prix supérieur au prix d'émission et donnent, en outre, des chances de gagner des sommes importantes. Les gains répartis entre les membres ne sont pas aussi élevés qu'on le croit en général, par suite du prix élevé des frais d'administration des sociétés, qui atteint jusqu'à 5 0/0 du montant des fonds versés, même dans des sociétés philanthropiques dont les administrateurs ne sont pas rémunérés.

L'État consentant de lourds sacrifices, pour favoriser la propagation des petits logements, nous croyons que les travailleurs devraient en profiter,

soit pour acquérir des actions de sociétés d'habitations à bon marché, soit pour devenir propriétaires d'habitations individuelles.

Les lois sur les habitations à bon marché de 1906, de 1908 et de 1912 n'ayant rien fait pour mettre à la disposition des constructeurs des lots de terrain de forme convenable à prix réduit, comme le font diverses administrations officielles à l'étranger, notamment les municipalités allemandes, les Caisses d'Épargne pourraient combler cette lacune, dans les endroits où le besoin s'en fait sentir et où la spéculation réalise de grands bénéfices sans mettre en complet état de viabilité les rues dont elle se sert pour morceler les grandes propriétés qu'elle met en vente par lots.

Remarque. — Lorsque nous avons fait cette communication, nous ne nous doutions pas que la loi exemperait du paiement des loyers les locataires des petits logements. Nous ne sommes plus partisan autant que nous l'étions, avant la guerre de 1914-1915, de la vente par annuités des maisons collectives. — E. C.

M. BOUSQUET,

Ingénieur-Architecte, Saint-Lô.

APERÇUS SUR LA CRISE DU LOGEMENT DES CLASSES POPULAIRES.

333.32

28 Juillet.

Il est reconnu depuis longtemps que les conditions de l'habitation exercent une grande influence sur la santé publique. Conformes aux desiderata de l'hygiène, elles ont pour résultat la diminution de la morbidité et l'abaissement du taux de la mortalité, tandis que, défectueuses, elles prédisposent à la maladie et jouent un rôle considérable dans le développement et la propagation des affections transmissibles.

On ne peut plus ignorer les conditions véritablement lamentables de la vie des classes populaires dans nos modernes agglomérations urbaines ; entassés dans ces milieux artificiels, les individus végètent dans une lumière que l'on peut qualifier de morte, condamnés qu'ils sont à respirer un air vicié par les émanations, les poussières et les fumées ; un air confiné, qui les vouent presque irrémédiablement à l'étiolement, à l'alcoolisme et aussi à cette grande maladie sociale qu'est la tuberculose.

Or, cet entassement, dont les suites sont des plus funestes pour la santé des individus, loin de diminuer, prend, au contraire, des proportions excessives qui appellent et retiennent l'attention des Pouvoirs publics. Sans doute, ceux-ci se rendant enfin compte de l'influence du logement

sur le développement physique et moral de l'individu, cherchent constamment à augmenter cette influence, soit en combattant la pénurie et l'usure en matière de logement pour la classe des travailleurs, en favorisant l'édification de maisons salubres à bon marché, soit en édictant des lois et règlements susceptibles d'assurer, en ce qui touche la police des constructions, l'observation des principes posés par l'hygiène.

Les lois sur les habitations à bon marché, malgré les louables efforts de l'initiative privée, n'ont guère apporté de changement, et que sont d'ailleurs les sommes employées par rapport au mal immense qui se révèle, sinon une goutte d'eau dans un grand récipient. La loi de 1904, celle de 1906 qui l'améliorait un peu, ont produit des résultats qu'on ose à peine indiquer ; de plus, bien des Sociétés bénéficiaires de ces lois sont loin d'avoir réalisé le but de ces dispositions législatives, étant restées trop en dehors du véritable problème social, qui est de loger les classes populaires et avant tout les familles nombreuses.

Quant aux lois et règlements susceptibles d'assurer, en ce qui touche la police des constructions, l'observation des principes posés par l'hygiène, cette intervention d'ordre restrictif ayant pour but, dans l'esprit de ceux qui l'ont fait établir, de donner à chaque maison un plus grand cube d'air et plus de lumière, a malheureusement cette conséquence inattendue, de diminuer le cube de la construction que l'on peut élever sur un emplacement déterminé, autrement dit, elle diminue le nombre d'individus susceptibles d'habiter sur un terrain d'une surface et d'un prix déterminés, d'où *renchérissement des locations*. Ainsi, en développant la construction de logements plus salubres au détriment du prix de location, surtout près du centre des villes, on ne résout pas pour les classes modestes le problème du logement à bon marché.

Que faut-il faire pour réparer cette erreur sociale ? C'est d'empêcher ou du moins d'amoindrir le plus possible les effets funestes de la spéculation des terrains à bâtir, cause directe du surpeuplement et de la cherté des loyers. Or, qui peut représenter mieux les intérêts supérieurs de l'hygiène publique que l'Administration municipale ? Étant en rapports constants avec les intérêts sociaux de ses administrés, elle est mieux que quiconque à même de les satisfaire. A notre avis, les municipalités se doivent de diriger ce large mouvement de construction qui se produit depuis quelques années, en mettant à l'étude et en dressant le plan d'extension de leurs agglomérations ainsi qu'en adoptant des règlements précis, absolus dans leurs formules et surtout sévères dans l'application, toutes choses qui leur permettront de réaliser pas à pas les opérations d'ensemble que sur le papier elles auront projetées et approuvées. De cette façon, on pourra réellement offrir aux constructeurs de maisons à loyers, des terrains à bon marché.

S'il est un sujet qui apparaît aujourd'hui comme aussi vital que celui de l'hygiène publique, c'est à coup sûr le problème de l'extension des villes. Dans tous les pays, les exigences de la circulation et de l'activité

des individus, lui donnent une importance considérable et en réclament impérieusement une étude rapide. Faut-il rappeler, pour s'en convaincre, qu'en 1909, l'Angleterre a, par une loi, accordé au gouvernement la direction suprême des projets d'extension que toutes les autorités locales devront désormais étudier ou modifier chaque année et lui octroie le pouvoir d'obliger une commune à poursuivre sur son territoire le projet adopté par une commune voisine. Il s'en faut de beaucoup, qu'en France, on ait fait un geste d'une telle envergure et le projet de loi Beauquier dort toujours dans les cartons du Palais-Bourbon.

Au Congrès International de l'Hygiène de l'Habitation, qui se tint à Dresde en 1911, cette double question du logement à bon marché et du plan d'extension des villes fut discutée, notamment par M. Schmidt, adjoint au bourgmestre d'Essen, lequel montra que la situation des petits logements dans cette importante cité industrielle n'a pu être améliorée que grâce aux dispositions prises par les autorités communales à l'égard des constructions et du plan d'extension de la ville. Nous allons citer quelques-unes de ces dispositions :

1° *Dans l'élaboration du plan d'extension, distinction entre les rues de circulation et les rues d'habitation*, ce qui se traduit en premier lieu par de sensibles économies;

2° Lotissement du terrain pour former des parcelles à bâtir, en réservant l'espace voulu pour des jardins intérieurs, et construction de la maison sur plan rectangulaire, de façon à ce qu'elle reçoive bien l'air et la lumière, sur la longueur des façades; enfin, exclusion de retours en ailes ou de bâtiments dans des cours;

3° *Défense d'introduire des industries dans les quartiers destinés à l'habitation*; limitation dans ceux-ci du nombre des étages à deux; sur le rez-de-chaussée; obligation d'assurer l'isolement des logements les uns des autres et un minimum de confort pour les occupants;

4° *Acquisition par la ville de vastes terrains et remise de ces terrains en bail héréditaire pour des constructions privées avec facilités pour les occupants de les acquérir par annuités modérées.*

C'est grâce à ces intelligentes dispositions concluait M. Schmidt, que des Sociétés de construction ont construit quantité d'habitations en groupes, d'un seul étage sur rez-de-chaussée, parfaitement salubres et dont le bas prix a exercé une influence salutaire contre le renchérissement des loyers et la spéculation.

Il ne faut point s'en étonner, car la politique foncière (*Bodenpolitik*) des villes allemandes est vraiment remarquable, parce que bien établie et bien suivie, et qu'aussi, la systématisation des villes (*der Stadtebaü*) est, en ce même pays, une science parfaitement organisée. Cette politique foncière des communes est préconisée en Allemagne par la plupart des gouvernements, notamment par un décret de 1901 sur la question du logement, ainsi que par l'exposé des motifs de la loi prussienne de 1913 sur les logements. Ces deux documents recommandent aux villes en croissance comme le moyen de beaucoup le plus efficace pour lutter contre les difficultés du logement, celui d'acquérir et d'avoir beaucoup de terrain en désignant cela comme l'exercice conforme et tout naturel de la politique foncière. Au nombre des villes où la politique foncière est le mieux

développée et la plus énergique, on cite : Strasbourg, Fribourg et surtout Ulm cette dernière ville constituerait même le type le plus parfait et partout imité de la « Bodenpolitik des villes allemandes ». Et aux objections des adversaires qui ne se lassent pas de déclarer une telle politique ruineuse, contradictoire et impossible, ce que l'on peut répondre de mieux, c'est que la ville d'Ulm, grâce à cette politique même, a des finances exemplaires, les impôts et le prix du terrain bas et des quartiers ouvriers spacieux et sains. (*Ermann*, la Bodenpolitik des Villes allemandes, Congrès de Gand, 1913.)

Il est évident que la petite maison ou la maison avec un nombre restreint de ménages — préconisées par l'hygiène — ne peuvent être construites que là où le terrain est bon marché. Pourquoi, dès lors, nos municipalités ne pourraient-elles disposer de leurs terrains communaux pour y édifier, comme à Essen, des groupes de maisons à bon marché, qui seraient amorties dans un temps déterminé, en prévision du moment où, par l'extension de leur agglomération et de leurs faubourgs, ces terrains prendraient de la valeur et deviendraient aptes à recevoir des bâtisses plus importantes? Alors les villes, restées propriétaires de ces terrains, pourraient les céder en les lotissant à nouveau et profiteraient pour elles-mêmes de la plus-value. En attendant, elles auraient rendu service à une partie intéressante de la population chassée par les démolitions de quartiers insalubres. Et, à ce sujet de démolitions de quartiers insalubres, notons que nos législateurs qui ont en mains, hélas! depuis quelques années, un projet de loi sur l'expropriation pour cause d'insalubrité publique, devraient au moins comprendre que ce n'est pas tout que de vouloir tenir compte, dans l'évaluation de l'indemnité de démolition, de la valeur sanitaire de l'immeuble, mais qu'il est indispensable de prévoir avant de jeter à terre ces habitations qui sont une honte pour notre siècle, et cela par le jeu même de la future loi, de nouveaux logements à petits loyers, parfaitement sains et en quantité suffisante. (*Rey*, Le Cri de la France : Des logements).

Pourquoi nos municipalités, puisqu'elles sont responsables de l'hygiène publique, ne pourraient-elles pas pratiquer une « politique foncière », et acquérir patiemment et à bas prix, de vastes espaces libres, à la périphérie de la commune, afin de les soustraire à toute spéculation, et qu'elles restitueraient à l'initiative privée de la construction au fur et à mesure des besoins de la population?

En Suisse, c'est par des dispositifs à peu près semblables que quelques villes et notamment Zurich, ont évité la spéculation et par suite le renchérissement des loyers. La loi cantonale zurichoise de 1893, modifiée en 1901 et en 1911, renferme d'excellents principes que nous voudrions, pour notre part, voir appliqués en France. Dans un projet d'extension de ville ou plutôt d'aménagement de vastes terrains non bâtis, comme, par exemple, ceux provenant de fortifications déclassées, il nous apparaît qu'ils rendraient de signalés services. Le premier de ces principes est celui du double alignement, c'est-à-dire que l'on peut fixer pour les constructions un alignement

en retrait de la limite de la rue sans que cela donne lieu à aucune indemnité au propriétaire riverain. Une largeur de 8 ou 10 mètres, par exemple, est parfaitement suffisante pour la circulation dans telle rue d'importance secondaire, tandis que l'hygiène réclame 12 ou 14 mètres entre bâtiments se faisant face. Cette disposition légale d'un petit terrain en bordure de la voie publique et planté en jardinet, importée de Hollande, permet donc de concilier l'hygiène et la circulation sans sacrifice, momentané et dans l'avenir, des finances municipales.

Le second principe est celui de l'obligation des plans de morcellement et des remaniements parcellaires, qui permet de refuser toute autorisation de construire dans une zone de terrain limitée par des voies publiques, existantes ou prévues, pour aussi longtemps que le plan de morcellement de toute la zone n'a pas été dressé par l'ensemble des propriétaires et approuvé par l'administration communale. Faute d'entente entre propriétaires, ce plan est dressé d'office par les services de la Ville, et si pour obtenir un bon morcellement ou un ensemble de maisons salubres et d'aspect agréable, des rectifications de limites de propriété ou d'échanges de terrains sont nécessaires, les propriétaires sont tenus de s'en entendre, à défaut de quoi, la Ville y procède également d'office. Si dans le premier principe, la circulation est en jeu avec l'hygiène, dans le second, c'est l'esthétique, et en cela on ne peut qu'approuver et féliciter les législateurs zurichois.

Quant au troisième principe, il indique les prescriptions spéciales applicables à la transformation de certains quartiers existants ou à l'établissement de nouveaux. Ces prescriptions, que leur longueur ne nous permet pas de donner dans cette communication, ont rendu possible, en 1901, la délimitation de plusieurs quartiers réservés aux maisons isolées ou aux groupements de deux maisons seulement. On a créé ainsi des quartiers beaucoup moins denses que ceux soumis à la loi générale sur les constructions de quartiers où l'air ni la lumière ne se heurtent aux lignes ininterrompues des grandes bâtisses à loyers de cinq étages et plus. Enfin, la ville de Zurich doit être, d'après la modification de 1911, divisée en trois zones : la première sera soumise aux prescriptions de hauteur de la loi générale ; la seconde ne verra s'élever que des maisons isolées ou groupées par deux avec deux étages sur rez-de-chaussée ; enfin, la troisième aura l'aspect plus rural d'un quartier de villas, c'est-à-dire qu'il n'y sera admis que des maisons d'un étage sur rez-de-chaussée, avec des distances entre immeubles allant de 14 à 16 mètres, suivant qu'il s'agira de maisons isolées ou de groupes de maisons.

Ceci est logique et, comme l'a dit judicieusement l'ingénieur J. Stübben, de Berlin, au 1er Congrès international de l'Art de construire les Villes (Gand, 1913), il ne faut pas que la réglementation de la bâtisse dans les nouvelles agglomérations, soit celle de l'ancienne ville, et même, dans la nouvelle agglomération qu'elle soit la même pour toutes les zones. La loi zurichoise ne distingue donc pas dans son règlement la ville extérieure

de la ville intérieure, elle classifie davantage et prévoit des dispositions particulières par quartiers et par rues.

C'est donc parce qu'elles ont établi le plan d'aménagement et d'extension de leurs agglomérations et aussi parce qu'elles bénéficient d'une décentralisation communale qui est à retenir, que bien des villes allemandes et certaines villes suisses ont pu éviter et évitent la spéculation des terrains à bâtir, le surpeuplement et le renchérissement des loyers. Que faudrait-il donc pour que ce résultat soit atteint en France ? que le projet de loi Beauquier, ou tout autre, sur le plan des villes, soit enfin voté et que la loi municipale du 5 avril 1884, dont l'esprit est beaucoup trop politique et pas assez économique et social, soit revisée en ce qui concerne la question des terrains communaux, par exemple dans le sens du vœu émis par l'Alliance d'Hygiène Sociale, en son Congrès de 1911, c'est-à-dire qu'il soit permis à nos municipalités de s'assurer la possession d'étendues notables de terrains à bas prix pour en user au mieux selon les circonstances, pour l'amélioration rationnelle des conditions de l'habitation ; que ces terrains pouvant convenir par leur bon marché à des habitations ouvrières, les villes soient en droit de les louer à des Sociétés de constructions privées, par des baux à longue durée calculés sur l'amortissement complet des constructions à édifier.

Souhaitons que cela se réalise dans le cours de la prochaine législature.

Nous terminerons cette communication par quelques mots sur les services de transports dans les villes, parce qu'ils sont pour celles-ci de sérieux facteurs de répartition de la population et qu'eux aussi dépendent de l'initiative municipale. On conçoit que l'édification de maisons à bon marché — individuelles ou collectives — est parfaitement inutile si leur grande distance du centre de la ville ne se trouve atténuée par des moyens de communication à la fois rapides et peu coûteux. Il faut, par conséquent que, comme en Allemagne encore et aux États-Unis, des tramways, notamment, aillent jusqu'à la périphérie de la commune, de telle sorte que les ouvriers, les employés, les petits rentiers et retraités à la recherche d'un air pur, d'un local économique et d'un petit jardinet, n'hésitent pas dans ce but à aller habiter aussi loin du centre de la ville. Sur ce point, il appartient aux municipalités d'exercer une certaine influence sur l'organisation des services de transports, au besoin en subventionnant certaines lignes de banlieue.

M. G. DAUMÉZON,

Docteur ès Sciences, Pharmacien de 1re. classe,
Directeur du Bureau d'Hygiène de Narbonne.

DÉMOGRAPHIE COMPARÉE DE NARBONNE ET DES VILLES VOISINES.

312 (44.87 — Narbonne)

28 Juillet.

L'article 9 de la loi du 15 février 1902 sur la protection de la santé publique prévoit le cas où, pendant trois années consécutives, « le nombre des décès dans une commune a dépassé le chiffre de la mortalité moyenne de la France ».

Au cours de la Ve réunion sanitaire provinciale (Paris 1913), nous avons indiqué comment nous concevions personnellement et étendions l'interprétation de cet article fondamental de la loi. M. Mirman, directeur de l'Assistance et de l'Hygiène publiques au ministère de l'Intérieur, a bien voulu nous honorer de sa haute approbation. Toute variation de l'énergie vitale d'une agglomération a des raisons profondes qui se dégagent de l'histoire démographique et sanitaire, étudiées pendant une période aussi longue que possible. Actuellement, nous pouvons disposer de documents détaillés relatifs à un passé d'une vingtaine d'années; il est commode de les traduire sous la forme concrète de graphiques. C'est ce que nous avons fait d'abord pour la ville de Narbonne prise isolément et comparée, aux points de vue démographique et sanitaire, au reste de la France.

La collection de ces graphiques a figuré en 1912 à l'Exposition d'Hygiène du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Nous ne reviendrons pas sur les conclusions qui en dérivaient, mais si la totalité de la France fournit déjà une excellente moyenne brute donnant une idée d'ensemble de l'allure sanitaire d'une ville, il nous a toujours paru qu'il serait encore meilleur, pour préciser, de chercher des termes de comparaison plus adéquats en se limitant à la région environnante, soumise à des influences générales analogues; cette étendue de territoire, moins considérable, permettrait, en outre, de mettre en parallèle des éléments d'étude plus nombreux et correspondant à une période plus longue.

Dans ce but, nous avons groupé autour de Narbonne un ensemble des sept villes les plus voisines. Si on échelonne ces huit agglomérations par ordre d'importance, il se trouve que Narbonne est située près du milieu de la liste, situation moyenne favorable à la comparaison.

Ces villes sont, dans le département : Carcassonne, Castelnaudary, Limoux. En dehors du département et situées sur le littoral ou à des distances analogues du littoral : Cette, Perpignan, Montpellier, Béziers.

Nous avons obtenu nos résultats par application de la formule :

$$\frac{\frac{S}{N} \times 1000}{P}$$

S, représente la somme des cas envisagés. — N, représente le nombre d'années pendant lesquelles les statistiques ont fourni des résultats, soit en général une vingtaine d'années; dans quelques cas cependant, par suite de lacunes ou de changements de rubrique, cette période a été réduite. P, représente le chiffre moyen de la population.

Nous avons groupé et traduit les résultats obtenus en une collection de nombreux graphiques coloriés, qui a obtenu une médaille d'argent à l'Exposition universelle internationale de Gand 1913.

La République Argentine nous l'ayant demandée pour son Musée social, cette collection de tableaux muraux est actuellement exposée à Buenos-Ayres.

Nous en donnerons accessoirement, dans les lignes qui suivent, un commentaire aussi dénué que possible de chiffres ou de résultats abstraits.

. . . . . .

Mouvement général de la population. — Il y a une trentaine d'années, la ville de Narbonne était sur le point (d'après les statistiques officielles) d'entrer dans le groupe des agglomérations de plus de trente mille habitants. Aujourd'hui, quoique toujours assez proche de cette limite, elle ne l'a pas encore officiellement franchie. Et pourtant, si elle avait continué à s'accroître comme aux environs de 1878, elle dépasserait aujourd'hui quatre-vingt mille âmes! La grave crise économique qui brisa son essor aboutit à la grande secousse de 1907; la population, tombée alors à son minimum, se relève lentement depuis : le dernier recensement enregistre un gain de plus de onze cents habitants.

Mais, parallèlement, les villes environnantes ont subi, elles aussi, de semblables vicissitudes : dans l'échelle des villes de France classées par ordre décroissant d'importance, Carcassonne a perdu 5 rangs de 1896 à 1906; pendant le même temps, Castelnaudary a perdu 49 rangs, Montpellier 2 rangs, Béziers 1 rang, seule Perpignan s'est maintenue.

Même recul pour l'ensemble du département de l'Aude : après avoir atteint son maximum de population il y a une trentaine d'années, cette belle région (partie rurale) n'a cessé de décroître. L'avant-dernier recensement accuse une perte de huit mille habitants des campagnes; cette perte, due en partie à l'émigration, n'est pas compensée par l'augmentation des villes voisines étudiées dans le présent travail. Toutes ces villes, sauf Narbonne, qui accuse un timide gain, et Montpellier qui reste station-

naire, ont encore perdu des rangs dans l'échelle comparative du recensement le plus récent.

Importance numérique des diverses générations. — Nous avons étudié à ce point de vue le recensement de 1905, qui correspond à l'époque la plus douloureuse de la crise régionale aboutissant aux « événements de 1907 ». Cette date fatidique pour l'histoire des Narbonnais retentit lourdement sur l'allure de la plupart des graphiques, dans presque tous elle se signale par un soubresaut de la courbe, toujours dans le sens péjoratif.

Ici, c'est par la comparaison avec la France entière que nous comprendrons mieux certaines anomalies de la répartition des générations. A cet effet, nous avons artificiellement créé un groupe de toutes les villes de France pouvant être comparées numériquement à Narbonne (population comprise entre vingt-quatre mille et trente mille habitants). Cet ensemble fournit une moyenne et une base de comparaison.

La population de Narbonne se caractérise d'abord par une proportion nettement plus élevée des éléments de 40 à 59 ans ; cette particularité semble devoir s'expliquer par l'immigration.

Nous avons vu plus haut que Narbonne fut très prospère jusque vers 1886, époque où elle atteignit officiellement son chiffre maximum d'habitants. Les étrangers y affluaient, attirés sans doute par les facilités d'embauchage et l'importance des salaires. Mais quel était l'âge probable de ces immigrants? Généralement, le plus fort contingent de transplantés est fourni par les personnes de 20 à 40 ans. C'est surtout dans la force de l'âge (et des illusions) que l'homme consent à quitter son village natal pour aller chercher dans les villes le maximum de salaire qui lui assurera, croit-il, le maximum de bien-être.

Les jeunes adultes devaient donc arriver très nombreux aux environs de 1886. Il n'est donc pas étonnant que vingt ans après, aux environs de 1906, nous en retrouvions un grand nombre, vieillis et surchargeant le groupe des demi-vieux.

D'autre part, pendant ces vingt dernières années, la ville en souffrance n'attirait plus de nouveaux bras, d'où pénurie de jeunes adultes. Cependant, après le terrible spasme de 1907, une amélioration se dessine; la séduction de la ville renaît.

Le dernier recensement nous montre que les vieillards ont encore augmenté de proportion par rapport au recensement précédent; c'est une conséquence toute naturelle de la surabondance des demi-vieux de 1906. Mais, en même temps, les jeunes adultes sont devenus un peu plus nombreux; la courbe de la natalité est bien loin toutefois de nous fournir la raison de cet accroissement, qui ne peut donc provenir que de l'immigration renaissante. La ville, en se relevant, redevient un foyer d'attraction.

Ces immigrés, jeunes et pleins de vigueur, sont très aptes à l'amour. Nous verrons plus loin qu'ils produisent à Narbonne un redressement de la courbe nuptiale, mais tous leurs mariages ne sont pas très féconds.

Nous étudierons le groupe des enfants et des adolescents à propos de la natalité.

Mortalité générale. — Si nous comparons les vingt années qui environnent 1846 au même nombre d'années qui environnent 1900, nous constatons que, à un demi-siècle de distance, la mortalité a diminué à Narbonne de près d'un tiers; elle s'est encore abaissée dans ces dernières années. Pourtant, aux environs de 1909, la mortalité a été supérieure à celle de la France et la ville est tombée sous le coup de l'article 9 de la loi du 15 février 1902.

Mais cherchons ce qui s'est passé pendant le même temps dans les villes voisines énumérées plus haut : toutes, sans aucune exception, sont dans le même cas et tombent également sous le coup de la loi.

Échelonnons ces huit villes sur une liste de mortalité croissante, Narbonne se classe au sixième rang pendant cette période triennale fâcheuse. Sa situation est plus avantageuse pendant les vingt années précédentes, elle occupe sur cette liste le troisième rang, c'est-à-dire que, au cours de cette période plus longue et plus significative, sa mortalité est plus faible que celle de ses cinq voisines immédiates. On est donc autorisé, dans cette étude régionale, à considérer Narbonne comme une ville à mortalité plutôt faible.

Remarquons en passant que le niveau moyen de la courbe mortuaire a baissé notablement depuis 1910, époque de la fondation du service municipal de désinfection. Nous ne voulons voir dans ce fait qu'une simple coïncidence, il n'en est pas moins vrai que les centaines de désinfections qui ont été effectuées depuis cette date, après décès de contagieux, ont dû jouer un rôle efficace dans cette amélioration.

Mortalité par âge. — Échelonnons encore Narbonne et ses sept voisines sur une liste de mortalité croissante, décomposée par âge, proportionnelle au nombre d'habitants, et correspondant à la période 1891-1910. Pendant cette longue période, Narbonne arrive en moyenne au second rang pour la mortalité infantile, c'est-à-dire qu'il y meurt moins d'enfants que dans toutes les villes voisines, sauf une; l'allure de la courbe est des plus instructives, la pente est irrégulière, mais très raide, accusant une diminution de plus de moitié pendant cette période.

Nous avons étudié plus spécialement cette capitale question dans un groupe de graphiques exposés en ce moment à l'Exposition internationale urbaine de Lyon (section de la mortalité infantile). Ils seront commentés ultérieurement.

Si nous dressons encore, sur le même plan que plus haut, des listes de mortalité croissante aux divers âges (période 1891-1910), nous constatons que Narbonne arrive au quatrième rang pour les décès de 1 à 19 ans.

Le graphique des décès de 30 à 40 ans montre, lui aussi, un fléchissement, mais beaucoup plus faible. Narbonne arrive encore au quatrième rang parmi ses voisines.

Au contraire, la courbe adopte une allure inverse pour le groupe de 40 à 59 ans. Cette augmentation de la mortalité est une conséquence toute naturelle de ce que nous avons vu plus haut au sujet de la surabondance des demi-vieux ; Narbonne tombe pour ce groupe au cinquième rang parmi ses voisines.

Le graphique obituaire des vieillards accuse également une hausse, cependant Narbonne reste au quatrième rang dans l'échelle comparative des huit villes proches.

En résumé, diminution de la mortalité de 0 à 40 ans, augmentation de *la mortalité de 40 à 60 ans, tel est le caractère dominant des graphiques des décès à Narbonne pendant la période étudiée.*

Natalité. — En comparant deux périodes de vingt ans distantes d'un demi-siècle, nous avons vu plus haut que la mortalité s'est abaissée à Narbonne ; mais cet abaissement est compensé par un fléchissement parallèle de la natalité. L'équilibre tend ainsi à se conserver, avec toutefois un léger déficit.

Pendant les vingt années spécialement étudiées dans ce travail, la natalité à Narbonne est restée en moyenne inférieure à celle des villes de France de vingt à trente mille habitants.

Cette période de souffrance générale, attristée par une grave crise économique, correspond, nous l'avons vu, à un affaiblissement du groupe essentiellement prolifique fourni par l'immigration. Narbonne occupe, au point de vue de la fécondité, le cinquième rang dans l'échelle des villes voisines, c'est-à-dire qu'elle se classe après quatre villes plus fécondes qu'elle.

Dans toute la région, on constate un excédent de décès sur les naissances. C'est à Narbonne, après Cette, que cet excédent de décès est le plus faible.

Nuptialité et divorces. — La pénurie de jeunes adultes dont nous avons déjà parlé constituait une circonstance défavorable pour la nuptialité. Pourtant, en dernier lieu, la courbe reprend une direction ascensionnelle. Est-ce une conséquence de la loi du 21 juin 1907 facilitant les formalités du mariage ? en partie peut-être, mais nous pensons plutôt que cette augmentation est due à la reprise de l'immigration dont nous parlons plus haut. Les jeunes adultes, attirés de nouveau par la ville, sont plus aptes à l'union que leurs aînés vieillis, immigrés depuis déjà vingt ans, mais ils seront moins prolifiques.

Le recensement de 1911, le plus récent, nous a montré que les jeunes adultes sont devenus plus nombreux. Il y a donc bien parallélisme entre le relèvement de la courbe nuptiale et la reprise de l'immigration. Ces unions plus nombreuses ne sont pas plus fécondes. Dans les régions à nuptialité forte, la natalité diminue, par suite de la limitation volontaire du nombre des enfants. Les statistiques montrent qu'en Provence, par

exemple, ou, plus près de nous, dans l'Hérault, les familles stériles sont rares, mais les conjoints ne désirent pas plus d'un seul enfant.

Narbonne a une nuptialité plus forte que Carcassonne, plus faible que Béziers, Cette, Perpignan, très sensiblement égale à celle de Montpellier.

Le nombre des divorces augmente à Narbonne dans ces dernières années, comme dans les villes voisines. Il y en a davantage qu'à Cette et qu'à Montpellier et moins qu'à Carcassonne, Perpignan et Béziers.

. . . . . .

Ainsi donc, en mettant à part certaines particularités que nous avons signalées plus haut et tenté d'expliquer, la démographie de Narbonne pendant une vingtaine d'années dénote un état à peu près moyen, par comparaison avec les villes voisines.

Une conclusion analogue découle de l'étude de la morbidité, abstraction faite de certaines affections. Nous donnerons ultérieurement, à la prochaine réunion sanitaire provinciale de la Société de Médecine publique et de Génie sanitaire (Paris 1914), les résultats de cette dernière étude déjà terminée, mais trop longue pour entrer dans le cadre et les limites du présent travail.

PÉDAGOGIE ET ENSEIGNEMENT

M. Jacques CAMESCASSE,

Paris.

L'INITIATEUR MATHÉMATIQUE.

51 (078)

28 juillet.

L'initiateur mathématique est un jeu comprenant essentiellement 600 cubes blancs, 600 cubes rouges et 144 réglettes d'acier. Les cubes ont un centimètre d'arête.

Ils sont tous munis de deux rainures sur faces opposées et en sens contraire. Par l'introduction de réglettes d'acier dans ces rainures, les cubes peuvent être assemblés d'abord en bandes de 10 ; puis ces bandes peuvent être réunies de façon à former des sortes de parquets, des rosaces avec toutes sortes de dessins.

Au moyen de réglettes plus courtes, en les assemblant dans la troisième dimension, ces assemblages peuvent devenir des cubes plus grands, des parallélépipèdes, des meubles de poupées, chaises, tables, lits, escaliers, etc.

Les combinaisons dans cet ordre d'idées sont infinies et il est certain que le bébé qui manipule ces cubes prend des notions de nombres, des notions de géométrie, sans savoir le nom d'aucun nombre ni d'aucune figure.

Quand on lui apprend à compter délibérément, la bande initiale de 10 cubes matérialise la dizaine, l'assemblage de 10 bandes la centaine, de 10 centaines le mille.

Toute la numération est là avec des formes géométriques très avantageuses.

Toutes les opérations arithmétiques élémentaires sont ensuite matérialisées et plutôt se présentent d'elles-mêmes à l'esprit de l'enfant, et l'éducateur n'a plus qu'à ordonner systématiquement ces notions, pour que l'enfant connaisse vraiment l'arithmétique élémentaire.

Mais les dessins peuvent être combinés de façon à présenter la matérialisation de formules d'algèbre et de géométrie et comme ces manipulations, qui sont un *travail manuel* restent longtemps un jeu pour l'enfant, il peut, bien guidé, arriver a être mis en possession très consciente d'une foule de formules mathématiques assez élevées, et qui le mèneront parfois, âgé de dix à douze ans, sur le bord du domaine des mathématiques spéciales. De cette sorte, plus tard, en en abordant sérieusement *l'étude*, il n'éprouvera aucune difficulté à se les assimiler à fond.

Comme l'élément de l'initiateur est le centimètre cube, il aura en passant, en jouant, assimilé de façon ineffaçable tout l'essentiel du système métrique décimal.

Trois mots sont à citer, qui établissent bien toute la valeur éducative et enseignante de l'initiateur mathématique : celui d'un ingénieur parisien important : « L'universalité des combinaisons permises par l'initiateur mathématique découle de l'extrême simplicité de ses éléments. »

Celui d'un directeur d'usine, ancien polytechnicien, au sujet d'une formule ainsi matérialisée et qu'il avait oubliée depuis ses études : « Je ne l'oublierai plus maintenant. »

Celui d'un instituteur : « Si j'avais connu l'initiateur mathématique plus tôt, il m'aurait évité *des années d'efforts infructueux*. Grâce à lui, je puis presque dire maintenant : il n'y a plus de dernier dans ma classe. »

M. Paul DESNOYERS,

Paris.

L'HYGIÈNE SCOLAIRE.

613.54

29 Juillet.

Je voudrais attirer votre attention sur une série de questions qui intéressent à la fois l'instruction de l'enfance dans notre pays et, on peut le dire, la conservation de la race.

Les hygiénistes font constamment entendre des plaintes sur la manière dont sont traités les enfants dans nos écoles, surtout dans celles des grandes villes. Presque jamais, il n'est satisfait à leurs réclamations les plus justifiées, les plus pressantes.

C'est en vain que les journaux — cependant une des puissances de notre temps — font, eux aussi entendre le même cri d'alarme que les hygiénistes et signalent avec eux, par exemple, que beaucoup d'écoles manquent d'air et de jour, qu'elles ont un matériel qui déforme le corps des enfants, que l'on y introduit et que l'on y maintient des méthodes dangereuses pour le corps et la santé de l'enfant : telles, par exemple, que la pratique de l'écriture droite qui impose à son corps des attitudes vicieuses dont les conséquences pourront persister pendant sa vie entière.

Nous ne faisons plus d'enfants et on ne fait rien pour conserver ceux que nous avons. J'ai parlé de l'école. Mais il n'y a pas que l'école qui, au point de vue de l'hygiène, soit souvent profondément défectueuse. Les logements des familles pauvres sont encore par leur insalubrité un danger

pour l'enfant, une menace pour le développement et la conservation de la race.

Il y a bien dans toutes nos villes importantes un service d'hygiène, mais qui fonctionne de la manière la plus insuffisante ; il n'agit que sur dénonciation.

Le service de l'hygiène devrait visiter d'office, sans attendre une plainte ou une dénonciation, tous les immeubles qui reçoivent des locataires. Et il ne devrait pas oublier surtout les établissements scolaires, aussi bien ceux de l'État que ceux de l'enseignement libre. Les médecins-inspecteurs pourraient constater alors qu'il existe à Paris des écoles dont les murs restent quinze ou vingt ans sans être nettoyés.

Mais dans nos écoles, il existe un bien autre danger encore pour l'enfance et pour la jeunesse, danger d'un tout autre ordre : c'est le surmenage, en particulier pour les jeunes filles. Les hygiénistes ont demandé depuis longtemps que les candidates au brevet élémentaire soient âgées de 16 ans au moins. Et la loi a donné raison aux hygiénistes. Malheureusement elle admet des exceptions, elle permet d'obtenir des dispenses, dispenses qui sont accordées largement et légèrement, souvent sans cause ni motif. On en accorde d'un an. Aussi lorsque vous assistez à un examen, vous êtes frappé, douloureusement frappé, de la figure pâle, de la mine alanguie de toutes cettes fillettes de quinze et de quatorze ans et demi, étiolées par un travail excessif.

Contre le surmenage, on vante les colonies scolaires et, en effet, ce serait une institution utile, si, dans la pratique, elle ne manquait pas complètement de surveillance. On tâche de faire des économies sur le bien-être des enfants, sur leur nourriture, sur leur installation. Il leur faudrait, au grand air de la mer ou de la campagne, une nourriture substantielle : il est plus économique pour l'administrateur de les nourrir avec des friandises qu'il a quêtées de côté et d'autre et, souvent il ne s'en fait pas faute. Il m'est arrivé de signaler, il y a deux ans, au service d'hygiène de la Gironde, une colonie scolaire qui s'installait dans une mairie, au bord de la mer. Non seulement les enfants n'avaient pas, dans leur dortoir improvisé, le cube d'air qui leur était nécessaire, mais ils se succédaient, depuis six ans que la colonie existait, sur des matelas qui n'avaient pas été lavés une seule fois. Il est urgent que ces colonies soient placées sous la surveillance d'un médecin qui fera respecter les règles de l'hygiène.

Mais tout ce dont je viens de m'occuper a été signalé, et l'est encore journellement aux Pouvoirs publics. Ils ne s'en émeuvent pas.

De telle sorte que le vieux matériel de nos écoles publiques fournira encore une longue carrière. Nos écoliers attendront longtemps l'air et la lumière dont ils ont besoin. Les dispenses d'âge seront de plus en plus accordées. L'écriture droite qui amène fatalement la déviation de la colonne vertébrale continuera d'être enseignée et pratiquée. On ne posera, pas plus qu'aujourd'hui, des questions sur l'écriture, à l'examen oral du brevet élémentaire, questions qui obligeraient les futurs instituteurs à ne pas

ignorer la position qu'il faut donner à l'enfant pour le préserver de la fatigue oculaire et musculaire et pour le mettre à l'abri des déformations.

Que faire ? Puisque l'éducation et l'instruction du peuple ne peuvent pas être bien faites par l'État, pourquoi l'État ne s'adresse-t-il pas à l'enseignement libre ? Il faudrait naturellement un contrôle sévère. Mais de cet enseignement on pourrait obtenir toutes les réformes utiles, toutes les améliorations nécessaires, tandis que de l'État on ne peut rien exiger. En procédant ainsi, l'État ferait même là une économie considérable : car la gratuité ne serait accordée qu'aux familles qui en auraient besoin.

Dans ces conditions aussi, les enfants pauvres pourraient s'instruire, ce qui leur est bien difficile aujourd'hui, à moins qu'ils ne soient extraordinairement doués. Ne pouvant prendre des leçons particulières, la plupart sortent de l'école, comme le constatait naguère Lucien Descaves, dans le *Journal*, tout à fait illettrés. On s'en aperçoit chaque année à l'examen qu'ils passent à leur arrivée au régiment.

Mais il me revient encore le souvenir de quelques faits qui, avec ce que je vous ai dit déjà, établissent l'impossibilité où se trouvent les hygiénistes, les familles, l'opinion publique, d'obtenir de l'État l'exécution d'une réforme utile.

L'honorable sénateur du Rhône, M. Beauvisage, pourrait vous dire qu'il a fait partie d'une délégation de parlementaires qui s'est rendue près de deux ministres de l'Instruction publique pour obtenir que l'écriture droite ne soit plus enseignée dans les écoles de l'État. Il y a cinq ans que ces démarches ont été faites. Eh bien, l'écriture droite est surtout enseignée dans les écoles de l'État.

* * *

Autre réforme dont l'intérêt est évident. Il s'agit du brevet élémentaire. Combien de fois des personnes très compétentes et très bien inspirées n'ont-elles pas demandé que l'on passe l'examen pour ce brevet un mois plus tard qu'on ne le passe aujourd'hui, afin ne pas tant diminuer la durée de l'année scolaire, de ne pas tant rogner sur cette année et pour donner un peu plus de temps à la préparation des candidates. Le 8 juillet 1908, toutes les directrices des écoles de Paris se sont rendues auprès du ministre, pour lui demander qu'il en soit ainsi à l'avenir et pour obtenir que cet examen de jeunes filles, qui aujourd'hui dure un mois, se passe désormais le même jour. La chose serait facile : on n'aurait qu'à réunir les candidates dans plusieurs mairies ; les avantages en sont évidents. Ce serait beaucoup plus juste que la pratique actuelle, puisque toutes les aspirantes auraient à faire les mêmes compositions. Le surmenage des candidates serait atténué dans d'heureuses proportions, puisqu'elles auraient un mois de plus à donner à leur préparation. On ne ferait connaître les résultats de l'écrit qu'après trois jours, ce qui permettrait aux examinateurs de noter avec plus de soin et de justice. La direction de l'enseignement primaire n'a réalisé aucune des réformes qui lui étaient demandées.

Je réclame donc à nouveau :

« Que le Gouvernement emploie tous les moyens pour que les enfants soient mieux instruits et mieux éduqués, et que, pour la conservation et l'amélioration de la race, il soit fait le plus tôt possible tous les sacrifices nécessaires. »

Et je propose le vœu suivant :

« Après les études expérimentales faites par les hygiénistes sur l'écriture droite et sur l'écriture penchée et très défavorable à l'écriture droite, l'Association française pour l'Avancement des Sciences, pour donner plus de force au vœu de section formulé au Congrès de Toulouse, émet le vœu que l'écriture droite ne soit pas l'écriture habituelle des enfants. »

(Ce vœu a été adopté par l'Association Française au Congrès du Havre).

M. Pierre JAY,

Lyon.

LE ROLE DE LA PRESSE DANS L'ÉDUCATION POPULAIRE.

351.751.6 : 371.3

29 Juillet.

Le journal peut collaborer de deux façons à l'éducation et à l'instruction du public, cette éducation et cette instruction étant prises dans un sens de moralisation générale et de documentation utile plutôt que de pédagogie et d'enseignement proprement dits : 1° en s'offrant comme un exemple aussi parfait que possible d'intrinsèque honnêteté ; 2° en libérant activement l'esprit public de la futilité, de la violence et du mensonge, en prenant parti pour toutes les œuvres d'assainissement des âmes et des corps. Mais cette dernière besogne, on a pu en juger par maints échecs, serait assez vaine si la première était négligée. Il importe avant tout de prêcher d'exemple.

Dans le premier cas, il suffirait souvent à la presse de s'abstenir. Le journal qui se bornerait à ne point blesser l'innocence des enfants et la pudeur des femmes, à ne pas enflammer les jeunes imaginations par le trop complaisant compte rendu de scènes sanglantes, de crimes, d'aventures où l'humanité, la probité, le bon sens sont outragés à chaque ligne, qui refuserait d'insérer des réclames téméraires ou coupables et surveillerait sa publicité commerciale et financière de telle sorte qu'elle ne constituerait point, surtout lorsque l'épargne des petites gens est en jeu, un

piège pour la crédulité publique, un décevant appât pour la soif aventureuse du gain, ce journal aurait déjà réalisé, par cette simple opération de police intérieure, une notable partie, la plus indispensable en tout cas, de sa tâche éducative et moralisatrice.

Malheureusement, pour modeste en apparence et négatif même qu'il soit, un tel programme est d'une réalisation des plus malaisées. Tel journal qui fera courageusement campagne contre l'alcoolisme, par exemple, malgré la défaveur qui peut en résulter pour lui auprès d'une certaine clientèle, ne croira pouvoir se dispenser de verser lui-même dans ses colonnes le vulgaire et dangereux poison de ses reportages criminels. Une foule énorme se rue à cette pâture ; et le directeur de feuilles publiques qui d'aventure tenterait de réagir contre cette intoxication de l'imagination populaire risquerait de voir ses lecteurs passer au concurrent.

Si l'action publique peut aisément, quand elle s'y emploie, mettre obstacle à la pornographie par l'image, contrôler les représentations scéniques et cinématographiques, il lui est bien plus difficile de réprimer le dévergondage imprimé. Si l'on en excepte la grossière indécence et l'apologie ostensible du crime, dont la nocivité même s'atténue par son propre excès, la répression des autres abus : attentats plus ou moins discrets contre les bonnes mœurs, démoralisation des jeunes imaginations par des suggestions dangereuses, excitation et satisfaction des curiosités criminelles, ne dépend guère que de la probité des propriétaires de journaux et, accessoirement seulement, de la conscience professionnelle de leurs collaborateurs.

La discipline intérieure d'une certaine presse est d'autant plus difficile que le malheur de cette presse, lorsqu'elle est honnête, est souvent d'être une entreprise coûteuse et, lorsqu'elle ne l'est pas, d'être une industrie lucrative. Il arrive que des feuilles réputées honorables et l'étant sincèrement en principe, pressées par des nécessités administratives, succombent à la tentation, d'ailleurs le plus souvent offerte, de se procurer des ressources, sans regarder d'assez près aux origines et aux moyens. Il faut avoir le courage de le proclamer pour avoir celui de chercher le remède : la presse vit surtout de publicité commerciale. Et quelle misère que d'analyser les dernières pages de tant de journaux ! Encore quand tout s'y réduit aux produits peu coûteux d'un charlatanisme anodin ! Mais le pièges criminellement tendus à l'épargne ! Les spécifiques pour la stérilité et parfois jusqu'à d'affreuses et discrètes officines d'avortement ! Ah ! qui portera, loi, action publique, initiatives privées, la hache ou le feu dans cet horrible maquis ?

Il est, en attendant, du devoir de l'élite de faire elle-même la police des journaux et de ne pas hésiter à élever des réclamations auprès de qui de droit : présidents de conseils d'administration, directeurs, secrétaires de rédaction, propriétaires surtout. Ces personnages, soucieux de contenter le plus de monde possible, se feront circonspects et tâcheront du moins de ne mécontenter positivement personne. A ce titre et pour cette raison, les

bonnes causes ont autant de chance que les équivoques ou les mauvaises de trouver bon accueil auprès d'eux. Les lecteurs à situations considérables possèdent à cet égard un crédit qu'ils ne soupçonnent pas toujours et leur devoir est de daigner en user. Il n'est pas de meilleure arme que la réclamation réitérée et même, si les abus dépassaient toute mesure, l'appel à la justice.

Le journal, assaini dans ses feuilletons, dans ses reportages criminels, dans ses comptes rendus judiciaires, dans sa publicité financière et commerciale, est en soi déjà et par comparaison un puissant agent d'éducation populaire, les mauvais instincts n'y trouvant plus ni aliment ni complicité. Par le fait même qu'il s'abstient, il est bien mieux que neutre ou muet ; il éduque et enseigne déjà ; il se trouve enfin, pour le jour où il visera plus haut, investi d'un crédit qui assure d'avance à son action le maximum d'efficacité.

En fait de participation directe aux œuvres d'éducation et d'enseignement populaires, le journal n'a que l'embarras du choix. Il est la chaire sans prétention à auditoire illimité où se peuvent enseigner, défendre ou suggérer toutes les bonnes causes humaines. La première œuvre d'immense portée générale à laquelle peut collaborer le journalisme, et il semble, à certains indices, qu'il s'y déciderait, c'est la réconciliation, dans la mesure du possible, des citoyens d'un même pays par la possibilité qu'il devrait avoir de rendre hommage en toute circonstance à la bonne volonté et à la bonne foi. La pacification des esprits n'aurait pas de meilleur adjuvant, parce qu'il ne serait pas d'exemple plus décisif aux yeux du populaire. Rendre justice à son adversaire, c'est le désarmer. Le jour où tous les partis, sans rien abdiquer de leurs positions respectives, adopteraient cette attitude sans plus, les uns à l'égard des autres, un grand pas serait fait vers la paix générale. Les associations professionnelles de presse, en même temps qu'elles mettaient partiellement fin aux violentes polémiques personnelles, si fréquentes et si communes jadis, ont déjà, dans cette ordre d'idées, donné d'excellents résultats. Le journaliste querelleur ou de mauvaise foi peut rester une attraction suspecte pour la partie la plus vulgaire et la plus aveugle de son public. Il est depuis longtemps déconsidéré dans son milieu professionnel. L'association crée une morale corporative par laquelle les individus s'estiment de plus en plus étroitement liés. Que le journal donne l'exemple de la loyauté, de la modération dans les polémiques, et tout aussitôt le public voudra se piquer de cette chevalerie qui consiste à rendre justice à son adversaire politique et à le saluer dans l'arène avant de le combattre.

C'est en matière d'hygiène, de bonne tenue nationale, d'utilités sociales, de morale en action, publique ou privée, que la presse peut surtout pratiquement contribuer à l'éducation du peuple. Quel puissant concours n'apportera-t-elle pas à la campagne antialcoolique par exemple, le jour où elle s'y vouera résolument ? Elle peut attaquer la question sur tous les points à la fois, avilir le poison en montrant, par la publication de statistiques médicales et crimi-

nelles, sa bassesse et ses dangers, fortifier les bonnes volontés législatives en gagnant peu à peu le suffrage universel à la cause de la prohibition.

Une des formes les plus heureuses de l'éducation populaire consiste dans la pratique normale des sports. Les exercices corporels détournent la jeunesse des débits de boissons et résorbent avantageusement sa surabondance de vie. La presse a beaucoup contribué à y orienter le public. Mais en favorisant la course, son devoir est de combattre le jeu et d'arracher la foule aux ruineuses émotions du pari.

Le sport de toute nécessité, auquel il est urgent de convier les masses, est la pratique de la vie agricole. La désertion des champs est une de nos calamités nationales. Enseigner l'utilité, l'intérêt, l'indépendance de l'existence rurale, développer le goût de la campagne, le mettre à la mode auprès des classes aisées, est d'une possibilité pour ainsi dire quotidienne pour le journal. Ne jamais perdre l'occasion de décourager l'émigration vers les villes, en publiant les navrantes statistiques de la démographie urbaine, détruire le mirage de jouissance et de joie par la publication opportune des mille drames de la misère et du vice éclos sur le fumier des cités est le devoir d'une presse éprise du bien public. Et combien ce devoir serait d'une pratique aisée ! A s'y vouer systématiquement, un humble reporter se hausserait au plus noble des rôles sociaux.

Beaucoup de journaux quotidiens, surtout de province, ont eu, depuis peu, l'heureuse idée de consacrer une page hebdomadaire ou des chroniques techniques régulières à la vie agricole. Les notions de culture rationnelle y sont vulgarisées pour le plus grand avantage et le plus vif intérêt des lecteurs de la campagne. L'agriculteur, de modeste condition surtout, se sent relevé à ses propres yeux par cette sollicitude de la presse. Il prend enfin conscience du rôle éminent qu'il joue dans l'utilité générale, à constater l'attention inattendue dont son noble métier, trop souvent tenu en dédain autour de lui, est l'objet.

On n'en finirait pas si l'on voulait suivre l'action féconde des journaux dans les moyens indéfinis d'éducation et d'enseignement du public dont ils disposent. Toutes les applications pratiques des arts utiles et des sciences peuvent être mises à la portée du peuple par l'intermédiaire du journal, avec l'avantage de les lui inculquer sans effort, de lui en faire absorber les notions, jour par jour, goutte à goutte, et pour ainsi dire à son insu. L'art de guérir une blessure, de mesurer un champ, de préparer un mets, celui, autrement élevé, de devenir un bon agriculteur ou un bon soldat, valent bien l'art de conter une fadaise ou de décrire une scène de violence, littérature suspecte dont on ne l'abreuve que trop.

Si l'on a tout spécialement indiqué, en appuyant un peu, l'heureuse et très facile influence de la presse sur l'esprit du monde rural, qu'il s'agisse de le prémunir contre les décevantes séductions de la ville ou d'attacher les jeunes agriculteurs à leurs champs en mettant à leur portée des notions utiles, en leur enseignant l'amour et leur révélant la haute importance morale et sociale de la vie agricole, c'est qu'il s'agissait de montrer par un exemple précis dans un ordre d'idées et de faits digne de toute sollicitude, la double façon pour le journal de collaborer à l'enseignement et à

l'éducation du peuple en substituant peu à peu à la culture des instincts et des malsaines curiosités celle de ses nobles et véritables intérêts.

Mais, il faut le répéter, la presse doit tout d'abord prêcher de son propre et personnel exemple et, avant de s'instituer professeur de morale, se moraliser elle-même, dans ses moyens aussi bien que dans ses fins. Cette condition préalable est d'autant plus nécessaire que l'excellence intrinsèque de la presse n'est pas admise par tous et que de bons esprits se rencontrent pour n'être pas absolument enthousiastes du phénomène tout à fait moderne qu'elle constitue en soi, nonobstant parfois la louable utilisation qui peut en être faite et la dérivation de sa force dans le domaine de la lumière et de la bonté.

M. ALBERT CAHEN,

Le Havre.

UTILISATION DES MUSÉUMS DANS L'INSTRUCTION.

371.65

29 Juillet.

Quel rôle doivent jouer les musées dans la diffusion de l'enseignement? C'est là une question qui a déjà été soulevée l'année dernière au Congrès de l'Association Britannique pour l'Avancement des Sciences et qui mérite d'être reprise ici.

Il existe, dans la plupart des grands centres, des musées contenant des collections de haute valeur et qui pourraient être utilisées d'une façon plus complète pour l'instruction générale.

Ces musées, personne ne les ignore, mais nous devons reconnaître qu'ils sont plutôt visités par des personnes animées d'un simple sentiment de curiosité que par des personnes désireuses de compléter leurs connaissances scientifiques.

Il y aurait lieu de faire profiter les enfants des écoles et les étudiants de cette source d'instruction, qui constituerait pour la jeunesse un enseignement par l'aspect, très fructueux. Personne ne contestera que la forme d'un objet vu reste plus facilement dans la mémoire qu'une description si bien faite soit-elle, et c'est à compléter l'instruction donnée sur les bancs de la classe que devraient surtout servir nos musées. Pour cela, il faudrait que les autorités universitaires missent à profit la bonne volonté qui est une des qualités ordinaires des conservateurs de musées.

Ainsi que le disait M. le Dr Loir dans une récente communication (1), *notre système d'éducation ne pousse pas assez à l'observation et c'est grand dommage*; il serait nécessaire, pour développer le sentiment d'observation, qu'une certaine coordination intervint entre les efforts des professeurs chargés de l'enseignement scientifique et les conservateurs de musées.

Les explications du maître pourraient être utilement complétées dans les galeries du Muséum par le conservateur qui, mieux que personne, connaît les pièces de comparaison contenues dans les vitrines. Mais, il ne faudrait pas que cette visite aux collections locales fût considérée par l'enfant comme une simple récréation. En l'obligeant, après chaque séance, à rappeler les choses qu'il a vues, le professeur devrait s'assurer que son enseignement a profité.

C'est un essai qui a été tenté au Havre où les élèves de nos écoles communales suivent régulièrement les visites organisées par le conservateur du Muséum.

Nous avons pu avoir sous les yeux un certain nombre de rédactions faites par les jeunes auditeurs de ces promenades-causeries ; elles dénotent d'une grande attention et du goût que prennent spontanément les enfants pour les choses de la nature.

Petit à petit, l'élève, qui était venu une première fois conduit par le maître, revient seul visiter les galeries qu'il a entrevues ; il est heureux de se renseigner par lui-même, de découvrir des choses nouvelles pour lui et il éprouve auprès des siens une légitime satisfaction de faire preuve des connaissances qu'il a acquises.

Mais, dans les centres où les écoles d'enseignement primaire et les cours d'enseignement secondaire et supérieur sont nombreux, ce serait augmenter dans des proportions considérables la tâche du conservateur que de l'obliger à faire journellement des causeries sur des sujets aussi variés que ceux qui se rapportent à l'histoire naturelle. Aussi, y aurait-il un grand intérêt, dans les villes importantes, à adjoindre au conservateur un personnel scientifique dépendant de l'Université, qui aurait pour mission, non seulement d'aider à l'œuvre de vulgarisation scolaire dont nous venons de parler, mais de faire également une œuvre post-scolaire en répandant dans les masses le goût des sciences naturelles au moyen de conférences, d'excursions et en s'intéressant aux travaux des chercheurs isolés et des sociétés locales.

Si on pouvait arriver à développer l'action de nos musées en y déléguant officiellement des élèves des Facultés pour y faire un stage plus ou moins prolongé, on rendrait un grand service à la cause de l'enseignement à tous ses degrés.

Le rôle et l'importance des musées pourraient aussi être étendus si un

---

(1) Docteur A. Loir. — Le Congrès de Birmingham pour l'Avancement des Sciences. Quelques considérations sur l'utilisation des muséums dans les différents ordres d'enseignement. (*Bulletin mens. du Bureau d'Hygiène de la Ville du Havre*, n° 10, octob. 1913.)

lien était établi entre les établissements de même genre. Des échanges de vues pourraient avoir lieu entre conservateurs, tant au point de vue du mode de présentation des collections qu'au sujet des moyens à employer pour la vulgarisation de cette nouvelle sorte d'enseignement par l'aspect, dont il est question ici même. Ce lien entre les différents conservateurs, pourrait être constitué par un journal qui insérerait les échanges susceptibles d'être faits. Je sais bien des musées qui possèdent, depuis de longues années, dans leurs réserves, des quantités de pièces déjà représentées dans leurs vitrines, mais qui seraient d'un très grand profit pour d'autres établissements. Il faudrait que ces richesses qui dorment, jouent un rôle utile et que les autorisations nécessaires soient donnnées pour que des échanges puissent avoir lieu entre les différents établissements scientifiques sous le contrôle d'une Commission compétente.

J'estime que l'effort qui devrait être fait pour donner une vie plus active aux musées ne devrait pas se borner uniquement à ceux des grands centres. Il y a de petites communes qui possèdent des collections contenant parfois des pièces très intéressantes. Il faut reconnaître que ces petits musées sont généralement trop négligés. Pour remédier, dans une certaine mesure, à cet état de choses, l'administration universitaire devrait tout spécialement encourager ceux qui, dans les campagnes, à côté de leur labeur quotidien, s'intéressent à une œuvre de décentralisation particulièrement méritoire. S'il y a encore beaucoup à faire dans nos grandes agglomérations commerciales et industrielles pour répandre le goût des choses de la nature, combien il y aurait à faire dans les campagnes où pourtant les sources de recherches sont, pour ainsi dire, sous la main.

Mais, il ne suffit pas qu'un conservateur ait réussi à réunir beaucoup de choses intéressantes, il est nécessaire que ces choses soient présentées de façon à attirer l'attention du visiteur et à l'instruire. Aussi, il faudrait tendre à ce qu'il y ait partout des étiquettes nombreuses en gros caractères, des cartes et des photographies indiquant l'endroit où les objets ont été trouvés ; des coupes de terrains pour permettre aux visiteurs de voir facilement l'époque géologique à laquelle appartiennent les fossiles exposés, etc., etc.

Il est juste de constater que de sérieux efforts ont déjà été faits dans ce sens dans beaucoup d'établissements et l'œuvre d'aujourd'hui doit surtout viser à mettre à profit les éléments réunis.

Ces éléments sont de très grande valeur ; aussi, nous émettons le vœu qu'ils soient utilisés plus largemement par les élèves de nos écoles et de nos Facultés et que l'on fasse entrer nos Muséums dans le cadre de notre système d'enseignement à tous les degrés.

Il appartient au professeur d'apprendre à l'élève le chemin du musée ; en y venant fréquemment, l'enfant prendra goût aux choses qu'il y trouvera ; à l'âge d'homme, il continuera à s'intéresser aux sciences naturelles et cherchera à développer l'enseignement qu'il aura reçu.

M. C. BADOR,

Lyon.

LES COURS D'ADULTES, EN VILLE.

374.61

31 Juillet.

I. — But. — L'enseignement postscolaire, destiné aux adolescents, doit viser à l'éducation générale et à l'éducation technique.

L'éducation générale est donnée par le cours d'adultes. La présente note a pour objet la recherche de ce que doit être le cours d'adultes dans une agglomération urbaine.

Le cours d'adultes a pour but de reviser et de parfaire l'instruction primaire élémentaire des jeunes gens et des jeunes filles. Il s'adresse à tous ceux qui n'ont pu recevoir l'enseignement primaire supérieur ou l'enseignement secondaire. Il s'agit de leur donner :

1° Des connaissances pratiques ;
2° Un complément de culture générale.

II. — Programme. — Il faut, avant tout, que le cours intéresse les adolescents ; qu'il leur donne, d'abord, des connaissances utilisables dans la vie courante : lettres à écrire, comptes rendus, rapports à établir. Il faut aussi qu'il agrandisse le champ de leur pensée. Le temps consacré aux leçons ne permet que de grouper les connaissances littéraires ou scientifiques autour de l'enseignement du français. Ainsi la revision des notions de morale, d'instruction civique, d'histoire et de géographie, d'hygiène, de sciences physiques et naturelles, se fera par le moyen de l'explication et de la dictée de textes qui devront être choisis avec le plus grand soin. Les uns serviront à la transmission des connaissances ; les autres contribueront surtout à l'élévation de l'esprit.

« Élever l'esprit des jeunes gens importe bien plus que de les instruire. Il faut les faire vivre dans l'intimité de certains penseurs (1). Les jeunes gens s'entraîneront à penser, à sentir avec eux. Ils apprendront, à leur contact, ce que c'est que réfléchir et discuter, ou mieux, ce que c'est que le sentiment moral ou la vie spirituelle. Il s'agit de les faire vivre une heure dans une certaine sphère intellectuelle, de les rendre sensibles à une certaine atmosphère morale. »

Et tout cela doit se faire avec mesure et, en quelque sorte, à l'insu des

(1) Charles Wagner, par exemple (*Jeunesse, Vaillance, La Vie simple*), exercera sur eux une influence très salutaire.

auditeurs qui doivent garder, dans l'ensemble, l'impression qu'on les soumet à des exercices pratiques, à des travaux qui se rapprochent de ceux qu'ils pourront avoir à exécuter.

A l'enseignement de la langue française, véhicule de connaissances utiles, d'idées nobles, de sentiments élevés, se joignent les exercices de calcul. Ils doivent présenter une très grande variété. A côté de quelques exercices d'intelligence, destinés à piquer la curiosité, se placent des questions relatives à la vie de tous les jours, dans les milieux urbains. Il faut aussi donner quelques minutes au calcul mental, moins par des interrogations individuelles que par des exercices collectifs habilement dirigés par le professeur.

III. — Personnel enseignant. — Discipline. — Les cours d'adultes sont faits par les instituteurs et par les institutrices qui devront être préparés à cette fonction spéciale. Tant vaut le professeur, tant vaut le cours. On voit des professeurs faire vivre et prospérer des cours en certains quartiers où d'autres ont complètement échoué. Question de savoir-faire. Rien ne vaudra jamais, pour cette initiation professionnelle, le stage de jeunes instituteurs auprès de maîtres habiles et expérimentés.

Il faut créer, au plus vite, chez les auditeurs du cours d'adultes, un certain état d'esprit, faire disparaître en eux la passivité dans laquelle se réfugient, trop souvent, un grand nombre de nos écoliers. Discrètement, on peut montrer à chacun le degré de son habileté, de son instruction, le convier à se comparer souvent avec lui-même, l'intéresser à ses progrès, si petits qu'ils soient, en les constatant. Surtout, que le professeur connaisse chacun de ses auditeurs. Son cours ne forme pas pour lui un groupement d'individualités anonymes, mais une réunion d'amis dans laquelle doit régner une réelle cordialité. Il doit avoir la poignée de main facile ; sur les lèvres, habituellement, le mot qui encourage et qui soutient. Et cette attitude fraternelle ne doit point lui faire perdre la fermeté nécessaire au maintien d'une indispensable discipline.

IV. — Heures et durée de l'enseignement. — Obligation. — Il est très désirable que les cours d'adultes n'aient pas lieu le soir, mais à un moment de la journée où ceux qui les suivent ont encore la force d'écouter et de réfléchir. Les patrons ont ici le devoir de se concerter, de sacrifier quelques habitudes ; les jeunes gens, celui de se montrer exacts et consciencieux.

Les leçons doivent avoir lieu deux fois par semaine et durer d'une heure à une heure et demie.

L'obligation et l'étendue de la postscolarité sont des questions difficiles à résoudre. Elles apparaissent déjà dans la période scolaire. La meilleure façon de solutionner les unes et les autres me paraît être l'établissement d'un minimum d'instruction primaire, que tous les individus normaux devraient posséder. Ce minimum varierait sans doute d'une région à l'autre ; mais cela importe peu. On serait dispensé de suivre le cours

d'adultes en faisant, à l'âge de 16 ou 17 ans — mais à cet âge seulement — la preuve qu'on possède le minimum d'instruction.

Resterait à sanctionner cette obligation. Les pouvoirs publics devraient y montrer du tact, de la volonté et de l'énergie. Aussi bien, sous la pression de l'opinion publique plus éclairée, la nation accepterait les mesures à prendre. D'autre part, il est permis d'espérer que la sévérité nécessaire n'aurait à s'appliquer, au bout de dix ans, qu'à un petit nombre de réfractaires.

M. LE Dr GEORGES BEAUVISAGE,

Professeur honoraire à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon,
Sénateur du Rhône.

A BAS LA GRAMMAIRE !
GRACE POUR LES PETITS ENFANTS !

372.62

31 Juillet.

Ce titre insurrectionnel peut surprendre au premier abord. Il n'est en réalité que l'expression énergique d'une conviction profonde, et du vif désir de propager cette conviction, au point de la transformer, le plus tôt possible, en actes décisifs de réforme pédagogique.

Il faut absolument renoncer à vouloir enseigner la grammaire aux petits enfants, parce qu'ils n'y comprennent rien, parce que cet enseignement les ennuie inutilement et contribue à les dégoûter de l'étude, parce qu'il surmène de façon fâcheuse leur mémoire verbale, au détriment de la mémoire des choses, enfin parce que le temps qu'on y consacre sans profit pourrait être beaucoup plus utilement employé.

Depuis quand a-t-on eu l'idée d'enseigner la grammaire aux petits enfants ? Sans avoir entrepris de longues recherches historiques sur cette question, je crois pouvoir affirmer que, dans notre pays tout au moins, c'est une habitude relativement récente.

En effet, Fénelon, dans sa *Lettre à l'Académie* sur un projet de grammaire (1711), soutenait le principe de l'utilité de la grammaire pour les adultes seulement.

« La plupart des Français », disait-il, « auraient quelquefois besoin de consulter la grammaire ; *ils n'ont appris leur langue que par le seul usage*, et l'usage a quelques défauts en tous lieux. Les Grecs et les Romains ne se contentaient pas d'avoir appris leur langue naturelle par le simple usage, ils l'étudiaient *dans un âge mûr* par la lecture des grammairiens. »

D'autre part, dans l'organisation de notre enseignement secondaire, on distingue, sous le nom de *classes de grammaire*, celles de sixième, cinquième et quatrième, succédant aux classes élémentaires et précédant les classes supérieures. Cela veut dire qu'on ne doit enseigner la grammaire qu'à partir de la classe de sixième, qui correspond à l'âge de 12, 13 ans, c'est-à-dire à l'aurore de la puberté.

Auparavant les programmes ne doivent comporter que des *éléments*, des notions simples, isolées, détachées, jamais groupées dans une tentative de généralisation ou de classification systématique : faire reconnaître, constater des détails analytiques dans un tout concret, mais ne pas essayer de faire concevoir, avant l'âge de 12 ans au moins, un ensemble synthétique, par le rapprochement abstrait de notions détachées.

J'ai développé ailleurs, il y a déjà longtemps (1), cette règle générale de pédagogie, résumée dans la formule suivante : « L'enfance est l'âge analytique ou d'observation concrète ; l'adolescence est l'âge synthétique ou de généralisation abstraite ».

Je reprends donc aujourd'hui cette idée générale, dans son application au cas particulier de la grammaire, qui, dans la pratique actuelle, n'est qu'un tissu d'abstractions.

***

Une vieille définition, qui n'est peut-être pas abandonnée dans son texte, mais qui l'est assurément dans son esprit, dit que « la grammaire est l'art de parler et d'écrire correctement ».

Cet *art*, on l'enseigne, comme une *science* abstraite, et à des enfants de 6, 7, 8 ans ! Leur enseigne-t-on au moins d'abord à *parler correctement* ? — Fort peu ! On s'occupe beaucoup plus de faire écrire les enfants que de leur *apprendre à parler*, ce qui devrait passer en première ligne. Si bien que la langue française est, pour beaucoup d'entre eux, une langue qu'on écrit en classe, tandis qu'au dehors on parle un patois, un argot ou un jargon quelconque, dont les instituteurs conservent même trop souvent, dans leur langage personnel, des formes très incorrectes. Eux-mêmes n'ont pas été habitués, dans leur enfance, à parler correctement.

Je trouve une preuve de cette tendance regrettable à négliger l'éducation de la parole, dans ces phrases relevées dès le début d'une grammaire : « Pour parler et pour écrire, on se sert de mots..... Les mots sont composés de lettres..... » C'est là une erreur fondamentale ! *Les mots ne sont pas composés de lettres :* ils appartiennent essentiellement à la langue parlée, qui n'a pas à connaître les lettres, et qui se compose d'éléments phonétiques divers, voyelles longues ou brèves, ouvertes ou fermées,

(1) G. BEAUVISAGE, *la Méthode d'observation, fondée sur l'Arithmétique et la Géométrie concrètes*, in-8°, 1re édition, 1901. — 3e édition, 1904. Paris, Librairies-imprimeries réunies, rue Saint-Benoît, 7.

demi-voyelles, demi-consonnes, vraies consonnes (explosives), agencées de façons diverses en syllabes.

Bientôt après je relève : « Une ou plusieurs lettres qui se prononcent par une seule émission de voix, forment une syllabe..... » Quelle hérésie contre nature ! On dirait vraiment que l'écriture a été inventée avant la parole, tandis qu'elle ne se constitue, pour chaque langue, préalablement existante, que par suite de certaines conventions ultérieures, sujettes à d'innombrables variations, exceptions et infractions, et tout à fait contingentes ; l'écriture elle-même peut d'ailleurs n'être pas alphabétique, mais plus ou moins idéographique, ou au contraire sténographique, et ne pas se composer de lettres.

Et ce sont ces contingences orthographiques que les écoles enseignent comme des vérités éternelles, comme des axiomes mathématiques, servant de base à la science grammaticale !

* * *

On aborde aussitôt l'étude, soi-disant élémentaire (?), des *parties du discours*, des *dix espèces de mots*, six espèces de mots variables, et quatre espèces de mots invariables.

Ces derniers sont évidemment les plus faciles, en raison même de leur invariabilité, et on devrait logiquement commencer par eux, si l'on tenait absolument à suivre un ordre ; mais on estime que, les autres étant plus compliqués, on ne saurait en commencer trop tôt l'étude, et cette étude difficile est tellement absorbante que trop souvent les enfants quittent l'école sans avoir eu le temps d'étudier les adverbes, prépositions, conjonctions et interjections, mots dont beaucoup sont aussi utiles, sinon même plus nécessaires que les verbes, pour l'expression de la pensée.

Mais il s'agit bien de cela ! Ce n'est pas l'expression de la pensée qu'on demande d'abord à l'examen pour le certificat d'études primaires, c'est l'orthographe, et par conséquent la syntaxe qui en est une des conditions ! L'important n'est pas de savoir ce que signifient les mots, mais comment on doit les écrire ; et les variations des mots variables sont, à cet égard, d'une importance capitale !

* * *

On entreprend donc la revue méthodique des six espèces de mots variables, le *nom* ou *substantif*, l'*article*, l'*adjectif*, le *pronom*, le *verbe*, le *participe*, et, pour chacune d'elles, on examine les conditions des variations dont elle est susceptible.

Les noms, articles, adjectifs et pronoms varient suivant le *genre* (*masculin* ou *féminin*) et le *nombre* (*singulier* ou *pluriel*) ; les verbes varient suivant la *conjugaison*, suivant le *mode* (*indicatif*, *conditionnel*, *impératif*, *subjonctif*, *infinitif*, *participe*), le *temps* (*présent*, *imparfait*, *parfait*, ou *prétérit*, ou *passé défini*, *passé indéfini*, *plus-que-parfait*, *futur*

simple, *futur antérieur*, etc.), la *personne* (1re, 2e ou 3e), déjà rencontrée à propos de certaines catégories d'adjectifs et de pronoms, enfin le *nombre*, déjà connu également.

Quand on arrive au mode participe, on s'aperçoit qu'il est également une « espèce de mot » ou « partie du discours », contradiction un peu troublante, à laquelle le maître ne s'arrête pas, à moins qu'il ne juge à propos de la justifier par ce fait que le participe varie en genre et en nombre, comme les adjectifs, et sans s'inquiéter des personnes ; il voudrait bien alors pouvoir dire que c'est une sorte d'*adjectif verbal*, mais cela ne lui est pas permis, parce que cette expression est déjà employée dans un autre sens, plus restreint.

*
* *

Les causes des variations ne sont qu'une partie du vaste programme : il y en a une autre, non moins compliquée, c'est celle des subdivisions ou catégories à établir dans chacune des espèces de mots.

Ainsi, parmi les substantifs, on distingue les noms *communs* et les noms *propres*, les noms *collectifs*, *généraux* et *partitifs*. Les articles sont tantôt *définis*, tantôt *indéfinis*. Les adjectifs peuvent être, soit *qualificatifs*, soit *déterminatifs*, et alors *démonstratifs*, *possessifs*, *interrogatifs*, *numéraux* (*cardinaux* ou *ordinaux*), ou *indéfinis ;* j'allais oublier les *comparatifs*, *réguliers* et *irréguliers*, les *superlatifs absolus* et *relatifs*. Les pronoms peuvent être aussi *démonstratifs*, *possessifs*, *interrogatifs* ou *indéfinis*, mais on distingue encore les pronoms *personnels* et *conjonctifs* (appelés aussi *relatifs*). Parmi les verbes, il y a d'abord le *verbe substantif*, puis les verbes *actifs* ou *transitifs*, *neutres* ou *intransitifs*, *passifs*, *auxiliaires*, *pronominaux* ou *réfléchis*, *irréguliers*, *défectifs*, *impersonnels* ou *unipersonnels*.

Puis il y a la *syntaxe*, l'*analyse grammaticale* et l'*analyse logique*, les *fonctions* des mots dans les *propositions*, les *sujets*, *verbes*, *attributs*, les *compléments directs*, *indirects* et *circonstanciels*, les *appositions*, les *sous-entendus*, les propositions *principales*, *subordonnées*, *incidentes*, *elliptiques*, etc.

*
* *

Je ne rappelle pas tout cela pour la vaine satisfaction de rafraîchir la mémoire des personnes qui m'entendent ou me liront, mais pour les impressionner par l'accumulation écrasante d'une foule d'expressions grammaticales, qui sont toutes des termes abstraits, se rapportant à des idées générales, et avec lesquelles on martyrise les petits enfants.

Je soutiens que ces termes abstraits ne sont pas à leur portée, parce que ces pauvres petits sont incapables de concevoir les idées générales qu'ils expriment, et que tous, ou presque tous, devraient être bannis du langage qui s'adresse à eux.

Il faut écarter ainsi de la pédagogie de l'enfance, tout ce qui est systé-

matique, méthodique, tout ce qui tend à une classification plus ou moins abstraite, aussi bien les livres de grammaire que beaucoup d'autres, inspirés par le même fâcheux esprit synthétique.

Tout cela non seulement aura son utilité plus tard, pour les adolescents, mais attirera et retiendra fort bien leur curiosité et leur intérêt, surtout s'ils sont appelés à pousser plus loin leurs études ; mais cela ne convient pas aux enfants parce que cela est prématuré, parce que leur esprit n'est pas encore mûr pour la conception d'idées aussi abstraites.

* * *

Je me rappellerai toujours la profonde impression faite sur moi, au cours d'une visite de délégation cantonale, par les efforts, aussi infructueux que persévérants, d'une jeune institutrice, qui aurait voulu faire réciter, devant nous, par des fillettes de 7 ans, une règle de grammaire : « Quand un substantif est au féminin, l'adjectif qui s'y rapporte doit être mis au féminin ». La malheureuse maîtresse eut beau, avec chacune d'elles, répéter cette phrase par petits tronçons de trois ou quatre mots, pour amorcer, elle n'obtint rien, pas un mot ! Pas une seule des dix ou douze élèves interrogées ne put lui dire même le dernier mot de cette phrase, alors qu'il ne restait plus à dire que celui-ci. Les pauvres petites suppliciées n'y comprenaient rien !

D'abord une phrase comme celle-là est beaucoup trop longue pour des enfants de cet âge, même si elle était intelligible pour eux ; mais elle ne l'est pas : ils ne peuvent se faire une idée de ce qu'est un *substantif* ou un *adjectif*, et un adjectif *qui se rapporte* à un substantif, ni concevoir ce que signifie *être au féminin* ou *mettre au féminin*.

Je ne conteste pas qu'il puisse y avoir quelques enfants de 7 ans, plus ou moins « prodiges », aussi favorisés par une hérédité supérieure que par une éducation maternelle extraordinaire, qui puissent être capables de comprendre, ou tout au moins de retenir, une semblable règle de grammaire ; mais ce ne seront jamais que de très rares exceptions, même souvent fâcheuses pour ces enfants trop précoces, pour leur santé physique, ou pour l'avenir de leur intelligence. Ce n'est pas sur des cas aussi anormaux que peut s'appuyer la pédagogie courante, dont les programmes doivent être établis pour la moyenne des esprits enfantins, plutôt au-dessous qu'au-dessus.

Or, pour cette moyenne, les règles de grammaire, du genre de celle que j'ai citée, ne constituent qu'un incompréhensible charabia. A la longue, les enfants qui sont à la fois les plus dociles et les mieux doués, en ce qui concerne la mémoire des mots, arriveront à retenir ces phrases par cœur, quitte à ne les comprendre que plus tard, et, en attendant, ne feront que de bons petits perroquets, ce qui n'est pas le but de l'éducation scolaire, mais en est trop souvent le principal résultat.

* * *

Non seulement ce résultat intellectuel est insuffisant, mais il est nuisible à l'enfant, car au développement hypertrophique de la mémoire des mots vient s'ajouter, par défaut d'exercice, l'atrophie de diverses facultés de l'esprit, qui ne demandaient qu'à se développer en lui : la curiosité, l'observation, la comparaison, le jugement.

En outre, il vient s'y ajouter un résultat moral déplorable, qui est le dégoût de l'étude. Les enfants, qu'on a ennuyés, pendant des années, avec toutes ces abstractions grammaticales et autres, qui ne sont pas à leur portée, et, par conséquent, ne leur offrent aucun intérêt, n'y ont jamais vu qu'une pénible corvée, dont ils seront heureux d'être débarrassés à leur sortie de l'école. Ils emporteront alors de celle-ci une invincible répugnance pour le travail intellectuel, qu'on n'a pas su leur faire aimer, parce qu'on le leur a présenté sous sa forme synthétique, indigeste et fastidieuse pour eux. Ils sont ainsi privés, pour tout le reste de leur existence, d'un élément essentiel de perfectionnement individuel et de progrès social, qui est, en même temps, la source des plus hautes jouissances et des plus intimes satisfactions de l'homme cultivé, auquel a pu être donné l'avantage de pouvoir se refaire, par la suite, une nouvelle éducation.

* * *

Depuis longtemps et de tous côtés on se plaint que les programmes soient surchargés ; et pourtant personne ne fait rien pour les alléger ! Ce serait cependant si facile ! Voyez combien de temps on rendrait disponible, rien qu'en supprimant l'enseignement méthodique de la grammaire ! Et si l'on supprimait en même temps tout enseignement méthodique, systématique, abstrait, synthétique !

On aurait alors toute l'aisance désirable pour introduire dans les programmes tous les enseignements concrets, pratiques, utiles autant qu'attrayants qui sont, de toutes parts, préconisés par les bons esprits. On a songé à *ajouter* ces enseignements nouveaux aux anciens et on s'est heurté à des impossibilités matérielles ; on n'a pas compris l'esprit qui doit diriger la réforme des programmes et qui inspire les belles instructions données en 1882 par Jules Ferry. Au lieu d'*ajouter*, il fallait *substituer* le nouveau à l'ancien, remplacer en tout la méthode abstraite par la méthode concrète, et poser les bases d'un tout autre emploi du temps scolaire.

Dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, hélas ! c'est la routine qui a triomphé de l'esprit de progrès, et nos programmes scolaires surchargés continuent à piétiner lourdement dans les vieilles ornières.

* * *

Mais si l'on supprimait la grammaire, par quoi la remplacerait-on, pour atteindre le but qu'elle se propose (et qu'elle ne réussit pas à atteindre) ? Tout simplement par la *pratique du langage*.

Rappelons-nous la définition de la grammaire : « c'est l'*art de parler* et d'écrire correctement, » et retenons-en les premiers termes : pour les adolescents et les adultes, cela pourra devenir une science, mais pour les enfants, cela ne doit être qu'un *art*, c'est-à-dire quelque chose qui s'appuie sur des impressions et des sentiments, nullement sur des principes, des doctrines et des règles.

Cet art devra être d'abord *l'art de parler correctement*, et non pas l'art d'écrire. Il faut apprendre aux enfants à parler. *Parler, c'est exprimer des idées ;* pour exprimer des idées, *il faut en avoir ;* pour en avoir, *il faut les acquérir ;* pour les acquérir, *il faut exercer ses sens,* seule porte d'entrée des idées simples, primitives, concrètes, sur lesquelles s'édifieront, par la suite, les idées complexes, abstraites, supérieures, générales, que chaque esprit se formera à soi-même, petit à petit, et qu'il n'aurait jamais pu concevoir, sans son expérience personnelle.

***

Il faut enseigner aux enfants à se servir de leurs sens, ces instruments précieux mis à leur disposition par la nature, pour apprendre à connaître tout ce qui les entoure, et qui sont tout prêts à fonctionner, sous l'impulsion de leur curiosité innée ; cette qualité essentielle n'a pas besoin d'être encouragée, mais d'être guidée et éclairée ; il faut la satisfaire.

Pour cela, il faut leur enseigner à voir et à regarder, à entendre et à écouter, à toucher, à palper et à soupeser, à goûter et à flairer, et en même temps à rendre compte par la parole du résultat de toutes ces expériences personnelles. Il faudra leur fournir, au fur et à mesure, tous les mots qui servent à désigner les objets et à exprimer tous les caractères de forme, de couleur, de dimension, etc., que la vue, l'ouïe, le toucher, le sens musculaire, le goût et l'odorat leur auront permis d'y constater, sans qu'il soit besoin de leur dire si ces mots sont des substantifs, des adjectifs, des verbes ou des adverbes.

Ce seront des *leçons de choses* ou *leçons d'observation*, et en même temps des *leçons de vocabulaire*. Mais cela ne suffit pas pour exprimer des idées ; il faut que les mots soient groupés en phrases ; il faut enseigner aux enfants à former les phrases qui énoncent clairement, exactement et correctement leurs sensations, leurs impressions, leurs sentiments, leurs pensées à eux, et non pas des pensées d'auteurs de livres.

***

On leur enseignera ainsi d'abord à décrire, par la parole, des objets au repos, qu'ils auront eu le temps d'examiner à loisir, plus tard seulement à décrire des objets en mouvement, ou à raconter des scènes animées.

Tout cela se passera en conversations ; les enfants *apprendront à causer ;* le maître répondra aux questions que les petits élèves seront encouragés à lui poser, et exercera sur eux son influence suggestive par les questions

qu'il leur posera à son tour, en appelant leur attention sur les particularités qui leur échapperaient, pour les leur faire chercher et découvrir par eux-mêmes.

Au cours de ces entretiens familiers, de ces interrogations réciproques, le maître aura constamment l'occasion de rectifier les incorrections de leur langage, en leur enseignant, par l'exemple, par l'imitation, par l'usage, à *parler correctement*.

***

Plus tard, ils auront appris à lire et à écrire, et, par l'usage, encore, à orthographier plus ou moins bien les mots, chose tout à fait secondaire pour ceux qui ne feront pas profession d'être des écrivains.

Ce qu'il y a d'important, c'est qu'ils sauront lire, et alors ce qu'il y aura de plus important encore pour leur avenir, c'est qu'ils prennent goût à cette occupation en vue de s'instruire, c'est-à-dire de satisfaire leur curiosité, éveillée et entretenue, par les conversations du début de leur scolarité, sur toutes les choses qui sont à leur portée.

Le maître sera bientôt impuissant à satisfaire, à lui seul, cette curiosité de plus en plus étendue ; alors pourra intervenir, pour le remplacer peu à peu, un livre dont il devra, de bonne heure, leur apprendre à se servir, c'est le *Dictionnaire de la Langue Française*, où les enfants trouveront toutes les définitions et explications dont ils éprouveront le besoin, augmentant sans cesse leur vocabulaire, le nombre et la précision de leurs idées, et, en somme, leur connaissance de la langue qu'ils ont à parler, et qu'ils doivent bien comprendre, quand ils l'entendent parler, ou quand ils la lisent.

Avec leur curiosité naturelle, leur attention déjà exercée, leur esprit de recherche encouragé et éclairé, ils prendront bien vite le goût de ce livre précieux, qui leur enseignera ce qu'ils désirent savoir, et ils conserveront toute leur vie ce goût, pour le plus grand bien de leur instruction, continuellement accrue pendant et après l'école.

Ils auront commencé par de petits dictionnaires abrégés, et continueront graduellement par des dictionnaires généraux et encyclopédiques de plus en plus détaillés, puis par des dictionnaires spéciaux de géographie, d'histoire, de sciences pures et appliquées, de littérature, d'art, etc., et par les dictionnaires techniques se rapportant à leur spécialisation professionnelle.

En les habituant à la recherche dans les dictionnaires, on les aura armés solidement pour toute leur existence et on aura mis en pratique, par un des procédés les plus puissants, cette belle définition de Legouvé : « L'éducation, c'est l'art d'apprendre à nos enfants à se passer de nous ».

***

Mais revenons à la langue française et aux exercices scolaires qui s'y rapportent. Il en est un dont les résultats sont généralement lamentables :

c'est la récitation. En abordant ce point. je ne m'écarte pas de mon sujet, qui est la grammaire, *art de parler correctement*.

Quoi de plus incorrect que le débit précipité, monotone, chantonnant, haletant, sans expression, du petit écolier qui récite? A quoi tient ce vice général, que tout le monde connait et croit à tort fatal et incorrigible, inhérent au jeune âge? — Il tient essentiellement à l'erreur fondamentale de pédagogie que j'ai déjà signalée : on fait réciter aux enfants des phrases qu'ils ne comprennent pas et qui ne peuvent les intéresser, les émouvoir, ni leur inspirer l'expression d'aucun sentiment.

Si l'on avait d'abord exercé les enfants à parler en exprimant leurs idées et leurs sentiments, plus tard ils réciteraient naturellement, comme on parle, *quand on a quelque chose à dire*. Cela viendrait tout seul, sans effort, si on leur faisait réciter le langage de leur âge, au lieu de leur faire ânonner des règles de grammaire rébarbatives, ou des poésies pleines de mots extraordinaires, incompréhensibles pour eux.

Écoutez un enfant racontant un incident de la rue qui vient de le frapper, de l'émouvoir, un moment avant son arrivée à l'école ou à la maison familiale : son récit sera probablement incorrect, mais comme l'intonation en sera spontanément juste! Une impression a été ressentie : l'expression du sentiment se manifeste naturellement par les inflexions de la voix. Il n'y aurait qu'à cultiver ce don naturel, en y ajoutant la correction grammaticale des mots et des phrases, pour arriver à obtenir la perfection dans le débit, en ne donnant à réciter aux enfants que des textes qui fussent à la portée de leur âge.

* * *

En résumé, il faut cesser de mettre la charrue devant les bœufs, se résigner à commencer par le commencement, et ne plus tenter de faire répéter par les enfants des phrases qu'ils ne comprennent pas. Ce n'est pas seulement du temps perdu, c'est du temps mal employé!

Il faut bien connaître la mentalité des enfants, et ne s'efforcer d'exercer en eux que les facultés déjà prêtes à entrer en action, les facultés sensorielles et sentimentales, appliquées à l'observation et à la description des choses concrètes.

Rappelons-nous la maxime du poète antique :

Maxima debetur puero reverentia,

et traduisons-la librement pour la circonstance : « Il ne faut pas ennuyer les petits enfants! »

Enfin, puisqu'on ne détruit bien que ce qu'on remplace, après avoir poussé ce cri négatif : « A bas la Grammaire! », ajoutons, comme conclusion positive : « Vive le Dictionnaire! »

M. RAPHAEL DUBOIS,

Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

NÉCESSITÉ ET URGENCE DE LA CRÉATION D'INSTITUTS POUR L'ÉTUDE PAR LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE DES QUESTIONS RELATIVES AU PACIFISME.

172.4

31 Juillet.

Dans un article du *Frankfürter Zeitung*, M. d'Estournelles de Constant a dit que la prochaine guerre éclaterait au moment où l'on s'y attendra le moins : on la déchaînera par mégarde, par bêtise, comme a failli naître jadis, entre la France et l'Angleterre, aujourd'hui si bonnes amies, une guerre terrible à propos du Siam. Mais en ce temps-là, heureusement, la télégraphie sans fil n'existait pas : l'amiral anglais et sa flotte arrivèrent trop tard dans les eaux où avait mouillé l'escadre française.

Il faut sortir à tout prix de cet empirisme imbécile qui fait trop bien le jeu des diplomates. Il ne faut plus désormais que la guerre puisse dépendre d'une dépêche d'Ems.

Comme scientifique, je ne puis pas admettre le hasard. Les mots de *hasard*, de *fatalité*, de *Providence* ne sont que des synonymes honteux du mot *ignorance*. Le monde obéit à des lois dont beaucoup encore nous sont inconnues. Il faut arriver à déchiffrer ces X de la nature des choses ; il faut savoir afin de prévoir. Plus de beaux discours que le vent emporte ! Tout homme qui n'est pas une brute a l'horreur de la guerre. Au lieu de jeter des anathèmes à notre ennemie, étudions-en scientifiquement patiemment, les causes. Six cents ans avant notre ère vivait un sage nommé Pythagore. Il enseignait que toutes nos impulsions, nos actes, nos manières d'être sont dans la dépendance étroite du milieu dans lequel nous vivons (même lorsque nous croyons agir par pur caprice) et que toute manifestation de l'être humain, se ramenant à des mouvements, donc à des nombres, est capable d'être exprimé sous forme de loi. Aristote, par la suite, n'a pas dit autre chose. Plus près de nous, enfin, le grand génie que fut Arago n'a-t-il pas prédit que toutes les lois qui gouvernent l'Univers tiendraient un jour dans une seule formule mathématique, qui serait celle de la Nature.

L'être humain vit en société : dans cet état, si une cause agit sur un individu, elle peut impressionner tous les autres êtres qui font partie de la même collectivité. Cela est vrai aussi bien des influences physiques que des impressions morales, qui d'ailleurs dérivent toujours plus ou moins directement des premières. Prenons un fait d'ordre politique, ou même une série de faits analogues, par exemple des révoltes qui, depuis

près de trois quarts de siècle, ont soulevé les Arabes d'Algérie contre la domination de la France. Presque toujours on constate que ces révoltes ont été précédées de famines qui ont désolé les tribus. Des batailles ont été les conséquences de ces soulèvements ; il en est résulté des dépenses, des demandes de secours, des interpellations au Parlement et même des chutes de ministères, en certaines circonstances, bref, des ricochets politiques, sociaux, économiques extrêmement complexes. Mais la famine elle-même, c'est-à-dire la disette du blé ou de l'orge avait-elle une cause ? Oui, et c'est l'abondance des sauterelles produite par le passage de vagues de chaleur engendrées à leur tour par des taches de la photosphère solaire. Et voilà comment, ici-bas, s'enchaînent les causes et les conséquences !

En 1900, le colonel Delaunay a prouvé que nous avons une poussée coloniale après chaque période de dix ans et huit mois. Or, il se trouve que c'est sensiblement la périodicité des taches solaires. Un économiste américain, Stanley Jews, a, d'autre part, reconnu que tous les dix ans, après le passage des vagues de chaleur, il se produisait une recrudescence du nombre des faillites. Effervescence solaire, sécheresse, disette, guerre, révolution, apparition de nouvelles conceptions sociales, morales, religieuses... : ce cycle se reproduit avec une régularité qui aurait dû depuis longtemps frapper les esprits, car il n'y a pas de cloisons étanches dans l'Univers et tous les ordres de phénomènes se pénètrent. Affamé, le peuple se révolte en 1789. La royauté succombe : quatorze armées envahissent à la fois le pays, et le général vainqueur de l'étranger devint Napoléon, effet lui-même de ce qui l'a précédé, cause principale de ce qui a suivi.

L'homme est dominé par la Nature. Les destinées sont conditionnées par le système solaire dont la Terre fait partie, et ce sont les pulsations de ce système solaire, pour ainsi dire, qui déterminent le rythme de la vie universelle jusque dans ses manifestations les plus infimes. En dépit des apparences, il n'est pas vrai que la guerre soit *voulue*, au sens plein du mot, par un homme. Elle est le fait d'une collectivité qui se sent menacée dans sa subsistance. Une même loi, celle de la faim, commande sommairement toutes les migrations et toutes les invasions, qu'il s'agisse des bisons, qui vont vers l'ouest, toujours vers l'ouest, à la recherche de l'herbe, des criquets qui désolent le champ de l'Arabe, ou des Barbares par qui l'empire romain fut submergé.

Les animaux carnivores, de même que les peuples pasteurs, pêcheurs ou chasseurs ne recherchent pas le sel, contrairement à ce qui arrive pour les herbivores et les peuples végétariens, agricoles. Cela répond à une nécessité physiologique aujourd'hui bien connue.

Tacite nous montre les Germains, au moment où ils abandonnèrent la vie nomade de pasteurs et de chasseurs pour se fixer et se vouer à l'agriculture. Ils ne connaissaient pas encore la manière de se procurer du sel, mais ils en ressentaient déjà le besoin, car Tacite parle d'effroyables

guerres de destruction pour la possession de sources salées situées à la frontière des contrées habitées par quelques-unes de ces peuplades. Ces sources salées étaient situées vers notre frontière de l'est et il devait être de plus en plus facile de se procurer du sel, au fur et à mesure que l'on se rapprochait de la mer.

Ce qu'il y a de certain, c'est que jusqu'au XVe siècle, les exodes des peuples se font de l'est à l'ouest et plus exactement du nord-est vers le sud-ouest, vraisemblablement à cause de l'obstacle apporté vers l'occident par la mer.

En effet, à partir du jour où Christophe Colomb découvre l'Amérique, le courant se transporte au delà de l'Océan devenu franchissable, et l'installation des peuples sur la terre nouvelle se fait dans un ordre admirable que le savant ne peut s'empêcher de déclarer *scientifique :* en haut, vers le pôle nord, les Russes ; plus bas, les Anglo-Saxons ; dans la Louisiane, les Français ; plus au sud encore, les Espagnols et les Portugais. Nous sommes donc en présence d'une *loi cosmique* qui s'impose aux peuples de tous les siècles. La Terre tourne sur elle-même, emportant les êtres autour du Soleil avec une vitesse vertigineuse et il en résulte des phénomènes essentiels, alternance des jours et des nuits, saisons, régime des vents, des eaux, etc., grands courants magnétiques telluriques, dont l'influence encore obscure est capitale sur l'homme (1). Pourquoi y a-t-il abondance de duels au printemps, de crimes passionnels dans notre climat, à Lyon, et de naissances en juin, peut-être est-ce l'influence atavique d'un rut ancestral, qui d'ailleurs, se retrouve chez les Esquimaux dont les femmes n'ont pas des périodes cataméniales pendant l'hiver. Les exemples sont nombreux de variations saisonnières des états physiques et psychiques des collectivités humaines. Pourquoi y a-t-il une relation certaine entre l'état mental des aliénés et même des sains d'esprit et les conditions météorologiques, par exemple à l'approche d'un orage? Nous le soupçonnons à peine.

Mais la voie est ouverte aux recherches. Dressons des tables, recueillons des faits ; imitons ceux qui ont cherché, par un relevé méthodique des tempêtes, à établir des tables de prévisions, voilà la méthode libératrice : savoir, afin de prévoir et de pouvoir.

Je ne prétends pas avoir découvert une panacée contre la guerre ; je veux simplement attirer l'attention sur des directions nouvelles où votre propagande aurait profit à s'engager. Pourquoi les invasions d'autrefois se continuent-elles de nos jours par l'émigration pacifique ouvrière qui conduit les Orientaux en Allemagne, les Allemands en Belgique et en France, les Européens aux États-Unis, particulièrement les Allemands, et

(1) Même en dehors des phénomènes périodiques, le mouvement de rotation semble avoir par lui-même une influence sur les réactions biologiques. Dans notre hémisphère, les villes s'étendent vers l'ouest. Les animaux, placés sur des disques tournants, réagissent en sens inverse du mouvement qui les emporte, de même que le poisson remonte le courant et que l'oiseau vole contre le vent.

les Italiens dans l'Amérique du Sud, les Américains au Japon, aux Philippines et en Chine? Arrivons à comprendre qu'il y a des *besoins* primordiaux qui gouvernent ces mouvements ethniques, et alors nous donnerons des bases scientifiques au pacifisme, nous saurons *dans quel sens* les juges doivent rendre leurs sentences arbitrales pour obéir aux lois de la vie, alors qu'aujourd'hui l'arbitrage est impuissant, parce qu'il n'est qu'une *forme*, vide de tout contenu positif. C'est dans ce sens qu'on devrait étudier scientifiquement les causes des guerres pour en prévenir le retour.

En somme, le rêve que poursuivent les savants, c'est la codification des lois naturelles, non pas dans le vain espoir de les dominer mais seulement pour apprendre à s'en servir, en leur obéissant : tel est le but et le principe fondamental du *déterminisme scientifique*, qui est la véritable philosophie naturelle. Cette doctrine n'est pas comme l'ont prétendu, à tort, certains philosophes, un grossier fatalisme. Elle ramène seulement à des proportions beaucoup plus modestes, à des limites plus précises, plus rationnelles, le *libre arbitre*, exagérément enflé par l'ignorance et l'orgueil.

Le déterminisme rend l'homme plus parfaitement humain, plus équitable, plus indulgent, en lui faisant comprendre l'étroite dépendance de l'individu et des collectivités humaines vis-à-vis des conditions de *milieu extérieur*, de *milieu intérieur* et de *milieu antérieur* ou héréditaire.

La guerre doit être étudiée et combattue comme les autres fléaux de l'humanité ; elle est en un sens une maladie : le *délire généralisé de la criminalité*. Elle ressemble à ces affections morbides épidémiques qui jadis ravageaient des populations entières, danse de Saint-Guy, mal de Saint-Antoine, convulsions du cimetière Saint-Médard, etc. On a supprimé les effets en établissant les causes. Mais pour la guerre, on ne songe qu'à la thérapeutique, alors que l'étiologie est tout entière à créer. Des faits essentiels comme celui-ci : la persistance des migrations humaines à se diriger toujours de l'est à l'ouest, faits qui sont manifestement le résultat des grandes lois cosmiques, — passent inaperçus. Commençons donc par le commencement : établissons les lois des événements : nous parlerons ensuite de codes, de juges, de tribunaux, de sanctions.

Mon idéal est le même que celui des pacifistes *par le droit*, je partage toutes leurs espérances, mais je compte, pour les transformer en réalités bienfaisantes, sur la science en qui j'ai foi, sur la science qui ne trompe pas ceux qui la servent avec patience et probité.

On sait aujourd'hui, par expérience, que ce n'est pas par des sortilèges ou par des incantations que l'on arrêtera ou que l'on ralentira seulement le cours des fléaux de l'humanité, mais bien par une meilleure compréhension des choses et des êtres : en un mot, parce que *savoir fait pouvoir*.

Aussi ne serait-il pas nécessaire et urgent de doter *la science de la paix* de riches et fortes écoles, comme on l'a fait pour sa sœur aînée, la *science*

de la guerre ? Il n'y aurait entre elles aucune opposition si celle-ci se bornait à protéger celle-là, trop jeune encore pour se défendre seule.

Dans ces retraites plus tranquilles, plus favorables au travail scientifique que les atmosphères agitées de nos grandes assemblées, on pourrait préparer de belles choses, par exemple les *États-Unis d'Europe* pour faire face au péril jaune : non pas que je croie que l'on puisse empêcher les fleuves d'aller vers la mer et les peuples de se déplacer en sens inverse du mouvement de rotation de la terre, mais parce que l'on peut endiguer ces grands courants telluriques, empêcher de funestes débordements et peut-être, qui sait, par de savants barrages à écluses faire servir leur force motrice à la marche du progrès (1).

A la suite de la conférence que j'ai faite le 31 mai 1914, au Congrès pacifiste de Lyon, j'ai émis le vœu que le pacifisme entre sans plus attendre dans la voie scientifique qui peut seule le conduire à des résultats pratiques durables. En conséquence, il faut créer dans les principaux centres intellectuels des *Instituts de la Paix* où l'on recherchera le remède, par la méthode scientifique, du plus horrible des fléaux de l'humanité, c'est-à-dire de la guerre, déchaînement poussé jusqu'au *délire de la criminalité générale*.

L'Assemblée des délégués de la paix par le droit, a voté à une très forte majorité le vœu ci-dessus.

On a objecté que j'étais matérialiste et que la guerre dépend avant tout de la volonté humaine.

Je ne suis pas matérialiste, pas plus que je ne fais profession d'être spiritualiste. J'ai introduit le *monisme nouveau* dans l'enseignement officiel bien avant que Hæckel ait généralisé son monisme primitif, lequel faisait dériver l'Homme de la Monère et n'allait pas au delà. Pour moi, *force* et *matière* ne sont que deux aspects d'un principe unique : le *Protéon* (2). Voilà ce que j'enseignais à mes élèves, bien avant la découverte du radium et les démonstrations des savants qui ont établi que la matière n'est que de l'énergie compacte. La morale finira un jour par être une dépendance de la science. Alors, elle deviendra une discipline vraiment capable de conduire le monde. Jusqu'ici, sous une forme traditionnelle, elle a obscurci les problèmes et retardé les solutions nécessaires.

Peut-on citer une seule grande réforme morale dont on puisse faire honneur à la religion? La papauté a provoqué bien des guerres : peut-elle se vanter d'en avoir empêché une seule? Il faut que le pacifisme devienne scientifique, que la guerre soit étudiée comme on étudie la peste et le choléra et il ne faut plus dire : « *Si vis pacem para bellum* », mais bien : « *Si vis pacem para pacem.* » PAX SCIENTIA !

---

(1) *Voir :* La création de l'Être vivant et les lois naturelles. Discours du professeur Raphaël Dubois, à la séance solennelle de rentrée des Facultés, Lyon, 4 novembre 1904.

(2) Voir : *Leçons de Physiologie générale et comparée.* Chez Masson, Paris, 1898.

M. E. AUREGGIO,

Vétérinaire principal de l'Armée, en retraite, Lyon.

ENSEIGNEMENT MÉNAGER ET AGRICOLE. — CONFÉRENCES AGRICOLES DANS LES RÉGIMENTS.

376.3 + 63(04)

1er Août.

La Section pédagogique de l'Association française pour l'Avancement des Sciences porte un très vif intérêt à l'enseignement ménager agricole scolaire et postscolaire et aux conférences agricoles régimentaires (décision du Ministre de la Guerre, en date du 13 juin 1902).

C'est pourquoi nous avons, à l'occasion de la 35e Session de l'Association française tenue à Lyon, *en 1906* (1), fait connaître le sens et la portée de l'application des instructions ministérielles de 1902, provoquées par le Ministre de l'Agriculture, qui a appelé l'attention du Ministre de la Guerre sur l'importance de la diffusion des connaissances agricoles...

Dans nos conférences, nous avons toujours conseillé, *aux soldats qui ont quitté la campagne pour venir au régiment, qu'ils doivent retourner à la vie des champs sans se laisser séduire par l'attrait trompeur des villes, où bien des déceptions les guettent...*

Le Gouverneur de Lyon, général Galliéni, a adressé comme suit, en janvier 1907, des instructions aux corps de troupes du 14e corps d'armée au sujet de l'éducation morale du soldat et de l'enseignement à la caserne :

> La grande masse de nos contingents se rattachent, dit le général Galliéni, à l'une des trois grandes branches de l'activité humaine : l'agriculture, le commerce et l'industrie. Or, la seule énonciation de ces trois sujets constitue la meilleure réponse à l'objection tirée de l'inégalité des aptitudes des soldats, car chacun d'eux peut offrir la matière de nombreuses conférences, accessibles à tous, pour l'enseignement de la caserne.
>
> Déjà, au chef-lieu du corps d'armée, M. Julien Ray, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lyon, et, avec lui, un certain nombre de professeurs dévoués à la propagation de ces idées nouvelles dans notre armée, ont offert leur précieux concours.

Cette instruction de 1907 est rappelée pour permettre à notre distingué président de Section, M. le professeur Ray, de dire les bons résultats

(1) *Compte rendu de la 35e Session*, page 1157 : Conférences agricoles dans les casernes (1902-1906), par E. Aureggio, et page 1372 : Hygiène de l'Alimentation carnée et tableaux en couleurs des viandes saines et des maladies qui les rendent insalubres, par E. Aureggio.

obtenus jusqu'à ce jour par les conférenciers lyonnais dans les régiments du 14e corps d'armée.

En 1912, nous disions : « Officiers et gradés, conseillez aux soldats laboureurs de retourner à la charrue ». A ce sujet, le Ministre Fernand David rappelait, comme suit, aux soldats libérables de ne pas abandonner la campagne :

A la veille de la libération de la classe, la Société nationale de Protection de la main-d'œuvre agricole, qui est présidée par M. Fernand David, a cru qu'il était de toute utilité de faire pratiquement appel aux soldats libérables, ouvriers agricoles, pour les inviter à ne point abandonner leur premier métier.

Le Ministre de la Guerre, heureux d'encourager cette initiative, a accordé l'autorisation de faire apposer dans tous les casernements de nos corps de troupe, l'avis suivant :

« Société nationale de Protection de la main-d'œuvre agricole, fondée sous le patronage des Ministres de l'Agriculture et du Travail, et subventionnée par le Ministre de l'Agriculture. Siège social : Bourse du Commerce de Paris, bureau 178. — Service de placement. — La Société Nationale de Protection de la main-d'œuvre agricole porte à la connaissance des soldats libérables que son service de placement peut procurer aux travailleurs agricoles non pourvus d'emplois, à leur départ du régiment, les places dont ils pourraient avoir besoin.

» S'inscrire de suite à la Société nationale de Protection de la main-d'œuvre agricole (siège : Bourse du Commerce, bureau 178, Paris), en indiquant le genre d'emploi désiré, le salaire demandé, la région préférée. »

Ces documents devaient être rapportés au début de cette étude, qui a, en effet, pour objet la *lutte contre la dépopulation des campagnes et la diminution de la natalité en France*.

Contre la dépopulation :

En juillet 1914, le bureau du Groupe parlementaire de Protection des Familles nombreuses et le bureau de l'Alliance nationale pour l'Accroissement de la Population française, ont été reçus par le Ministre des Finances.

Ils ont demandé à M. Noulens :

1° La reprise, dès la rentrée d'octobre, des travaux de la grande Commission de dépopulation créée par M. Klotz ;

2° Le dépôt du projet de loi étendant à tous les fonctionnaires l'allocation de 200 francs par enfant au delà du deuxième, établie pour les militaires par la loi du 31 décembre 1913 ;

3° La distribution la plus prompte possible aux bénéficiaires des indemnités établies par cette loi ;

4° L'étude immédiate au point de vue financier du rapport de M. Honnorat, sur la proposition de loi de M. J.-L. Breton, relative à l'Assurance nationale pour l'allégement des charges de famille.

Le Ministre des Finances a répondu aux deux délégations que la question des indemnités pour les militaires venait d'être résolue dans le sens le plus favorable aux pères de famille, et qu'il allait faire de suite le nécessaire pour solutionner rapidement les trois autres questions.

A propos de l'*enseignement ménager*, nous disions (1) :

Fénelon voulait qu'on apprît aux filles de son temps « qu'elles auraient une maison à régler, un mari à rendre heureux et des enfants à bien élever ».

Mme de Maintenon tenait le même langage, et, plus tard, Mme de Genlis traçait ce programme : « On montrera aux jeunes filles à tenir une maison, à conduire une basse-cour, une laiterie, à prendre soin du fruitier, à diriger une cuisinière, *à faire elles-mêmes leur cuisine*, à connaître le prix des choses, leur dose et leurs qualités, un peu de botanique et les principales drogues de la médecine ».

François Coppée écrivait plus récemment :

« Les brevets et les diplômes ne suffisent pas pour faire des maîtresses de maison, des femmes capables de bien conduire le gouvernement du logis. Il nous faudrait aussi des bachelières ès couture, des doctoresses en cuisine. Ornons l'esprit des jeunes filles, mais n'oublions pas d'exercer leurs doigts de fée aux travaux du ménage. »

En 1909, le dévoué député Plissonnier, de l'Isère, persistait à déclarer à la tribune (29 octobre 1908) l'urgence capitale de donner à tous les enfants de nos écoles rurales l'enseignement agricole ménager : « Inculquer à la jeune fille, qui sera plus tard une maîtresse de maison, une mère de famille, les connaissances dont elle aura besoin dans son intérieur. »

Le Ministre de l'Instruction publique a répondu à M. Plissonnier que, d'accord avec le Ministre de l'Agriculture, le certificat d'études primaires de 1909 comporterait l'enseignement agricole et que l'enseignement ménager est déjà donné dans un grand nombre d'écoles primaires de filles (décret du 26 juillet 1909 sur l'enseignement primaire).

Voici un document, de 1912, qui est la conséquence de la création d'une école supérieure de l'enseignement ménager que réclamait, en 1909, le député Plissonnier :

Le Ministre de l'Agriculture,

Vu le décret du 14 mai 1912, portant création d'une école supérieure d'enseignement agricole et ménager à Grignon ;

Sur le rapport du Directeur de l'Enseignement et des Services agricoles,

Arrête :

Article premier. — Un concours sera ouvert, à Paris, pour la nomination : 1° d'un professeur d'économie domestique, le 1er juillet 1912 ; 2° d'un professeur de couture et coupe, le 3 juillet 1912 ; 3° d'un professeur de cuisine, le 8 juillet 1912, à l'École supérieure d'Enseignement agricole et ménager de Grignon.

Art. 2. — Le concours comporte des épreuves d'ordre professionnel :

a) Pour le professeur d'économie domestique : sur les principes généraux d'économie domestique (ordre, tenue des comptes, etc...) ; sur l'entretien de la maison, du mobilier et des vêtements ; sur le rôle de la femme en agriculture :

(1) *Compte rendu de la 38e Session, en 1909, à Lille*, page 1286 : Enseignement ménager et agricole dans les Écoles primaires et supérieures, par E. Auneggio.

administration intérieure et administration extérieure (le jardin, la basse-cour, la laiterie-fromagerie, la porcherie, le rucher).

1re épreuve. — Sur l'administration intérieure de la maison.

2e épreuve. — Épreuve pratique sur ce qui concerne la basse-cour, la laiterie, la fromagerie, la porcherie.

3e épreuve. — Leçon pratique d'une heure sur une question d'économie domestique après vingt-quatre de préparation.

. . . . . .

b) Pour le professeur de couture et coupe : sur les différents points de couture et leurs applications, sur le raccommodage, sur la confection (coupe et assemblage) avec applications aux travaux que doit savoir exécuter une bonne ménagère.

1re épreuve. — Épreuve pratique de couture.

2e épreuve. — Épreuve pratique de confection (coupe et assemblage).

3e épreuve. — Leçon appliquée d'une heure concernant la couture ou la coupe.

c) Pour le professeur de cuisine : sur ce qui concerne l'alimentation, cuisine, potages ; jus, coulis et sauces, garnitures et accessoires, viande de boucherie, volailles, gibier, poisson, friture, légumes, purées, pâtes et farines, entremets, pâtisserie. — Les boissons. — Les conserves (conserves de légumes, de fruits, etc., fabrication de gelées, confitures, etc.).

1re épreuve. — Confection de tout ou partie d'un déjeuner dont le menu sera choisi par le jury, aussitôt avant l'épreuve.

2e épreuve. — Préparation de conserves.

3e épreuve. — Une leçon pratique d'une heure après vingt-quatre heures de préparation.

ART. 3. — La question qui fera l'objet de chaque épreuve sera choisie par le jury, aussitôt avant l'épreuve.

. . . . . .

Toute candidate qui, à la suite de chaque épreuve, n'aura pas obtenu une note au moins égale à 10, sera éliminée.

Les bulletins des notes, paraphés par chaque membre du jury qui les aura données, seront mis sous enveloppe et conservés jusqu'à ce que le Ministre ait pris toute décision à la suite du concours.

Les résultats du concours seront, dès la fin des épreuves, communiqués aux candidates.

ART. 4. — Pour être admises à concourir, les candidates devront avoir plus de vingt-cinq ans et moins de quarante ans le jour de l'ouverture du concours. Elles devront adresser leur demande au Ministère de l'Agriculture (Bureau de l'Enseignement agricole), douze jours avant la date fixée pour l'ouverture du concours.

Cette demande, écrite sur papier timbré, sera accompagnée des pièces suivantes :

1° Acte de naissance ;

2° Extrait du casier judiciaire ;

3° Un certificat attestant que la candidate est Française ;

4° Le programme des cours et exercices pratiques tel que le comprend la candidate, avec indication du nombre de leçons consacrées à chaque partie (sous pli cacheté).

Les candidates devront, en outre, faire connaître dans une note leurs titres, ainsi que les travaux ou ouvrages qu'elles auraient publiés. Les travaux imprimés seront joints à cette note en double exemplaire.

ART. 5. — Le Directeur de l'Enseignement et des Services agricoles est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 24 mai 1912.

J. PAMS.

Le Ministre de l'Agriculture, M. Pams, a inauguré le 4 août 1912, à Grignon, l'École ménagère. En voici le compte rendu (1) :

Les jeunes filles devraient toutes connaître la vie saine, harmonieuse et féconde des nouvelles écolières de Grignon.

Nous avons vu ces jeunes filles, au cours de l'inauguration de leur école d'enseignement agricole et ménager. Élèves des écoles normales d'institutrices, elles viennent occuper pendant les vacances des futurs agriculteurs, l'école vide, et au nombre de 60, apprendre la pratique des choses de la *terre*, de l'*élevage* et du *ménage*.

Elles étaient fortes et belles et dans le cadre merveilleux qui convenait à leurs admirables travaux.

M. Jules Pams, Ministre de l'Agriculture, inaugura la nouvelle installation, accompagné par M. Berthaut, Directeur de l'Agriculture, le Professeur Bordas, Mme Babet-Charton, directrice de l'École supérieure d'Enseignement agricole et ménager, M. Trouard-Riolle, directeur de l'École nationale d'Agriculture, M. Maldidier, surveillant général.

Le Ministre visita les laboratoires où s'opère le contrôle du lait ; il s'intéressa beaucoup au laboratoire de zootechnie, s'attarda devant les nouveaux types d'écrémeuses et de barattes mécaniques de la laiterie, admira le système d'alimentation automatique de la vacherie. M. Pams fut conduit ensuite dans les grands laboratoires spacieux et clairs. Le parc aux volailles, avec ses couvoirs artificiels et naturels, fut l'objet d'un curieux examen.

Puis, dans les salons de l'École, un lunch fut fort gracieusement servi par les charmantes écolières, et M. Trouard-Riolle remercia le Ministre en termes émus et éloquents.

Au Congrès de l'*Éducation ménagère*, de septembre 1910, à Bruxelles, Mme Marguerite ROLLAND a donné un compte rendu dans *l'Écho de Paris*, dont nous extrayons ce qui concerne l'enseignement ménager :

La question ménagère prend, dans tous les pays — en Suède, en Norvège, en Allemagne, en Suisse, en Roumanie même, et principalement en Belgique et en Hollande — une expansion très caractérisée. Notre incompétence, moins encore que notre désintéressement, est déplorable. Il n'est pas de pays où l'on se préoccupe moins d'ordre et d'économie domestique qu'en France ; il n'est pas de femme moins initiée aux choses du ménage que la Française. Celle qui ne considère pas les soins du ménage avec dédain n'y attache qu'une médiocre importance. Il semble qu'elle s'entache de provincialisme dès qu'elle met la main à la pâte. Pourvu que le dîner qu'elle offre cérémonieusement ne soit pas

(1) *La Femme de demain*. — *Le Matin*, du 5 août 1912.

raté, qu'il y ait des fleurs sur la table et que sa robe lui aille bien, elle croit volontiers avoir fait œuvre de parfaite maîtresse de maison. L'ingéniosité qu'elle déploie à faire valoir son budget de toilette, que ne l'apporte-t-elle dans ses dépenses ménagères ! Pour quelques maris vaniteux ou frivoles, qui n'y voient point de mal, combien de chefs de famille, de pères laborieux, aux piètres traitements, d'employés ou de petits fonctionnaires, ont à déplorer de ne pas trouver chez leur associée les connaissances pratiques nécessaires à la tenue d'une maison !

Évidemment, la Française — la Parisienne en particulier — est initiable et de bonne volonté. Elle saura toujours vite et bien ce qu'elle se mettra en tête de savoir. Le tout est de lui démontrer la nécessité de pratiquer les vertus domestiques qu'elle s'est trop accoutumée à déprécier.

C'est également l'opinion d'un congressiste. Apparemment énervé par les revendications d'une dame roumaine, — partisan à l'excès des exercices sportifs pour les jeunes filles, — notre collègue déchargea son humeur en réclamant, avec impétuosité, l'étude du « pot-au-feu ». Ce mot, jeté en réplique dans une discussion languissante, lui valut un succès. La visite édifiante que nous venions de faire au Pavillon de la Fermière, à l'Exposition de Bruxelles, à la Section hollandaise ensuite, nous prédisposait, du reste, admirablement, à agréer le vœu de ce sage: On juge, chez un peuple, de l'importance de la ménagère par le luxe du ménage. Comment n'être pas conquis au « pot-au-feu » dans un pays comme la Belgique, où l'idée de home comporte une cuisine admirable de confort et de propreté, avec toutes les connaissances culinaires pour s'y exercer.

. . . . . .

Oui, la femme est bien la force et la gaieté du foyer. Son geste crée, anime, embellit la maison. « La femme, c'est la fortune ! » a dit le doux Michelet. L'honnête petite épouse dévouée à ses devoirs, c'est, en effet, la fortune du ménage pauvre. Dans sa frivole compréhension de la vie, nous ne lui donnons pas la place qu'elle mérite. Il est néfaste pour une nation de laisser discréditer les vertus fondamentales du foyer. C'est notre faute ! Sous prétexte qu'elles n'auront pas de mari à chérir, de maison à soigner et que le gagne-pain est le seul espoir de leur avenir, nous écartons nos filles de toutes préoccupations ménagères. Qui sait si notre positivisme, notre scepticisme ou nos préjugés ne les empêchent pas de se composer l'humble bonheur capable de les contenter ? Qui sait si les meilleurs défenseurs de la femme ne lui conseilleront pas un jour de limiter son savoir à la science du bonheur et si ce n'est pas par là que s'accomplira le retour à la famille ?

. . . . . .

Le Congrès international d'Enseignement ménager (1), tenu à Fribourg (Suisse) en 1908, a formulé les vœux suivants, confirmés par le Congrès de Gand, en 1913, à l'occasion de l'Exposition internationale :

L'enseignement ménager doit être éducatif, afin de développer le sentiment du devoir, de la responsabilité et de l'amour familial.

---

(1) *Les Congrès de l'Enseignement ménager*, par F. Steiielin. — *Journal d'Alsace-Lorraine* du 19 septembre 1912.

Il doit être scientifique, pratique, et porter non seulement sur les soins proprement dits du ménage, mais encore :

Sur la façon d'acheter et d'utiliser judicieusement les marchandises et les objets nécessaires ;

Sur les éléments du droit usuel, la nécessité de l'assurance et de la prévoyance ;

Sur la tenue des comptes et l'organisation rationnelle de la journée ;

Sur la coupe et la confection des objets de lingerie et d'habillement ;

Sur les soins à donner aux enfants, aux malades, aux blessés ;

Sur l'hygiène, la morale, le bon goût, ainsi que sur l'horticulture.

Il faut qu'il tienne compte du milieu réel dans lequel les élèves seront appelées à mettre leurs connaissances en pratique.

Dans les régions agricoles, il devra comprendre la comptabilité agricole et des notions d'agriculture rationnelle.

L'enseignement ménager est le meilleur préservatif contre l'alcoolisme, la tuberculose, la mortalité infantile, contre toutes les misères et les décrépitudes humaines et sociales. Par lui, le travailleur arrivera, en moyenne, à doubler son bien-être.

Pour que cet enseignement ait son plein effet, il est nécessaire qu'il soit obligatoire, pour les filles et, partiellement du moins, pour les garçons. Il devrait avoir une large place dans le programme des écoles primaires. Ce programme pourrait être déchargé, par contre, de bien des matières moins utiles et moins fatalement vouées à l'oubli. Avec la huitième année scolaire obligatoire pour les filles — comme elle l'est pour les garçons — la solution du problème serait fort simple.

Seul, l'enseignement *pratique* de la *cuisine*, de la coupe et de la confection des vêtements, serait à reporter entièrement à plus tard, en raison des difficultés que présenterait actuellement encore son introduction dans l'instruction primaire.

La jeune fille devrait suivre ultérieurement — à l'âge de 18 ans environ — un cours d'enseignement ménager complet et tout à fait approfondi. Elle serait alors préparée à remplir, normalement, son rôle d'épouse et de mère.

Il est désirable, pour cela, que l'on ouvre des cours volants, dans les endroits où l'installation d'une école ménagère continue n'est pas possible. Il faut que ces cours dépendent d'un siège central, qui assure, à l'ensemble des efforts, la coordination et la méthode.

. . . . . .

A Lyon, en 1909, s'est créée, près du parc de la Tête-d'Or, la Maison d'Éducation ménagère, pour la région lyonnaise, dont le cours normal (1er octobre-31 juillet) dispensera les futures professeurs d'enseignement ménager, réclamées de toutes parts, d'aller demander à l'étranger leur formation pédagogique. Un cours de six mois, de la Toussaint à Pâques, fera, des jeunes filles et des jeunes femmes de la Société, des maîtresses de maison accomplies, affranchies de la domination de leurs domestiques, initiées aux sérieux devoirs familiaux et sociaux de la vie, capables d'enseigner, à leur tour, aux enfants du peuple, les premières notions de la tenue du ménage et, pour se préparer à cet apostolat, ces jeunes personnes donneront, sous l'œil des maîtresses, aux élèves du cours élémentaire — trois mois — des leçons de couture, raccommodage, blanchissage et cuisine.

Le *Bulletin municipal*, du 13 novembre 1910, mentionnait qu'à Lyon des cours d'enseignement ménager sont ouverts dès maintenant dans les écoles de Lyon.

Le programme de ces cours comporte des notions pratiques sur la *cuisine*, le blanchissage, le repassage, le détachage des étoffes et l'entretien du ménage.

Ces cours peuvent être fréquentés par les élèves du cours supérieur des ouvroirs les plus rapprochés.

A Lyon, l'enseignement ménager est encore donné dans les Écoles normales de la Croix-Rousse, de la Martinière, au Lycée de Jeunes Filles.

Nous avons fait connaître, au Congrès de Lille, en 1909, le programme des travaux de l'enseignement ménager de l'École primaire supérieure de Jeunes filles de la rue Mazenod, à Lyon, dirigée alors par Mlle Ligonnet.

Nous avons rapporté que, tous les matins, les élèves de 3e et 4e années, par groupe de 4 à 5 élèves, vont au marché sous la direction de la maîtresse de cuisine qui leur apprend, chez le boucher, à choisir la viande et à reconnaître les 1re, 2e et 3e catégories pour être préparées en pot-au-feu, ragoût, rôti, etc. (1).

Enseignement postscolaire.

Au Congrès de la Ligue de l'Enseignement, à Gérardmer, le 21 juillet 1912, M. Raymond Poincaré, président du Conseil, a rappelé « que c'est en collaboration avec M. Buisson, directeur de l'Enseignement primaire, et de M. Édouard Petit, inspecteur général de l'Instruction publique, qu'il s'est efforcé, pendant ses deux passages au Ministère de l'Instruction, de constituer dans le pays un enseignement postscolaire et d'environner l'école laïque d'institutions protectrices qui puissent la prolonger et la compléter ».

On comprend maintenant de tous côtés que l'éducation populaire doit conduire l'enfant, l'adolescent jusqu'à la fin de son apprentissage, jusqu'au jour où il est en mesure de gagner sa vie. Le dernier rapport de M. Édouard Petit, publié à l'*Officiel* de 1912, exposait l'état de développement qu'atteignent les institutions et les sociétés consacrées à l'éducation du peuple :

Il signale la croissance continue des mutualités scolaires et des petites A. ces groupements élémentaires, nés à l'école même et qui tendent à rapprocher dans la vie les diverses générations d'écoliers à qui tour à tour a été donné le même enseignement ; il montre aussi que les cours d'adultes, si insuffisants et si pauvrement organisés, demeurent encore la seule ressource actuellement utilisable, et continuent à rendre de précieux services.

Mais si l'on considère que la totalité des œuvres postscolaires groupe à peine 12,50 0/0 des jeunes Français, on conviendra qu'il y a beaucoup à faire pour atteindre à peu près le but que nous visons : *l'éducation populaire généralisée*.

Que font à cet égard les municipalités de qui l'on pourrait attendre beaucoup, et que font les particuliers ? Quels concours peut-on escompter en faveur de cette démocratie que tant d'ambitions s'efforcent de séduire ?

---

(1) *Tableaux en couleurs des viandes saines et des maladies des animaux qui les rendent insalubres*, édités, ainsi que l'*Album, Guide de l'Inspection sanitaire des viandes*, par la Société Lyonnaise de Photochromogravure, 6, rue Grandefeuille, à Lyon.

Écoles ambulantes d'Agriculture et d'Enseignement ménager.

Le premier essai d'école ambulante en France a été l'organisation des écoles ménagères agricoles pour jeunes filles. Les excellents résultats obtenus ont fait naître aussitôt l'idée de l'école ambulante d'agriculture pour jeunes gens. Le département du Nord fut le premier à réaliser cette conception, comme il avait été le premier à organiser l'enseignement ménager.

L'école ambulante agricole a pour but de donner aux fils des cultivateurs, possédant déjà une certaine pratique des choses de la terre, ou aux cultivateurs eux-mêmes, les connaissances théoriques élémentaires qui leur manquent pour tirer profit de leur habileté pratique. L'école n'a d'autre ambition que d'exposer — dégagées des théories inutiles — les connaissances scientifiques actuellement acquises sur lesquelles la pratique peut s'appuyer pour améliorer l'exploitation culturale et l'élevage des animaux.

Comme son nom l'indique, la caractéristique de l'école est de se déplacer — après un séjour plus ou moins prolongé dans une commune, pour se transporter successivement dans les différents centres ruraux et mettre ainsi à la portée de tous l'enseignement agricole que les professeurs s'efforcent d'adapter aux besoins de chaque région.

Les sessions sont préparées à l'avance, après entente avec la municipalité qui reçoit l'école et les cultivateurs de la localité qui peuvent aider au recrutement. Les réunions ont lieu en hiver — elles commencent en novembre ou décembre pour se terminer en février ou mars. Elles se tiennent de 1 heure à 4 heures de l'après-midi, le dimanche et quelquefois le jeudi. Il est fait chaque jour deux leçons.

Bien que les professeurs spéciaux disposent de plus de temps, on a choisi les dimanches et les jeudis, parce que ce sont des jours de repos à l'école, que les locaux scolaires sont libres et que les instituteurs peuvent suivre les cours pour devenir eux-mêmes d'utiles conférenciers à leur tour. D'ailleurs, à tout prendre, il n'en coûte ainsi aux jeunes gens que le sacrifice d'une demi-journée du jeudi — le dimanche étant habituellement jour de chômage aux champs.

Les premiers résultats révélés par les rapports officiels sont notés dans le compte rendu adressé, en 1910, au Ministre de l'Agriculture par les fondateurs diligents de ces cours, par les indications suivantes :

« Deux sessions ont été tenues pendant l'hiver 1909, l'une à Hazebrouck, l'autre à Cambrai. Dans chacun de ces deux centres, trente-six leçons d'agriculture et de zootechnie et quatre excursions ont été données par les professeurs d'agriculture qui en avaient été chargés.

» A Hazebrouck, quarante-six auditeurs s'étaient fait inscrire. En réalité, trente ont suivi plus ou moins régulièrement les cours, dans des conditions d'autant plus satisfaisantes que l'hiver a été en somme fort rigoureux, déterminant un peu partout des maladies peu graves, mais empêchant néanmoins les élèves d'être aussi assidus qu'ils l'auraient voulu. Sur ce nombre, vingt-cinq ont pris part aux examens, vingt-trois ont été jugés dignes de recevoir le diplôme de capacité et deux le certificat d'assiduité.

» A Cambrai, cinquante et un auditeurs étaient inscrits, presque constamment quarante à quarante-cinq jeunes gens suivirent les cours, quarante-deux prirent part aux compositions écrites et trente-cinq aux épreuves orales; trente-deux reçurent le diplôme de capacité et trois le certificat d'assiduité.

» De l'avis des juges qui ont présidé aux examens de Cambrai et d'Hazebrouck, les résultats fournis par les deux sessions ont été très satisfaisants. »

En 1910, des sessions ont eu lieu à Valenciennes et à Don ; en 1911, à Somain et à Bourbourg ; chacune d'elles a compris trente-six leçons et quatre visites de fermes.

Voilà qui est sans doute fort bien et d'un excellent exemple. Mais dans la masse à instruire, qu'est-ce que ces quelques dizaines de diplômés ? Tous les départements devraient entrer dans la voie que leur a tracée le département du Nord, mais, hélas ! nous risquerions d'attendre longtemps si nous ne devions compter que sur leur initiative et leur volonté.

Là, comme pour l'enseignement technique industriel et commercial, il est trop évident qu'on ne fera rien d'utile, de sérieux, de généralisé sans recourir à l'obligation.

Le Conseil général du Rhône a décidé, en 1913, la création d'une école ménagère ambulante. Cette innovation qui, dans le département de la Loire, où elle est en vigueur depuis 1911, donne les meilleurs résultats, alors que l'empressement à suivre les leçons témoigne du bon accueil fait à *l'école ménagère ambulante*, va fonctionner dans le département du Rhône. C'est à Givors qu'elle s'est ouverte pour la première fois, au mois de novembre 1913. Le fonctionnement en est laissé aux soins de l'Administration.

M. Pierre LARUE,

Docteur de l'Université de Paris, Ingénieur agronome, Auxerre.

L'AGRICULTURE DANS L'ENSEIGNEMENT CLASSIQUE.

---

63 : 37

1er *Août.*

L'agriculture, comme du reste la plupart des branches appliquées des connaissances humaines, sauf l'art militaire, continue à rester en dehors de l'enseignement secondaire. Elle ne rentre pas dans la formation générale que poursuivent nos collèges et lycées, essentiellement préparatoires à l'enseignement supérieur.

Aux professeurs d'agriculture attachés aux établissements, on ne confie en général que les ratés de l'enseignement classique, les élèves de l'enseignement primaire supérieur annexé et les enfants qui viennent « en pension » pendant quelques années seulement.

Lorsqu'un auteur classique a par hasard traité d'agriculture, on biffe soigneusement les passages techniques. C'est ainsi que le programme de la classe de troisième porte pour le latin :

Virgile : *Géorgiques* (*principalement* les épisodes). En pratique, princi-

palement se traduit par seulement. On apprend donc *seulement* les passages lyriques et les histoires bizarres, comme la naissance spontanée des insectes du cadavre putréfié d'une bête à cornes.

Dans l'intérêt de l'instruction générale comme de l'agriculture, il importe de réagir. On ne fera du reste que suivre une idée déjà exprimée dans la première moitié du XIX^e^ siècle :

« Aujourd'hui, il n'est pas dit un mot d'agriculture à la jeunesse des collèges ; tous les classiques qui figurent dans le programme de l'Université ne traitent que de l'art militaire. De quoi s'occupent Salluste, Jules César, Cornélius Népos, Quinte-Curce, Tacite ? De la guerre. La guerre est donc l'art par excellence. Y est-il question une seule fois d'agriculture ? Non ; mais si l'agriculture est passée sous silence, c'est qu'apparemment elle est indigne d'un homme intelligent ! » (Jacques de Valserres et Macarel. *Manuel de Droit rural et d'Économie agricole*. 1846.)

En examinant la liste des auteurs latins et le souvenir qui en reste aux meilleurs élèves, on est quelquefois interloqué.

Peut-être leurs réminiscences seraient plus vivantes et en tous cas plus utiles, si on leur parlait en latin de choses qu'ils peuvent voir.

Le traité de la Vieillesse, par Cicéron, et l'histoire d'Alexandre le Grand, par Quinte-Curce, portés au programme de quatrième, ne pourraient-ils céder la place aux agronomes ou naturalistes, Caton, Varron et Pline ?

En troisième, on laisserait les *Géorgiques*, mais en enlevant la restriction des épisodes.

En seconde, les *Bucoliques*, de Virgile, ramènent l'élève à la nature. C'est, si l'on veut, de l'agriculture à la Marie-Antoinette. Cela pourra toujours servir de thème à un écrivain pour déplorer la dépopulation des campagnes, qui sont cependant si agréables... en vacances !

En rhétorique, on continue, paraît-il, à bourrer les élèves de Cicéron, qui fournit déjà un traité en quatrième, deux discours en troisième, deux autres en seconde, plus le *Songe de Scipion*.

Il serait suffisant, semble-t-il, de laisser en rhétorique les lettres, deux discours, et de remplacer les autres matières cicéronesques par Columelle et Palladius, qui renferment des passages d'ordre économique fort intéressants.

Il nous a été objecté que les professeurs ignoraient les auteurs ou passages que nous proposons. Mais rien ne les empêche d'apprendre. Cela correspond à peu près au cinquantième de la matière de leur enseignement ; ne peuvent-ils renouveler peu à peu leurs notions en un demi-siècle ?

On accuse les agriculteurs d'être routiniers et on a raison. Mais ils serviraient encore de modèles à notre enseignement classique, où on se passe les mêmes « consignes » depuis un siècle et plus.

En agriculture, les machines, le bétail, les engrais et les semences font des progrès plus rapides. Cela n'empêche pas d'être vrais un grand nombre

des principes des agronomes latins. Il faudrait les connaître. On ne les enseigne même pas — *horresco referens* — à l'Institut agronomique.

Ayons un peu d'égards pour ces malheureux auteurs, répudiés des agronomes et des latinistes, qui ont écrit il y a deux mille ans ce que nous réinventons aujourd'hui.

Nous nous permettons d'exprimer le vœu :

1° Que des extraits des agronomes et naturalistes latins Caton, Varron, Columelle, Palladius et Pline, soient mis entre les mains des élèves, aux lieu et place de certains ouvrages de Quinte-Curce, pour la quatrième, de Cicéron, pour la quatrième et la rhétorique.

2° Qu'à propos des *Géorgiques*, soient supprimés du programme de la classe de troisième les mots : *principalement les épisodes*.

M. ALEXANDRE DURAND,

Constructeur d'instruments de précision, Le Havre.

BIMICROSCOPE DE MUSÉE.

1er Août.

Sur la demande de M. le Dr Adrien Loir, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle du Havre, nous avons établi un appareil destiné à montrer au grand public, peu familiarisé avec le maniement des instruments de précision, une suite de préparations microscopiques sans qu'il soit nécessaire de les changer, ainsi que cela se pratique habituellement.

Voici en quoi consiste cet appareil :

Sur une boîte en acajou, vitrée d'un côté, sont fixés deux microscopes à faible grossissement, disposés de telle sorte que deux personnes puissent se servir de l'instrument sans se gêner mutuellement.

A l'intérieur de la boîte, et en regard de chaque microscope, se trouve un tambour portant douze préparations pouvant être amenées successivement dans le champ par la simple rotation d'un bouton actionné de l'extérieur.

Dans les tambours se trouvent des miroirs réfléchissant la lumière extérieure et pouvant éclairer les préparations par réflexion.

L'appareil est monté sur une forte colonne se vissant sur le plancher du musée, afin de lui donner toute la solidité voulue.

La manœuvre est des plus simples.

Pour examiner une préparation, il suffit de regarder dans le microscope et de corriger, s'il y a lieu, la mise au point, en tournant la bague moletée du tube.

Pour changer la préparation, on tourne le bouton extérieur commandant le tambour jusqu'à ce qu'un encliquetage indique que la nouvelle préparation est en place. Un numéro d'ordre permet alors de se reporter à un tableau donnant la nature de la préparation.

Dans l'esprit de M. le Dr Loir, qui nous a suggéré l'idée de cet appareil et qui a bien voulu nous en demander un pour le Muséum du Havre, l'instrument est susceptible d'aider utilement à l'enseignement élémentaire des sciences naturelles, et c'est à ce titre que nous nous sommes permis de le signaler à la XVIIIe Section.

M. G. KIMPFLIN,

Docteur ès Sciences, Paris.

QUE PEUT-ON ATTENDRE D'UNE ÉDUCATION SPORTIVE ?

371.73

1er Août.

On admet généralement que la pratique des exercices physiques doit avoir un bon effet sur la formation corporelle, et c'est dans cette idée que l'on a fait beaucoup pour le développement des sports en France. Mais il faut bien reconnaître qu'il y a là surtout une thèse soutenue le plus souvent sans preuves.

La trop récente introduction de la culture physique et sportive dans l'éducation française, comme la rareté des documents contrôlant son action sur l'organisme, ont rendu difficile l'administration d'une preuve qui ne pouvait s'établir qu'à la faveur d'une expérience suffisante.

Là-dessus, beaucoup de bons esprits demeurent sceptiques. Est-il bien certain, disent-ils, que l'effort fait dans ce sens produise toujours les fruits attendus ? Ne voit-on pas, sous l'accoutrement léger de leur tenue, des joueurs exhiber d'indésirables académies ? Et n'arrive-t-il pas que des conscrits très sportifs — trop sportifs, peut-être — soient écartés du service militaire pour inaptitude physique ? Joli résultat, en vérité.

D'un autre côté interviennent les enthousiastes traînant avec eux le cortège des exagérations, inévitable rançon des nouveautés ; les uns n'ont d'yeux que pour le muscle, volontiers ils lui sacrifieraient tout, et cela froisse le peuple intellectuel que nous sommes ; d'autres voient dans les sports une panacée éducative, et cela est cocasse. Ainsi des meilleures

causes, qui se discréditent par le ridicule que leur prêtent de trop zélés partisans.

Enfin, le bon vieil argument de la routine est toujours là, solide comme les siècles : « Nous ne faisions pas tout cela, nous ; nous vivons pourtant et ne nous portons pas plus mal. Alors, à quoi bon ? »

A quoi bon ? Je voudrais le dire ici en deux mots, faisant uniquement état des résultats expérimentaux fournis par le Collège de Normandie où, depuis plus de dix ans, une méthode nouvelle d'éducation est appliquée.

Ici, en pleine campagne, dans des conditions d'hygiène exceptionnellement favorables, le jeune homme est entraîné aux exercices physiques, à la pratique de tous les sports ; et cela sans préjudice pour sa formation intellectuelle, sans rien négliger des exigences de l'enseignement, tel que l'ont conçu les maîtres de l'Université.

La taille, le poids, la circonférence thoracique de l'élève sont notés, d'autre part, six fois par an. L'ensemble de toutes ces mesures constitue donc un document de premier ordre, duquel on pouvait escompter un éclaircissement de la question posée ici. Grâce à lui, j'ai pu établir, pour chaque âge, la valeur moyenne des caractéristiques physiques et, de l'amoncellement des chiffres, déduire ces lois de la croissance pendant l'enfance et l'adolescence qui ont été communiquées successivement à l'Académie de Médecine, le 3 février dernier, et à l'Académie des Sciences, le 16 mars.

Mais une demi-douzaine d'auteurs, pour le moins, avaient déjà publié des chiffres se rapportant aux mêmes mesures. Tout l'intérêt se concentre donc sur la comparaison de leurs chiffres et des miens, les premiers établis sur des sujets quelconques, les seconds sur des jeunes gens sélectionnés par la culture physique.

Or, voici les résultats : toutes mes moyennes sont supérieures à celles des auteurs ; l'écart moyen est pour la taille de 11 centimètres, pour le poids de 6 kilogrammes, et pour le périmètre thoracique de 6 centimètres.

La preuve que nous cherchions, la voici exprimée par des chiffres. Et j'insiste sur ce point, qu'il ne s'agit pas ici d'un collège d'athlètes, mais d'un collège tout court ; que l'on ne se propose pas d'y former des champions, mais simplement des hommes.

La pratique méthodique, sans exagération, des exercices physiques et des sports et de bonnes conditions d'hygiène scolaire peuvent donc conduire à une amélioration des fonctions et du développement du corps de l'enfant. Avouons que c'est bien quelque chose.

M. LAFAURIE,

Le Havre.

LA SOCIÉTÉ D'INITIATIVE D'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE PAR L'ASPECT (PROJECTIONS LUMINEUSES).

77.82(062)

1er Août.

L'enseignement par l'aspect, c'est-à-dire la leçon ou la conférence illustrée par des projections lumineuses, est d'origine relativement récente. Sa vulgarisation eut Le Havre pour point de départ et la Société d'Enseignement par l'aspect fut sa propagatrice.

Dès le commencement de sa carrière d'instituteur, M. Gustave Serrurier, l'un des fondateurs de cette Société, avait eu pour principe un enseignement rationnel et direct, particulièrement en ce qui concerne les sciences. Il s'était donné pour tâche d'attirer l'attention de l'enfant et de la retenir par des objets offerts à sa vue. Même dans sa petite école rurale de Fontaine-la-Mallet et surtout quelques années plus tard, en son importante école urbaine de la rue Dumé-d'Aplemont, au Havre (1), il sut organiser avec ordre et méthode, de 1870 à 1878, trois créations utiles au développement de l'enseignement par les jeux : musée scolaire, cabinet de physique et laroratoire de chimie. Ces trois créations, vivement encouragées par l'autorité académique, furent bientôt reconnues comme pouvant servir de modèles dans les écoles primaires supérieures. M. Serrurier crut alors avoir atteint son idéal, lorsqu'il lui fut donné d'assister à la Sorbonne, durant les vacances de Pâques 1880, au premier Congrès pédagogique des inspecteurs primaires.

La séance de clôture de ce Congrès comprenait une conférence scientifique faite par M. Stanislas Meunier, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. Cette conférence étant accompagnée de projections lumineuses. M. Gustave Serrurier, qui voyait pour la première fois l'application de la lanterne magique à l'enseignement populaire, comprit de suite tout le parti que l'on pourrait tirer d'un pareil procédé pour la vulgarisation des sciences, et comment, par le concours de photographies agrandies et projetées sur l'écran, il serait possible de mettre une grande quantité de notions scientifiques à la portée d'un nombreux auditoire.

M. Henri Jardin, alors délégué cantonal du canton est du Havre, et dont le dévouement à toutes les œuvres scolaires avait été dès longtemps

(1) La première école laïque ouverte au Havre en 1870.

éprouvé, fut mis par M. G. Serrurier au courant de cette méthode si séduisante. Lui-même en informa M. Jules Siegfried, dont on connaît l'œuvre considérable accomplie au Havre, en faveur de l'instruction populaire. Les crédits nécessaires à l'acquisition d'un appareil à projections lumineuses furent mis à la disposition de M. Serrurier, et les premières applications de « l'Enseignement par l'aspect » eûrent lieu par ses soins, dans son école.

Les résultats furent si encourageants que MM. Henri Jardin et G. Serrurier résolurent de fonder un groupement dont l'action s'étendait sur toutes nos écoles primaires.

Ce fut l'origine de la *Société d'initiative pour la propagation d'enseignement scientifique par l'aspect, créée au Havre en 1880 ; reconnue d'utilité publique le 14 décembre 1892.*

Pendant l'année 1881, les jeunes écoliers des premières classes de nos écoles primaires assistèrent aux leçons suivantes :

La cosmographie, par M. Vasselin, inspecteur primaire.
La circulation du sang, par M. le Dr S.-J. Fauvel, conseiller municipal.
Les parasites de l'homme, par M. le Dr Gibert.
Voyage autour du monde (trois leçons), par M. Paul Langer, conseiller municipal.
La physique et la chimie, par M. Marais, conseiller municipal.
La zoologie (deux leçons), par M. le Dr A. Caron, délégué cantonal.
Les cinq sens de l'homme, par M. G. Serrurier, directeur de l'école, rue Dumé-d'Aplemont.
La géologie, par M. W. Partridge, directeur de l'Aquarium.
La vaccine, par M. le Dr Gibert.

Et, dans la première série de l'année scolaire 1881-1882, c'est-à-dire pendant le premier trimestre de cette année scolaire, les conférences suivantes avaient déjà été données :

La terre, par M. Gustave Lennier, conservateur du Muséum.
La géographie de la terre, par M. Vallin, professeur agrégé au Lycée du Havre.
Propriétés des liquides en repos, par M. Mutel, professeur agrégé au Lycée du Havre.
La Gaule et les Gaulois, par M. Grould, adjoint au Maire du Havre, professeur au Lycée du Havre.
La pesanteur, par M. Marais, conseiller municipal.
Anatomie de la peau ; soins de propreté, par M. le Dr Gibert.
L'atmosphère, par M. Châtel, professeur agrégé au Lycée du Havre.

Cette première fut des plus fécondes en résultats, grâce à la générosité des souscripteurs, grâce au dévouement du Comité directeur de la Société qui avait pour président d'honneur M. Jules Siegfried, Maire du Havre.

La deuxième série des conférences scolaires 1881-1882 ne fut ni moins intéressante au point de vue des sujets traités, ni moins heureuse en résultats que la première période. Et les conférences extraordinaires, faites devant un public de choix qui ne cessait de témoigner ses sympathies à la Société, réunirent des auditoires aussi nombreux qu'empressés.

Les jeunes écoliers ne manquèrent pas de relater, après chaque conférence, leurs impressions et d'en rédiger le compte rendu fidèle. Et M. Ferdinand Buisson, directeur de l'Enseignement primaire, venu au Havre à cette époque, ayant témoigné le désir de prendre connaissance de ces devoirs faits à la suite des conférences scolaires, porta sur eux ce jugement d'une autorité incontestée :

« *Il y a plusieurs comptes rendus qui prouvent autant d'attention et de force que d'intelligence ; résultats très encourageants à tous égards.* »

Il n'est pas indifférent de noter ici que toutes ces conférences embrassaient non seulement les éléments des sciences et leurs plus récentes découvertes, la description de provinces et de pays de l'ancien monde et du monde moderne, mais qu'elles comprenaient aussi les relations de voyages récemment accomplis en cette Afrique encore mystérieuse et qui devait bientôt faire l'objet des compétitions de toutes les nations colonisatrices.

Cependant, si l'on ne pouvait que rendre un hommage absolu au zèle et à la compétence professionnelle des conférenciers — et même à la très haute valeur scientifique d'un très grand nombre d'entre eux — on ne tarda pas à reconnaître que les conférences scolaires, faites un peu au hasard des prédilections de ces professeurs volontaires, ne se suivaient pas toujours suivant un plan méthodique. D'ailleurs pouvait-on craindre qu'à un moment donné, les conférenciers volontaires ne fussent plus en nombre suffisant.

Il importait donc, en ce qui concernait du moins les conférences scolaires, d'apporter certaines modifications au régime établi, et c'est à quoi s'efforcèrent MM. Henri Jardin et G. Serrurier, de même que le Comité directeur de la Société. On fit appel au personnel enseignant des écoles primaires et les jeunes instituteurs rivalisèrent de dévouement et d'entrain. Ils réussirent pleinement.

Aussi bien cette évolution de la Société d'Enseignement par l'aspect — du moins en ce qui regarde les conférences scolaires — eut plusieurs conséquences également heureuses :

A une époque où cela devenait particulièrement nécessaire, la Société se spécialisait et se rapprochait chaque jour davantage de l'école primaire, et elle se préparait, en outre, à l'œuvre postscolaire qu'elle devait entreprendre plus tard. Par l'organisation nouvelle de ces conférences, elle participait également à l'éducation pédagogique des jeunes maîtres, en improvisant toute une pléiade de conférenciers.

Aujourd'hui, à la sortie de l'École normale, les jeunes maîtres, s'ils n'ont pas encore une expérience acquise, possèdent du moins, avec une certaine habitude de l'enseignement, la facilité d'élocution qui leur est nécessaire. Il n'en était pas toujours ainsi, il y a trente-deux ans. A cette époque, nombre d'écoles normales venaient à peine d'être laïcisées ; les méthodes véritablement scientifiques ne faisaient que d'apparaître ; on

commençait seulement à s'émanciper d'un empirisme où la seule mémoire tenait une place prépondérante. Le rôle du conférencier que les instituteurs adjoints acceptèrent devait avoir pour effet de les soustraire à toute contrainte et de rendre leurs leçons plus intéressantes, plus vivantes.

Et tout en même temps, les comptes rendus faits par les élèves devaient habituer ces derniers à la réflexion, à l'analyse et ensuite à sa synthèse sous une forme précise qui leur demandait un effort de logique et de style.

Ce résultat fut obtenu d'abord au Havre, puis dans les nombreuses villes et dans les communes rurales où la Société de l'Enseignement par l'aspect ne tarda pas à étendre son action vulgarisatrice.

Pour apprécier entièrement les résultats obtenus par les conférences scolaires faites par les instituteurs adjoints des écoles communales du Havre, il faut se reporter au recueil publié en 1884, par les soins de la Société (1).

On y trouvera un ensemble de causeries faites avec beaucoup de soin, de méthode, et ces conférences ordonnées suivant un plan très sérieux s'adaptent de la façon la plus précise aux programmes d'enseignement des écoles.

Ces conférences avaient lieu à la salle Sainte-Cécile et au Cercle Franklin.

Elles furent, à diverses reprises, encouragées par la visite d'inspecteurs généraux, par M. Ferdinand Buisson, par M. Liard, directeur de l'Enseignement supérieur, ancien recteur de l'Académie de Caen, et par son successeur M. Edgar Zévort.

Les locaux étant devenus insuffisants, les écoles furent dotées d'appareils à projections lumineuses et, avec les collections de vues prêtées gratuitement par la Société, les projections se multiplièrent dans les établissements scolaires.

Cet exemple fut suivi avec empressement, si bien que la Société havraise, dont le matériel de vues s'augmentait de jour en jour, arriva à faire circuler ses collections dans 82 départements.

Quant aux grandes conférences publiques, elles se développèrent avec la même rapidité. Bientôt, la Société étendit son action dans les grands centres de la Seine-Inférieure et des départements limitrophes, et, grâce à ses conseils, à ses vues prêtées, à ses encouragements, de nombreuses sociétés similaires prirent naissance et se propagèrent jusqu'en Algérie, en Suisse, en Belgique, en Russie, en Autriche, aux États-Unis, au Canada.

Le Congrès international d'Instituteurs organisé en 1885, par M. Jules Siegfried, Maire du Havre et par la Municipalité, — et dont on n'a pas oublié l'éclatant succès — amena dans notre ville, de toutes les régions de France et de l'étranger, deux mille instituteurs qui, pour la plupart, devinrent d'ardents propagateurs de l'enseignement par les projections.

---

(1) *Conférences faites au Hâvre par MM. les Instituteurs adjoints des Écoles communales*, sous la direction de la Société d'initiative pour la propagation de l'Enseignement scientifique par l'aspect. Librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris.

Nous avons dit que la Société d'Enseignement par l'aspect avait été l'une des premières à se préoccuper de l'enseignement postscolaire.

C'est pourquoi en 1895, lorsque se dessina le mouvement d'opinion en faveur de cet enseignement à la diffusion duquel elle travaillait déjà depuis de nombreuses années, la Société, encouragée d'ailleurs par M. Buisson et par le Ministre de l'Instruction publique, réunit au Congrès, au Havre, plus de 500 sociétés françaises d'instruction populaire.

A partir de cette époque, la Société se vit dans l'impossibilité de répondre à toutes les demandes de prêts de collections qui lui arrivaient journellement par centaines. Elle offrit à l'État ses 17.000 vues, à la condition que les prêts continueraient à être faits gratuitement aux membres du corps enseignant et en franchise postale.

Son honorable vice-président-fondateur, M. Gustave Serrurier, dont l'activité et le dévouement de tous les instants avaient puissamment aidé au succès de la propagation de l'œuvre, fut appelé au ministère afin d'y organiser le nouveau service de projections lumineuses.

Depuis lors, sous la vive impulsion de notre distingué président, M. Olivier Senn, secondé par notre si dévoué et si expérimenté vice-président, M. G. Serrurier, la Société d'Enseignement scientifique par l'aspect n'a fait qu'accroître en influence. Elle a considérablement amélioré ses appareils de projections qui résument le tout dernier progrès. Limitant désormais son action à des conférences publiques qui ont lieu au Havre, d'octobre à Pâques, elle fait appel, chaque année, à des conférenciers choisis avec soin et qui font autorité dans les sciences, dans les lettres, dans l'histoire et dans la critique d'art. Nous citerons notamment : MM. le Dr Regnard, Charles Rabot, le docteur Blanchard, le baron Jules de Guerne, Stanislas Meunier, Frank Puaux, Charles Roux, Louis Olivier, J. Vallot, docteur Verneau, Pierre de Coubertin, le pasteur Allégret, Charles Le Goffic, Paul Labbé, Salomon Reinach, Benoist Lévy, Ernest Hamy, Hugues Le Roux, etc., pour ne rappeler que les principaux conférenciers venus en ces dernières années.

C'est ainsi que la Société, par un enseignement pittoresque et varié, qui s'adresse à un public toujours plus assidu et toujours plus nombreux, contribue grandement à la culture intellectuelle — scientifique, artistique et littéraire de notre cité.

M. le Dr NICAISE,

Paris.

DE LA NÉCESSITÉ DE SAVOIR L'HISTOIRE ET LA GÉOGRAPHIE DE SON PAYS.

372 : 9 + 91

1er Août.

A notre époque, la connaissance de l'histoire et de la géographie traverse une véritable crise. M'occupant d'œuvres concernant la jeunesse, boy-scouts, sociétés de protection d'apprentis, œuvres de relèvement moral de l'enfance, j'ai pu constater ce fait à maintes et maintes reprises et j'ai réuni sur cette question un véritable dossier constitué de réponses que m'ont faites ces enfants et ces jeunes gens.

A remarquer que les enfants de l'école primaire savent mieux leur histoire et leur géographie que les lycéens.

Ce qu'il faut, et personne, certes, ne me contredira, c'est inculquer aux jeunes gens l'amour de la patrie, la notion du devoir et des obligations qu'ils ont envers la communauté. Or, tout ceci se trouve dans l'enseignement de l'histoire.

Mettons sous les yeux des enfants un idéal vibrant et élevé, incorporé dans les grands hommes de la patrie, hommes d'État, dans les grands savants, dans les penseurs illustres. L'imagination ardente de l'enfant vivifiera ces portraits, et l'adolescent en tirera des éléments dont il se construira son idéal conforme à ses aspirations et à ses espérances, son idéal qui constituera son ange gardien, le protégeant contre toutes les bassesses de la vie.

De même, considérant l'histoire comme une résultante des milieux, faisons nettement saisir que ceux qui, à l'heure actuelle, comptent parmi les fortunés et ont des « situations », doivent ces situations que beaucoup leur envient, non seulement à leur travail et au travail de leurs ascendants, mais également au labeur de la masse sociale, de la masse qui constitue le milieu dans lequel ils évoluent, qu'il s'agisse de la masse sociale d'aujourd'hui, ou de celle d'hier et d'avant-hier. C'est pourquoi ces fortunés doivent, en échange et par réciprocité, venir en aide moralement, intellectuellement et matériellement à ceux qui ont besoin. Et ceci, ce n'est ni du socialisme, ni de la charité, c'est de la solidarité sociale, suivant la noble formule de M. Léon Bourgeois.

En outre, s'il est incontestable qu'on puisse courageusement défendre son pays sur le champ de bataille sans connaître le premier mot de son

histoire, il est cependant non moins certain qu'on le défendra avec plus d'énergie encore si on est intimement pénétré de sa gloire et de sa grandeur.

Je vois donc l'enseignement de l'histoire sous un triple but, un but moral, un but social et un but patriotique.

Quant à la géographie, même ceux qui poursuivent des buts purement utilitaires sont forcés de la connaître.

Quant à notre littérature, nous devons la connaître, attendu que la littérature d'une nation, c'est le reflet de sa mentalité.

HYGIÈNE ET MÉDECINE PUBLIQUE

M. LE Dr DU PASQUIER,

Médecin des Hôpitaux, Le Havre.

DANGERS DE PROPAGATION DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE PAR LE LAIT.

616.927 : 614.321.5

28 Juillet.

On n'attribue pas, en France, à la question du lait qui est capitale pour l'hygiène des grandes villes, toute l'importance qu'elle mérite.

Il est vrai que la loi de 1905, sur la fraude alimentaire, condamne le mouillage, l'écrémage du lait, l'addition de substances antiseptiques destinées à sa conservation, mais la production même du lait, son transport, sa vente, le commerce du lait, en un mot, sont exempts de tout contrôle.

Or, il existe pour le lait des altérations bien plus fréquentes que celles énumérées ci-dessus, bien plus graves et bien plus nuisibles à la santé publique, qui ne tombent aucunement sous le coup de la loi, je veux dire l'adultération du lait par des souillures diverses, son ensemencement par des micro-organismes multiples, sa mauvaise conservation, tous facteurs qui sont les conséquences certaines de la malpropreté présidant ordinairement dans les fermes à sa production et à sa manipulation.

Le lait est, en effet, un milieu de culture excellent pour tous les microbes qui viennent à y tomber, ils y pullulent rapidement, surtout pendant la période des chaleurs, et le lait peut ainsi servir de véhicule pour la propagation de diverses maladies infectieuses, lorsqu'il se trouve ensemencé de bactéries pathogènes.

Dans d'autres pays, en Angleterre, en Allemagne, en Danemark en particulier, où l'industrie laitière est poussée à un haut degré de perfection, le commerce du lait est étroitement surveillé et contrôlé. Toute personne qui touche de près ou de loin au lait est soumise à une surveillance rigoureuse au point de vue de sa santé et la moindre indisposition est aussitôt signalée et l'isolement du malade exigé.

Nous sommes loin en France de cette réglementation minutieuse et les faits dont je vais vous donner connaissance prouvent clairement qu'un contrôle effectif des laiteries ne serait pas inutile à l'hygiène publique.

En avril 1913, le nombre des cas de fièvre typhoïde déclarés au bureau d'hygiène du Havre augmenta d'une façon anormale et on observa que

ces cas nouveaux se trouvaient presque tous dans la clientèle d'un même laitier.

Une enquête très soigneusement conduite par le Dr Loir, directeur du bureau d'hygiène, révéla que le laitier M. X..., qui passe pour un des plus gros et des meilleurs producteurs de lait des environs du Havre, était malade depuis le 8 mars ; un sérodiagnostic négatif dans la première semaine avait induit en erreur le médecin traitant qui écarta le diagnostic de fièvre typhoïde.

A la date où commença l'enquête, le 24 avril, M. X... entrait à peine en convalescence, après une fièvre peu grave, mais prolongée. Son sérodiagnostic était alors fortement positif. Trois de ses employés étaient également malades.

La pièce où se faisait la manipulation du lait et la mise en bouteilles était la buanderie où se lavait également le linge du malade. Bien plus, le même baquet servait alternativement à la lessive du malade et au nettoyage des flacons destinés à recevoir le lait. Mieux encore, la toile sur laquelle on filtrait le lait chaque matin fut plusieurs fois lavée avec la même brosse et dans la même eau qui servaient pour la lessive de la maison.

On comprend aisément que les bacilles d'Eberth imprégnant tout le linge du malade fussent largement ensemencés dans les flacons de lait ; ils y trouvaient un excellent milieu de culture où il leur était facile de pulluler. Cette culture eberthienne était ensuite distribuée en ville dans les familles où elle fit un certain nombre de victimes.

Nous avons pu relever, grâce à l'amabilité de nos confrères, trente cas de fièvre typhoïde nettement caractérisés avec sérodiagnostic positif, survenus tant en ville qu'à l'hôpital chez des clients de la laiterie X... Dix furent des formes graves dont deux furent suivies de décès.

Tous ces cas présentaient ce trait commun que le malade buvait du lait de X... cru ou seulement « monté » ; or, le lait commence à « monter » à 75° et cette température est tout à fait insuffisante pour détruire les germes virulents qu'il peut contenir.

Un cas surtout, qui nous fut signalé par le docteur Gibert, a toute la valeur d'une expérience : un enfant de sept ans, très surveillé par ses parents, soumis à un régime sévère, prend une fois par hasard un bol de lait cru de chez X... ; sept jours après, il présente les symptômes de début d'une fièvre typhoïde qui fut des plus sérieuses.

Voilà donc trente cas de fièvre typhoïde où la contagion fut indiscutablement causée par le lait copieusement ensemencé à son origine par les bacilles d'Eberth.

Or, ce lait éminemment dangereux ne tombe pas sous le coup de la loi. Il n'est pas écrémé, ni mouillé, ni additionné de substances chimiques.

L'hygiène est impuissante devant le laitier.

Ces faits m'ont semblé utiles à connaître, car ils mettent nettement en lumière les lacunes de notre législation.

M. le Dr ABRAMOVITSCH,

Le Havre.

LA CONSULTATION DES NOURRISSONS AU SEIN COMME INSTRUMENT D'HYGIÈNE.

613.22

31 Juillet.

Définition. — La première consultation de nourrissons fondée en 1892, par Budin, avait pour but de contrôler l'allaitement de tous les enfants présentés à la consultation.

Il existe des œuvres qui font peser les enfants, mais on ne les présente au médecin qu'en cas de maladie.

Ce sont des lieux de pesage, mais non pas des consultations de nourrissons.

Une véritable consultation de nourrissons se propose de faire médicalement examiner tous les nourrissons sans en excepter un seul.

Le médecin seul est compétent pour diriger l'allaitement et le modifier, s'il y a lieu.

Aucune femme du monde, si bien intentionnée, soit-elle, n'est capable de le remplacer.

C'est pourquoi la consultation des Nourrissons au Sein est une véritable consultation de Nourrissons, car le contrôle personnel du médeciu s'étend à tous les bébés, à chaque consultation de quinzaine.

Une consultation de Nourrissons spécialement organisée pour les enfants au sein n'existait pas ; il y avait une lacune à combler.

D'où la naissance de la consultation des Nourrissons au Sein, fondée en 1906.

Son utilité. — Des Gouttes-de-Lait sont des œuvres admirables pour surveiller l'allaitement artificiel, mais insuffisantes pour favoriser l'allaitement maternel.

Dans ce but, une organisation réservée aux enfants au sein s'imposait. Huit années d'existence prouvent son utilité.

Son but. — La lutte contre la mortalité infantile par les moyens suivants :

1° Une causerie élémentaire sur l'hygiène infantile, 2 fois par mois.
2° Prix en espèces, 2 fois par an.
3° Primes en nature, à chaque pesée de quinzaine.
4° Colonie de vacances.

Les causeries ont été au nombre de 194.

Les nourrices sont interrogées chaque fois, en public, et s'instruisent ainsi peu à peu sur les moyens d'élever les nourrissons.

Nous avons dépensé pour prix et primes la somme de 7.789 fr. 45 c.

L'allaitement maternel est considéré, à juste titre, comme donnant les meilleurs résultats.

Or, dans l'état actuel de la civilisation, où les mères sont obligées de quitter leur domicile pour travailler dehors, l'allaitement maternel est délaissé de plus en plus, et la vie du bébé se trouve ainsi à la merci du moindre incident provenant, soit de la malpropreté du lait, du biberon, de la nourrice ou de l'entourage, sans considérer la qualité défectueuse du lait animal.

C'est pourquoi nous considérons que toute mère qui allaite mérite les honneurs de figurer sur le palmarès au même titre que les sauveteurs couverts de médailles.

Nous considérons les distributions de prix comme le moyen le plus apte à favoriser et encourager l'allaitement maternel.

Le pot-au-feu que nous distribuons à chaque séance de quinzaine à toutes les nourrices venant régulièrement est une prime à l'allaitement maternel, qui engage beaucoup les mères à suivre l'enseignement et les pesées.

Les résultats. — La statistique municipale a enregistré une diminution de la mortalité infantile au Havre, coïncidant avec la date de notre fondation.

Dans notre compte rendu à l'Assemblée générale du 17 avril 1913, nous écrivions ce qui suit :

MORTALITÉ INFANTILE AU HAVRE. — Depuis 1906, date de la fondation de la Consultation, la mortalité infantile au Havre diminue graduellement :

	Mortalité 0-1 an	Mortalité par diarrhée 0-1 an	Mortalité 0-1 an par 1000 naissances
	—	—	—
1906.	686	401	191
1907.	617	324	169,3
1908.	548	270	157
1909.	525	253	157,4
1910.	468	257	140,9
1911.	646	375	185
1912.	461	221	133
1913.	578	306	170

L'année exceptionnelle de 1911 accuse une augmentation de la mortalité due aux fortes chaleurs. Le même phénomène s'est produit dans tous les pays et n'infirme pas les observations que comporte ce tableau.

A partir de 1907, première année de notre fonctionnement, la mortalité est tombée de 191 au-dessous de 150, pour arriver à 133 pour 1.000 dernier chiffre.

Tous les hommes compétents reconnaissent la réelle valeur des Consultations

de Nourrissons pour combattre la mortalité infantile, un des facteurs importants du problème vital de la dépopulation sur lequel nous avons prise,

En 1910, la mortalité infantile de 0 à 1 an pour 1.000 naissances, a été pour *la France* de 100,1 et pour *la ville du Havre* de 140,9.

C'est dire que la mortalité infantile au Havre est *au-dessus* de la moyenne et qu'il y a encore beaucoup à faire dans notre ville pour lutter contre la mort des petits.

A l'Assemblée générale du 15 janvier 1910, nous disions :

Si nous examinons maintenant les deux périodes quinquennales qui se succèdent depuis dix ans, nous voyons, dans la première, qui date de 1900 à 1904, la mortalité infantile rester stationnaire, et dans la seconde, qui s'étend de 1905 à 1909, la mortalité infantile baisser sans interruption, dans les trois dernières années, date de fondation de notre OEuvre, (aucune nouvelle œuvre de protection infantile n'ayant été fondée depuis cette époque).

	Mortalité de 0 à 1 an	Taux de mort. 0-1 par 1.000 naissances
	—	—
1900	869	221,7
1901	707	175
1902	758	191
1903	630	165
1904	715	190
1905	651	181
1906	686	191
1907	617	169,3
1908	548	157,7
1909	525	157,4

Nous en concluons que, grâce à notre action, une impulsion énergique a été donnée, au Havre, pour la défense de la vie des nouveau-nés.

C'est aussi notre conclusion actuelle.

*
* *

Tableaux de croissance. — Je présente deux tableaux de croissance : *A* et *B*.

Le tableau A est formé de dix courbes de poids dont l'intérêt se trouve dans la démonstration de la supériorité de l'allaitement maternel sur l'allaitement artificiel ; ce dernier est représenté par une courbe très irrégulière, contrairement à l'allaitement maternel offrant des lignes parallèles à la normale.

Courbes. — N° 210 : La courbe des poids de cet enfant est au-dessus de la normale jusqu'au neuvième mois. A partir de ce moment, le sein devient insuffisant, quoique l'enfant continue à augmenter. Le onzième mois, un catarrhe bronchique provoque une chute nette de poids ; depuis, l'enfant ne peut plus atteindre le poids normal. Nous lui donnons un potage le neuvième, et 2, le dixième mois : les potages alternent avec les bouillies. Un œuf à 15 mois.

Il nous quitte à 16 mois.

Cet enfant est le dernier des six, tous élevés au sein.

La mère, insuffisamment nourrie, et qui a la charge et la fatigue de l'entretien de la maison, n'est pas une nourrice parfaite : elle est dans l'impossibilité de fournir assez de lait pour le développement normal de l'enfant. Aussi, à un an, son bébé, au lieu du poids normal de 9 kilos ne pèse que 8 k. 120. Cependant, il a 11 dents à 13 mois; il n'est donc pas en retard de la dentition. Nous résumons la courbe en disant qu'une mère de six enfants, dont le lait devient

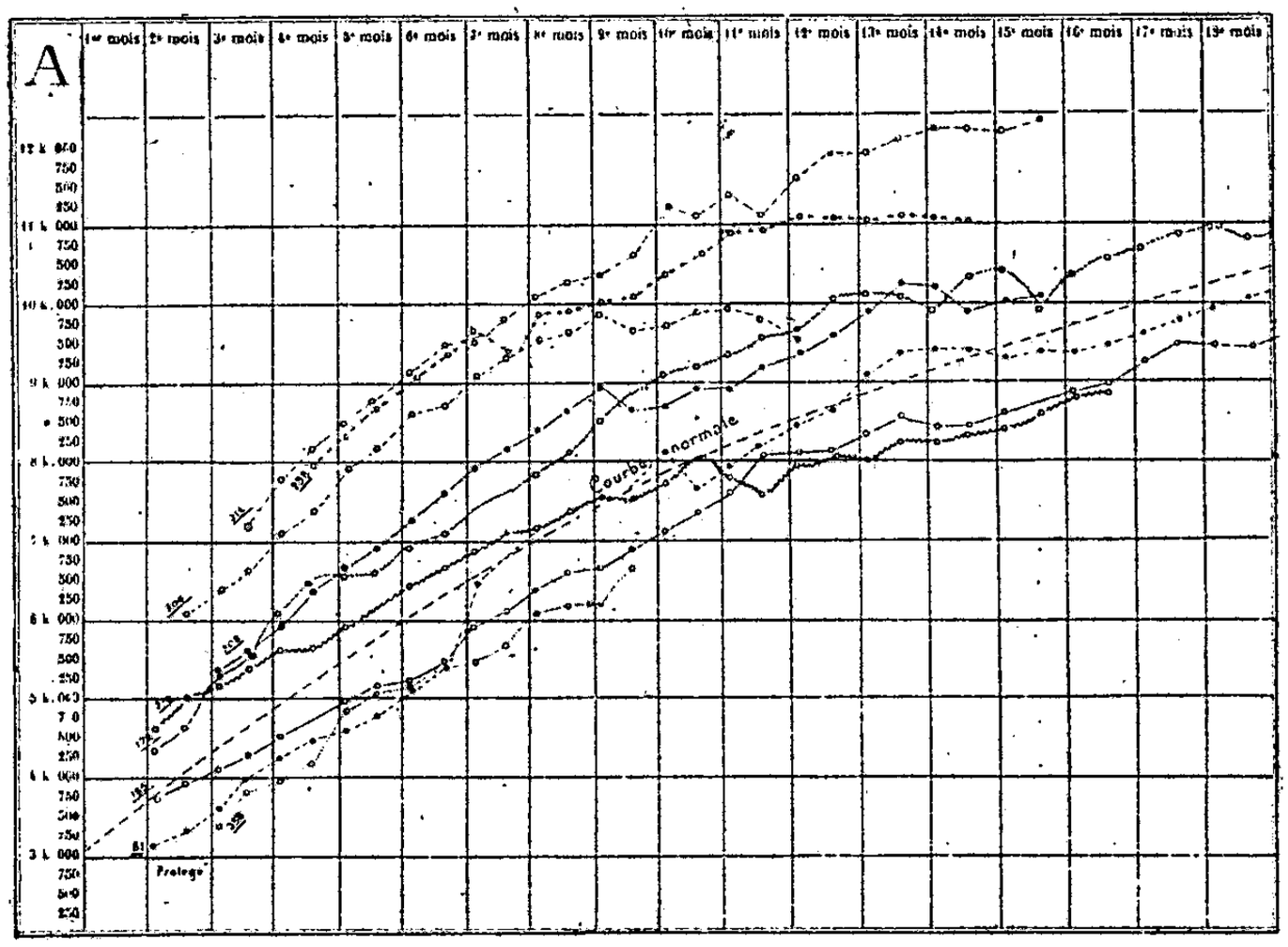


FIG. 1. — *Courbe A*. — Cette courbe est tirée des travaux de l'année 1910, parus en Assemblée générale du 16 février 1911.

(Chaque courbe est expliquée séparément et numérotée. La lecture du tableau devient facile et sert d'argument en faveur de l'allaitement maternel.)

insuffisant à partir de 9 mois, a fait tout son devoir en donnant son lait jusqu'au seizième mois.

N° 315 : C'est une primapare. L'enfant a une hernie ombilicale, la courbe présente une marche régulièrement ascendante, jusqu'au dixième mois. Des oscillations indiquent, ensuite, un état anormal. Un catarrhe bronchique et une diarrhée nous expliquent les arrêts momentanés de la croissance.

Dès le sixième mois, la mère s'aide, à chaque tétée, de 2 cuillerées à soupe de lait de vache. La première bouillie est prise à 10 mois : la deuxième bouillie à 13 mois. A 14 mois, le poids est de 12 k. 500. La taille a 80 centimètres, le périmètre ombilical, 48 centimètres.

En résumé, bel enfant : grâce au sein, les indispositions passagères n'ont pas de prise sur lui.

3° 306 : C'est le cinquième enfant dont quatre vivants.

La croissance est remarquablement régulière jusqu'au neuvième mois. Une légère baisse, à ce moment, est suivie d'une seconde, à 11 mois et d'une troisième, à 12 mois, où nous le perdons de vue, en raison de la coqueluche dont il est atteint. A partir de 7 mois, 2 cuillerées à soupe de lait précèdent les tétées. A 9 mois, la première bouillie ; à 10 mois, la seconde. A 11 mois 1/2, 9 k. 500 ; la taille est de 70 cent. 1/2, le périmètre ombilical — 46 centimètres.

Cette courbe est curieuse par sa régularité jusqu'au neuvième mois. Le catarrhe bronchique, qui a précédé la coqueluche, est la cause de la stagnation relative du poids à partir du neuvième mois.

N° 358 : C'est une petite courbe au-dessous de la normale, mais d'une ascension régulière ; c'est le cinquième enfant, tous élevés au sein.

Dès le deuxième mois, l'enfant prend une cuillerée à café de lait avant chaque tétée. Une cuillerée à soupe est donnée à 5 mois. Grâce à cette addition, il peut s'élever au sein, qui, seul, serait insuffisant.

La balance nous a été ici d'un précieux secours pour diriger l'allaitement.

N° 298 : Trois enfants, dont deux vivants.

Cette courbe est bien au-dessus de la normale. Régulièrement ascendante, elle fléchit le septième mois, continue son tracé régulier jusqu'au douzième mois et reste stationnaire ensuite pendant trois mois. Nous remédions à la première chute occasionnée par un catarrhe bronchique à l'aide d'une cuillerée à soupe de lait, donnée avant chaque tétée : nous ajoutons une soupe, le neuvième mois, puis un œuf alternant avec une bouillie.

La mère devient enceinte, son lait ne nourrit plus l'enfant ; c'est l'explication de la dernière partie de la courbe.

Voilà un exemple d'une femme qui fait des journées de lavage, au dehors, pour aider au ménage — et qui, malgré son travail fatigant — est en mesure d'élever au sein son enfant.

N° 308 : C'est le dernier des six, tous vivants.

C'est un joli bébé avec une courbe régulière au-dessus de la normale. Une légère diminution de poids a lieu au commencement du neuvième mois et au cours du quatorzième mois. La croissance a été arrêtée, une première fois, par la diarrhée verte et, une seconde fois, par un catarrhe bronchique. Ces deux facteurs altèrent souvent la nutrition, et la balance nous le fait voir.

Dès le septième mois, l'enfant reçoit une cuillerée de lait de vache et le dixième, une bouillie. A 13 mois, 5 tétées et 2 bouillies.

Un coup d'œil sur la courbe indique une bonne nourrice. La résistance de l'organisme infantile, abattu profondément par ces deux affections très courantes, l'est beaucoup moins dans l'allaitement au sein que dans l'élevage au biberon.

D'ailleurs, à la moindre atteinte, l'enfant, qui prenait déjà de la nourriture supplémentaire, la refuse, pour ne réclamer que le sein.

Cette conduite du nourrisson n'est pas une exception, mais une règle. L'enfant qui refuse toute nourriture, sauf le sein, nous indique que le sevrage précoce, tel que le préconisent quelques médecins, n'est pas à suivre ; et que, malade, le nourrisson trouve son meilleur remède et sa guérison dans le sein. A défaut d'autres arguments, c'en est un puissant pour conduire jusqu'à 18 et 24 mois l'allaitement maternel, sauf contre-indication tirée de l'état de la nourrice.

N° 172 : Secondipare. Reste dans le service dix-huit mois.

Le septième mois, reçoit une bouillie. A l'aide du lait maternel, l'enfant se développe très bien ; des inclinaisons de la courbe, les treizième et quinzième mois, sont occasionnées par un refroidissement.

En résumé, robustesse du nourrisson en rapport avec la qualité de la nourrice.

N° 135 : C'est le cinquième enfant, tous vivants.

Il vient dans le service pendant 23 mois. L'enfant est petit. La mère se nourrit mal, mais elle est en mesure, avec son pauvre lait, d'élever son enfant, dont la courbe présente une ligne parallèle, au-dessous, mais avec peu d'écart, de la normale.

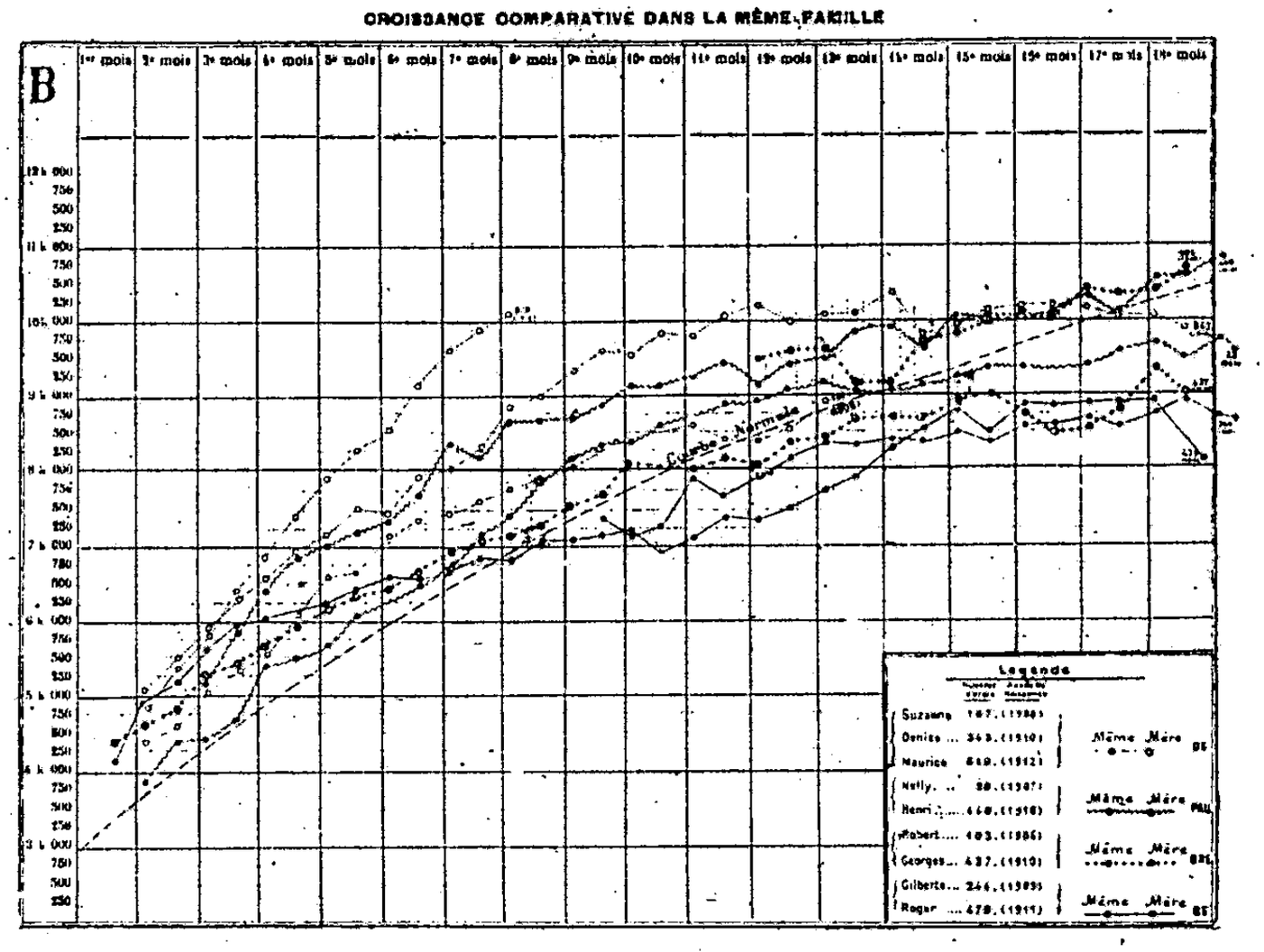


FIG. 2. — Tableau B. — Tableau présenté en Assemblée générale du 17 avril 1913 pour prouver que les cadets sont plus pesants que les aînés.

C'est le triomphe du sein sur le biberon dont la courbe n° 81 (enfant protégé par la loi Roussel), présente, malgré le dévouement éclairé de la nourrice sèche, des fluctuations impossibles à retrouver dans les courbes des enfants au sein.

La comparaison de cette courbe (au biberon, protégé) avec tous les autres tracés, constitue l'intérêt de ce tableau des pesées. Tandis que toutes les courbes sont enfermées dans des limites étroites et sont, sauf quelques fléchissements, parallèles à la normale, avec une nutrition naturelle, graduée, la courbe 81 présente, malgré le bon état de l'enfant, des zigzags anormaux, une nutrition désordonnée.

Dans sa croissance et dans sa vitalité, l'enfant au biberon n'a pas la sécurité de celui qui est au sein et, comme une montre déréglée, son mécanisme demande souvent à être réparé sans jamais arriver à la perfection.

ANNEXE AU TABLEAU B. — Ce tableau représente les courbes de poids de 9 enfants appartenant à 4 mères, dont une a 3 enfants et les autres chacune 2 enfants.

Les derniers-nés pèsent plus que leurs aînés : voilà ce qui résulte de la lecture de ces graphiques. En effet, la mère De... nous a amené à la consultation trois enfants de trois grossesses différentes : le dernier, né en 1912, Maurice, n° 519 se trouve tout en haut du tableau : sa sœur Denise, n° 343, née en 1910, est plus petite ; enfin, l'aînée, la sœur Suzanne, n° 167, née en 1908, est encore plus petite, sans qu'on puisse invoquer aucune maladie.

En avançant en âge, la nourrice sécrète un lait plus riche, plus nourrissant : voilà la conclusion de ces lignes.

La mère Pau... présente deux enfants : le garçon Henri, n° 440, dernier-né, en 1910, est plus gros que la fille Nelly, n° 28, sa sœur aînée, née en 1907.

Mêmes conclusions qu'avec le précédent exemple.

La mère Be... a aussi 2 nourrissons ; Roger, n° 479, dernier-né en 1911, est à ce moment donné, plus lourd que sa sœur aînée, Gilberte, n° 219 un léger degré d'entérite explique la fluctuation de sa croissance.

La mère Bre... a 2 garçons : le dernier-né, Georges, n° 437, né en 1910, est plus petit que son frère aîné Robert, n° 103, mais la mère a vu les règles revenir de bonne heure au cours de l'allaitement, ce qui explique la qualité inférieure du lait et la croissance retardée.

Nous pouvons donc conclure de ces observations que, sauf raisons particulières, les derniers-nés sont plus gros et plus lourds que leurs aînés.

M. LE Dr M. CLERC,

Médecin sanitaire maritime, Le Havre.

NÉCESSITÉ D'UNE RÉGLEMENTATION INTERNATIONALE AYANT POUR BUT D'UNIFIER LES CONDITIONS D'HYGIÈNE EXIGÉES DANS LE TRANSPORT DES ÉMIGRANTS.

28 Juillet. 614.385

I. — INTRODUCTION.

Dans le problème de l'émigration, il y a deux points initiaux à considérer : la *quantité* et la *qualité* des émigrants.

Sur la *quantité* des émigrants, nous n'avons point à nous étendre ni même à citer des chiffres trop connus déjà. C'est par centaines de mille que ces individus circulent aujourd'hui à travers le monde. Le mouvement de l'émigration existe intense et les variations qu'il subit, causées par des crises industrielles, financières ou autres, sont souvent compensées en sens contraire et en d'autres régions vers lesquelles le courant se trouve tout à coup détourné sans être, au demeurant, diminué dans sa force totale.

La *qualité* des émigrants doit retenir plus longtemps l'attention des hygiénistes. En effet, si, dans les débuts de l'émigration, le flot humain prenait sa source seulement dans l'ouest de l'Europe — en Angleterre, en France, en Espagne, en Portugal ou en Allemagne — il n'en va plus de même à l'heure actuelle. Les limites de l'émigration se sont reculées petit à petit vers l'est et, aux premiers individus que nous avons cités provenant de régions presque toujours saines, est venue se joindre une foule bariolée: Italiens, Hongrois, Bulgares, Serbes, Roumains, Grecs, Ottomans, Syriens, Russes.

De ce nouveau recrutement est né un danger sanitaire : nul n'ignore que les foules ont le triste pouvoir de charrier avec elles les germes de certaines affections épidémiques. Or, dans les régions lointaines d'où partent maintenant les émigrants, règnent des maladies dont nos pays — plus civilisés — ont pu se débarrasser ; il y sévit également, à certaines époques, de rudes épidémies — tel le choléra — normalement inconnues en nos contrées et que ces envahisseurs d'un nouveau genre se chargent de nous apporter.

Au double point de vue qualitatif et quantitatif, la réglementation de l'émigration est une nécessité.

II. — Classification des diverses nations au point de vue de l'émigration.

En posant le principe de la nécessité d'une réglementation de l'émigration, nous ne voulons pas dire que cette réglementation n'existe pas à l'heure actuelle. Elle existe, mais elle est incohérente — dans le sens strict du mot — et par conséquent inopérante dans la plupart des cas.

Lorsqu'on examine successivement les diverses nations intéressées au trafic de l'émigration, on s'aperçoit, aussitôt qu'elles peuvent se cataloguer en trois groupes différents qui ont déjà été définis par MM. Chantemesse et Borel, dont nous reprendrons la classification.

Le premier groupe comprend les pays *producteurs d'émigrants*, mais qui ne les transportent pas eux-mêmes parce qu'ils n'ont pas de marine marchande, ou qui ne les transportent pas tous parce que leur flotte de commerce est insuffisante. Dans ce groupe sont rangés : l'Espagne, le Portugal, l'Italie, l'Autriche-Hongrie, la Serbie, la Roumanie, la Bulgarie, la Grèce, la Turquie et la Russie. Jusqu'à présent, le seul objectif de ces gouvernements a été d'assurer à leurs nationaux émigrant des conditions de transport de plus en plus favorables. Au nom de l'hygiène, ces pays ont imposé aux Compagnies de navigation étrangères qui transportent leurs émigrants des conditions toujours plus étroites. Sans entrer dans le détail de ces conditions, nous citerons seulement :

Italie. — Réglementation d'hygiène très sévère imposée aux navires de commerce transportant des émigrants avec suspension des règles habituelles de réciprocité prévues entre les divers gouvernements en matière

d'hygiène et de sécurité de la navigation. Présence obligatoire à bord d'un commissaire royal italien, d'un médecin et d'infirmiers ou d'infirmières italiens. Obligation d'embarquer un coffre à médicaments de composition spéciale. Infirmeries et salles de consultations, etc., etc.

Espagne. — Réglementation voisine de la précédente, sauf la présence du commissaire royal.

Il n'est point douteux que les autres nations du premier groupe suivront, dans un avenir quelconque, l'impulsion donnée, et on prête à la Grèce, ainsi qu'à la Turquie, l'intention d'élaborer des règlements similaires.

Le deuxième groupe est composé des pays *transporteurs d'émigrants :* Angleterre, Allemagne, France. Les navires marchands de ces pays n'ayant à transporter que des émigrants étrangers, les divers gouvernements dont ils battent le pavillon se sont — surtout autrefois — quelque peu désintéressés des conditions dans lesquelles ces individus étaient transportés. Point de vue quelque peu égoïste, dira-t-on, mais, somme toute, assez naturel. C'est précisément cette indifférence qui incita les gouvernements du premier groupe — producteurs d'émigrants — à substituer leur action à celle défaillante de leurs voisins transporteurs.

Mais les puissances du deuxième groupe n'ont pas seulement à considérer l'émigration au point de vue du transport ; il leur faut également se préoccuper du fait que, la plupart du temps, pour embarquer sur leurs navires les émigrants doivent traverser, par voie ferrée, une partie de leur territoire et quelquefois même y séjourner. Ici réside un danger sanitaire redoutable, puisque ces masses émigrantes sont capables de véhiculer avec elles les germes de terribles épidémies. Les Allemands et les Anglais n'ont pas négligé ce péril et, par des lois spéciales, ils ont réglementé très étroitement le transit et le séjour des émigrants dans leur pays. En France, nous n'avons pas, jusqu'à présent, suivi cet exemple ; notre inaction a même failli nous coûter fort cher, il y a trois ou quatre ans, lorsque le choléra fut importé à Marseille par deux émigrants séjournant en ce port et arrivant d'Orient. L'épidémie consécutive fut assez limitée, néanmoins elle doit nous servir d'avertissement et nous enseigner la prudence.

Le troisième groupe enfin est constitué par les pays *réceptionnaires d'émigrants :* États-Unis, Canada, Amérique centrale et Amérique du Sud. De l'autre côté de l'Océan, la question change d'aspect. Nous éliminerons d'abord les lois de police sanitaire maritime applicables à tout passager — émigrant ou non — et destinées à protéger ces pays contre l'invasion d'une maladie pestilentielle exotique, et principalement du choléra. Cet aspect de la question n'est cependant pas négligeable d'une manière absolue puisque, sous prétexte de police sanitaire maritime, les États-Unis ont manifesté l'intention de placer un médecin américain à bord de tous les navires transportant des émigrants à destination de leurs ports. Les Argentins et les Brésiliens les avaient même précédés à un moment dans cette voie, et cela d'une manière effective.

Les pays réceptionnaires sont guidés, en matière d'émigration, par une préoccupation capitale : proportionner à leurs besoins en hommes le nombre des nouveaux arrivants. C'est ainsi que les États-Unis, s'estimant suffisamment riches en main-d'œuvre, surtout dans les régions du nord, sont intervenus — et cela même assez brutalement — dans la détermination du chiffre d'individus pouvant être transportés par un navire. Presque subitement ils ont informé les compagnies de navigation qu'ils ne tiendraient plus compte des règles nationales déterminant le nombre des individus à embarquer et qu'ils imposeraient la leur. Et celle-ci n'est même point fixe, puisque récemment ils ont diminué d'un tiers le chiffre des émigrants à transporter. Tel navire qui, autrefois, pouvait contenir 900 émigrants, n'en prend plus maintenant que 600. Quant aux gouvernements de l'Amérique centrale et du sud, pays moins peuplés que le précédent, ils n'ont point encore agi en ce sens.

Les États-Unis, en même temps qu'ils régularisaient à leur gré la quantité des nouveaux arrivants, ont également voulu en contrôler la qualité. Dans ce but, ils ont institué pour les émigrants, et avant qu'ils ne pénètrent sur leur territoire, un véritable conseil de revision. Chacun d'eux est examiné et interrogé individuellement. Et cet examen devient chaque jour plus méticuleux. Sans parler des trachomateux et de tous les individus atteints d'affections contagieuses ou de tares chroniques, sous la dénomination de *poor physique*, on repousse tout émigrant qui ne paraît pas de force à supporter la lutte pour l'existence.

Tous ces repoussés sont renvoyés à bord du navire coupable de les avoir amenés et, si je dis coupable, c'est avec intention, car une amende assez forte est, en certains cas, le corollaire du retour de l'émigrant à bord.

Mais il y a mieux encore. Depuis plusieurs années, les États-Unis ont décidé de réexpédier vers l'Europe, et par l'intermédiaire de la Compagnie qui les a antérieurement introduits, tous les émigrants devenus, dans la suite des temps, trachomateux, aliénés, etc., en un mot tous ceux que l'on peut considérer comme des *charges publiques* et cela, quelle que soit l'ancienneté de leur arrivée dans le pays.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur ces diverses réglementations, nous nous apercevons que chacune d'entre elles a été, en quelque sorte, dictée par un intérêt national exclusif qui, presque toujours, est en contradiction avec l'intérêt du voisin et qui, même en certains cas, est nettement en opposition avec cet intérêt. *L'égoïsme national a été la seule règle suivie jusqu'à présent par les diverses puissances intéressées au mouvement de l'émigration.*

III. — Conséquences de ces réglementations opposées.

Les conséquences de ces réglementations opposées sont multiples et d'ordres différents.

En premier lieu, et au point de vue purement commercial, les sociétés

de navigation des pays transporteurs n'ont jamais la certitude de se trouver en face de réglementations définitives, condition très mauvaise ayant pour premier résultat d'empêcher la construction de navires-types et bien adaptés au transport des émigrants. C'est ainsi que l'excès même des réglementations édictées par les pays producteurs d'émigrants est allé précisément à l'encontre du but poursuivi.

Puis, du choc de ces réglementations diverses, naissent souvent des situations bizarres. C'est ainsi, par exemple, que sur un navire français transportant des émigrants italiens, se trouveront deux médecins appartenant à chacune des deux nationalités ; et ce sera le médecin italien qui, somme toute, exercera la médecine en territoire français ; il aura, sous notre pavillon, une autorité presque absolue, même vis-à vis du commandant. Si, poussant les choses à l'absurde, on suppose que le même navire embarque également des émigrants espagnols, ceux-ci seront accompagnés d'un médecin de leur nationalité. Cela fait déjà trois. Rien n'empêche les Portugais d'adopter la même ligne de conduite. Quant aux États-Unis, ils ont déjà manifesté leurs intentions en ce sens. Bientôt nous arriverons à cinq médecins sur le même navire. Et ce que nous disons pour le médecin peut se répéter pour les coffres à médicaments, les infirmiers, les infirmeries, etc.

Enfin, il y a une troisième conséquence qui est d'un intérêt spécial pour notre pays. Le refus des émigrants jugés *indésirables* par les États-Unis se fait en deux temps : un premier triage est effectué au moment même de l'embarquement ; la seconde sélection est pratiquée à New York. A ce contingent, vient se joindre celui des *charges publiques* repoussées à toute époque du territoire fédéral.

Les uns et les autres de ces individus sont des non-valeurs, soit au point de vue physique, soit au point de vue intellectuel, dont tout pays soucieux de l'intégrité de sa race et des intérêts économiques de son assistance publique doit chercher à se débarrasser.

Nous allons voir quelles sont les conséquences de ces refus successifs en attirant spécialement l'attention sur un point tout particulier à notre pays. A l'abri de lois spéciales ou de conditions topographiques et maritimes différentes des nôtres, tant en Allemagne qu'en Angleterre, tous les émigrants transitant dans ces pays embarquent exclusivement sur des navires ou allemands ou anglais. De même au retour, seuls les navires anglais ou allemands débarquent des émigrants sur le sol national. En France, au contraire, les émigrants peuvent embarquer sur des navires étrangers à la fois à Boulogne, au Havre et à Cherbourg ; au retour, également ces navires étrangers font escale chez nous avant de retourner dans leur port d'attache.

Or, les *indésirables* sont composés d'abord des émigrants éliminés au moment du départ ; cela constitue un premier lot d'individus d'une valeur douteuse et qui, ayant quitté leur patrie sans esprit de retour, vont rester chez nous en majeure partie. A ce premier groupe se joindront,

quelques jours après, ceux qui auront été refusés à New-York et ceux qui seront retournés comme *charge publique*. De ceux-ci également, aucune mesure légale ne nous permet de nous débarrasser. Et le péril se double de ce fait que — Allemands et Anglais — nous laissent pour compte leurs refusés avant le départ et s'empressent de débarquer dans nos ports ceux qu'ils sont chargés de réexpédier, car il existe chez eux des lois — qui n'ont point leur parallèle chez nous — obligeant les compagnies de navigation à éloigner du territoire national tous ces déchets de l'émigration.

IV. — Conclusion.

De cette rapide étude il se dégage deux faits : le problème de l'émigration — pour les pays comme la France — se présente à la fois sous un aspect national et un aspect international.

Au point de vue national, c'est le danger résultant du transit non surveillé des émigrants à travers notre pays, de leur séjour plus ou moins prolongé en nos ports, de leur examen pratiqué seulement à l'instant du départ ; et ce danger s'augmente chez nous du fait que les navires français ne sont pas les seuls à embarquer des émigrants dans nos ports. De cela, nous n'avons pas à nous occuper ici, nous manifesterons seulement l'espoir que les Pouvoirs publics portent, un jour prochain, leur attention vers ce danger sans attendre d'y être incités par un événement malheureux. M. le Dr Lachaud, député, président de la Commission d'hygiène de la Chambre, a déposé un projet de loi à ce sujet.

Quant au point de vue international, il embrasse tout à la fois la question des *indésirables*, celle des *charges publiques* et enfin celle du *transport des émigrants*. Ici tous les gouvernements — *producteurs*, *transporteurs* et *réceptionnaires* d'émigrants — sont intéressés à des titres divers et souvent opposés. Seule une entente internationale — semblable à celle déjà conclue pour le transport des pèlerins musulmans — permettra de résoudre le problème. De cette entente sortiront, et la stabilité indispensable aux opérations commerciales, et la sécurité sanitaire.

Il est donc à désirer que se réunisse une Conférence internationale ayant pour but :

1° De fixer d'une manière uniforme, pour toutes les nationalités et sous tous les pavillons, les conditions de transport des émigrants ;

2° D'assurer le retour obligatoire dans leur pays d'origine, de tous les individus refusés ou repoussés par les pays réceptionnaires d'émigrants.

Discussion.

Mme Mary Williams — de l'International Council of Women, British Women's Emigration Association — appuie de sa longue expérience en ces matières les dires de M. le Dr Clerc. Elle montre, par une série d'exemples, tous les inconvénients des méthodes actuellement suivies et principalement pour les femmes seules.

Plusieurs des membres présents demandent quelques explications à M. le Dr Clerc sur le travail qu'il a présenté. A la suite de cette discussion, la Section propose de transformer en vœu présenté par l'Association les conclusions que donne M. le Dr Clerc dans son travail sur l'émigration.

M. Alexandre DURAND,

Constructeur d'Instruments de précision, Le Havre.

SUR UN NOUVEAU MODÈLE DE MICROSCOPE POUR LA BACTÉRIOLOGIE

578.13 : 576.8

28 Juillet.

Au cours de ces dernières années, pendant lesquelles nous avons construit des appareils de précision pour les principales maisons d'optique françaises et anglaises, nous avons étudié les meilleures conditions à réaliser dans un microscope répondant aux besoins de la technique moderne et nous nous permettons d'attirer quelques instants l'attention du Congrès sur l'appareil que nous avons établi récemment et, en même temps, de signaler cet essai de décentralisation de l'industrie scientifique, Le Havre n'étant pas, comme on sait, un centre universitaire.

Dans la réalisation du « Bacterio » (c'est le nom du nouveau microscope), nous avons appliqué ces principes, qu'un appareil de laboratoire doit être d'un maniement simple, d'un entretien facile, d'une grande précision et d'une solidité à toute épreuve. Ces deux dernières conditions sont d'ailleurs connexes, car il est à peu près impossible d'allier à une haute précision la fragilité relative, tout au moins la trop grande légèreté de certains microscopes, même modernes.

Pour obtenir les meilleurs résultats, nous avons adopté, pour le pied et la potence, des formes à angles arrondis, d'une section suffisante pour éviter toute flexion, supprimé le plus possible les pièces en acier, qui se détériorent rapidement dans l'atmosphère des laboratoires et réduit au minimum les organes mécaniques mobiles.

Sans rentrer dans le détail de la construction de l'appareil, nous voudrions cependant dire quelques mots de deux parties essentielles : la platine à chariot et le mouvement micrométrique.

Platine à chariot. — Bien que la platine à chariot soit une très ancienne invention, appliquée pour la première fois au microscope très probablement par Martin, vers 1780, il semble singulier qu'en raison de ses avantages précieux, elle ne soit pas plus employée.

De nos jours, il est en effet reconnu à peu près indispensable, non seulement de pouvoir examiner entièrement et méthodiquement une préparation, mais aussi de le faire commodément, et on peut s'étonner qu'il existe encore tant de microscopes dépourvus d'un dispositif permettant de faire des recherches complètes dans le minimum de temps et un travail suivi sans fatigue appréciable.

La platine à chariot, dont le « Bacterio » est muni, possède les avantages ci-dessus. Elle est caractérisée par sa fixité et sa rigidité exceptionnelle, dues à ce qu'elle fait corps avec l'instrument. Ses deux mouvements perpendiculaires entre eux permettent de déplacer la préparation de 25^{m}/^{m} d'avant en arrière et de 60^{m}/^{m} dans l'autre direction.

Mouvement micrométrique. — Un autre point très important dans un microscope moderne, est le mouvement micrométrique, qui a subi des modifications assez nombreuses pendant ces dernières années.

Contrairement à l'opinion qui semble prévaloir chez plusieurs fabricants, nous pensons qu'un bon mouvement micrométrique doit être d'une construction aussi simple que possible, et celui du Bacterio possède cette particularité.

Une vis, actionnée par deux gros boutons molletés placés latéralement par rapport à la potence, agit sur un levier qui transmet le mouvement au tube sans aucun temps perdu.

La simplicité de ce système et la robustesse de ses organes lui assurent, en même temps que la solidité, une précision durable bien difficile à obtenir avec des mécanismes plus compliqués.

Partie optique. — Le « Bacterio » est naturellement pourvu des parties optiques que l'on trouve dans tous les grands microscopes (condensateur Abbe, miroirs, oculaires), mais les objectifs peuvent varier de puissance, suivant le but proposé.

Pour la grande majorité des travaux de laboratoire, les objectifs n^{os} 2, 4 et 7 à sec et le 1/14^{e} de pouce à immersion homogène constituent un bon équipement et le Bacterio est généralement livré ainsi (1).

Nous terminerons ce rapide exposé en disant que nous avons soumis dernièrement le Bacterio à l'examen des éminents professeurs des Laboratoires d'Hygiène et de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris, qui ont reconnu qu'il présentait, tant au point de vue optique que mécanique, les qualités principales que doit posséder un excellent instrument.

Nous tenons à les remercier ici très sincèrement de leur bienveillante appréciation, ainsi que Mes-ieurs les membres du Congrès, pour l'attention qu'ils ont bien voulu nous prêter.

(1) Appareil photographique. On peut adopter sur ce microscope une petite chambre photographique dont l'emploi, très simple, permet d'obtenir un cliché en quelques minutes.

M. LE Dr LAUSIÈS,

Médecin du Bureau d'Hygiène, Le Havre.

HISTOIRE DU SERVICE SANITAIRE MARITIME AU HAVRE.

614.3 (44.25 Le Havre)

28 Juillet.

Les archives du département de la Seine-Inférieure, et surtout celles du Havre, ont un bon nombre de documents intéressants sur le service de santé maritime de cette ville. Si, un jour, on veut écrire l'histoire de ce service en France, ces documents seront nécessaires. Tant sur ce sujet que sur le lazaret du Hoc, j'ai un manuscrit dont voici un résumé très succinct.

Chacun le sait, le service de santé maritime fut institué à Venise en 1345, amélioré en 1403 par la création de lazarets, et définitivement constitué en 1488 au moyen d'une véritable administration. Le roi René n'eut qu'à transporter l'institution à Marseille, en 1476. Presque un siècle après, en 1572, le roi de France prescrivit dans tout le royaume l'emploi de cet instrument de protection de la santé publique en formulant l'Édit d'Amboise que voici :

« Dans chaque port, il serait composé une Chambre du Conseil dans laquelle seraient admis tous les officiers des villes, des amirautés de police, avec charge expresse de concourir entre eux, pour ce qui le concerne, à ce qui serait à faire, dans les occasions aussi importantes pour la conservation de l'État. »

Ce texte donne raison aux écrivains qui attribuent un caractère exclusivement municipal à l'origine du service sanitaire maritime. Les officiers des amirautés ne sont là, semble-t-il, que pour donner un concours technique, et les officiers de police pour apporter la force exécutive. Dans la suite, dit-on encore, les municipalités déléguèrent ces fonctions à des magistrats spéciaux qui formèrent les intendants ou juges de la santé. Ceux-ci tendirent sans cesse à consolider et à agrandir leurs pouvoirs, au point de se rendre indépendants d'abord, puis assez puissants pour se soustraire complètement à l'autorité des municipalités, des gouverneurs, etc., et même d'entrer en lutte avec ces puissances.

Cette appréciation s'applique exactement à l'intendance de Marseille. Son ancienneté et l'appui énergique du Parlement d'Aix lui créèrent une situation hors pair. En 1622, deux arrêts du Parlement donnèrent aux intendants de Marseille et de Toulon le privilège exclusif de visiter tout navire suspect avant son admission dans aucun port français de la Méditerranée. En 1647, l'intendance marseillaise était complètement indépendante, et devint abusivement encombrante.

Contrairement à l'opinion répandue, cette évolution, loin d'être la règle, fut peut-être unique. Jusque vers la fin du XVIII[e] siècle, les autres ports de France demeurèrent soumis aux Parlements et aux amirautés de leur province, autorités assez indépendantes vis-à-vis l'une de l'autre, et toutes les deux à l'égard du roi. Aussi, quand le roi daignait s'occuper de la santé maritime, elles ne laissaient filtrer jusqu'aux ports que ce qui leur convenait. Les usages de la région faisaient loi. La diversité des coutumes ne doit pas éveiller l'idée d'indépendance, parce que jusqu'à la Révolution, cette diversité fut la règle partout et en tout.

A coup sûr, l'évolution de l'administration sanitaire au Havre fut tout autre qu'à Marseille. Les juges de santé n'eurent jamais ici la moindre indépendance. Ils n'eurent pas à discuter les ordres du roi et ne cessèrent jamais d'être sous la direction immédiate de la cour. Deux faits expliquent cette situation : 1° l'amirauté de Normandie dépendait du roi et n'avait d'autres pouvoirs que ceux que la cour lui laissait; le Havre, en vertu de la Charte octroyée par François I[er], était soustrait à la juridiction du Parlement de Rouen, et constituait, comme Toul et six autres places, un gouvernement indépendant relevant directement du roi. A cause de ce privilège et de quelques autres franchises, les bourgeois du Havre étaient militarisés dès le temps de paix. Le gouverneur, chef de corps, faisait exécuter les volontés royales, tant civiles que militaires, sans différence entre les unes ou les autres. Au début, l'administration se résume en lui seul. Plus tard, quand il put s'entourer de quelques habitants, il eut un échevin, un capitaine des quais, chargé de la police maritime autant pour la santé que pour la sûreté de la place.

Avec le temps, les usages se firent plus complexes et le personnel plus nombreux; mais jamais le gouverneur n'abandonna une parcelle de son autorité dans cette affaire que tous estimaient si nécessaire au bien de l'État. Il en fut ainsi jusqu'au jour où la jalousie méfiante de Louis XIV ne supporta plus que des gouverneurs honoraires résidant loin de leur poste. Mais alors le roi et ses agents envoyèrent directement leurs ordres, soit au maire, soit au commandant de l'amirauté, par le canal de l'intendant de la généralité de Normandie.

Cette distinction entre le Havre et Marseille a son importance, car on n'a guère vu l'histoire de la santé maritime qu'à travers les agissements du grand port méditerranéen. Les errements suivis au Havre indiqueraient donc les idées prévalant à la cour. Il est vrai que, depuis l'Édit de 1572, elle n'eut guère ni le loisir, ni le désir d'en avoir. Tandis que les juges de santé de Marseille élevaient un imposant monument de règles administratives, les autres ports de France, et notamment le Havre, Honfleur et Rouen se contentaient de repousser tout navire suspect. Le malheureux reprenait le large ou cherchait un refuge dans une anse isolée du voisinage.

A la fin du XVII[e] siècle seulement, on s'intéresse aux choses de la marine et au service de santé maritime. Colbert fit paraître en 1683, sous

la signature du roi, le premier règlement sanitaire contre la peste et pour la Méditerranée. Il ne représente qu'une codification des usages suivis à Marseille et Toulon, mais cela signifie aussi que la volonté royale entend obtenir la transmission de ce service. Le Havre et sans doute aucun des ports, ni de la Manche, ni de l'Océan, n'eurent communication, ni même connaissance de ce document.

En 1700, M. de Pontchartrain commence à vouloir instituer un service sanitaire tant au Havre que dans les ports de la Seine. Seulement, il ne semble en avoir qu'une idée bien vague. Il demande pour chaque port un organisme complet avec lazaret tout prêt. La peur de la peste aux portes des villes, la crainte des dépenses qui devaient en résulter, soulevèrent l'opposition des localités intéressés. L'échec du ministre fut complet. Peu après, il se contenta d'un lazaret au Hoc et l'obtint malgré toutes les résistances de Rouen, Quillebeuf et du Havre, en abusant outrageusement des rigueurs sanitaires sous prétextes d'épidémies souvent désavouées.

Enfin, en 1714, on put mettre en adjudication la construction d'un lazaret à la pointe du Hoc. Le peu de bonne volonté fit réduire cet établissement à une modeste maison d'habitation, un magasin en forme de hallette ouverte à tous vents et un quai qui, de 80 mètres, fut réduit à 40 sur la rive sud de la Lézarde et de la fosse conduisant à la petite Eure. En même temps, la cour défendait expressément qu'aucun navire ne fut admis dans aucun port de la région s'il n'en avait reçu l'autorisation écrite des juges de santé du Havre, ou n'avait purgé sa quarantaine au Hoc. C'était là, plus ou moins, un isolement avec débarquement et déballage des marchandises, évent, sereine, puis désinfection du navire, des personnes et des hardes par les fumées de genévrier, etc.

La résistance presque ouverte des amirautés rivales, comme Honfleur, la mauvaise volonté de tous annihilèrent les efforts de la cour.

Survint l'épidémie de peste de Marseille (1720). C'était bien l'échec retentissant de l'administration sanitaire de cette ville. Néanmoins, de là sortit cette idée étrange de confier à une seule administration d'un seul port le soin de défendre le royaume contre la peste, en proclamant que nulle part ailleurs qu'à Marseille on ne trouverait une organisation et une compétence réelles.

Des ordonnances royales ambiguës et des intrigues suivies d'années en années appuyèrent cette conception, si bien qu'un arrêt pris en Conseil du roi du 14 octobre 1762 ordonna à tout navire suspect de passer par Marseille avant de se présenter en aucun port français, où que fut ce navire. Or, bien facile était la suspicion. *A priori*, on estimait capable de propager la peste tout négoce avec les pays levantins et barbaresques, fussent-ils reconnus exempts de maladies, à plus forte raison le négoce avec une vaste région dont une localité se trouvait atteinte. La navigation à quelques kilomètres de la côte, la conversation avec un navire de ces contrées, suffisaient à rendre suspect. Les corsaires algériens et marocains couraient les mers à perpétuité. Ils s'aventuraient jusque dans le voisi-

nage de la Manche. Comment les éviter ? Alors un navire à destination du Havre, arrivé jusqu'au terme de son voyage, ayant le malheur d'être arrêté par un de ces écumeurs de mer, juste le temps d'exhiber ses papiers, devait retourner à Marseille purger une quarantaine, après quoi il pouvait reprendre son voyage, quitte à recommencer pareille aventure.

Le duc de Praslin (1767) s'appliqua à faire exécuter cet arrêt. Les ports, ne dépendant pas directement de la cour, le méconnurent. Le Havre résista, non sans habileté et non sans succès. Brusquement, la peste de la Baltique de 1770 interrompit ces velléités malfaisantes. La cour tremblait à l'idée d'une invasion de la peste par la Seine. Il fallut d'urgence rétablir le lazaret du Hoc, organiser sur rade une surveillance étroite et permanente et renforcer les pouvoirs des juges de santé du Havre. Instruits par l'expérience, les échevins et les négociants mirent tout leur zèle à assurer un service donnant toute satisfaction aux ministres. Puis, l'alerte passée, la peur de Marseille les poussèrent aux améliorations en leur faisant réédifier le lazaret, entretenu à contre-cœur et plutôt mal depuis sa fondation. Les documents abondent depuis cette période ; ils notent l'absence absolue de maladies suspectes ; ils font deviner, en revanche, les dommages énormes subis par la marine marchande et les duretés de l'existence du lazaret.

Jusqu'en 1789, les instructions de la cour furent incohérentes. Après 1789, ce fut presque partout l'abandon du service sanitaire. On envisagea bien la santé publique dans son ensemble, mais on n'eut pas le temps d'entrer assez dans les détails. Bonaparte, consul, eut cependant à restaurer le service à propos de la fièvre jaune élevée au même rang que la peste dans les prescriptions sanitaires (21 septembre 1802). Le fait est assez piquant, après avoir si lestement violé les lois sanitaires, en débarquant directement, au retour d'une Égypte pestiférée.

Deux faits considérables étaient apparus : 1° l'uniformité des lois et règlements pour tous les Français ; 2° la toute-puissance de l'administration centrale. Bien que s'efforçant de reprendre avec les habitudes bureaucratiques quelques-uns des anciens usages, l'administration sanitaire se montra large et sensée jusqu'à la fin de l'Empire. A la Restauration, ce fut un changement subit. Au nom de l'absolutisme royal, l'administration conserva et prétendit même aggraver l'omnipotence que l'Empire avait léguée. Par haine des idées nouvelles, elle reprit avec fougue les errements antérieurs à la Révolution, jusqu'aux plus pénibles et aux plus nuisibles. Elle exhuma cet odieux arrêt de 1762 et se montra terriblement dure et mal polie.

Malgré les protestations des intéressés, malgré l'exemple du libéralisme de toutes les nations maritimes, malgré l'expérience d'un quart de siècle de laisser-aller complet en France sans la moindre maladie, malgré la réprobation grandissante des savants, l'administration sanitaire de la Restauration persistait dans son orgueil et ses ignorances. On attaquait

vigoureusement ses exigences à propos de la peste et de la fièvre jaune. Même les expériences de désinfection apparurent si peu probantes que la pratique en tombait dans l'oubli. Elle ne revint qu'avec Pasteur, et cela parut une merveilleuse nouveauté.

Cependant, la fièvre jaune dévastait l'Espagne entière (1821 et 1822). Elle frappa l'opinion publique en France de stupeur et de crainte. Le Parlement s'émut et réclama d'urgence une refonte des lois et règlements sur le service sanitaire maritime. Ce fut l'origine des lois et règlements de 1822 qui mirent fin aux antagonismes et aux particularismes des ports français.

Quant au lazaret du Hoc, son histoire fut mouvementée depuis 1789. Tour à tour condamné puis repris, il eut, en 1823, l'espoir d'une existence plus stable et moins terne, car 300.000 francs furent employés à deux grandes constructions. Les alluvions les rendirent bientôt inutiles. Leurs ruines imposantes qui se dressaient encore, il y a une vingtaine d'années dans la plaine nue du Hoc, furent rasées pour laisser place à des établissements d'artillerie.

M. H. BOUT DE CHARLEMONT,

Marseille.

L'ÉPURATION DES EAUX D'ALIMENTATION DANS LES VILLES.

663.63

31 Juillet.

Au moment où la question de l'épuration des eaux d'alimentation des villes est partout à l'ordre du jour, il ne sera peut-être pas inutile d'attirer l'attention des hommes compétents sur un moyen simple, pratique et peu coûteux d'assurer cette épuration, moyen auquel on ne paraît pas avoir songé jusqu'ici et qui est pourtant en usage depuis un assez long temps dans certains grands aquariums d'Europe, notamment en Angleterre. C'est M. Lloyd, le constructeur de l'aquarium du Jardin d'Acclimatation à Paris, de celui du Palais de Cristal à Londres et d'autres, qui l'a préconisé et fait entrer dans la pratique courante de ces établissements.

Et, d'abord, voyons comment la question qui nous occupe est résolue par la Nature, car c'est toujours là qu'il faut revenir, quand il s'agit de chercher la solution la plus simple d'un problème quelconque.

Or, on constate premièrement que la masse des eaux douces ou salées, qui est la même depuis qu'elles existent, est toujours propre à la vie des myriades d'organismes qui les peuplent et qu'il n'y a pas d'apparence

qu'elles cessent jamais de l'être autrement que par congélation générale, malgré les causes constantes et multiples de pollution et de contamination auxquelles elles sont soumises sur leurs bords et à leur surface. On remarque ensuite que toutes les particules liquides dont l'ensemble forme les fleuves et les océans, sont en perpétuel mouvement par le fait, soit, pour les fleuves, de leur cours même, soit des courants superficiels ou profonds pour les eaux marines ou les grands lacs, soit par le fait des vents. On reconnaît enfin, pour peu que l'on y réfléchisse, que ce mouvement sans fin constitue une puissance mécanique de malaxement, d'épuration des eaux et d'absorption de l'oxygène par ces eaux à nulle autre comparable et que la Nature n'a pas eu besoin d'autres moyens plus compliqués pour la fin qu'elle se proposait en la circonstance. On en arrive alors à conclure que l'on doit pouvoir, par un procédé analogue, rendre et conserver ensuite à une quantité d'eau quelconque les qualités de pureté qu'elle peut avoir fortuitement perdues et l'innocuité nécessaire à la vie des animaux qui doivent y séjourner, comme à celle des êtres terrestres et en particulier de l'homme, à l'existence desquels elle est indispensable.

En suite de ces constatations et de ce raisonnement, M. Lloyd se dit qu'il n'y avait, pour maintenir la masse d'eau d'un aquarium dans l'état compatible avec l'entretien de la vie, qu'à imprimer à cette masse un mouvement et un brassement continuels, en y injectant simultanément de l'air plus ou moins divisé et sous une plus ou moins grande pression, ce procédé devant avoir pour effet de permettre à l'oxygène de l'air, mis ainsi en contact avec toutes les particules liquides, de brûler les impuretés de quelque nature qu'elles fussent qui pourraient se trouver dans l'eau et de s'y dissoudre en même temps en quantité suffisante, et il se mit à l'étude de la question.

Dans cet ordre d'idées, deux systèmes ont été expérimentés, savoir : lancement de bas en haut, dans la masse d'eau animée d'un mouvement continu et régulier, de grosses bulles d'air ; lancement de haut en bas et de biais de jets d'air divisé en fine poussière.

On a vite reconnu que ce dernier mode de procéder était infiniment plus puissant et moins coûteux.

Voici, du reste, ce que M. Lloyd écrivait à ce sujet dans ses *Observations sur les aquariums publics*, parues il y a longtemps déjà :

« Dans l'annexe orientale de l'Exposition internationale tenue à Londres en 1862, je fis sur une masse d'eau bourbeuse, chargée de matières animales et végétales en pleine décomposition, des expériences en vue de comparer la valeur respective de chacun des deux systèmes de purification préconisés.

» Je commençai par lancer, dans un bac contenant 800 litres de cette eau, 200 litres d'air par minute, pendant six heures par jour et pendant six jours consécutifs, d'après le système d'épuration par grosses bulles. Au bout de ce temps, alors que plus de 400.000 litres d'air avaient été injectés, en exigeant une dépense de force de déplacement de 400.000 litres d'eau sans grand effet, je réunis à ce bassin, dont l'apparence était à peine modifiée, un second bac de la

même capacité remplie d'une eau encore plus corrompue que la première, absolument noire, puante et complètement empoisonnée par la présence de l'hydrogène sulfuré et bicarburé.

» Je mis alors toute la masse en mouvement et je dirigeai vers la surface de l'eau, de manière qu'elle fût frappée avec force, à une très petite distance et sous un angle léger, un jet d'air très puissant, mais n'ayant pas plus d'un dixième de pouce de diamètre.

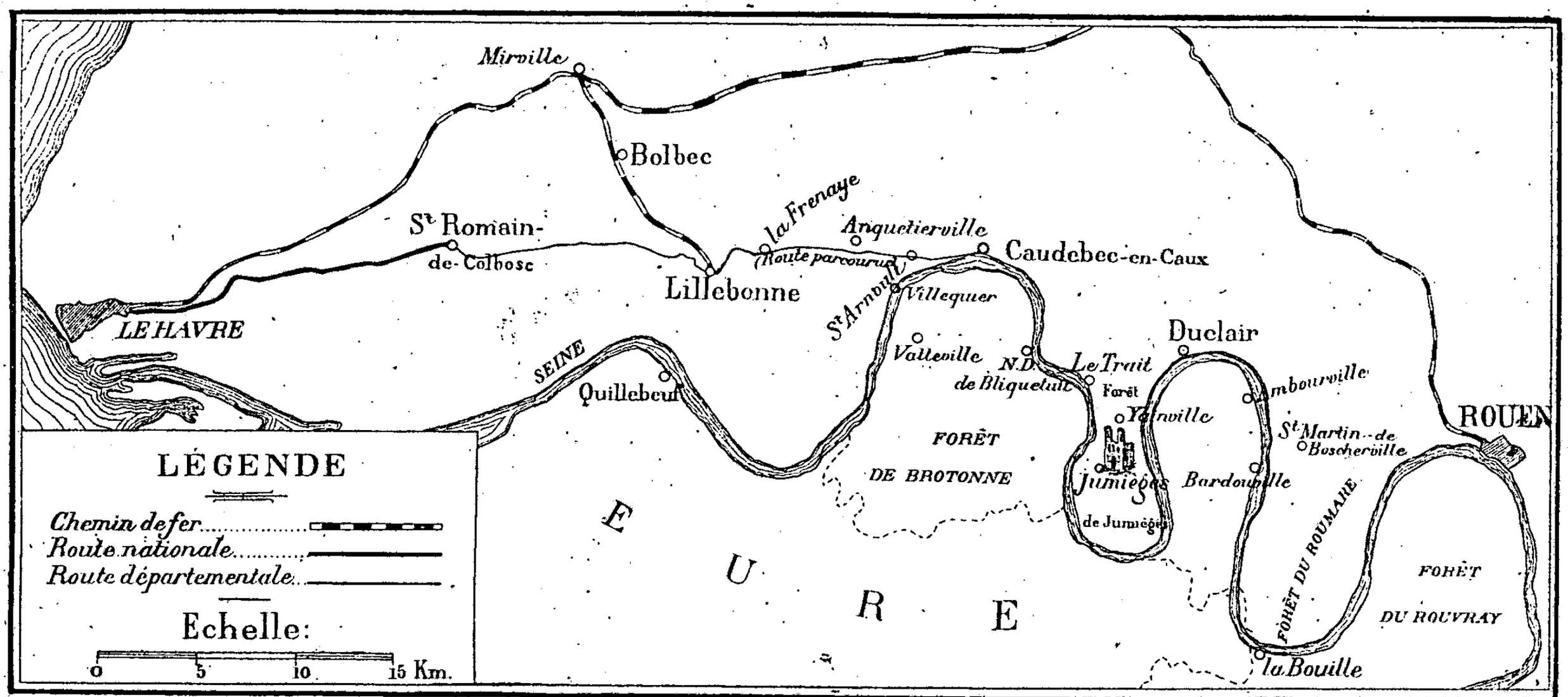
» Ce courant, qui n'employait que 240 litres à l'heure ou 4 litres par minute, fut maintenu pendant dix heures à la fin desquelles, après une dépense de force ne dépassant pas 2.400 litres d'eau, à une pression de 50 litres par pouce carré, toute mauvaise odeur avait disparu par l'oxygénation. Le courant fut renouvelé deux fois et, le troisième jour, l'eau était claire et limpide et pouvait recevoir les animaux. »

Voilà qui est concluant.

Eh ! bien, je reviens maintenant à mes prémisses et je pose la question : le système d'épuration qui a été reconnu bon pour les habitants des aquariums ne pourrait-il également être appliqué aux eaux destinées à nos usages? Ces eaux, toujours recherchées avec le plus de soin possible, évidemment, mais pourtant sans préoccupation exagérée au sujet d'un absolu de pureté, qui n'existe guère dans la Nature, eu égard du moins à nos besoins, ne sauraient-elles, dans les réservoirs où elles seraient recueillies, être soumises à ce système d'épuration au moyen de l'air qui, rationnellement employé, pourrait avoir pour effet, non seulement d'en brûler les impuretés, mais encore de détruire tous les germes, bactéries ou microbes dont nous pouvons avoir à redouter l'action nocive? Ne pourrait-on même inventer de petits appareils de ménage pratiques et peu coûteux permettant à chaque famille d'épurer et d'aérer immédiatement avant l'usage son eau de consommation qui, du bassin d'assainissement au robinet de distribution de chaque particulier, peut encore, il ne faut pas le perdre de vue, se contaminer par la circulation dans les tuyaux d'amenée ou par le contact des poussières de l'air ?

C'est à de plus savants que moi que je soumets cette idée et je serais heureux qu'elle parût de nature à retenir l'attention des hommes spécialisés en la matière.

CARTE DE L'ITINÉRAIRE DE L'EXCURSION



EXCURSION

COMPTE RENDU DE L'EXCURSION GÉNÉRALE DU JEUDI 30 JUILLET DU HAVRE A ROUEN PAR LA SEINE,

Par M. JEAN MEUNIER,

Docteur ès Sciences,
Chef de travaux à l'École centrale des Arts et Manufactures, Paris.

(079.3)

Notre Congrès au Havre avait été préparé de longue main et trop bien, par des organisateurs aussi zélés qu'entendus, pour ne pas produire des résultats féconds et durables. Il aurait eu plus d'éclat, si les événements qui se déroulèrent à l'improviste, au cours de sa durée, n'avaient rempli les cœurs d'anxiété. Le spectre de la guerre était debout et fascinait les yeux. Qui de nous ne voit encore cette foule de gens du Havre, de toutes les catégories, massée devant les bureaux du *Journal Havrais*, guettant l'arrivée des dépêches qu'elle commentait discrètement. Puis nos rangs s'éclaircissaient. « Je dois répondre au premier jour à l'ordre de mobilisation », disait l'un. « J'ai de la famille à l'étranger », disait l'autre, « je pars ». Et de furtives poignées de main s'échangeaient. Triste prélude du temps de malheur qui devait suivre !

Toutefois, la journée du jeudi 30 juillet, consacrée à l'excursion au pays des bords de la Basse-Seine, sembla donner comme une éclaircie à ce sombre horizon. Les dépêches, la veille au soir, étaient arrivées plus rassurantes, et quelques-uns disaient : « Cela va s'arranger sans doute ». Aussi, dès 6 heures du matin, nous nous trouvions à la gare du Havre, 130 environ, presque gais. Le temps, jusqu'alors maussade, se mettait de la partie, les nuages fondaient peu à peu devant le soleil annonçant une belle journée. Le plaisir de se voir réunis nous rendait plus expansifs, les conversations s'animaient sur le rappel de bons souvenirs et allaient continuer dans les compartiments. Nous étions sur la ligne de Lillebonne. Dans la première partie du parcours, la vallée semble être la prolongation de la ville, une longue suite de villas, de parterres

et de jardins potagers. A la vue de cette abondance de légumes si prospères, il venait à l'esprit que le Havre était bien prémuni contre la famine et que, par contre, il n'avait pas lieu de s'étonner de l'importance donnée à l'usine d'incinération des ordures ménagères, que nous avions visitée la veille. A ce territoire jardinier succèdent des pentes herbées et plantées de pommiers, donnant l'impression de la classique Normandie. Au bout d'une heure le train s'arrête, c'est Lillebonne.

Qui se douterait, en descendant du wagon, qu'il foule en ce verdoyant bocage l'emplacement d'un ancien port, qui fut sans doute l'un des principaux de l'antique Neustrie romaine. Lillebonne, en effet, a été fondée sous le vocable de la fille d'Auguste, Julia-Bona, appelée familièrement Lilia-Bona. En pleine localité, sur le bord de la route, on remarque un vaste hémicycle, déblayé depuis un certain nombre d'années et qui indique des arènes aussi considérables que les Arènes de Lutèce, dans la rue Monge.

A la gare, nous changeons de mode de locomotion. La cour est pleine de breaks, voitures d'hôtel, phaétons aux roues ferrées et bruyantes, attelés de chevaux luisants et vigoureux. Nos conducteurs sont en veston et coiffés de casquette. Ils portent la moustache à la normande et semblent des gens décidés et expéditifs. Le nombre de places est indiqué sur chaque véhicule aussitôt pris d'assaut. Les cochers normands savent se gendarmer au besoin; pour ne surcharger aucun véhicule, ils brisent l'harmonie des groupes créés par la sympathie. En un clin d'œil, ils ont mis Messieurs du Congrès à l'ordre, et la caravane en ordre.

Ils n'avaient pas tout à fait tort, nous allons le reconnaître. Du bas-fond, où se trouve Lillebonne, pour gagner le plateau du pays de Caux que nous devons traverser, la côte rapide s'allonge sur plus de 5 kilomètres, on la gravit au pas et il faut trois quarts d'heure. En revanche de cette lenteur, quelle belle perspective! L'horizon s'entr'ouvre et recule à mesure que nous montons, nous avons tout loisir pour admirer ses artistiques découpures. Ce spectacle suffit pour faire oublier que nous sommes assis incomplètement sur la moitié de notre séant et qu'il est difficile de dégager le coude sans heurter une aimable voisine. Le hasard m'avait placé en compagnie d'obligeants congressistes belges, venus des bords de la Meuse, dont ils vantaient le pittoresque et les agréments bien connus. Qu'en est-il advenu peu après? Je ne le sais, hélas! C'est tout ému que je rappelle ce souvenir.

Nous voici sur un vaste plateau : la campagne s'étend à perte de vue couverte de blé et d'avoine, et la moisson est à peine commencée; les gens paraissent s'y mettre fièvreusement dans la crainte de voir éclater la guerre : *Barbarus has segetes!* A côté, il était d'autres champs, où paissaient, attachées au piquet, des milliers de bêtes à cornes, de cette belle race, tachée roux et blanc, qui fait l'orgueil de la Normandie, et dont la conservation et l'amélioration ont fait au Congrès l'objet de la sollicitude de la Section d'Agronomie. Celle-ci a émis le vœu qu'aucun reproducteur ne puisse être employé, s'il n'a été inscrit au préalable au Herd-book. Voici entrevu, sur la route, l'un de ces types de race. C'est un taureau à la puissante encolure qui se redresse; la longue file de nos voitures le trouble dans la calme jouissance de sa pâture, il est irrité, il mugit et s'élance pour foncer sur nous; par bonheur, une solide amarre le retient. Nous traversons plusieurs villages, en particulier la Frenaye, dont les braves habitants se demandent quelle peut bien être pareille bande. Après trois grandes

heures de voiture, nous arrivons à une descente rapide sur le flanc d'un coteau boisé, le panorama de la Seine se dévoile splendide et dans le bas, Caudebec-en-Caux (1), ville principale du pays des Calettes, complète cet harmonieux paysage.

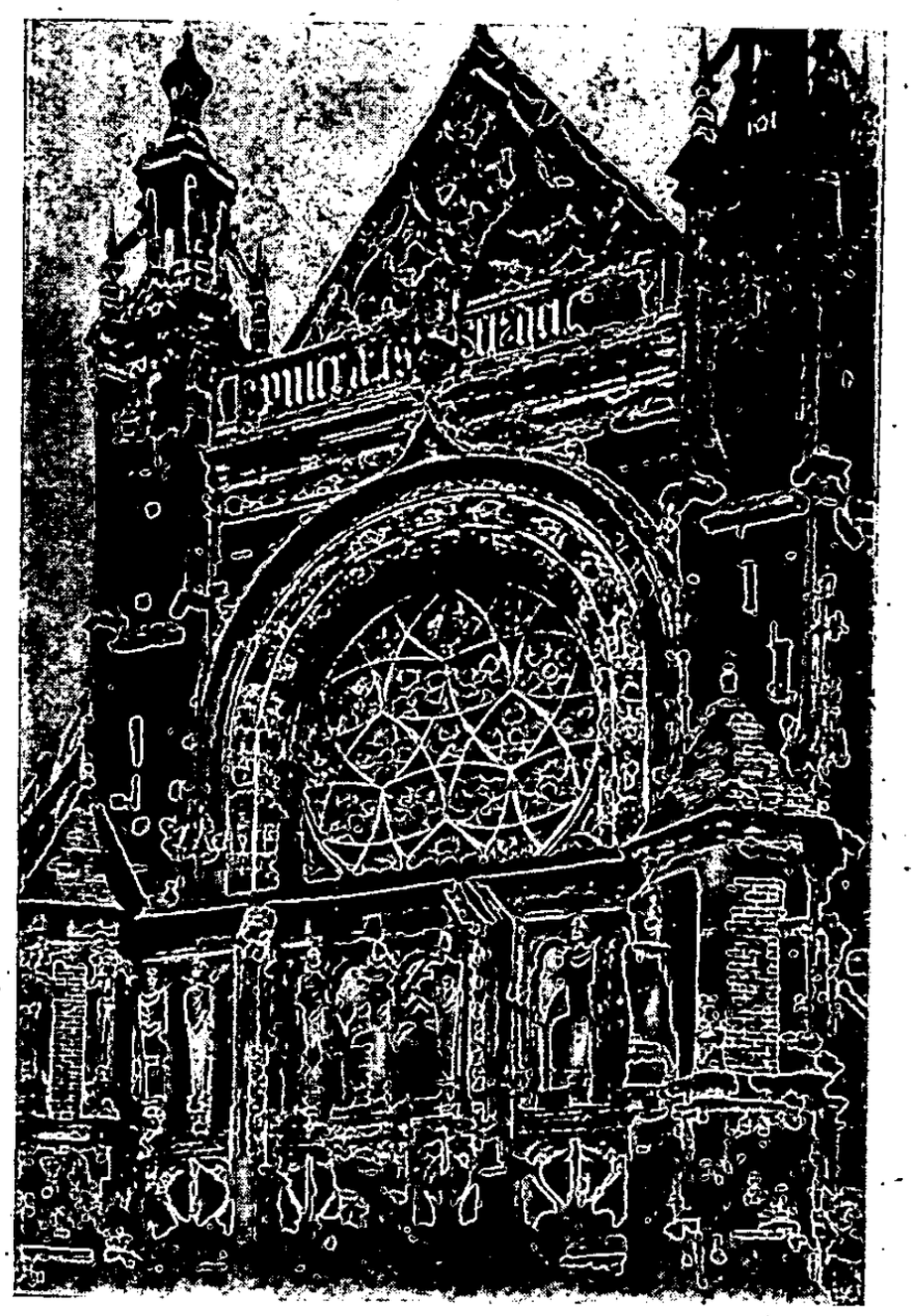
CAUDEBEC-EN-CAUX.

Place de l'Église. — En arrivant : Welcome !

Le réveil matinal, la course, le grand air avaient aiguisé notre appétit et nous envahissons les boutiques des boulangers avec d'autant plus d'empressement que l'on annonce le déjeuner pour 2 ou 3 heures après-midi. « Ventre affamé n'a pas d'oreille » serait-on tenté de dire ! Ce proverbe ne s'applique pas à nous, car à peine descendus à Caudebec, nous nous groupons sur la place de l'Église pour écouter religieusement les explications de notre savant organisateur

(1) On sait qu'il existe un autre Caudebec, à quelques kilomètres en amont de Rouen.

et guide, M. Dupont, on ne peut mieux versé dans la connaissance de la Normandie, et qui excite notre admiration devant cette merveille du XIIIe et du XVe siècle : il nous signale son portail, sa flèche et ses galeries où la pierre, percée à jour, figure des fines découpures de dentelle. Le concept de ce monument a certainement inspiré les auteurs des grandes églises de Rouen. Contraste et variété, telle est la devise de la nature, celle aussi qui doit inspirer un organisateur d'excursion, c'est certainement celle que M. Dupont avait adoptée et qu'il a fait exécuter avec une discrétion qui la pare d'un nouveau charme.



Église Notre-Dame de Caudebec.

La Rosace.

Caudebec étale ses rues le long de trois ruisseaux d'eaux vives et abondantes ; les vieux toits normands, que l'on croirait transportés à Venise, surplombent ces filets d'eau, et produisent un effet des plus pittoresques. Un de nos aimables et érudits collègues, M. James, notaire à Caudebec, [nous] jette là quelques explications à la volée.

Mais, tandis que nous nous attardons dans la recherche de ces vues rêvées par les peintres, les notes sourdes d'une sirène, qui malgré son nom n'avait

A Caudebec.
La rue de la rivière Sainte-Gertrude.

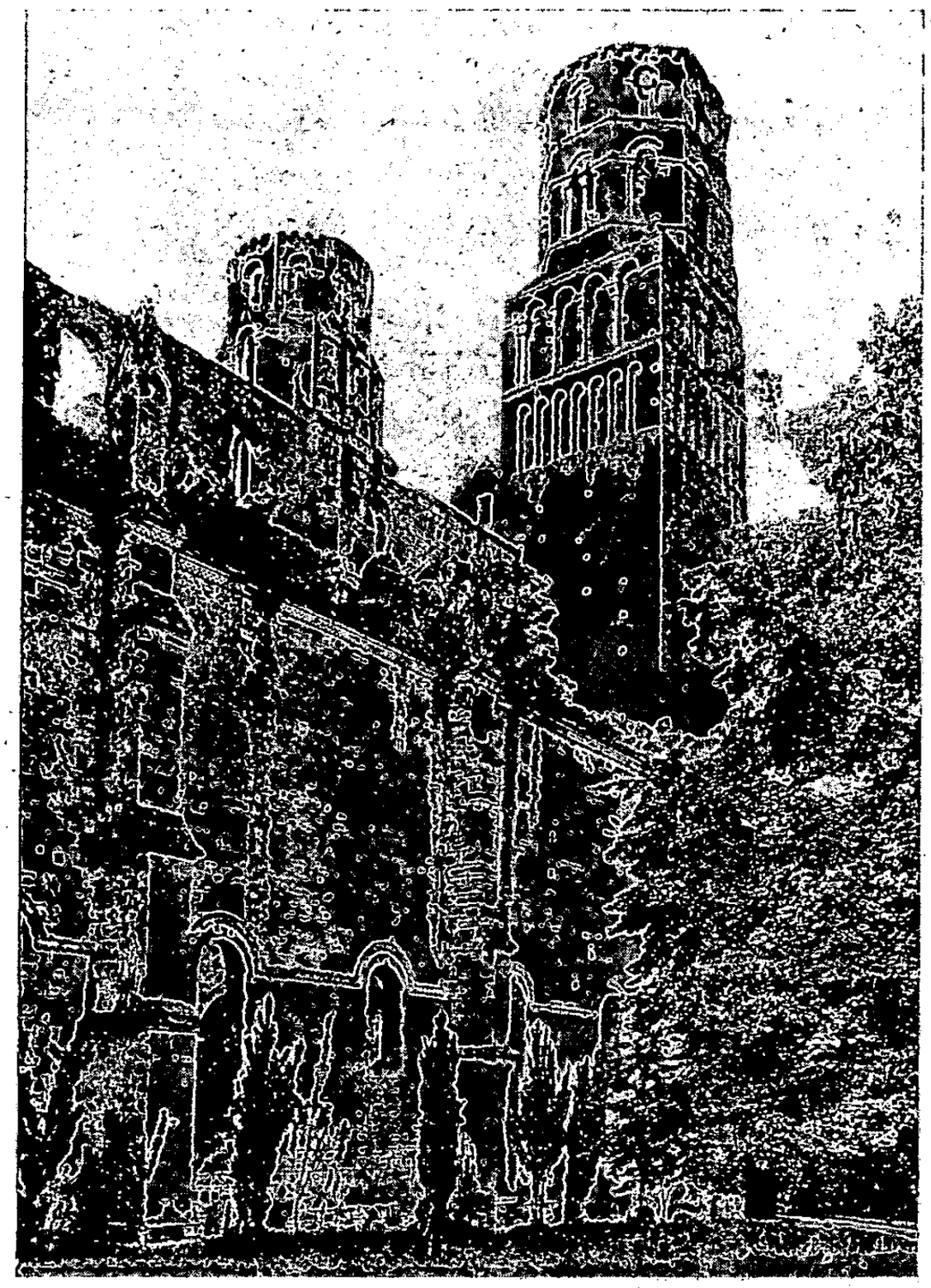
rien de musical, retentissent sur les bords de la Seine, c'est le *Boïeldieu* qui nous appelle pour nous transporter à Rouen. « Vite, vite, s'écrie M. Dupont, l'heure du programme est de beaucoup dépassée et le trajet fluvial sera long. »

Sur le miroir de l'eau qui reflète la rive,
L'aube du *Boïeldieu* bat dix nœuds carrément ;
Installés sous la tente, où l'air marin arrive,
Entre nous devisons, voici le bon moment.
Que le plaisir est grand quand on respire à l'ombre
Et que les souvenirs reviennent si doux !
J'en omettrai beaucoup, car trop grand est le nombre,
Mais mon cœur, compagnons, bat pour chacun de vous.

Je vois du Muséum quintessence savante ;
L'insecte ou le reptile exerce tel esprit,
L'un trouble du criquet la course dévorante,
L'autre extrait du serpent un venin qui guérit.
Près d'eux la Faculté, qui fait brillante École,
Scrute du fond du rein le mystère profond,
Et joyeux lance un mot, qu'on jugerait frivole,
Mais sur l'affreux cancer en travaux se morfond.
Voici de mes amis, sis aux bords de la Loire,
Pays aimé des cieux, qu'ils ont si bien fouillé ;
Ils ont dressé de Blois la naturelle histoire,
Démêlé l'écheveau du vieux temps embrouillé.
Un sénateur du Havre, en coiffure marine,
Rêve à doter son port de plus profondes eaux.
En maître, il nous dira son œuvre et sa doctrine,
Car fort grande est sa part dans les projets nouveaux.
Un autre sénateur a pour souci l'enfance,
La frêle créature en quête d'un appui,
S'il est ému, c'est pour la jeunesse de France...
Une escorte zélée est à côté de lui.
Voici le lauréat du docte aréopage
A Stockholm siégeant, puis ces autres amis,
Ouvriers de notre œuvre au complexe rouage,
Aux labeurs des Congrès depuis longtemps soumis.
Dayla, Garfitt, Belas, Rousselet, puis Mark Sykes,
Nos collègues anglais que nous prisons si fort,
Le professeur Hartog, le noble major Forbes,
Miss Braittwaiter-Batty, bien connue en Oxford,
Hale et ceux dont les noms en ma mémoire glissent,
Élite d'Albion en nos rangs confondue.
Passez, œuvres de Mars, les destins s'accomplissent !
Nous fêterons un jour la victoire rendue.

A l'endroit où nous arrivons, les berges de la Seine n'ont plus d'escarpement, elles s'élèvent en pente douce du côté du Nord. Au milieu de magnifiques futaies se cachent les fronts de deux tours octogonales qui se montrent à la dérobée à mesure que le bateau avance. Ces lieux semblent empreints d'un charme mystique que le voile de verdure rehausse encore. Quelques minutes

de plus et le *Boïeldieu* accoste un appontement qui permet de mettre pied à terre. Voilà Jumièges, la célèbre abbaye neustrienne, dont les ruines se dressent parmi les branchages. Quelques voitures sont au bord de l'eau, prêtes à transporter les dames, mais comme le trajet n'est que d'un kilomètre à peine, beaucoup d'entre elles se refusent à user de la facilité que leur donne cette délicate attention, et pédestrement s'échelonnent sur le chemin bordé de saules, dont le feuillage fluet et gris se tord sous les rayons du soleil. Voici la porterie



Église Notre-Dame de l'Abbaye de Jumièges.

gothique de cet attrayant monastère que Mme Lepel-Cointet a pris sous sa religieuse et persévérante tutelle, voici de près les deux tours entrevues de la Seine et l'église dont elles forment la façade.

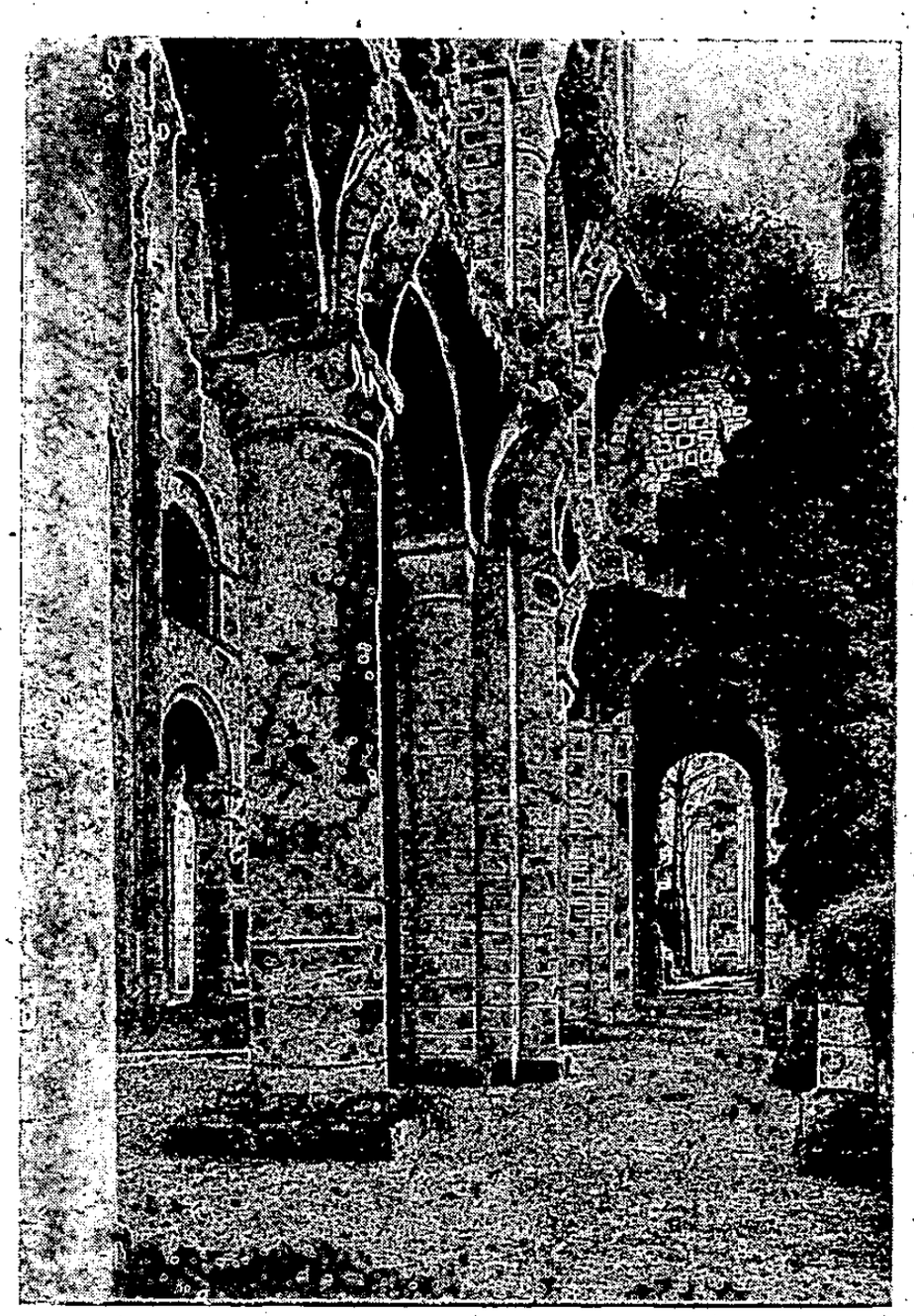
Quelques-uns d'entre nous ont, comme moi, visité l'an passé Cambridge, la célèbre Université anglaise, et ont été émerveillés devant la chapelle de « King's College ». Avec une incomparable hardiesse, les murs de ce monument, percés de hautes baies se dressent dans les airs; pas de contre-

Nef de l'Eglise Notre-Dame de Jumièges, vue du Chœur.

Cette vue permet de se rendre compte de la hardiesse et de la légèreté du monument.

forts, pas de soutien et l'ensemble, à la fois cohérent et gracieux, semble debout par une merveille d'équilibre : on serait tenté de croire que l'église abbatiale de Jumièges a servi de modèle au chef-d'œuvre anglais, l'art neustrien ayant franchi le détroit avec les Normands. Comment, à Jumièges, ces minces parois de pierre se maintiennent-elles à 30 mètres de haut, sans autre plafond que le ciel ? A King's College, les voûtes se développent en forme de palmier, aux nervures d'une merveilleuse finesse; ici, il n'y eut jamais de voûte à proprement parler. M. Serbat, particulièrement documenté sur l'Abbaye, nous l'explique; il y avait un tillage de bois comme dans les vieilles églises romanes. Sous sa conduite, nous parcourons savamment le chœur élargi par le déambulatoire, puis deux autres chapelles plus anciennes n'offrant que de curieux vestiges, la salle capitulaire, la salle des hôtes, la bibliothèque. En somme, Jumièges, avec son grand nombre de clercs, fut pour la science scholastique, au moyen âge, ce que sont encore aujourd'hui les grandes Universités de Cambridge et d'Oxford pour la science et les lettres modernes. Dans

nos Universités, emprisonnées au milieu des quartiers populeux des villes, on manque d'air et d'espace, on étouffe, tandis que l'on respire si largement dans les collèges anglais où la culture intellectuelle s'épanouit au milieu des sports

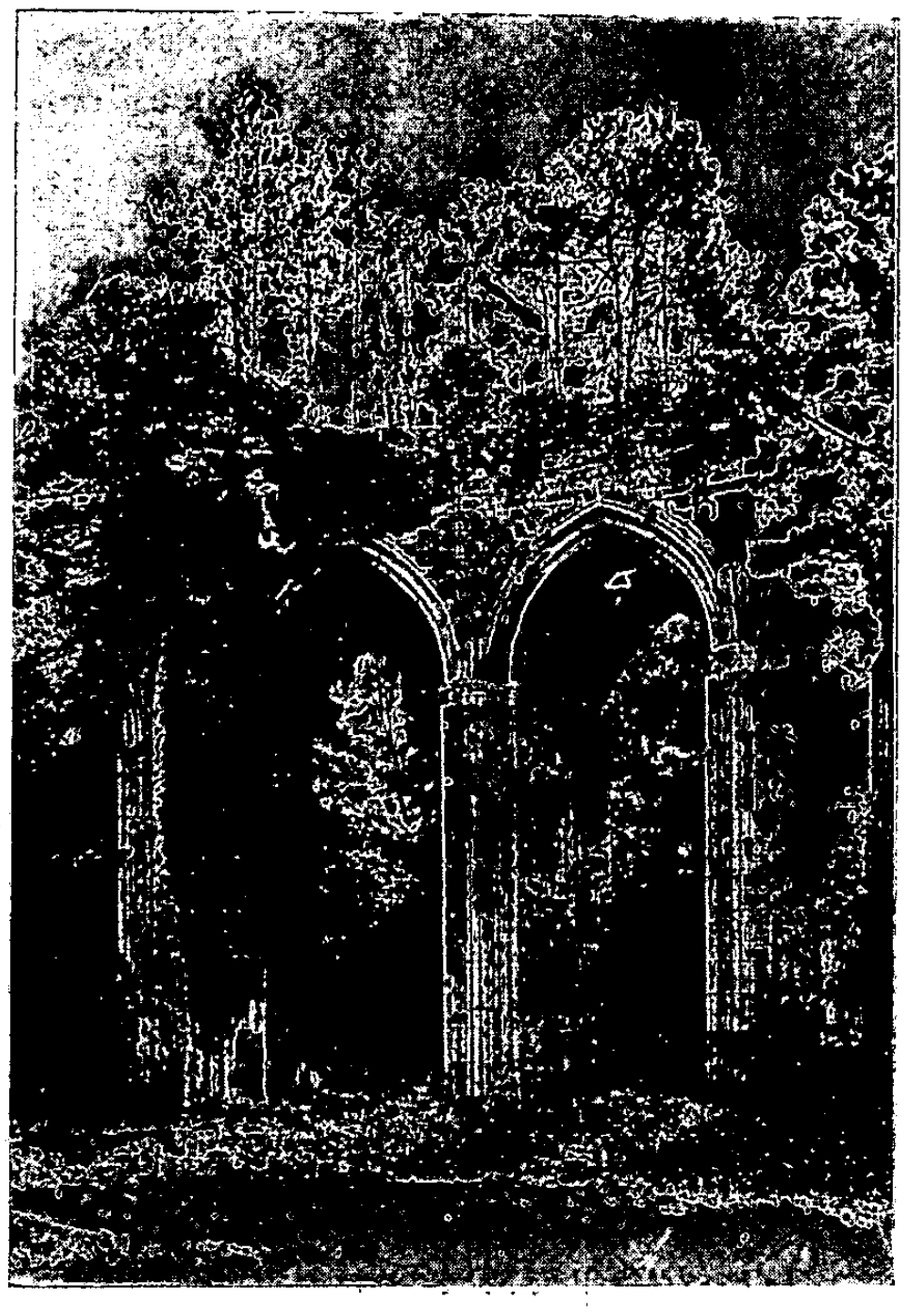


Le bas-côté sud de Notre-Dame de Jumièges.

indispensables au développement corporel : *Mens sana in sano corpore.* Mme Lepel-Cointet, grâce au savoir-faire de son architecte, M. Martin du Gard, a conservé une relique qui n'est pas seulement glorieuse pour l'histoire de nos lettres, mais qui peut nous servir aussi de leçon de chose.

A travers ces débris du passé, les instants sont fugitifs. Quand nous nous rembarquons, le retard sur l'heure du programme s'était encore grandement accentué. En homme habitué par ses fonctions à une ponctuelle régularité, notre excellent organisateur s'en inquiétait quelque peu : La Bouille, où nous devions déjeuner, était loin, et les imprécations de certains estomacs en détresse se faisaient secrètement sentir. Nul n'est impérieux comme Messire Gaster et, pour être plus promptement satisfait, il serait capable de faire pendre Vatel de nouveau. Le *Boïeldieu* de sa part y mettait de la condescendance. Après que sa

sirène se fut époumonée dans des appels réitérés, sa machine se mit en marche et haleta pour atteindre son rendement maximum. Elle avait à lutter contre le jusant qui se faisait sentir plus que de coutume et plus que de raison par ce temps merveilleux. Capitaine, pilote et chauffeurs redoublaient d'efforts et l'on ne saurait trop louer ces braves mariniers. Tant de bonne volonté fut



Vestiges du vaste chœur abbatial de Notre-Dame de Jumièges, envahis par la verdure.

remarquée et produisit sur nous un effet moral immédiat. L'humeur joyeuse reprit de plus belle sur le pont du bateau pavoisé ; les groupes familiarisés entre eux se pénétrèrent ; Anglais, Français s'animaient à qui mieux mieux et, pour comble, nous eûmes un spectacle à grand succès. Deux des plus graves d'entre nous et des mieux qualifiés dans l'Association, se faisant vis-à-vis, engagèrent une gageure, qui eut fait rêver plus d'un jeune sportman de nos lycées. Il s'agissait de savoir qui supporterait le plus longtemps de bondir sur place, les pieds joints et sans prendre de repos. Certes, il faut faire preuve dans cette gymnastique d'une souplesse musculaire et d'une

longueur d'haleine étonnantes ; la plupart des jeunes gens ne la supporterait que quelques secondes et seraient à bout de souffle. Mais les minutes succédaient aux minutes et nos deux champions ne cessaient pas. Dans ce tournoi, la victoire resta en suspens ; dira-t-on encore qu'à l'AFAS, on manque de vitalité ?

Le fleuve s'étendait à perte de vue, brillant au soleil comme un ruban d'argent interminable ; partout des rives verdoyantes et de vigoureuses futaies. Une file de maisons aperçues, s'alignant au loin sur la rive, fit croire à quelques-uns que nous allions arriver. Illusion ! ce n'était qu'Ambourville. « Nous n'apercevrons La Bouille que plus tard », dit M. Dupont. « Voici la vaste forêt du Roumare, où se trouve l'abbaye de Saint-Georges de Boscherville ; il nous est impossible de la visiter, de même que Saint-Wandrille, qui fut un centre d'instruction au moyen âge. Nos minutes sont comptées et c'est regrettable. »

Enfin le ruban immaculé paraît se couper à l'horizon. C'est un détour du fleuve. Peu à peu, il se dessine comme un étroit couloir entre les collines et, dans cette échappée, on aperçoit La Bouille. « Nous y voilà », s'écrient plus d'un d'entre nous. Un quart d'heure encore et le bateau stoppe devant l'appontement.

L'établissement, aux peintures vertes, où nous montons est celui du « Martin Pêcheur », si ma mémoire est fidèle. Il est familier aux canotiers de Rouen et, par les beaux dimanches d'été, il doit présenter une vive animation. Nous l'envahissons en entier, tant au rez-de-chaussée qu'à l'étage, en nous glissant à la file indienne dans l'étroit escalier où des stores bleus amortissent à peine les rayons cuisants du soleil. Dans les salles, le grand nombre des places à servir fait que l'espace est parcimonieusement distribué. Il serait difficile d'y prendre ses ébats. Pourtant chacun réussit à se caser. La note gaie domine, mais discrètement. Elle s'accentue à l'arrivée d'une certaine *matelotte d'anguille au cidre* qui délecterait le palais du plus gourmet et que nous apprécions comme il convient. C'est à qui redoublera d'attention pour ses voisins, on s'épanche, on se prodigue en services réciproques, avec une simplicité qui est le meilleur charme de telles réunions. Parmi les visages rayonnants, se distinguent ceux de nos collègues de l'Association britannique, répandus çà et là dans nos rangs.

Notre Secrétaire général, M. Desgrez, prononce quelques mots à l'adresse de M. Dupont, qui a conçu et réglé dans tous ses détails cette excursion si parfaitement réussie, il le félicite et le remercie. Une triple salve d'applaudissements, sous forme de ban, marque que ses paroles sont l'expression de l'assentiment général. Il n'a garde d'oublier nos collègues anglais qui ont bien voulu prendre part au Congrès, auquel ils ont apporté des travaux et non de moindre valeur ; il les remercie tous et particulièrement ceux qui, malgré les difficultés de l'heure présente et l'incertitude des événements, ont bien voulu se mêler à nous et s'asseoir à cette table. Il a aussi un mot aimable pour nos amis de Belgique, bien représentés parmi nous.

M. le Professeur Marcus Hartog se lève à son tour et avec une légère pointe d'accent anglais, qui donne à son langage plus de saveur et de finesse, prononce la chaleureuse petite allocution qui suit :

« Mesdames et Messieurs, en l'absence de membres plus autorisés de la British Association, je tiens à prendre part aux paroles éloquentes que vient de prononcer M. Desgrez. Je m'empresse de saisir cette occasion pour vous dire combien nous sommes touchés tous par l'accueil que vous nous avez fait, accueil

qui n'a rien d'officiel, mais bien tout ce qu'il y a de plus affectueux et fraternel. Vous nous avez reçus non pas comme de simples hôtes, mais comme des membres d'une même famille aimante, qui se révoient après de longues années.

» Mesdames et Messieurs, au nom de la B. A., je porte un toast à la France scientifique et hospitalière, la seconde patrie de tout homme de cœur. Vive l'AFAS! Vive la France! Vive l'Entente cordiale! »

En réponse à ces vivats : « Vive la British! Vive l'Angleterre! » s'écrient d'une seule âme toutes les personnes présentes et le triple ban redouble plus éclatant.

Le soleil baissait déjà et c'est dans la rayonnante accalmie d'une longue soirée d'été que nous allions aborder à Rouen. Les rives de la Seine n'ont rien perdu de leurs charmes, mais la surface du fleuve se peuple et s'anime. Au bout d'une heure, nous côtoyons de longues files de bateaux et de docks, tout l'appareil d'un grand port, et nous en concevons une haute idée du commerce maritime rouennais; puis nous accostons sur la rive droite, au pied de cette colline qui porte des monuments d'une insigne beauté. Mon but n'est pas d'en entreprendre la description, j'en serais incapable. Nous ne faisons, du reste, à Rouen qu'une visite de convenance, de celles qu'entre vieilles connaissances l'on se fait pour reprendre langue et rapport. Rouen mérite mieux qu'un simple passage et nous le saurons bien quelque jour.

Néanmoins, il est un nom qu'il ne faut pas omettre, c'est celui de M. le Dr Coutan. Il se mit à notre tête et, par des rues montantes garnies de vastes et luxueux magasins, nous conduisit à la place de la cathédrale, devant cette façade merveilleuse que la gravure nous a rendue familière, dès notre enfance. Il avait sa salle de conférence toute prête au rez-de-chaussée de l'une des tours. Bien approprié et bien scholastique, ce local de sonneurs de cloche, aux parois toutes grises de la poussière des siècles, à la voûte hardiment gothique aux nervures effritées çà et là. Il était éclairé par une haute fenêtre à vitraux où se jouaient les rayons du soleil à son déclin. Un langage, à la fois facile et brillant, nous initie aux merveilles de l'art monumental-normand. Sortis de là, nous ne pouvons admirer cet art qu'en courant dans les principales églises, où chacun se promet de revenir.

« Merci et au revoir », tels sont les mots avec lesquels nous le quittons pour prendre le chemin de la gare, l'heure de notre départ approchant. Là, il y avait une grande foule, au fond inquiète et nerveuse. Un certain nombre d'entre nous, pour de pressants motifs, ne reprirent pas le chemin du Havre. Il me fut donné d'y retourner en compagnie de M. Dupont et de notre cher Secrétaire, M. Desgrez. Ce fut pour nous un devoir de féliciter notre organisateur du succès d'une journée si bien remplie. Il eut désiré faire mieux et nous procurer encore plus de satisfactions. Cela n'était guère possible. En considérant que M. Dupont est à la tête du service des Docks immenses du Havre, que malgré son labeur quotidien, il a accepté d'être Président de la Section de Géographie et d'organiser notre excursion dans ses moindres détails, nous redoublerons envers lui d'admiration et de reconnaissance.

Le passage Charles VII à l'Abbaye de Jumièges

ERRATUM

Page 35, nº **15**, ligne 1, *lire* l, *au lieu de* l_2.

TABLE DES MATIÈRES

1re et 2e Sections. — *Mathématiques, Astronomie, Géodésie et Mécanique.*

Pages

Bresse (Gaston). — Sur les coniques et sextiques intégrales de deux équations différentielles linéaires et homogènes du deuxième ordre . . 5

Boulad-Bey (Farid). — Nouveaux procédés d'élimination graphique des inconnues dans un système d'équations linéaires 11

Boulogne (Camille). —. Projet de construction de Tables de quotients $< \frac{n}{300}$ pour la détermination des nombres premiers et des facteurs premiers des autres nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 17

Gérardin (André). — Arithmétique supérieure. Machines à calculs entiers, applications inédites 26

Lebon (Ernest). — Calculs relatifs à la construction d'une nouvelle Table de diviseurs des nombres. 29

Halphen (Ch.). — Remarques élémentaires sur la Géométrie descriptive et la Perspective 35

Barisien (le Commandant). — Quelques propriétés de la lemniscate de Bernoulli 42

— Triangles dont les côtés et les hauteurs sont des nombres entiers, ainsi que dix-huit autres éléments. 48

Welsch (J.). — Développées des courbes algébriques; leur classe et leur degré; tangentes normales 57

— Triangles héroniens; formules générales. 60

Belot (Émile). — Sur la vitesse relative de translation des noyaux planétaires dans la Nébuleuse primitive. Application à la Terre 61

Litre (le Commandant). — Le Pendule de Foucault : vibrations et leurs effets. Résultats obtenus à l'aide d'un pendule optique auto-enregistreur 66

Bresse (Gaston). — Démonstration élémentaire du Pendule de Foucault. 75

Boulad-Bey (Farid). — Sur le calcul des poutres continues. 81

Mesny (René), — Mouvement-limite d'un fluide visqueux sous l'action de forces périodiques 93

Grialou (J.). — Études sur le mouvement des liquides parfaits et doués de viscosité 97

Salmin. — Sur les pièces chargées de bout, étudiées élémentairement. . 112

Pages

MILLON (P.). — La genèse et l'évolution des Atomes et des Mondes par l'action de l'attraction universelle 131
ANTHIAUME (A). — Pierre Bouguer (1698-1758) 138
MAIRE (Albert). — Sur deux lettres du P. Mersenne, mathématicien et physicien 142
— Notes de Delambre sur les « Études de la Nature », par Bernardin de Saint-Pierre. 145
FRÉCHET (Maurice). — Les singularités des espaces à un très grand nombre de dimensions 146
RICHARD (J.). — La Géométrie dans l'enseignement des mathématiques . 148
FONTAINE (Georges). — Note de mécanique rationnelle 154
— Note de géométrie. 157

3e ET 4e SECTIONS. — *Navigation, Aéronautique, Génie civil et militaire.*

GOBIN (Adrien). — Fondations sur terrains compressibles, à Tunis . . . 159
SÉVERIN (Jules). — Utilisation des marées comme force motrice, appliquée au Havre 164
CHAUVET (R.). — Les travaux du port de Monaco 165
GENEVAY (G.). — Note sur les progrès récents de la traction électrique des bateaux 180

5e SECTION. — *Physique.*

HARTOG (Marcus) et BELAS (Philip E.). — Le trajet d'un petit corps perméable se mouvant sans vitesse acquise dans un champ de force newtonienne bipolaire 190
JÉGOU (Paul). — Dispositif pour étudier la puissance des oscillations captées dans une réception de Télégraphie sans fil. 194
PRATELLE (Aristide). — A propos d'une nouvelle théorie de la radio-activité 198
LEDUC (Stéphane). — Centres dynamiques et cristallisation 202
DELSOL (Étienne). — Sur la théorie de l'écoulement des fluides élastiques à travers des ajutages étroits et son application aux Turbines à vapeur 206
MASSOL et FAUCON. — Absorption des radiations ultra-violettes par les alcools amyliques non-normaux et leurs dérivés. 214
FÉRY (Ch.). — Petit spectrographe pour l'enseignement 216
TURPAIN (A.). — Enregistrement des signaux horaires au 1/100 de seconde, inscriptions d'un top radiotélégraphique au 1/1000 de seconde. 218
— Inscription des radiotélégrammes en Morse, automatiquement et sans la présence d'un télégraphiste. 220
DAUZÈRE (C.). — Solidification cellulaire 224
CHASPOUL et BACHALARD. — De l'action du radium sur la sensibilité des détecteurs à cristaux pour la Télégraphie sans fil 228
LARUE (Pierre). — La radioactivité des eaux d'irrigation en massif granitique 230

Pages

LUMIÈRE (A. et L.) et SEYEWETZ (A.). — Virage par sulfuration au moyen du soufre colloïdal sans adjonction de colloïde. 232

— A propos du virage des épreuves argentiques par sulfuration au moyen du soufre colloïdal 233

— Contribution à l'étude du rôle de l'acidité dans le virage au platine et à la détermination de la composition des images virées 234

— Sur la préparation et les propriétés révélatrices du chloranol (combinaison du chlorhydroquinone et de méthylparamido-phénol) 237

6e SECTION. — *Chimie.*

GRIGNARD (V.) et BELLET (E.). — Nouvelle méthode de préparation de cétones 241

— et ABELMANN (A.). — Sur la préparation des alcools aromatiques mercurisés et sur un nouveau procédé de dosage simultané du carbone, de l'hydrogène et du mercure dans les composés organo-mercuriques. 245

— et COURTOT (Ch.). — Sur le benzofulvanol et le benzofulvène. 253

— et COURTOT (Ch.). — Nouvelles méthodes de préparation des nitriles acétyléniques 256

GUNTZ (A.) et GUNTZ junior (A.-A.). — Sur les fluorures d'argent. . . . 260

DELÉPINE et COMPIN. — Sur les xanthates métalliques 273

TANRET (Ch.). — Sur la pluralité des amidons. 274

FOSSE (R.). — Analyse quantitative gravimétrique de petites quantités d'urée pour des dilutions supérieures à un millième. 275

FOSSE (R.), ROBYN (A.) et FRANÇOIS (J.). — Analyse quantitative gravimétrique dans le sang. 278

GUILLEMARD (H.). — Nouveau modèle de Gazomètre 280

NOELTING (E.) et KREGCZY. — Sur les diéthylaminobenzylamines et quelques colorants qui en dérivent. 281

TABOURY. — Sur le sulfate de glucinium 284

— Sur les alliages fer-zinc 286

BLUMENFELD (J.) et URBAIN (G.). — Isolement du néoytterbium 288

HALLER (A.) et BAUER (Édouard). — Action de l'amidure de sodium sur les allyldialcoylacétophénones. — Synthèse de deux homologues supérieurs de la triméthylpyrrolidone. — Diméthyléthyl et diéthylméthylpyrrolidone 291

BARBIER (Ph.) et LOCQUIN (R.). — Action de l'acide formique sur quelques aldols. 293

MEUNIER (Jean) — Sur les spectres des métaux dans la flamme de l'hydrogène 295

ROLLAND (Ch.-Auguste). — Chimie biologique de la bile vésiculaire des bovinés 299

RIDEAL (Eric K.) et HANNAH (A.). — Un nouvel hygromètre chimique . . 307

7e SECTION. — *Météorologie et Physique du Globe.*

DECHEVRENS (Marc). — Les ondes hertziennes atmosphériques enregistrées et étudiées à l'observatoire Saint-Louis, Jersey, en 1912 et 1913. . . . 314

Page

MEUNIER (Jean). — Recherches physico-chimiques sur les variations de la pression et de la température atmosphériques et sur leurs relations avec les phénomènes cosmiques 323

BABIN. — Sur la prévision des crues, à Rouen. 333

LEMOINE (Georges). — Observations météorologiques centralisées par la commission de la Seine-Inférieure, sous la présidence de l'Ingénieur en chef du département 335

DESCOMBES (Paul). — Le reboisement et les condensations occultes. . . . 337

GIRARDIN (Paul), — Symptômes d'une crue glaciaire dans le massif de la Vanoise, pendant l'été 1913 341

DUBOIS (Raphaël). — Contribution à l'étude du mécanisme de formation de la grêle. Les microbes de la grêle. 343

LARUE (Pierre). — Sur le climat de montagne. 344

SÉVERIN (Jules). — De la prévision du temps 346

BONY (L.). — Note sur l'Océanographie. 351

8e SECTION. — *Géologie et Minéralogie.*

BELOT (Émile). — Le premier de tous les déluges. Lois de répartition des mers et des continents primitifs 354

JODOT (Paul). — Appel aux paléontologistes, en vue de réviser l'étude de tous les Rudistes du bassin de Paris 367

SAVORNIN (J.). — Les Pycnodontes éocènes de l'Algérie. 368

JOLEAUD (L.). — Note préliminaire sur les terrains secondaires et tertiaires de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie nord-occidentale. . . . 377

COURTY (G.). — La fonction épipolhydrique dans la région d'Étampes . . 385

KILIAN (W.) et REBOUL (P.). — Sur un nouveau témoin sédimentaire dans la partie orientale du Massif central de la France. 388

LEMOINE (Paul). — La géologie profonde du pays de Caux 391

COSSMANN (Maurice). — Description de quelques pélécypodes jurassiques recueillis en France . . . . . *(Mémoire hors volume.)*

9e SECTION. — *Botanique.*

THOMAS (H.). — Sur l'étude des stomates des gymnospermes jurassiques. 399

DERONE (J.). — Quelques espèces végétales exotiques cultivées à La Courtavaux 400

SORET. — Action des rayons X sur la sensitive 402

GÉRARD (Félix). — Contribution à l'étude des genres Sarcochlaena et Xerochlamys, Chlaenacées de Madagascar. 404

GAGNEPAIN (F.). — Classification des Bauhinia d'Extrême-Orient 411

— Distribution géographique des Bauhinia d'Extrême-Orient 419

CHIFFLOT. — Sur l'extension du Marsonia Rosae (Bon) Br. et Cav. dans les cultures de Rosiers 426

DUBARD (Marcel). — Classification comparée des Sideroxylées et des Mimusopées. 428

LIGNIER (O.) et MAIL (R.). — A propos d'un Gui (Viscum album L.) en palmette 439

Pages

PELOURDE (Fernand). — A propos des Psaroniées du Brésil. 442

BERTRAND (Paul). — État actuel de nos connaissances sur les genres Cladoxylon et Steloxylon 446

GUÉRIN (Paul). — Les trachées nucellaires de l'ovule et de la graine des Thyméléacées 449

MATTE (H.). — Note sur le développement morphologique et anatomique de germination de Cycadacées 452

GARD (Med.). — Distribution des Fucus dans l'estuaire de la Gironde . . 454

CHEMIN (E.). — Aspect de la végétation des Floridées marines sur les côtes du Calvados, en avril 1914 458

BONNET (Ed.) et PELLEGRIN (F.). — Énumération des plantes recueillies par M. R. Chudeau dans le nord-ouest de la Mauritanie 463

BLARINGHEM (L.). — Sur la transmission des maladies par les semences . 470

ROEHRICH (Olivier). — Sur l'origine botanique des riz cultivés 479

LIGNIER (O.). — Nouveau cas de cambium chez les Monocotylédones. . . 487

10e SECTION. — *Zoologie, Anatomie, Physiologie.*

KOLLMANN (Max). — Les fosses nasales des Lémuriens 491

FAGE (Louis). — Sur les larves post-larvaires de l'Uranoscopus Scaber L. 495

PELLEGRIN (Jacques). — Les poissons du bassin de l'Ogôoué. 500

BAUDOUIN (Marcel). — Nouvelles observations sur les parasites du Spratt (*Lernæenicus Sprattæ*) Sow., etc. 505

BAUME-PLUVINEL (G. DE LA). — Sur les formes larvaires de certains Hyménoptères parasites internes des larves de Diptères 510

LÉCAILLON (A.). — Sur le rôle du spermatozoïde dans la fécondation de l'œuf des animaux 514

CHAPPELLIER (A.). — Pendant combien de jours les spermatozoïdes gardent-ils leur pouvoir fécondateur dans l'oviducte de la poule et de la cane? 519

DEHORNE (Armand). — Sur les chromosomes de « Corethra plumicornis » (Diptère némocère). 527

— Sur le corps graisseux de « Nereilepas fucata » et sur un cas de blastomycose généralisée des grandes cellules adipeuses 529

ROUSSELET (Ch.-F.). — Pedalion ou Pedalia; une question de nomenclature dans la classe des Rotifères 535

TOPSENT (E.). — Les études de biologie des eaux douces et la station aquicole Grimaldi 537

— Les éponges de la Saône 538

— La provenance des particules incluses dans les fibres des Ceratina . . 539

DUBOIS (Raphaël). — Réponse à la communication précédente de M. Topsent sur les éponges. 541

TARNOGRADSKY (D.) — Sur Anoplophrya inermis stein, infusoire parasite de Helobdella stagnalis L. 546

MAIGNON (F.). — Influence des saisons sur la toxicité de l'albumine d'œuf chez le rat blanc. 553

REGNAULT (Jules). — Le déterminisme du sexe (rôle de la nutrition et des sécrétions internes). 554

Pages

HARTOG (Marcus). — L'explication physique de la migration des chromosomes dans la division nucléaire indirecte 537
DERONE (J.). — Études limnologiques 559
DUBOIS (Raphaël). — Vacuolides et mitochondries. Preuve nouvelle que les vacuolides et les mitochondries sont des formations morphologiques de même nature. 561

SOUS-SECTION DE *Psychologie-physiologique.*

REVAULT D'ALLONES. — Le schématisme. 563
DUBUISSON (Maurice). — L'olfaction et les ions gazeux 574
SULZER. — Les degrés de la vision binoculaire. 577
PIÉRON (Henri). — Des lois diverses répondant au type général de la « loi de Wundt » pour différentes sensations. 582
— Les sensations comparatives 590
FOUCAULT (Marcel). — Les perceptions locales de la peau 593
DUBUISSON (Maurice). — La vision monoculaire du relief et les illusions d'optique 600
BARAT (Louis). — L'état actuel du problème du langage 605

11e SECTION. — *Anthropologie.*

ROMAIN (Georges). — La station paléolithique sous-marine dans la plage du Havre 611
DUBUS (A.). — Industries recueillies dans les briqueteries des environs du Havre (Bléville, La Mare-aux-Clercs, Frileuse) 619
COIFFARD (J.). — Station des Vachons, commune de Voulgézac (Charente). 623
MULLER (H.). — Station magdalénienne de la grotte de l'Ermitage, Balmes-de-Voreppe (Isère) 627
MORTILLET (Adrien DE). — Fouilles à Laugerie-Basse (Dordogne) 635
MULLER (H.). — Les stations aziliennes du Vercors. (Les chasseurs de Marmottes) 642
BAUDOUIN (Marcel). — Le rocher à cupules et rigoles de La Devalée (n° II), à La Nolandière, à l'Ile d'Yeu (Vendée) 649
GIDON (F.). — Tumulus néolithiques à coupoles et régions agricoles primitives de la Basse-Normandie. 663
COUTIL (Léon). — Les prétendues cupules et rigoles rituelles des Monuments mégalithiques du Calvados 668
CATELAN (Auguste) et CATELAN (Louis). — Cimetière énéolithique du Perpetairi, à Mollans (Drôme). 673
COUTIL (Léon). — Abris sous roche larnaudiens et hallstattiens de la cascade du Dard, à Baume-les-Messieurs (Jura). — Fouilles de 1913-1914. 676
— et BRULARD. — Les tumulus de Blaisy-Bas et de Saint-Hélier (Côte-d'Or). 699
CHUDEAU (René). — Observations nouvelles sur les tombes et les monuments lithiques du Sahara 711
PIROUTET (Maurice). — Recherches d'Archéologie préhistorique en Franche-Comté. 717

Pages

BAYARD (Ch.) et BARBE (Henry). — La ferrure à clous des chevaux dans l'antiquité 725

CHANTRE et CHAUVET (F.). — Contribution à l'étude anthropologique des Foulahs 733

GIRAUX (Louis). — Les Monuments mégalithiques de la région de Sartène (Corse) . . . . . (*Mémoire hors volume.*)

BAUDOUIN (Marcel). — Le mobilier funéraire du mégalithe-vierge de La Planche-à-Puare, à l'Ile d'Yeu (Vendée). . . . (*Mémoire hors volume.*)

SOUS-SECTION D'*Archéologie*.

LEROY — Discours du Président 743

VASSY (Albert). — Rapport sur la découverte de trois gisements d'Amphores romaines, à Sainte-Colombe-les-Vienne 747

BOUT DE CHARLEMONT (H.). — Recherches dans le massif de Marseilleveyre. 752

TOUTAIN. — Les sarcophages en pierre d'Alésia 754

FLORANCE. — Objets trouvés dans les sépultures mérovingiennes, à Oucques (Loir-et-Cher) 758

LAUNAY (Robert DE). — D'un vitrail du musée de Vendôme et d'un vitrail de Saint-Jacques de Lisieux 764

VOIEMENT. — Abside et rétables de l'église de Montivilliers 764

CAHEN (Albert). — A propos de l'origine du mot « Montgeon ». La Seine a-t-elle été désignée autrefois sous le nom de « Géon »? 765

LE MENUET DE LA JUGANNIÈRE. — Une révolution dans la tactique au XVII^e siècle 768

DUBUS (A.). — A propos des Musées cantonaux et régionaux 780

12^e SECTION. — *Sciences médicales.*

HENROT. — La transfusion du sang 784

BALVAY et ARCELIN. — Résultats éloignés de la méthode de Forlanini dans la tuberculose pulmonaire 785

— et CHASPOUL. — Tuberculose expérimentale. Action de l'opothérapie complexe radio-active provenant d'animaux sains et d'animaux inoculés. 787

PIED (Henri). — Note sur une cuti-réaction à la vaccine 790

LEDUC (Stéphane) et PIED (Henri). — Les syphilis ignorées. — Leurs voies d'entrée 792

AUDRAIN (J.). — De la cautérisation cutanée comme démonstration de la mort réelle et de la manière de la pratiquer 799

— La valeur de l'éther dans le traitement des maladies infectieuses. . . 801

RANQUE et SENEZ. — Le vaccin iodé. — Vaccination antityphoïdique . . . 804

HENRY. — Rapport sur la valeur prophylactique du vaccin de Chantemesse contre la fièvre typhoïde et en particulier dans les agglomérations menacées et dans le personnel hospitalier 809

QUÉRY (L.-C.). — Le polymorphisme microbien dans la syphilis. 815

SORET. — Audiphone magnétique bilatéral à effet stéréoscopique pour le traitement de la surdité 819

Pages

WALCH (Gaston). — Quelques réflexions sur l'électro-coagulation dans le traitement des tumeurs malignes 826

LE NOUÈNE. — Essai du traitement de la paralysie générale par les injections intra-craniennes 829

— Un cas d'extirpation de l'utérus et des ovaires au cours d'une opération de hernie inguinale chez un marin 831

BARILLET. — Contribution au traitement diététique de l'entérite et des affections gastro-intestinales par les décortiqués à saveur naturelle et intégrale 833

DUPUY (Raoul). — Recherches sur l'épilepsie. — Les épilepsies fonctionnelles. 834

PHILASIX (Mme Marie). — Action du virus rabique sur les batraciens et les reptiles 844

— Vaccination contre la rage expérimentale par la sécrétion cutanée muqueuse des batraciens, puis par le venin de la vipère aspic. 846

RAPPIN. — Antagonisme d'espèces saprophytes et de la tuberculose . . . 848

— Vaccination contre la tuberculose 850

— Action de la tuberculose sensibilisée 853

— MERLE et SUAIS. — La flore intestinale et la glycogénie 856

HAMONET (G.). — Les délirants alcooliques dans les hôpitaux du Havre. . 859

DU PASQUIER (E.). — La cure marine au Havre et sur les côtes normandes. 864

BERNARD (Léon), DEBRÉ (Robert) et BARON. — Recherches expérimentales sur la bacillémie tuberculeuse. 869

20e SECTION. — *Sciences pharmacologiques.*

LÉCHAPPÉ. — Sur un gazomètre d'analyse. 873

BARTHE (L.). — Méthylarsinate d'antipyrine. 874

JADIN (Fernand) et ASTRUC (Albert). — Le manganèse dans quelques sources minérales du Plateau Central 878

PELLISSIER et CHARDET. — Recherches sur les amines cycliques 881

SARTORY (A.). — Empoisonnement par « Entoloma lividum » Fr. Syndrome entolomien 884

DEMESSE (J.). et REAUBOURG (G.). — Note sur l'huile sulfurée extraite des schistes kimméridgiens de Saint-Change (Ain) 887

GORIS et VISCHNIAC. — Essais sur la composition chimique des eaux distillées. 890

GAUCHER (L.) et FAURE-GEORS. — Recherches bactériologiques sur les boissons gazeuses. 892

SOULIER (A.). — Nouveau mode d'extraction des éléments microbiens, histologiques et lévuriens des liquides et exsudats de l'organisme . . . 897

DORLÉANS (G.). — Relations entre la toxicité d'un médicament et ses propriétés physico-chimiques (cas du chlorhydrate d'éthylmorphine) . . . 900

RODILLON (Georges). — Sur la diagnose urologique de l'insuffisance fonctionnelle du rein. 902

13e SECTION. — *Électricité médicale.*

LAQUERRIÈRE. — Allocution d'ouverture. 911

— Les sésamoïdes et les os surnuméraires du pied. 913

Pages

BERGONIÉ. — Les réactions électriques dans la paralysie infantile : leur rapport avec les marches pathologiques des sujets qui les présentent (cinématographies) 915

— et SPEDER. — Le traitement du cancer utérin inopérable par la röntgenthérapie et la radiumthérapie combinées 918

DHALLUIN et LEPOUTRE. — L'électro-coagulation des tumeurs de la vessie. 927

DELHERM (Louis). — Quelques réflexions sur l'électrothérapie gynécologique (à propos du rapport de M. Dimier). 928

RONNEAUX. — Des avantages de l'emploi du sulfate de baryum en radiologie gastrique. 929

— Radiologie d'un calcul de la vésicule biliaire obtenue sans localisateur. 931

SORET. — Sur un cas de guérison d'un tic douloureux de la face par la galvanisation et la haute fréquence. 934

PILON (Hector). — Sur le tube Coolidge. 936

GUILLEMINOT (H.). — Sur le voile en radiographie 941

GRUNSPAU (Mlle Mathilde) et LEVÈRE (Raymond). — Recherches expérimentales sur la diathermie 945

NOGIER (Th.). — Mise hors de service des écrans au platino-cyanure de baryum par le chauffage central. 946

— La protection inefficace en Radiologie; ses dangers 947

14e SECTION. — *Odontologie.*

JEAN (Francis). — L'hygiène dentaire, les Sociétés professionnelles et le public 949

— L'extraction des dents de sagesse inférieures en direction horizontales. 956

ROY (Maurice). — Les abcès péricémentaires sur dents vivantes, leur nature 958

LEMIÈRE (Raymond). — Les effets du traitement dentaire sur le développement physique et la santé nationale 962

15e SECTION. — *Agronomie.*

CONINCK (J. DE). — La vente du lait 965

BATTOMLEY (W.-B.). — Quelques effets de l'humus soluble sur la croissance des plantes. 969

BLARINGHEM (L.). — Quelques nouvelles orges françaises : les sortes *Comtesse* et *Sarah* 971

DAUMÉZON (G.). — Quelques ascidies des côtes du Narbonnais et du Roussillon. 974

MIÈGE (Em.). — La désinfection du sol. 978

FRON (A.) — Gestion des terrains communaux et sectionaux de toute nature. 983

TISON (E.). — La maladie des oignons causée par la mouche *Hylemya antiqua*. Thérapeutique, pratique et théorique. 987

CONDÉ (Fernand DE). — Note sur les modifications de l'outillage agricole. 992

— Aperçu général sur les appareils de culture mécanique 996

Pages

CONDÉ (Fernand DE). — L'électricité en agriculture. Son emploi en culture mécanique 1002
AUREGGIO. — Élevage du cheval au Maroc. 1004

16e SECTION. — *Géographie.*

BOSSIÈRE (René). — Pour prévenir la disparition des baleines. 1008
BUCHÈRE (E.). — Une nouvelle Égypte algérienne 1012
GALLOIS (Eugène). — Le canal de Panama. — Ses conséquences économiques. — Le rôle de la France. 1016
GUIFFARD (Léon). — La deuxième ligne de chemin de fer de Paris au Havre. 1023
DURANDIN (Paul). — Le pétrole dans l'Indo-Chine française. Indices minéralogiques et toponymiques de l'existence de gisements pétrolifères. 1029
— Un mode d'exploitation national des gisements de pétrole. 1036

17e SECTION. — *Économie politique, Statistique et Législation.*

HENRIET (Jules). — Rapport sur l'examen du projet de loi relatif aux unités de mesure. 1039
MERLE (A.). — Logements des personnes peu fortunées 1048
GLORIA (R.). — Utilité de la représentation française à l'étranger 1051
CACHEUX (E.). — Application des épargnes des travailleurs à l'acquisition de grands terrains, susceptibles d'être employés à la construction d'habitations à bon marché 1061
BOUSQUET. — Aperçus sur la crise du logement des classes populaires. . 1069
DAUMÉZON (G.). — Démographie comparée de Narbonne et des villes voisines. 1075

18e SECTION. — *Pédagogie et Enseignement.*

CAMESCASSE (Jacques). — L'initiateur mathématique 1081
DESNOYERS (Paul). — L'hygiène scolaire. 1082
JAY (Pierre). — Le rôle de la presse dans l'éducation populaire. 1085
CAHEN (Albert). — Utilisation des Muséums dans l'instruction 1089
BABOR (C.). — Les cours d'adultes en ville 1092
BEAUVISAGE (Georges). — A bas la grammaire! Grâce pour les petits enfants! 1094
DUBOIS (Raphaël). — Nécessité et urgence de la création d'instituts pour l'étude par la méthode scientifique des questions relatives au Pacifisme. 1103
AUREGGIO (E.). — Enseignement ménager et agricole. — Conférences agricoles dans les régiments. 1108
LARUE (Pierre). — L'Agriculture dans l'enseignement classique. 1117
DURAND (Alexandre). — Bimicroscope de musée. 1119
KIMPFLIN (G.). — Que peut-on attendre d'une éducation sportive?. 1120

Pages

LAFAURIE. — La société d'initiative d'Enseignement scientifique par l'aspect 1122

NICAISE. — De la nécessité de savoir l'Histoire et la Géographie de son pays 1127

19e SECTION. — *Hygiène et Médecine publique.*

DU PASQUIER. — Dangers de propagation de la fièvre typhoïde par le lait. 1129

ABRAMOVITSCH. — La consultation des nourrissons au sein comme instrument d'hygiène 1131

CLERC (M.). — Nécessité d'une réglementation internationale ayant pour but d'unifier les conditions d'hygiène exigées dans le transport des émigrants. 1137

DURAND (Alexandre). — Sur un nouveau modèle de microscope pour la bactériologie. 1143

LAURIÈS. — Histoire du service sanitaire maritime au Havre 1145

BOUT DE CHARLEMONT (H.). — L'épuration des eaux d'alimentation dans les villes 1149

EXCURSION.

MEUNIER (Jean). — Excursion générale du jeudi 30 juillet, du Havre à Rouen, par la Seine 1153

ERRATUM. 1166

TABLE ANALYTIQUE [1]

Abcès péricémentaires, p. 210, *938.

Abelmann. — Action des organomagnésiens sur les cétones mercurisés. Appareil pour doser simultanément le carbone, l'hydrogène et le mercure dans les composés organiques, p. 94, *245.

Aboulenc. — Décomposition catalytique de l'oxyde d'éthyle par le sulfate d'alumine, p. 90.

— Influence de la température et de la pression sur l'hydrogénation catalytique par voie humide, p. 91.

Abramovitsch. — Epistaxis guéri par l'obturation d'une dent cariée, p. 206.

— La consultation des nourrissons au sein comme instrument d'hygiène, p. 264, *1131.

Abris sous roche, p. 146, 147, 150, *623, *676.

Acétiques (anhydrides), p. 92.

Acétylène, p. 95, *256.

Acide formique, p. 84, *293.

— *salicylique*, p. 98.

Actinomycose des voies urinaires, p. 173.

Aéroplane, p. 72, 73.

Ain, p. 177, *887.

Air, p. 168.

Albumine d'œuf, *553.

Alcaloïde, p. 188.

Alcaloïdes morphiniques, p. 92.

Alcoolisme, p. 169, 170, 171, *859.

Alcools amyliques, p. 82, *214.

— *aromatiques*, p. 94, *245.

Aldols, p. 84, *293.

Alésia, *754.

Algérie, p. 217, *368, *377, *1012.

Alliages fer-zinc, p. 87, *286.

Alpes, p. 218, 278.

Alpes (Basses-), p. 149.

Alpes-Maritimes, p. 109.

Alumine (Sulfate d'), p. 90.

Amans. — Les derniers progrès réalisés par la stabilisation automatique des aéroplanes, p. 72.

— Sur les courbes de flexion des nervures animales, p. 72.

— Études des résistances aériennes sur une queue de corbeau, p. 73.

Ambayrac. — Coupes géologiques des Alpes-Maritimes établies à l'échelle de $\frac{1}{40.000}$ (ordonnées et abscisses) suivant les méridiens et par minute de degré, parfois plus rapprochées sur la côte, plus intéressante, p. 109.

Amidons, *274.

Amidure de sodium, p. 85, *291.

Amines, p. 91.

— *cycliques*, p. 177, *881.

Amoora Rohituka, p. 191.

(1) Les nombres qui sont placés après la lettre *p* se rapportent aux pages de la brochure des Procès-Verbaux, ceux placés après l'astérique (*) se rapportent aux pages du Volume des Comptes rendus.

Amphores romaines, *747.
Amyliques (Alcools), p. 82, *214.
Analyse indéterminée, p. 64.
—, *de résine*, p. 143.
— *des sels de l'acide salicylique*, p. 98.
— *de l'urée*, p. 93, *275, *278.
André. — De la neutralité des savons liquides, p. 207.
Anesthésique général, p. 164.
— (Sérum), p. 208.
Angle (Trisection de l'), *157.
Anhydride acétique, p. 92.
Animaux lumineux, p. 49.
Anoplophrya inermis stein, *546.
Anormaux (Enfants), p. 248.
Anthiaume. — Pierre Bouguer (1698-1758), *138.
Antony. — Contribution à l'étude de l'Entovalva (Synapticola) Perrieri Malard, mollusque acéphale commensal des Synaptes, p. 126.
— Étude des moulages internes de fragments craniens provenant de La Quina, p. 145.
Antipyrine, p. 185, *874.
Aorte p. 200.
Agriculture (Station d'), p. 131, *537.
Arcelin. — Résultats éloignés de la méthode de Forlanini dans la tuberculose pulmonaire, *785.
Argent (Fluorures d'), p. 96, *260.
Arsenic, p. 208.
Arsonvalisation (D'), p. 201.
Arthrites, p. 200.
Articulateurs intra-buccaux, p. 205.
Ascidies, p. 212, *974.
Astruc. — Le Manganèse dans quelques sources minérales du Plateau Central, p. 183, *878.
Atomes (Genèse et évolution des), *131.
Attraction universelle, *131.
Audiphone, p. 175, *819.
Audrain. — Valeur de l'éther dans le traitement des maladies infectieuses, p. 162, *801.
— Valeur des cautérisations cutanées comme démonstration de la mort réelle, et de la manière de les pratiquer, p. 162, *799.
Aureggio. — Élevage du cheval au Maroc, *1004.
— Enseignement technique agricole et ménager. Conférences agricoles aux soldats, p. 253, *1108.
Azilien, *642.
Azoïques mixtes, p. 90.
Babin. — Prévision des crues de la Seine à Rouen, p. 100, *332.
Bachalard. — De l'action du radium sur la sensibilité des détecteurs à cristaux pour la télégraphie sans fil, *228.
Bacillémie tuberculeuse, *869.
Bador. — Les cours d'adultes en ville, *1092.
Baillehache (De). — A propos du projet de loi sur les unités de mesure, p. 226.
Bailly. — Sur une méthode d'essai rapide de la pepsine médicinale, p. 180.
Baleines, p. 217, *1008.
Balmes-de-Voreppe (Isère), *627.
Balvay. — Résultats éloignés de la méthode de Forlanini dans la tuberculose pulmonaire, *785.
— Tuberculose expérimentale. Action de l'opothérapie complexe radioactive provenant d'animaux sains et d'animaux inoculés, *787.
Barat. — L'état actuel du problème du langage, *605.
Barbe (Feu). — La ferrure à clous des chevaux dans l'antiquité, *725.
Barbier. — Action de l'acide formique sur quelques aldols, p. 84, *293.
Barden. — Ostéo-sarcome fuso-cellulaire à myéloplaxes, p. 207.
Barillet. — Contribution au traitement diététique de l'entérite et des affections gastro-intestinales par les décortiqués à saveur naturelle et intégrale, *833.
— Causes de diminution de l'élevage de la race porcine dans le Poitou, p. 213.

Barillet. — Résultats économiques des laiteries coopératives, p. 227.

Barisien. — Triangles dont les côtés et les hauteurs sont des nombres entiers, ainsi que dix-huit autres éléments, p. 65, *48.

— Quelques propriétés de la lemniscate de Bernoulli, p. 66, *42.

Baron. — Recherches expérimentales sur la bacillémie tuberculeuse, *869.

Barral. — Composition de l'eau des limons d'Odessa, p. 87.

Barthe. — Méthylarsinate d'antipyrine, p. 185, *874.

Baryum (Sulfate de), *929.

— (Platino-cyanure de), p. 192, *946.

Bateaux (Traction électrique des), *180.

Bather. — La Museums Association, p. 246.

— Commission de l'Association britannique sur les musées, p. 247.

Bathybiales (Substances), p. 133.

Batraciens, p. 166, 167, *844, *846.

Battomley. — Quelques effets de l'humus soluble sur la croissance des plantes, *969.

Batuaud. — Le syndrome clinomanie en gynécologie, p. 157.

Baudouin. — Nouvelles observations sur les parasites du spratt, p. 127, *505.

— Le Rocher à cupules et à rigoles de La Dévalée, à La Nolandière (Ile d'Yeu, Vendée), p. 142, *649.

— Le mobilier funéraire du mégalithe-vierge de La Planche-à-Puare, à l'Ile d'Yeu (Vendée), p. 142, (*Mémoire hors volume.*)

Bauer. — Synthèses au moyen de l'amidure de sodium sur de nouvelles pyrrolidones, p. 85, *291.

Bauhinia d'Extrême-Orient, *411, *419.

Baume. — Recherches sur le mécanisme de la réaction chimique, p. 88.

Baume-les-Messieurs (Jura), p. 150, *676.

Baume-Pluvinel (De la). — Sur les formes larvaires de certains Hyménoptères parasites internes des larves de Diptères, *510.

Beauvisage. — A bas la Grammaire! Grâce pour les petits enfants! p. 250, *1094.

Belas. — La trajectoire d'une particule perméable se mouvant sans force acquise dans un champ de force newtonienne bipolaire, p. 76, *190.

Bellet. — Nouvelle méthode de synthèse de cétones, p. 95, *240.

Belot (E.). — Sur la vitesse relative de translation des noyaux planétaires dans la nébuleuse primitive. Application à la terre, p. 63, *61.

— Sur les orbites à excentricité cométaire pouvant exister entre les orbites rétrogrades d'un système, p. 63.

— Le premier de tous les déluges. Lois de répartition des mers et des continents primitifs, *354.

Belot (J.). — Un cas de sarcome récidivant du cuir chevelu traité et guéri par la Radiothérapie, p. 193.

Benzofulvanol, p. 96, *253.

Benzofulvène, p. 96, *253.

Bérards (Gisement des), p. 149.

Bergonié. — Nouvel onduleur inverseur, p. 194.

— Nouvelle machine faradique à ondes aiguës, p. 194.

— Le traitement du cancer utérin inopérable par la Röntgenthérapie et la Radiumthérapie combinées, p. 194, *918.

— Les réactions électriques dans la paralysie infantile : leur rapport avec les marches pathologiques des sujets qui les présentent, *915.

Bérillon (M^lle^). — L'Éducation des sentiments à l'École. Le culte de la Famille, p. 250.

Bérillon (D^r^). — La dualité cérébrale : son éducation chez l'enfant, p. 247.

Bérillon (Dr). — Les anormaux du jugement et de l'imagination ; application de la méthode psycho-pédagogique, p. 248.

— La cure radicale de l'alcoolisme : ses facteurs psychologiques et physiologiques, p. 169.

Bernard. — Recherches expérimentales sur la bacillémie tuberculeuse, *869.

Bernoulli (Lemniscate de), p. 66, *42.

Bertrand. — Sur le Pila Miror, p. 120.

— Nouvelles remarques sur la structure de la trace foliaire des Poroxylons, p. 120.

— État de nos connaissances sur les genres cladoxylon et steloxylon, p. 120, *446.

Bigot. — Le littoral de la Normandie, p. 32.

Bile vésiculaire, p. 174, *299.

Biophotogénèse, p. 49, 132.

Biophytum apodisias, p. 123.

Bipolaire (Champ), p. 76, *190.

Blaringhem. — Sur la transmission des maladies par les semences, p. 117, *470.

— Deux nouvelles Orges françaises, les sortes *Comtesse* et *Sarah*, p. 214, *971.

Blastomycose, *529.

Blumenfeld. — Isolement du néoytterbium, p. 89, *288.

Boissons gazeuses, p. 181, *892.

Bois utiles, p. 189.

Bonnet. — Énumération des plantes recueillies par M. R. Chudeau dans le nord-ouest de la Mauritanie, *463.

Bony. — Océanographie, p. 104, 242, *351.

Borel. — De l'eau potable à bord des navires de commerce, p. 265.

Borkowski. — Tube porte-digue pour le traitement et assèchement des racines dentaires, p. 204.

Bossière. — La réglementation de la pêche des Baleines, p. 217, *1008.

Bouguer (Pierre), *138.

Boulad-Bey. — Nouveaux procédés d'élimination graphique des inconnues dans un système d'équations linéaires. *11.

— Sur le calcul des poutres continues, *81.

Boulogne. — Projet de construction de tables de quotients $< \frac{n}{300}$ pour la détermination des nombres premiers et des facteurs premiers des autres nombres non divisibles par 2, 3 ou 5, *17.

Bourdelot, p. 168.

Bourdon. — L'organisation de l'enseignement de la psychologie dans les Facultés, p. 136.

Bourion. — Sur l'évolution et l'oxydation de l'hydrate chromique en solution, p. 84.

Bousquet. — Aperçu sur la crise de logement des classes populaires, p. 239, *1069.

Bout de Charlemont. — Fouilles de Marseilleveyre, p. 143, *752.

— Épuration des eaux de table, p. 265, *1149.

Bovinés (Bile des), p. 174, *299.

Boyard. — L'abri sous roche du Poron-des-Cuèches (Côte-d'Or), p. 146, *725.

— La ferrure à clous des chevaux dans l'antiquité, *725.

Boy-scouts, p. 257.

Brésil, p. 124, *442.

Bresse. — Démonstration élémentaire du pendule de Foucault, p. 61, *75.

— Sur les coniques et sextiques intégrales de deux équations différentielles linéaires et homogènes, du deuxième ordre, p. 61, *5.

Bretagne, p. 115.

Brindeau. — Le Havre, port transatlantique, p. 223.

Brocadet. — Sur les graines de Paullinia sorbilis, la pâte de « Guarana », et leur teneur en caféine, p. 190.

Bronze (Âge du), p. 151, 152.

Brudenne. — Régénération physique préventive supérieure aux moyens curatifs inefficaces par tardiveté, p. 253.

Brulard. — Les tumulus de Blaisy-Bas et de Saint-Hélier (Côte-d'Or), p. 147, *699.

Buchère. — Le sud constantinois (une nouvelle Égypte algérienne), p. 217, *1012.

Cacheux. — Applications des épargnes des travailleurs à l'acquisition de grands terrains susceptibles d'être employés à la construction d'habitations à bon marché, p. 239, *1061.

Caféine, p. 190.

Cahen. — A propos de l'origine du mot « Montgeon ». La Seine a-t-elle été désignée sous le nom de « Géon » ? *765.

— Utilisation des muséums dans l'enseignement, *1089.

Caille. — Sur quelques carbinols de la série α-naphtalénique, p. 98.

Calvados, *668.

— (Côtes du), p. 121, *458.

Cambium chez les monocotylédones, p. 119, *487.

Camescasse. — L'initiative mathématique, *1080.

Canal de Panama, p. 219, 221, 222, *1016.

Cancers, p. 163, 181.

Cancer utérin, p. 194, *918.

Cane, *519.

Carbinols α-naphtaléniques, p. 98.

Carbone, p. 94, *245.

— (Sous-azoture de), p. 86.

— (Oxyde de), p. 90.

Catalytique (Décomposition), p. 90.

— (Hydrogénation), p. 91.

Catelan (A. et L.). — Cimetière énéolithique du Perpetairi, à Mollans (Drôme), *673.

Cautérisations cutanées, p. 162, *799.

Caux (Pays de), *391.

Cellules, p. 126, *529.

— (Solidification des), p. 81, *221.

Cellulose arsenicale, p. 208.

Céphalique (Indice), p. 148.

Cératina, p. 131, *539.

Cerveau, p. 247.

Cétones, p. 85, *240.

— *mercurisées*, p. 94, *245.

Chameau. — Présentation d'appareils pour utilisation des courants de haute fréquence en art dentaire, p. 207.

Chantemesse (Vaccin de M.), p. 261.

Chantre. — La taille et l'indice céphalique de 1.136 indigènes de l'Oranie, p. 148.

— Contribution à l'étude anthropologique des Foulahs, *733.

Chappellier. — Pendant combien de jours les spermatozoïdes gardent-ils leur pouvoir fécondateur dans l'oviducte de la poule ou de la cane? *519.

Chardet. — Recherches sur les amines cycliques, p. 177, *881,

Charente, p. 147, *623.

Chaspoul. — De l'action du radium sur la sensibilité des détecteurs à cristaux pour la Télégraphie sans fil, *228.

— Tuberculose expérimentale. Action de l'opothérapie complexe radio-active provenant d'animaux sains et d'animaux inoculés, *787.

Chauvet (F.). — Contribution à l'étude anthropologique des Foulahs, *733.

Chauvet (R.). — Les travaux du port de Monaco, p. 70, *165.

Chemin. — Aspect de la végétation des floridées marines sur les côtes du Calvados en avril 1914, p. 121, *458.

Chemin de fer de Paris à Chartres, p. 110.

— *De Paris au Havre*, *1023.

Chevaux du Maroc, *1004.

Chifflot. — Sur l'extension du Marsonia Rosae (Bon) Br. et Cav. dans les cultures de Rosiers, *426.

Chlœnacées, p. 118, *404.

Chloranol, *237.

Chlorhydrate d'éthylmorphine, p. 164, *900.

Chlorhydroquinone, *237.

Chrome, p. 84.

Chromosomes, *527, *557.

Chronophotographie, p. 80.

Chudeau (R.), *463.

Chudeau. — Observations nouvelles sur les tombes et les monuments lithiques du Sahara, *711.

Cimetière du Perpetairi, *673.

Cinématographe, p. 126.

Cinnamates, p. 179.

Cladoxylon, p. 120, *446.

Clapier. — Sur la surface minima et les méthodes de recherche, p. 66.

Clerc. — Nécessité d'une réglementation internationale ayant pour but d'unifier les conditions d'hygiène exigées pour le transport des émigrants, p. 260, *1137.

Clerodendron heterophyllum L., p. 189.

Cléry. — Notice sur les travaux et observations de la Commission météorologique du département de la Seine-Inférieure, p. 105.

Climat de montagne, p. 103, *344.

Clinomanie, p. 157.

Cœur, p. 200.

Coiffard. — Station des Vachons, commune de Voulgézac (Charente), p. 147, *623.

Colloïde, p. 178, *232.

Colorants, p. 97, *281.

Comandon. — Phénomènes de biologie cellulaire étudiés avec l'aide du cinématographe, p. 126.

Commerce, p. 228, *1051.

Compin. — Sur les xanthates métalliques, *273.

Compteurs d'eau, p. 72.

Condé (De). — Les modifications de l'outillage agricole, p. 211, *992.

— Aperçu général sur les appareils de culture mécanique, p. 211, *996.

Condé (De). — L'électricité en agriculture. Son emploi en culture mécanique, p. 212, *1002.

Condensations occultes, p. 101, *337.

Coninck (De). — La vente du lait, *965.

Coniques intégrales, p. 61, *5.

Continents primitifs, *354.

Coolidge (Tube à rayons X), p. 202, *936.

Corbeau (Queue de), p. 73.

Corethra plumicornis, *527.

Coronille variée, p. 125.

Corse. (*Mémoire hors volume.*) Giraux.

Cossmann. — Description de quelques pélécypodes jurassiques recueillis en France. (*Mémoire hors volume.*)

Côte-d'Or, p. 147, *699.

Cotte. — Station nécropole des Bérards, commune de Lurs (Basses-Alpes), p. 149.

Coupe géologique du chemin de fer de Paris à Chartres, p. 110.

— *des Alpes-Maritimes*, p. 109.

Courbes algébriques, *57.

Cours d'adultes, *1092.

Courtot. — Études spectroscopiques dans la série des fulvènes, p. 93.

— Nouvelles méthodes de synthèses de nitriles acétyléniques, p. 95, *256.

— Sur le benzofulvanol et le benzofulvène, p. 95, *253.

Courty. — La fonction épipolhydrique dans la région d'Étampes, *385.

Coutil. — Les tumulus de Blaisy-Bas et de Saint-Hélier (Côte-d'Or), p. 147, *699.

— Les tumulus de Champenet, près de Crançot (Jura), p. 150.

— Abri sous roche de la cascade du Dard, à Baume-les-Messieurs (Jura), p. 150, *676.

— Les prétendues cupules et rigoles rituelles des monuments mégalithiques du Calvados, *668.

Crançot (Jura), p. 150.

Crânes de La Quina, p. 145.

Créatine, p. 176.

Créatinine, p. 176.

Crète (Ile de), p. 151.

Cristallisation, p. 78, *202.

Criste-marine (Essence de), p. 185.

Crova (Mme). — Poterie mauritanienne contenant de la résine et analyse de cette substance par M. le professeur Reutter, de Neuchâtel (Suisse), p. 143.

Crue glaciaire, p. 106, *341.

Crues (Prévision des), p. 100, *333.

Cryocautère, p. 159.

Culture mécanique, p. 211, 212, *992, *996, *1002.

Cupules, p. 142, *649, *668.

Cure de l'alcoolisme, p. 169.

— *marine*, p. 158, *864.

Cyanacétylène, p. 86.

Cycadacées, p. 121, *452.

Cyclopentanone, p. 92.

Daniel. — Cas intérieurs de fièvres typhoïde à l'hôpital Pasteur du Hâvre, en 1912-13-14; prophylaxie hospitalière de la fièvre typhoïde, p. 261.

Danne. — Les mesures en Radiumthérapie, p. 197.

Daumézon. — Quelques ascidies des côtes du Narbonnais et du Roussillon, p. 212, *974.

— Démographie comparée de Narbonne et des villes voisines, p. 227, 264, *1075.

Dauzère. — Solidification cellulaire, p. 81, *221.

Debré. — Recherches expérimentales sur la bacillémie tuberculeuse, *869.

Dechevrens. — Les ondes hertziennes comme nouveau phénomène atmosphérique à observer et à enregistrer d'une manière continue, p. 105, *314.

Décomposition catalytique, p. 90.

Dehelly. — Rapport sur la transfusion du sang, p. 163.

Dehorme. — Sur les chromosomes de « Corethra plumicornis » (Diptère némocère), *527.

— Sur le corps graisseux de « Nereilepas fucata » et sur un cas de Blastomycose généralisée des grandes cellules adipeuses, *529.

Delambre, p. 65, *145.

Delaunay. — Sur une méthode d'essai rapide de la pepsine médicinale, p. 180.

Delépine. — Sur les Xanthates métalliques, *273.

— Les variations de composition de l'Essence de Criste-marine de diverses régions de la France, p. 185.

Delherm. — Technique et instrumentation de l'examen du cœur et de l'aorte, p. 200.

— La radiographie de la grossesse, p. 202.

— Quelques réflexions sur l'électrothérapie gynécologique (à propos du rapport de M. Dinner), *928.

Delsol. — Sur la théorie de l'écoulement des fluides élastiques à travers des ajutages étroits et son application aux turbines à vapeur, p. 76, *206.

Déluge, *354.

Demesse. — Note sur l'huile sulfurée extraite des schistes kymmérid-giens de Saint-Champ (Ain), p. 177, *887.

Demeure-Despinoy. — L'urine des tuberculeux et la réaction permangénique de Weisz. Nouveau mode opératoire, p. 181.

— La réaction de Weisz et la diazoréaction d'Ehrlich comparées dans la tuberculose en particulier, p. 181.

— L'urine des cancéreux et la réaction de Weisz, p. 181.

Démographie de Narbonne, p. 227, 264, *1075.

Dents de sagesse (Extraction des), *956.

Derône. — Quelques espèces végétales exotiques cultivées à La Courtavaux, *400.

Derône. — *Études limnologiques*, *559.

Descombes. — Le reboisement et les condensations occultes, p. 101, *337.

Deshayes. — Avortements provoqués, p. 170.

— Du surmenage scolaire, p. 266.

Desnoyers. — Hygiène scolaire, p. 255, *1082.

Détecteurs à cristaux, *228.

Déterminisme du sexe, *554.

Deville. — Cas intérieurs de fièvre typhoïde à l'hôpital Pasteur du Havre, en 1912-13-14 ; prophylaxie hospitalière de la fièvre typhoïde, p. 261.

Dévitalisateurs, p. 208.

D'Halluine. — Fibromes et métrorragies. Efficacité des rayons X, p. 198.

— L'électro-coagulation des tumeurs de la vessie, *927.

Diathermie, p. 196, *945.

Diazotation des amines, p. 91.

Diéthylaminobenzylamines, p. 97, *281.

Diptères, *510, *527.

Diviseurs (Table de), p. 62, *29.

Doizy. — Est-il à désirer qu'on rende plus homogènes entre eux les divers organismes d'hygiène gouvernementaux, départementaux ou municipaux, p. 264.

Dombeya (Nouvelles espèces de), p. 122.

Dongier. — Sur l'orage du 15 juin 1914, à Paris, p. 106.

Doni (Giovanni Battista), p. 79, *142.

Dordogne, *635.

Dorléans. — Relation entre la toxicité d'un médicament et ses propriétés physico-chimiques (cas du chlorhydrate d'éthylmorphine), p. 164, *900.

Doyen. — Traitement des cancers externes par l'électro-coagulation, p. 164.

Drôme, *673.

Drouet. — Sur l'amélioration de la race normande, p. 215.

Dualité cérébrale, p. 247.

Dubard. — Classification comparée des sideroxylées et des mimusopées, *428.

Dubois. — Les animaux lumineux, le secret de leur fabrication et la lumière de l'avenir, p. 49.

— Sur la formation et les microbes de la grêle, p. 101, *343.

— Sur la culture pratique des éponges fines de toilette par essaimage, p. 126.

— Sur la constitution anatomique des organes de la Pholade dactyle, p. 128.

— Sur la fonction purpurigène dans l'œuf des murex producteurs de la pourpre, p. 132.

— Vacuolides et mitochondries, p. 132, *561.

— Caractères de la luciférase et de la luciférine. Nature de leur rôle dans le phénomène de la biophotogénèse, p. 132.

— Réponse à la communication de M. Topsent sur les éponges, *541.

— Action combinée d'un sel et d'un anesthésique général, p. 164.

— De l'importance du déterminisme scientifique dans la question du pacifisme, p. 252, *1103.

— L'abus des livres dans l'enseignement primaire et dans l'enseignement secondaire, p. 255.

— Organisation de corps d'inspecteurs d'hygiène régionaux pour la surveillance des établissements d'internat de l'État et autres, p. 255.

Dubuisson. — L'olfaction et les ions gazeux, *574.

— La vision monoculaire du relief et les illusions d'optique, *600.

Dubus. — Carte préhistorique et protohistorique de la Seine-Inférieure, p, 144.

— Industries recueillies dans les briqueteries des environs du Havre (Bléville, La Mare-aux-Clercs, Frileuse), *619.

Dubus. — A propos des musées cantonaux et régionaux, *780.

Du Pasquier. — La cure marine au Havre et sur les côtes normandes, p. 158, *864.

— Dangers de propagation de la fièvre typhoïde par le lait. *1129.

Dupont. — Le tunnel sous la Manche, p. 42.

Dupuy. — Recherches sur l'épilepsie. Les épilepsies fonctionnelles, p. 165, *834.

Durand. — Sur un nouveau modèle de microscope, p. 256, *1119, *1143.

Durandin. — Le pétrole dans l'Indo-Chine française, p. 218, *1029.

— Un mode d'exploitation national des gisements de pétrole, p. 240, *1036.

Dynamiques (Centres), p. 78, *202.

Eaux de limons, p. 87.

— *d'irrigation*, *230.

— *distillées*, p. 180, *890.

— *minérales*, p. 94. 183, *878.

— *potables*, p. 265, *1149.

— (Épuration des), p. 265, *1149.

Éboulements, p. 112.

Écoulement des fluides élastiques, p. 76, *206.

Éducation des sentiments, p. 250.

— *populaire*, *1085,

— *sportive*, *1120.

Égypte, p. 151.

Ehrlich (Diazo-réaction d'), p. 181.

Électricité, *180.

— *en art dentaire*, p. 207.

— *en agriculture*, p. 212, *1002.

Électro-coagulation, p. 164-168, *826, *927.

Électrolyse de la cyclopentanone, p. 92.

Électrothérapie, p. 201, *928.

Élimination graphique d'inconnues, *11.

Émigrants (Transport des), p. 260, *1137.

Empoisonnement par Entoloma lividum, p. 178, *885.

Enseignement des mathématiques, p. 68, *148, *1081.

— *de la mécanique rationnelle*, *154.

— (Spectographe pour l'), *216.

— *de la psychologie*, p. 136, 137,

— *de la grammaire*, p, 250, *1094.

— *agricole*, p. 253, 257, *1108, *1117.

— *ménager*, p. 253.

— (Les livres dans l'), p. 255.

— *par l'aspect*, p. 257, *1122.

— Les musées dans l'), *1089.

Entérite, *833.

Entoloma lividum, p. 178, *884.

Entovalva Perrieri Malard, p. 126.

Épilepsie, p. 165, *834.

Épipolhydrique (Fonction), *385.

Épistaxis, p. 206.

Éponges, p. 126, 131, *538, *539, *541.

Épuration des eaux, p. 265, *1149.

Équations différentielles linéaires, p. 61, *5.

— *linéaires*, *11.

Érosion, p. 278.

Esperanto, p. 241.

Essaimage des éponges, p. 126.

Essence de Christe-marine, p. 185.

Étampes (Seine-et-Oise), *385.

Éther, p. 162, *801.

Éthyle (Oxyde d'), p. 90.

Excursion du Havre à Rouen, *1153.

Exsudats de l'organisme, p. 185, *897.

Facteurs premiers, *17.

Factorisations, p. 64.

Fage. — Sur les stades post-larvaires de l'*Uranoscopus scaber* L., *495.

Famille (Le culte de la), p. 250.

Faradique (Machine), p. 194).

— (Courant), p. 201.

Faucon. — Absorption des radiations ultra-violettes par les alcools amyliques non-normaux et leurs dérivés, p. 82, *214.

Faure-Geors. — Bactériologie des boissons gazeuses, p. 181, *892.

Favre. — Plan d'étude, p. 136.
— Sur la culture générale, p. 256.
Fécondation de l'œuf, p. 129, *514, *519.
Féculeries, p. 213.
Fer, p. 87, *286.
Fers à chevaux, *725.
Ferula communis L., p. 188.
Féry. — Petit spectrographe pour l'enseignement, *216.
Fibromes, p. 198.
Fièvre typhoïde, p. 161, 261, 263, *804, *809, *1129.
Finances de l'Association en 1913, p. 28.
Flahault. — Sur un point de méthode en géographie botanique, p. 123.
Flamme de l'hydrogène, p. 97, *295.
Flammes des nébuleuses, p. 267.
Florance. — Objets trouvés dans les sépultures mérovingiennes, à Oucques (Loir-et-Cher), p. 154, *758.
Flore intestinale, *856.
Florence (Italie), p. 79.
Floridées marines, p. 121, *458.
Fluides élastiques (Écoulement des), p. 76, *206.
Fluor, p. 94.
Fluorures d'argent, p. 96, *260.
Fœtus in utero, p. 202.
Fondations sur terrains compressibles, *159.
Fontaine. — Note de mécanique rationnelle, *154.
— Note de géométrie : La trisection de l'angle, *157.
Forêt-Noire, p. 102.
Forlanini (Méthode de), *785.
Formique (Acide), p. 84, *293.
Fosse. — Analyse quantitative gravimétrique de petites quantités d'urée pour les dilutions supérieures à $\frac{1}{1000}$, p. 93, *275.
— Analyse quantitative gravimétrique de l'urée dans le sang, p. 93, *278.
Fosses nasales des lémuriens, p. 133, *491.
Foucault. — Les perceptions locales de la peau, p. 135, *593.
Foucault (Pendule de), p. 61, 68, *66, 75.
Fouilles de Marseilleveyre, p. 143, *752.
— *sous-marines au Havre*, p. 145, *611.
— *de l'abri sous roche du Poron-des-Cuèches*, p. 146.
— *de la station des Vachons*, p. 147, *623.
— *de Tumulus*, p. 147, 150.
— *de la station des Bérards*, (Basses-Alpes), p. 149.
— *d'abri sous roche à Baume-les-Messieurs* (Jura), p. 150, *676.
— *en Crète*, p. 151, 152.
— *en Égypte*, p. 151.
— *des Briqueteries des environs du Havre*, *619.
— *à Laugerie-Basse* (Dordogne), *635.
— *de cimetière énéolithique*, *673.
Foulahs, *733.
Foveau de Courmelles. — Hémorragies utérines et traitement physiothérapique, p. 195.
Franche-Comté, *717.
Franchet. — Sur un procédé préhistorique employé par les indigènes du Fayoum, pour la fabrication des poteries, sans l'aide du tour, p. 151.
— L'outillage en pierre de l'époque énéolithique et du commencement de l'âge du Bronze, à Thèbes, p. 151.
— Contribution à l'étude de la palethnologie égyptienne, p. 151.
— La plus ancienne industrie lithique de la Crète, p. 151.
— Les sépultures fictives en Crète du Bronze II, p. 152.
François. — Analyse quantitative gravimétrique de l'urée dans le sang, p. 93, *278.

Fréchet. — L'intégration et la mesure dans les ensembles abstraits. Les singularités des espaces à un très grand nombre de dimensions, p. 67, *146.

Fron. — Sur la gestion des terrains communaux et sectionaux, p. 212, *983.

Fucus, p. 121, *454.

Fulvènes, p. 93.

Gadeau de Kerville. — Recherches sur le développement des végétaux à l'obscurité complète et à de basses températures, p. 118.

Gagnepain. — Classification des Bauhinia d'Extrême-Orient, *411.

— Distribution géographique des Bauhinia d'Extrême-Orient, *419.

Gallois. — Le Canal de Panama. Son intérêt pour la France. L'utilisation des forts coloniaux français, p. 222, *1016.

Galvanique (Courant), p. 201.

Galvanisation. p. 200, 202, *934.

Gard. — Distribution des Fucus dans l'estuaire de la Gironde, p. 121, *454.

Gardès. — Pourquoi le gramme a-t-il été choisi comme unité de poids de préférence au kilogramme, p. 243.

Gaucher. — Bactériologie des boissons gazeuses, p. 181, *892.

Gautier (Armand). — Discours, p. 10.

— Présentation de la notice : savants du jour : Albin Haller, p. 85.

— Répartition du fluor dans les eaux minérales, p. 94.

Gazomètre, p. 96, *280.

— *d'analyse*, *873.

Genevay. — Note sur les progrès récents de la traction électrique des bateaux, *180.

Genou (Arthrites du), p. 200.

Géologie profonde. *391.

Géométrie dans l'enseignement (La), p. 68, *148.

— *descriptive*, p. 68, *33.

Gérard (A.). — Contribution à l'étude des bois utiles de Madagascar, p. 189.

Gérard (F.). — Contribution à l'étude des genres Sarcochlæna et Xerochlamys, Chlænacées de Madagascar, p. 118, *404.

Gérardin. — Historique des machines à calculer. Application spéciale inédite à l'arithmétique supérieure, p. 62, *26.

— Analyse indéterminée et factorisations, p. 64.

— Procédés mécaniques de calcul, p. 245.

Germination des Cycadacées, p, 121, *452.

Gidon. — Tumulus néolithiques à coupoles et régions agricoles primitives de la Basse-Normandie, *663.

Girardin. — Symptômes d'une crue glaciaire dans le massif de la Vanoise pendant l'été 1913, p. 106, *341.

— Les éboulements de Saint-André et d'Orelle, entre Modane et Saint-Michel de Maurienne, p. 112.

— Les torrents et l'érosion dans les Alpes françaises, p. 278.

— La déchéance de la vie alpestre dans la région de Modane, p. 218.

Giraux. — Les monuments mégalithiques de la région de Sartène (Corse). (*Mémoire hors volume.*)

Gironde (Estuaire de la), p. 121, *454.

Glaciaire, p. 116.

— (Crue), p. 106, *341.

Gloria. — Utilité de la représentation française à l'étranger, p. 228, *1051.

Glucinium (Sulfate de), p. 91, *284.

Glycogénie, *856.

Glycosurie, p. 172.

Gnathomètre, p. 205.

Gobin. — Fondations sur terrains compressibles, à Tunis, *159.

— Le franc, nouvelle unité monétaire des espérantistes, p. 241.

Goris. — Essais sur la composition chimique des eaux distillées, p. 180, *890.

Grammaire, p. 250, *1094.

Granet. — Allocution du Président, p. 225.

— Utilité des agents commerciaux à l'étranger, p. 228.

Grêle (Formation de la), p. 101, *343.

Grialou. — Études sur le mouvement des liquides parfaits et doués de viscosité, *97.

Grignard. — Action des organomagnésiens sur les cétones mercurisées. Appareil pour doser simultanément le carbone, l'hydrogène et le mercure dans les composés organiques, p. 94, *245.

— Nouvelle méthode de synthèse de cétones, p. 95, *240.

— Nouvelles méthodes de synthèses de nitriles acétyléniques, p. 95, *256.

— Sur le benzofulvanol et le benzofulvène, p. 96, *253.

Grimaldi (Station agricole) (Côte-d'Or), p. 131, *537.

Grison-Poncelet. — Le suffrage universel, p. 229.

Grosseteste. — L'Atlandide, p, 113.

Groth. — Les séries paléozoïques de la Sierra Morena (Espagne), p. 110.

— Sur l'existence du Tertiaire lacustre à Infantes (Espagne), p. 110.

Grotte de l'Ermitage (Isère), *627.

Grunspau (M^lle^). — Recherches expérimentales sur la Diathermie, p. 196, *945.

Guarana (Pâte de), p. 190.

Guérin. — Les trachées nucellaires de l'ovule des Thyméléacées, p. 186, *449.

Guéritot. — Sur un manoscope thermo-électrique de grande sensibilité, p. 83.

Gui (Viscum album L) *en palmette*, p. 124, *439.

Guiffard. — La deuxième ligne de chemin de fer de Paris au Havre, *1023.

Guilbert. — Prévisions météorologiques, d'après la *Nouvelle méthode de prévision du temps*, p. 102.

Guillemard (**H**.). — Nouveau modèle de gazomètre, p. 96, *280.

Guillemard. — Cercle d'études des Employés de bureau havrais, p. 241.

Guilleminot. — Sur le voile en Radiographie, p. 192, *941.

Guitard. — Le matériel chimique et pharmaceutique au XVII^e^ siècle, p. 182.

Guntz. — Sur les fluorures d'argent, p. 96, *260.

Gymnospermes jurassiques, p. 119, *399.

Habitation (Hygiène de l'), p. 71.

Habitations à bon marché, p. 239, *1061, *1069.

Haller (Albin), p. 85.

Haller. — Synthèses au moyen de l'amidure de sodium. Sur de nouvelles pyrrolidones, p. 85, *291.

Halphen. — Remarques élémentaires sur la géométrie descriptive et la perspective, p. 68, *35.

Hamonet. — Les délirants alcooliques dans les hôpitaux du Havre. p. 170, *859.

Hannah. — Un nouvel hygromètre chimique, *307.

Hartog. — La trajectoire d'une particule perméable se mouvant sans force acquise dans un champ de force newtonienne bipolaire, p. 76, *190.

— L'explication physique de la migration des chromosomes dans la division nucléaire indirecte, p. 132, *557.

Havre (*Le*) (Seine-Inférieure), p. 71, 107, 145, 158, 170, 223, 261, 262. *161, *611, *859, *864, *1023, *1145.

Helobdella stagnalis L., *546.

Hémoglobine, p. 90.

— *oxycarbonée*, p. 168.

Hémorragies utérines, p. 195.

— *dentaires*, p. 209.

Hémostatique, p. 209.

Henrard. — Localisation des corps étrangers de l'œil. L'emploi des prothèses opaques du professeur K. Wessely, p. 199.

Henriet. — Le système métrique, p. 231.

— Les entités métrologiques. — Subdivisions de la métrologie. — Les unités de Temps. Les unités d'Espace. Les unités de Pesanteur. Les unités de Synergie. Les unités de Monnaie, p. 233.

— La législation comparée concernant les unités de mesure, p. 236, *1038.

Henrot. — La transfusion du sang, *784.

Henry. — Valeur prophylactique du vaccin de M. Chantemesse contre la fièvre typhoïde, p. 261, *809.

Hernie inguinale, p. 165, *831.

Hertziennes (Ondes), p. 105, *314.

Hétérogenèses pelasgiques, p. 133.

Hirtz. — Un numérateur composteur radiographique, p. 199.

— Le traitement des hydarthroses et des arthrites du genou par la radiothérapie et la galvanisation associées, p. 200.

Horaires (Signaux), *218.

Hubert. — Le Clerodendron heterophyllum L. et quelques autres Verbénacées antisyphilitiques, p. 189.

Huile sulfurée, p. 177, *887.

Humbert. — Deux nouvelles espèces malgaches de Dombeya, p. 122.

Humus, *969.

Hydarthroses, p. 200.

Hydrate chromique, p. 84.

Hydrates, p. 91, *284.

Hydrogénation catalytique, p. 91.

Hydrogène, p. 94, 97, *245, *295.

Hygiène de l'habitation, p. 71.

— *dentaire*, p. 208, 200, *949.

— *scolaire*, p. 249, 255, *1082.

Hygromètre chimique, p. 82, *307.

Hylemya antiqua (Mouche), *987.

Hyménoptères, *510.

Hypodermique, p. 206.

Indo-Chine, p. 218, *1029.

Infantes (Espagne), p. 110.

Iode, p. 161, 263.

Ions gazeux, *574.

Isatine, p. 90.

Isère, 627.

Jadin. — Le Manganèse dans quelques sources minérales du Plateau Central, p. 183, *878.

Jaulin. — Contribution à l'étude clinique de la Thermo-Luminothérapie, p. 193.

Jay. — Le rôle de la presse dans l'éducation populaire, *1085.

Jean. — Sur la pléthore professionnelle, p. 208.

— L'hygiène dentaire, les sociétés professionnelles et le public, p. 208, *949.

— L'extraction des dents de sagesse inférieures en direction horizontale, *956.

Jégou. — Dispositif pour étudier la puissance des oscillations captées dans une réception de télégraphie sans fil, p. 74, *194.

Jersey (Manche), p. 105, *314.

Jodot. — Appel aux paléontologistes en vue de reviser l'étude de tous les rudistes du Bassin de Paris, *367.

Joleaud. — Note sur les terrains secondaires et tertiaires de la Numidie nord-orientale et de la Tunisie nord-occidentale, p. 114, *377.

Josué. — Technique et instrumentation de l'examen du cœur et de l'aorte, p. 200.

Jura, p. 150, *676.

Jurassique. (*Mémoire hors volume Cossmann.*)

Jurassiques (gymnospermes), p. 119, *399.

Karyokinèse, p. 132, *557.

Keilin. — Convergence et Pœcilogonie chez les larves d'insectes, p. 129.

Kilian. — Sur un nouveau témoin sédimentaire dans la partie orientale du Massif central de la France, *388.

Kimpflin. — Que peut-on attendre d'une éducation sportive, *1120.

Knapen. — Applications nouvelles de lois physiques connues pour obtenir et maintenir l'hygiène rationnelle de l'habitation, p. 71.

Kollmann. — Les fosses nasales des Lémuriens, p. 133, *491.

Kostyleff. — La psychologie objective comme moyen de faire entrer l'étude des phénomènes mentaux dans le domaine de la science, p. 137.

Kregczy. — Sur les diéthylaminobenzylamines et quelques colorants qui en dérivent, p. 97, *281.

Labrouste. — Changements d'état dans les couches monomoléculaires, p. 75.

La Courtavaux (Côte-d'Or), *400.

Lafaurie. — La Société d'initiative d'enseignement scientifique par l'aspect, *1122.

Lahy. — La psycho-physiologie et l'organisation scientifique du travail humain, p. 137.

— Quelques recherches expérimentales relatives au travail professionnel, p. 138.

Laillier. — L'opium indigène, p. 186.

Laisant. — Table de multiplication expérimentale et concrète, p. 245.

Lait, p. 213, *966, *1129.

Laiteries coopératives, p. 213, 227.

Langues (Classification des), p. 144.

Lanternes des morts, p. 156.

Laquerrière. — Allocution d'ouverture, *911.

— Technique et instrumentation de l'examen du cœur et de l'aorte, p. 200.

— Affections périutérines et électricité, p. 201.

— Les modes d'action du courant faradique et galvanique en gynécologie, p. 201.

Laquerrière. — La radiographie de la grossesse, p. 202.

— Les sésamoïdes et les os surnuméraires du pied, *913.

La Quina (Gisement de), p. 145.

Larue. — La radioactivité des eaux d'irrigation en massif granitique, *230.

— Parallèle entre les Vosges et la Forêt-Noire, p. 102.

— Sur le climat de montagne, p. 103, *344.

— L'alcoolisme, p. 171.

— Parallèle entre la situation des féculeries et celle des laiteries coopératives au sujet de la vente du lait, p. 213.

— L'agriculture dans l'enseignement classique, p. 257, *1117.

Larves d'insectes, p. 129, *495, *510.

Laugerie-Basse (Basses-Alpes), *635.

Launay (De). — D'un vitrail du musée de Vendôme et d'un vitrail de Saint-Jacques de Lisieux, p. 155, *761.

Laurens de la Barre (Du). — Quelques témoins des étapes de la formation de la pénéplaine armoricaine, p. 115.

Lausiès. — L'hygiène scolaire, p. 248.

— Histoire du service sanitaire maritime au Havre, p. 262, *1145.

Lebard. — Étude anatomique des organes végétatifs du Biophytum Apodisias Turcz, p. 123.

Lebon. — L'Association française de mars 1913 à juillet 1914, p. 18.

— Sur une nouvelle table de diviseurs des nombres, p. 62, *29.

— Présentation de la notice : Savants du jour : Émile Picard, p. 64.

Lécaillon. — Sur le rôle du spermatozoïde dans la fécondation de l'œuf des animaux, p. 129, *514.

Léchappé. — Sur un gazomètre d'analyse, *873.

Lecoq. — Contribution à l'étude des semences huileuses d'Amoora Ro-

hituka, Wight et Arn. (Méliacées), p. 191.

Leduc. — Centres dynamiques et cristallisation, p. 78, *202.

— Les syphilis ignorées. Leurs voies d'entrée, p. 171, *792.

Le Goff. — Glucosurie et saccharosurie consécutives à l'absorption de sucre cristallisé, p. 172.

Légumes secs, p. 187.

Lematte. — La minéralisation des aliments et ses témoins urologiques, p. 183.

Le Menuet de la Jugannière. — Une révolution dans la tactique au XVII^e^ siècle, *768.

Lemière. — Le radium dans le traitement de la pyorrhée alvéolaire, p. 204.

— Les effets du traitement dentaire sur le développement physique et la santé nationale, *962.

Lemniscate de Bernoulli, p. 66, *42.

Lemoine (G.). — Observations météorologiques centralisées par la Commission de la Seine-Inférieure, sous la présidence de l'Ingénieur en chef du département, *335.

Lemoine (P.). — La géologie profonde du pays de Caux, *391.

Lémuriens, p. 133, *491.

Le Nouène. — Essai de traitement de la paralysie générale par les injections intra-craniennes, p. 165, *829.

— Un cas d'ablation de l'utérus et des ovaires au cours d'une opération de hernie inguinale, p. 165, *831.

Lepoutre. — L'électro-coagulation des tumeurs de la vessie, *927.

Leroy. — Discours du Président, *743.

Levère. — Recherches expérimentales sur la Diathermie, p. 196, *945.

Libotte. — Cage mobile pour d'arsonvalisation, p. 201.

Lignier. — Nouveau cas de cambium chez les Monocotylédones, p. 119, *437.

Lignier. — A propos d'un Gui (*viscum album* L.) en palmette, p. 124, *439.

Limons (Eau de), p. 87.

Liquides visqueux, p. 62, *93, 97.

— *parfaits*, *97.

Lisieux, p. 155, *761.

Lithiques (Industries), p. 151.

— (Monuments), *711.

Litre. — Le pendule de Foucault : Vibrations et leurs effets. Résultats obtenus avec des pendules optiques auto-enregistreurs, p. 68, *66.

Locquin. — Action de l'acide formique sur quelques alcools, p. 84, *293.

Logements d'habitation, p. 239, 242, *1048, *1069.

Loir. — Création d'un Institut océanographique dans la baie de la Seine, p. 220.

Loir-et-Cher, p. 154, *758.

Lortat-Jacob. — Cryothérapie. Traitement par le cryocautère de diverses affections cutanées, p. 159.

Lourdel. — Principe savoureux des légumes secs, p. 187.

Luciférase, p. 132.

Luciférine, p. 132.

Lumière, p. 49.

Lumière (A. et L.). — Virage par sulfuration au moyen du soufre colloïdal sans adjonction de colloïde, *232.

— A propos du virage des épreuves argentiques par sulfuration au moyen du soufre colloïdal, *233.

— Contribution à l'étude du rôle de l'acidité dans le virage au platine et à la détermination de la composition des images virées, *234.

— Sur la préparation et les propriétés révélatrices du chloranol, *237.

Lune (Influence de la — sur le temps), p. 103, *346.

Lurs (Basses-Alpes), p. 149.

Machines à calculer, p. 62, *26.

Madagascar, p. 189.

— (Chlænacées de), p. 118, *404.

Magdalénien, *627.

Maignon. — Influence des saisons sur la toxicité de l'albumine d'œuf chez le rat blanc, *553.

Mail (A.). — A propos d'un Gui (*viscum album* L.) en palmette, p. 124, *439.

Maire. — Lettre du P Mersenne à Giovanni-Battista Doni, 1647 (en latin), p. 79, *142.

— Lettre du même, adressée au cavalier D. D. del Pozzo, suivie d'une lettre pour Torricelli (en latin, non datée), p. 79, *142.

— Notes de Delambre sur les « Études de la Nature », par Bernardin de Saint-Pierre, p. 65, *145.

— Lettres de Bourdelot, p. 168.

Maladies des plantes, p. 117, *470.

Manche (Tunnel sous la), p. 42.

Manganèse, p. 183, *878.

Manoscope thermo-électrique, p. 83.

Marées (Utilisation des), p. 71, *161.

Marie. — L'importance scientifique et technique de la documentation numérique, p. 75.

Marmottes, *642.

Maroc, *1004.

Marsais. — Les difficultés présentes de la viticulture. Les remèdes. L'avenir, p. 280.

Marseille, p. 263.

Marseilleveyre (Marseille), p. 143, *752.

Marsonia Rosae (Bon.), Br. et Cav., *426.

Martin (Abbé **Camille**). — Classification des langues, p. 144.

Marucelliana (Bibliothèque), à Florence, p. 79, *142.

Massif central de la France, p. 183, *388, *878.

Massol. — Absorption des radiations ultra-violettes par les alcools amyliques non normaux et leurs dérivés, p. 82, *214.

Mathématiques (Enseignement des), p. 68, *148.

Matte. — Note sur le développement morphologique et anatomique de germination des Cycadacées, p. 121, *452.

Mauger. — Lanternes des morts, p. 156.

Maurice. — Traitement des troubles fonctionnels de la surdité. Présentation d'un appareil de traitement, p. 172.

Mauritanie, p. 143, *463, *711,

Mécanique rationnelle (Enseignement de la), *154.

Mégalithes du Calvados, *663, *668.

— *de l'Ile d'Yeu*, p. 142. (*Mémoire hors volume Baudouin.*)

— *de la Corse*. (*Mémoire hors volume Giraux.*)

Méliacées, p. 191.

Menhirs parisiens, p. 152.

Mercure, p. 94, *245.

Merle. — La flore intestinale et la glycogénie, *856.

Merle (A.). — Logement des personnes peu fortunées, p. 242, *1048.

Mérovingiennes (Sépultures), p. 154, *758.

Mersenne, p. 79, *142.

Mers, p. 158, *864.

— *primitives*, *354.

Mesny. — Sur le mouvement périodique d'un liquide visqueux, p. 62, *93.

Mesures (Unités des), p. 226, 236, *1038.

Méthylarsinate d'antipyrine, p. 185, *874.

Méthylparamidophénol, *237.

Métrorragies, p. 198.

Meunier. — Les spectres des métaux dans la flamme de l'hydrogène, p. 97, *295.

— Les courbes de pression et de température atmosphériques et leurs relations avec les phénomènes cosmiques, p. 103, *323.

— Étude des flammes des nébuleuses par la photographie et par le spectroscope, p. 267.

Meunier. — Compte rendu de l'excursion générale du Havre à Rouen, *1153.

Meyer. — Sur la constitution des azoïques mixtes de la phénylisoxazolone, p. 90.

— Sur quelques dérivés de l'isatine, p. 90.

Microscope, p. 256, *1119, *1143.

Miège. — La stérilisation du sol, p. 216, *978.

Miégeville. — Pourquoi les dévitalisateurs actuels fusent-ils? Essais sur une nouvelle forme : La cellulose arsenicale, p. 208.

— Considérations sur le nouveau sérum anesthésique intensif à la sérocaïne dans son emploi en art dentaire, p. 208.

— Les hémorragies dentaires et la médication hémostatique, p. 209.

Millon. — La genèse et l'évolution des atomes et des mondes par l'action de l'attraction universelle, *131.

Mimusopées, *428.

Minéralisation des aliments, p. 183.

Mitochondries, p. 132, *561.

Mobilier funéraire, p. 142. (*Mémoire hors volume Baudouin.*)

Modane (Savoie), p. 112, 218.

Mollans (Drôme), *673.

Monaco (Travaux du port de), p. 70, *165.

Mondes (Genèse et évolution des), *131.

Monocotylédones, p. 119, *487.

Monomoléculaire, p. 75.

Montagne (Climat de), p. 103, *344.

Montgeon, *765.

Montivilliers (Seine-Inférieure), *764.

Morche. — La propagande de l'hygiène dentaire, p. 209.

Morgand. — Discours, p. 5.

Morphiniques (Alcaloïdes), p. 92.

Morse, *220.

Mortillet (De). — Fouilles à Laugerie-Basse (Dordogne), *635.

Mort réelle, p. 162, *799.

Morvillez. — Études sur la trace foliaire des Rosacées, p. 124.

Mounier. — Thérapeutique rationnelle de la surdité progressive, p. 159.

Moureu. — Sur le sous-azoture de carbone et sur le cyanacétylène, p. 86.

Mouvement des liquides, p. 62, *93, *97.

Moye. — Utilisation des radiogrammes météorologiques, p. 107.

Muller. — Station magdalénienne de la grotte de l'Ermitage, Balmes-de-Voreppe (Isère), *627.

— Les stations aziliennes du Vercors: (Les chasseurs de marmottes), *642.

Murex, p. 132.

Musées, p. 246, 247, 256, *780, *1089.

— *scolaires*, p. 249.

Narbonnais, p. 212, *974.

Narbonne (Aude), p. 227, 264, *1075.

Natte (Écorce de), p. 184.

Navires de commerce, p. 265.

Nébuleuses, p. 63, 103, 267, *63, *323.

Nereilepas fucata, *529.

Nervures animales, p. 72.

Newtonienne (Force), p. 76, *190.

Nicaise. — Actinomycose de l'appareil urinaire, p. 173.

— Les Boy-Scouts, p. 257.

— De la nécessité de savoir l'histoire et la géographie de son pays, *1127.

Nicloux. — Les lois de la combinaison de l'hémoglobine avec l'oxygène et l'oxyde de carbone, p. 90.

— Le déplacement de l'oxyde de carbone de l'hémoglobine oxycarbonée par l'oxygène et l'air, p. 168.

Nitriles acétyléniques, p. 95, *256.

Noelting. — Sur les diéthylaminobenzilamines et quelques colorants qui en dérivent, p. 97, *281.

Nogier. — Mise hors de service des écrans au platino-cyanure de baryum par le chauffage central, p. 192, *946.

Nogier. — La protection inefficace en Radiologie; ses dangers, p. 192, *947.

Nombres (Diviseurs des), p. 62, *29.

— (Premiers), *17.

Normandie, p. 32, 158, 170, 215, *663, *864.

Nourrissons au sein, p. 264, *1131.

Noyaux planétaires, p. 63, *61.

Nucelle, p. 186, *449.

Numidie, p. 114, *377.

Nutrition, *554.

Observatoire Saint-Louis (Jersey), p. 105, *314.

Océanographie, p. 105, 220, 242, *351.

Odessa (Russie), p. 87.

Odeurs, p. 86.

Œchsner de Coninck. — Sur la détermination du poids moléculaire de l'acide salicylique, par l'analyse de ses sels, p. 98.

Œil, p. 199.

Œuf des murex, p. 132.

— Fécondation de l'), p. 129, *514, *519.

Ogôoué (Bassin de l'), p. 130, *500.

Oignons, *987.

Olfaction, *574.

Olivieri. — Présence d'un alcaloïde toxique et d'un tanoïde dans le *Ferula communis* L., récolté en Corse, p. 188.

Ondes hertziennes, p. 105, *314.

Onduleur inverseur, p. 194.

Opium, p. 186.

Opothérapie, p. 179, *787.

Orage, p. 106.

Orbites à excentricité cométaires, p. 63.

— *directes*, p. 63.

— *rétrogrades*, p. 63.

Orelle (Savoie), p. 112.

Organomagnésiens, p. 94, *245.

Orges, p. 214, *971.

Orjuben. — A propos de l'ouverture du canal de Panama, p. 219.

Orthodontie, p. 210.

Oscillations, p. 74, *194.

Os du pied, *913.

Oucques (Loir-et-Cher), p. 154, *758.

Outillage agricole, p. 211, *992.

Ovaires, p. 165, *831.

Oxydation de l'hydrate chronique, p. 84.

Oxyde de carbone, p. 90, 168.

— *d'éthyle*, p. 90.

Oxygène, p. 90, 168.

Pacifisme, p. 252, *1103.

Paléolithique, p. 145, *611.

Paléozoïque, p. 110.

Panama (Canal de), p. 219, 221, 222, *1016.

Paralysie générale, p. 165, *829.

— *infantile*, *915.

Parasites du Spratt, p. 127, *505.

Paris (Bassin de), *367.

Particule perméable, p. 76, *190.

— *des fibres des* Ceratina, p. 131, *539.

— *ultramicroscopiques*, p. 80.

Paullinia sorbilis, p. 190.

Peau (Perceptions de la), p. 135, *593.

Pêche des Baleines, p. 217.

Pedalion, *535.

Pélasgiques (Hétérogenèses), p. 133.

Pélécypodes jurassiques. (*Mémoire hors volume Cossmann.*)

Pellegrin (F.). — Énumération des plantes recueillies par M. R. Chudeau dans le nord-ouest de la Mauritanie, *463.

Pellegrin (J.). — Les poissons du bassin de l'Ogôoué, p. 130, *500.

Pellissier. — Recherches sur les amines cycliques, p. 177, *881.

Pelourde. — A propos des Psaroniées du Brésil, p. 125, *442.

Pendule de Foucault, p. 61, 68, *66, 75.

— *auto-enregistreurs*, p. 68, *66.

Pénéplaine armoricaine, p. 115.

Pepsine médicinale, p. 180.

Perceptions de la peau, p. 135, *593.

Perquel. — Les finances de l'Association en 1913, p. 28.

Perrier. — Sur quelques carbinols de la série α-naphtalénique, p. 98.

Perrot. — Étude de l'écorce de *Nato* de Madagascar et de ses propriétés, p. 184.

— Contribution à l'étude des bois utiles de Madagascar, p. 189.

— Le clerodendron heterophyllum L. et quelques autres Verbénacées antisyphilitiques, p. 189.

Perspective, p. 68, *35.

Petit. — Étude de l'écorce de *Nato* de Madagascar et de ses propriétés, p. 184.

Pétrole, p. 218, 240, *1029, *1036.

Phénylisoxazolone, p. 90.

Philippon. — Les musées régionaux scolaires, p. 249.

Phisalix (Mme). — Vaccination contre la rage expérimentale par le venin muqueux des Batraciens, puis le venin de vipère aspic, p. 166, *846.

— Action du virus rabique sur les Batraciens et les Reptiles, p. 167, *844.

Pholade dactyle, p. 128.

Photographie, p. 267, *232, *233, *234, *237.

Physiothérapie, p. 195.

Picard (Émile), p. 64.

Pied (Os du), *913.

Pied. — Note sur une cuti-réaction à la vaccine, p. 174, *790.

— Les syphilis ignorées. Leurs voies d'entrée, p. 171, *792.

Piéron. — Les sensations comparatives, p. 139, *590.

— Des lois diverses répondant au type général de la « loi de Wundt » pour les différentes sensations, p. 139, *582.

Pila Miror, p. 120.

Pilon. — Sur le tube Coolidge (tube à rayons X), p. 202, *936.

Piroutet. — Recherches d'archéologie préhistorique en Franche-Comté, *717.

Pistolet trisecteur, *157.

Planche-à-Puare (Ile d'Yeu), p. 142. (*Mémoire hors volume Baudouin.*)

Plancke (Max), p. 79, *198.

Plantes exotiques, *400.

Platine (Virage au), *234.

Poids moléculaires, p. 98.

Poissons de l'Ogôoué, p. 130, *500.

Poitou, p. 213.

Pomme de terre, p. 213.

Pont. — Présentation d'un nez d'enfant cassé et restauré par les appareils de Martin, p. 209.

Porcs (Élevage des), p. 213.

Poron-des-Cuèches (Côte-d'Or), p. 146, *725.

Poroxylons, p. 120.

Port de Monaco, p. 70, *165.

— *du Havre*, p. 223.

Poterie mauritanienne, p. 143.

Poteries préhistoriques, p. 151.

Potocki. — La radiographie de la grossesse, p. 202.

Poule, *519.

Pourpre, p. 132.

Poutres continues (Calcul des), *81.

Pozzo (Cavalier D.-D. del), p. 79.

Pratelle. — A propos d'une « nouvelle » théorie de la radioactivité, p. 79, *198.

— Les substances Bathybiales et les Hétérogenèses Pélasgiques, p. 133.

Pression, p. 91.

— *atmosphérique*, p. 103, *323.

Prévision du temps, p, 102, 103, 108, *346.

— *des crues*, p. 100, *333.

Prothèse dentaire, p. 204.

— *nasale*, p. 209.

Psaroniées du Brésil, p. 124, *442.

Psychologie (Enseignement de la), p. 136, 137.

Pycnodontes, *368.

Pyorrhée alvéolaire, p. 204, 206.

Pyrrolidones, p. 85, *291.

Quéry. — Le polymorphisme microbien dans la syphilis, p. 173, *815.

Queue de corbeau, p. 73.
Quotients (Tables de), *17.
Racines dentaires, p. 204.
Radiations ultra-violettes, p. 82, *214.
Radioactivité, p. 79, *198, *230.
Radiographie, p. 192, 199, 202, *931, *941.
Radiogrammes météorologiques, p. 107.
Radiologie, p. 192, *929*, *947.
Radiotélégraphie, *218, *220.
Radiothérapie, p. 193, 200.
Radium, p. 204, *228.
Radiumthérapie, p. 194, 197, *918.
Rage, p. 166, *846.
Ramond. — Coupe géologique détaillée, suivant le profil en long, du nouveau chemin de fer de Paris à Chartres, entre la sortie de Paris et Saint-Arnoult (Seine-et-Oise), p. 110.
Ramsay. — Discours, p. 17.
Ranque. — La vaccination antityphoïdique à Marseille. Le vaccin iodé, p. 161, 263, *804.
Rappin. — Action curatrice de la tuberculine sensibilisée, p. 160, *855.
— Antagonisme d'espèces saprophytes et de la tuberculose, p. 160, *848.
— Vaccination antituberculeuse, p. 161, *850.
— La flore intestinale et la glycogénie, *856.
Rat blanc, *553.
Rayons X, p. 125, 198, 202, *402, *936.
Razous. — Recherches sur les odeurs, p. 86.
— Mesures financières destinées à combattre la tuberculose, p. 238.
Réaction chimique, p. 88.
— *de Weisz*, p. 181.
— *d'Ehrlich*, p. 181.
Réactions électriques, *915.
Réaubourg. — Note sur l'huile sulfurée extraite des schistes kymméridgiens de Saint-Champ (Ain), p. 177, *887.
Rebière. — Détermination de la grosseur des particules ultramicroscopiques en suspension dans un liquide, par une méthode chrono-photographique, p. 80.
— Sur les caractères d'identité des solutions colloïdales. Examen qualitatif. Dosages, p. 178.
Reboul. — Sur un nouveau témoin sédimentaire dans la partie orientale du Massif central de la France, *388.
Recalcification, p. 179.
Regnault. — Le déterminisme du sexe, *554.
Rein, p. 184, *902.
Renaud. — Présentation des dents et blocs anatomiques « Trubyte », p. 204.
Reptiles, p. 167, *844.
Résine, p. 143.
Revault d'Allones. — Le schématisme, p. 140, *563.
Richard. — La géométrie dans l'enseignement des mathématiques, p. 68, *148.
Rideal. — Un nouvel hygromètre chimique, p. 82, *307.
Rigoles, p. 142, *649, *668.
Rivière. — Lieux dits et mégalithes de France. — Nouvelles Hautes-Bornes à Paris ou Menhirs parisiens, p. 152.
Riz, p. 119, *479.
Robyn. — Analyse quantitative gravimétrique de l'urée dans le sang, p. 93, *278.
Rodillon. — Sur la diagnose urologique de l'insuffisance fonctionnelle du rein, p. 184, *902.
Roehrich. — Sur l'origine botanique des riz cultivés, p. 119, *479.
Rolland. — Chimie biologique de la bile vésiculaire des Bovinés, p. 174, *299.
Romain. — La Station paléolithique sous-marine dans la plage du Havre, p. 145, *611.
Ronneaux. — Des avantages de l'em-

ploi du sulfate de baryum en radiologie gastrique, *929.

Ronneaux. — Radiographie d'un calcul de la vésicule biliaire obtenue sans localisateur, *931.

Röntgenthérapie, p. 194, *918.

Rosacées, p. 124.

Rosiers (Culture des), *426.

Rotifères, *535.

Rouen (Seine-Inférieure), p. 100, *333.

Rousselet. — Pedalion ou Pedalia; une question de nomenclature dans la classe des rotifères, *535.

Roussiers (De). — La question du Canal de Panama et ses conséquences, p. 221.

Roussillon, p. 212, *974.

Roy. — Les abcès péricémentaires sur dents vivantes, p. 210, *958.

Royer (Clémence), p. 79, *198.

Rudistes, *367.

Ruppe. — Le gnathomètre, p. 205.

— Les articulateurs intra-buccaux, p. 205.

Russel. — Recherches sur l'appétence chimique de la Coronille variée, p. 125.

Saccharosurie, p. 172.

Sahara, *711.

Saint-André (Savoie), p. 112.

Saint-Arnoult (Seine-et-Oise), p. 110.

Saint-Champ (Ain), p. 177, *887.

Sainte-Colombe-les-Vienne (Rhône), *747.

Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie), p. 112.

Saint-Pierre (Bernardin de), p. 65, *145.

Salicylique (Acide), p. 98.

Salmin. — Sur les pièces chargées de bout, étudiées élémentairement, *112.

Sang (Urée dans le), p. 93, *275, *278.

— (Transfusion du), p. 163, *784.

Santé maritime, p. 262, *1145.

Saône (Éponges de la), p. 131, *538.

Sarcochlæna, p. 118, *404.

Sarcome, p. 193, 207.

Sarcophages d'Alésia, *754.

Sartène (Corse). (*Mémoire hors volume Giraux.*)

Sartory. — Empoisonnement par *Entoloma lividum*; syndrome entolomien, p. 178, *884.

Savoie, p. 112.

Savons liquides, p. 207.

Savornin. — Les pycnodontes éocènes de l'Algérie, *368.

Schématisme, p. 140, *563.

Schistes (Huile de), p. 177, *887.

Schmitt. — Les cinnamates, p. 179.

— Zomothérapie et recalcification, p. 179.

— Les dénominations en opothérapie, p. 179.

Secondaires (Terrains), p. 114, *377.

Sécrétions internes, *554.

Sédimentaires (Terrains), *388.

Segal. — Présentation d'une seringue hypodermique, p. 206.

Seine (Fl.), p. 220, *765.

Semences, p. 117, *470.

Sendérens. — Décomposition catalytique de l'oxyde d'éthyle par le sulfate d'alumine, p. 90.

— Influence de la température et de la pression sur l'hydrogénation catalytique par voie humide, p. 91.

Sénéchal. — Sur l'évolution et l'oxydation de l'hydrate chromique en solution, p. 84.

Senez. — La vaccination antityphoïdique à Marseille. Le vaccin iodé, p. 161, 263, *804.

Sensations, p. 139, *582.

— *comparatives*, p. 139, *590.

Sentiments (Éducation des), p. 250.

Sépultures mérovingiennes, p. 154, *758.

Seringue hypodermique, p. 206.

Sérocaïne, p. 208.

Serrurier. — La Société d'Enseignement scientifique par l'aspect, p. 257.

Sésamoïdes, *913.

Séverin. — Utilisation des marées comme force motrice appliquée au Havre, p. 71, *161.

— Influence du Soleil et de la Lune, du temps précédent et du vent dominant sur le temps, p. 103, *346.

Sextiques intégrales, p. 61, *5.

Seyewetz. — Virage par sulfuration au moyen du soufre colloïdal sans adjonction de colloïde, *232.

— A propos du virage des épreuves argentiques par sulfuration au moyen du soufre colloïdal, *233.

— Contribution à l'étude du rôle de l'acidité dans le virage au platine et à la détermination de la composition des images virées, *234.

— Sur la préparation et les propriétés révélatrices du chloranol, *237.

Sideroxylées, *428.

Siegfried. — Discours, p. 8.

Sierra Morena (Espagne), p. 110.

Signaux horaires. *218.

Sizes. — Loi générale de vibration des corps sonores, p. 80.

Sodium (Amidure de), p. 85, *291.

Soleil (Influence du — sur le temps), p. 103, *346.

Solidification cellulaire, p. 81, *221.

Sons, p. 80.

Soret. — Sur les stations météorologiques du Havre, p. 107.

— Action des rayons X sur les plantes, en particulier sur la sensitive, p. 125, *402.

— Audiphone magnétique bilatéral à effet stéréoscopique pour le traitement de la surdité, p. 175, *819.

— Tic douloureux de la face guéri par la galvanisation et la haute fréquence, p. 202, *934.

Soufre colloïdal. *232, *233.

Soulier. — Nouveau mode d'extraction des éléments microbiens, histologiques et lévuriens des liquides et exsudats de l'organisme, p. 184, *897.

Sources minérales, p. 183, *878.

Sous-azoture de carbone ($C^4 N^2$), p. 86.

Spectres, p. 97, *295.

Spectrographe, *216.

Speder. — Le traitement du cancer utérin inopérable par la Röntgenthérapie et la Radiumthérapie combinées, p. 194, *918.

Spectroscopie, p. 93, 97, 267.

Spermatozoïde, p. 129, *514, *519.

Sports, *1120.

Spratt (Lernæenicus sprattæ, etc.), p. 127, *505.

Stabilisation des aéroplanes, p. 72.

Stations météorologiques du Havre, p. 107.

Stations préhistoriques :

— *sous-marine du Havre*, p. 145, *611.

— *de la Quina*, p. 145.

— *du Poron-des-Cuèches*, p. 146.

— *des Vachons*, p. 147, *623.

— *des Bérards*, p. 149.

— *de la Grotte de l'Ermitage*, *627.

— *de Laugerie-Basse*, *635.

— *du Vercors*, *642.

Steloxylon, p. 120, *446.

Stérilisation du sol, p. 216, *978.

Stomates des gymnospermes, p. 119, *399.

Suais. — La flore intestinale et la glycogénie, *856.

Suffrage universel, p. 229.

Sulfate d'alumine, p. 90.

— *de glucinium*, p. 91, *284.

Sulfuration, *232, *233.

Sulzer. — Les degrés de la vision binoculaire, p. 141, *577.

Surdité, p. 129, 172, 175, *819.

Surface minima, p. 66.

Surmenage scolaire, p. 266.

Synthèse de cétones, p. 95, *240.

— *de nitriles acétyléniques*, p. 96, *256.

Synthèses par l'amidure de sodium, p. 85.

Syphilis, p. 171, 173, 189, *792, *815.

Système métrique, p. 231.
Table de diviseurs, p. 62, *29.
Tables de quotients, *17.
Taboury. — Sur les alliages fer-zinc, p. 87, *286.
— Sur les hydrates du sulfate de glucinium, p. 91, *284.
— Sur l'électrolyse de la cyclopentanone, p. 92.
Tactique militaire, *768.
Taille des indigènes de l'Oranie, p. 148.
Tengentes normales, *57.
Tanoïde, p. 188.
Tanret. — Sur la pluralité des amidons, *274.
Tarnogradsky. — Sur Anoplophrya inermis stein, infusoire parasite de Helobdella stagnalis L., *546.
Tassilly. — Recherches sur la vitesse de diazotation des amines, p. 91.
Télégraphie sans fil, p. 74, *194, *228.
Température, p. 91, 103, *323.
Temps (Prévision du), p. 102, 103, 108, *346.
Terrains communaux, p. 212, *983.
Terre, p. 63, *61.
Tertiaire (Terrains), p. 114, *377.
— *lacustre*, p. 110.
Thermo-Luminothérapie, p. 193.
Thomas. — Sur l'étude des Stomates des Gymnospermes jurassiques, p. 119, *399.
Thulium, p. 89, *288.
Thymeléacées, p. 186, *449.
Tic de la face, p. 202, *934.
Tiffeneau. — Constitution des alcaloïdes morphiniques et mécanisme du dédoublement de certains d'entre eux par l'anhydride acétique, p. 92.
Tison. — La maladie des oignons causée par la mouche *Hylemya antiqua*. Thérapeutique pratique et théorique, *987.
Tombes du Sahara, *711.
Topsent. — La provenance des particules incluses dans les fibres des Cératina, p. 131, 539.
Topsent. — Les éponges de la Saône, p. 131, *538.
— Les études de biologie des eaux douces et la station agricole Grimaldi, p. 131, *537.
Torrents, p. 278.
Torricelli, p. 79, *142.
Toutain. — Les sarcophages en pierre d'Alésia, *754.
Toxicité des médicaments, p. 164, *900.
Trachées nucellaires, p. 186, *449.
Traction électrique, *180.
Traitement de la clinomanie, p. 157.
— *des affections cutanées*, p. 159.
— *de la surdité*, p. 159, 172, 175, *819.
— *de la tuberculose*, p. 160, *785, *787, *848.
— *des maladies infectieuses*, p. 162, *801.
— *des cancers*, p. 164.
— *de l'épilepsie*, p. 165, *834.
— *de la paralysie générale*, p. 165, *829.
— *de la paralysie infantile*, *915.
— *de la rage*, p. 166, *846.
— *des tumeurs malignes*, p. 168, *826.
— *de l'entérite*, *833.
— *du sarcome*, p. 193.
— *du cancer utérin*, p. 194, *918.
— *des hémorragies utérines*, p. 195.
— *des fibromes*, p. 198.
— *des métrorragies*, p. 198.
— *des hydarthroses*, p. 200.
— *des arthrites*, p. 200.
— *des affections périutérines*, p. 201.
— *d'un tic*, p. 202, *934.
— *des tumeurs de la vessie*, *927.
— *des racines dentaires*, p. 204.
— *de la pyorrhée alvéolaire*, p. 204, 206.
— *d'un épistaxis*, p. 206.
— *d'orthodontie*, p. 210.
Transfusion du sang, p. 163, *784.
Travail humain, p. 137, 138.

Triangles héroniens, p. 60, 65, *48.

Trias, p. 114, *377.

Trisection de l'angle, *157.

Tscheuschner. — Sur la prévision du temps sans instruments ou la prévision du temps par voie physiologique, p. 108.

Tuberculine, p. 160, *855.

Tuberculose, p. 160, 176, 181, 238, *785, *787*, *848, *850, *869.

Tumeurs malignes, p. 158, *826.

— *de la vessie*, *927.

Tumulus de la Côte-d'Or, p. 147, *699.

— *du Jura*, p. 150.

— *à coupoles*, *663.

Tunis, *159.

Tunisie, p. 114, *377.

Turbines à vapeur, p. 76, *206.

Turpain. — Enregistrement des signaux horaires au 1/100 de seconde, inscriptions d'un top radiotélégraphique au 1/1000 de seconde, *218.

— Inscription des radiotélégrammes en Morse, automatiquement et sans la présence d'un télégraphiste, *220.

Ultra-violet, p. 82, *214.

Uranoscopus scaber L., *495.

Urbain. — Isolement du néoytterbium, p. 89, *288.

Urée, p. 93, *275, *278.

Utérus, p. 165, *831.

Urine, p. 183, 184, *902.

— *des tuberculeux*, p. 176, 181.

— *des cancéreux*, p. 181.

Vaccination antituberculeuse, p. 161, *850.

— *antityphoïdique*, p. 161, 261, 263, *804, *809.

— *contre la rage*, p. 166.

Vaccine (Réaction à la), p. 174, *790.

Vachons (Station des) (Charente), p. 147, *623.

Vacuolides, p. 132, *561.

Valadier. — Traitement de la pyorrhée alvéolaire par le vaccin sensibilisé, p. 206.

Vanoise (Massif de la), p. 106, *341.

Vassy. — Rapport sur la découverte de trois gisements d'amphores romaines, à Sainte-Colombe-les-Vienne, *747.

Vaudrey. — Histoire, théorie, fonctionnement et résultats des compteurs d'eau à disque oscillant, p. 72.

Végétaux lumineux, p. 49.

Vendée, p. 142, *649. (*Mémoire hors volume Baudouin.*)

Vendôme (Musée de), p. 155, *761.

Venin muqueux, p. 166, *846.

Vent (Influence du — sur le temps), p. 103, *346.

Verbenacées, p. 189.

Vercors, *642.

Vésicule biliaire, *931.

Vessie (Tumeurs de la), *927.

Vibration des corps sonores, p. 80.

Vibrations, p. 68, *66.

Viguier. — Deux nouvelles espèces malgaches de Dombeya, p. 122.

Villain. — L'énigme glaciaire, p. 116.

Villain (G. et A.). — Quelques cas d'orthodontie et leur traitement, p. 210.

Vipère aspic, p. 166, *846.

Virage par sulfuration, *232, *233.

— *au platine*, *234.

Virus rabique, p. 167, *844.

Vischniac. — Essais sur la composition chimique des eaux distillées, p. 180, *890.

Vision binoculaire, p. 141, *577.

— *monoculaire*, *600.

Viticulture, p. 280.

Vitry. — Cryothérapie. Traitement par le cryocautère de diverses affections cutanées, p. 159.

— Dosages de la créatinine et de la créatine dans l'urine des tuberculeux, p. 176.

Voiement. — Abside et rétables de l'église de Montivilliers. *764.

Vosges, p. 102.

Voulgézac (Charente), p. 147, *623.

Walch. — Quelques remarques sur l'électro-coagulation dans le traitement des tumeurs malignes, p. 168, *826.

Weitz (Réaction de), p. 181.

Weitz. — Sur les graines de Paullinia sorbilis, la pâte de « Guaraña », et leur teneur en caféine, p. 190.

— Contribution à l'étude des semences huileuses d'Amoora Rohituka, Wight et Arn. (Méliacées), p. 191.

Welsch. — Développées des courbes algébriques; leur classe et leur degré. Tangentes normales, *57.

Triangles héroniens; formules générales, *60.

Wundt (Loi de), p. 139, *582.

Xanthates métalliques, p. 273.

Xerochlamys, p. 118, *404.

Yeu (Ile d') (Vendée), p. 142, *649. *(Mémoire hors volume Baudouin.)*

Ytterbium, p. 89, *228.

Zinc, p. 87, *286.

Zomothérapie, p. 179.

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX (SUCCURSALE B), 11, BOULEVARD SAINT-MICHEL. — 4973-14.