

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 60^e SESSION

MARSEILLE

1936

PARIS
AU SECRETARIAT DE L'ASSOCIATION
Rue Serpente, 28 (6^e arr.)

ET CHEZ MM. MASSON ET Cie, LIBRAIRIE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, 120 (6^e arr.)

1937

LISTES DES CONGRES ET DE LEURS PRESIDENTS

Volumes

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS
1872	1 ^{re} Session.	Bordeaux	1 volume	Claude BERNARD (*)
1873	2 ^e --	Lyon	1 --	DE QUATREFAGES (*)
1874	3 ^e --	Lille	1 --	Adolphe WURTZ (*)
1875	4 ^e --	Nantes	1 --	Adolphe D'EICHTHAL (*)
1876	5 ^e --	Clermont-Ferrand	1 --	J.-B. DUMAS (*)
1877	6 ^e --	Le Havre	1 --	Paul BROCA (*)
1878	7 ^e --	Paris	1 --	Edmond FRÉMY (*)
1879	8 ^e --	Montpellier	1 --	Agénor BARDOUX (*)
1880	9 ^e --	Reims	1 --	J.-B. KRANTZ (*)
1881	10 ^e --	Alger	1 --	Auguste CHAUVEAU (*)
1882	11 ^e --	La Rochelle	1 --	Jules JANSSEN (*)
1883	12 ^e --	Rouen	1 --	Frédéric PASSY (*)
1884	13 ^e --	Blois	2 volumes	A. BOUQUET DE LA GRYE (1)
1885	14 ^e --	Grenoble	2 --	Aristide VERNEUIL (*)
1886	15 ^e --	Nancy	2 --	Charles FRIEDEL (*)
1887	16 ^e --	Toulouse	2 --	Jules ROCHARD (*)
1888	17 ^e --	Oran	2 --	Aimé LAUSSEDAT (*)
1889	18 ^e --	Paris	2 --	H. DE LACAZE-DUTHERS (*)
1890	19 ^e --	Limoges	2 --	Alfred CORNU (*)
1891	20 ^e --	Marseille	2 --	P.-P. DEHÉRAIN (*)
1892	21 ^e --	Pau	2 --	Edouard COLLIGNON (*)
1893	22 ^e --	Besançon	2 --	Charles BOUCHARD (*)
1894	23 ^e --	Caen	2 --	E. MASCART (*)
1895	24 ^e --	Bordeaux	2 --	Emile TRÉLAT (*)
1896	25 ^e --	Carthage (Tunis)	2 --	Paul DISLÈRE (*)
1897	26 ^e --	Saint-Etienne	2 --	J.-E. MAREY (*)
1898	27 ^e --	Nantes	2 --	Edouard GRIMAUX (*)
1899	28 ^e --	Boulogne-sur-Mer	2 --	Paul BROUARDEL (*)
1900	29 ^e --	Paris	2 --	Hippolyte SEBERT (*)
1901	30 ^e --	Ajaccio	2 --	E.-T. HAMY (*)
1902	31 ^e --	Montauban	2 --	Jules CARPENTIER (*)
1903	32 ^e --	Angers	2 --	Emile LEVASSEUR (*)
1904	33 ^e --	Grenoble	1 --	(1) C.-A. LAISSANT (*)
1905	34 ^e --	Cherbourg	1 --	(2) Alfred GIARD (*)
1906	35 ^e --	Lyon	2 --	Gabriel LIPPMANN (*)
1907	36 ^e --	Reims	2 --	Henri HENROT (*)
1908	37 ^e --	Clermont-Ferrand	1 --	(2) Paul APPELL (*)
1909	38 ^e --	Lille	1 --	(2) Louis LANDOUZY (*)
1910	39 ^e --	Toulouse	1 --	(2) C.-M. GARIEL (*)
1911	40 ^e --	Dijon	1 --	(2) S. ARLOING (*)
1912	41 ^e --	Nîmes	1 --	(2) Charles LALLEMAND
1913	42 ^e --	Tunis	1 --	(2) Emile HAUG (*)
1914	43 ^e --	Le Havre	1 --	(2) Armand GAUTIER (*)
1915 à 1919	(Conférences)		1 --	(3) Albert CALMETTE (*)
1920	44 ^e Session.	Strasbourg	1 --	Albert CALMETTE (*)
1921	45 ^e --	Rouen	1 --	Auguste RATEAU (*)
1922	46 ^e --	Montpellier	1 --	Louis MANGIN (*)
1923	47 ^e --	Bordeaux	1 --	Alexandre DESGREZ
1924	48 ^e --	Liège	1 --	Pierre VIALA (*)
1925	49 ^e --	Grenoble	1 --	Emile BOREL
1926	50 ^e --	Lyon	1 --	Paul LANGEVIN
1927	51 ^e --	Constantine	1 --	Léon LINDET (*)
1928	52 ^e --	La Rochelle	1 --	Alfred LACROIX
1929	53 ^e --	Le Havre	1 --	Général PERRIER
1930	54 ^e --	Alger	1 --	Maurice DE BROGLIE
1931	55 ^e --	Nancy	1 --	Etienne RABAUD
1932	56 ^e --	Bruxelles	1 --	E. DE MARTONNE
1933	57 ^e --	Chambéry	1 --	E. CARTAN
1934	58 ^e --	Rabat	1 --	P. LEMOINE
1935	59 ^e --	Nantes	1 --	M. TIFFENEAU
1936	60 ^e --	Marseille	1 --	A. JACOBSON

(1) Pour la 33^e Session, Grenoble 1904, et la 34^e Session, Cherbourg 1905, le tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel.

(2) Le tome I a été remplacé par un brochure.

(3) En 1915, 1916, 1917 et 1919, il n'y pas eu de Congrès.

(*) Les astérisques placées à la suite du nom correspondent à la mention (décédé).

SÉANCE INAUGURALE DU CONGRÈS

TENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DU COMMERCE

LE JEUDI 16 JUILLET 1936

ALLOCUTION

DE

M. Rémy ROUX,

Conseiller Municipal de Marseille

Au nom de la Municipalité, M. Rémy Roux, adjoint aux Beaux-Arts, présenta les excuses de M. Henri Tasso, Maire de Marseille retenu à Paris par les devoirs de sa charge, et souhaita la bienvenue aux Congressistes

DISCOURS

DE

M. Max SORRE,

Recteur de l'Université d'Aix-Marseille

Mesdames, Messieurs,

Au nom du Comité local de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, je vous souhaite la bienvenue à Marseille et dans sa région.

Lorsque votre Bureau a décidé que vous tiendriez vos assises

dans cette ville, après un long intervalle, tous ceux qui, en Provence, ont gardé quelque souci de la haute culture et de la vie de l'esprit se sont réjouis et nous eussions souhaité que notre accueil fût la traduction fidèle de leurs sentiments. Nous vivons dans un monde et dans des temps où les hautes préoccupations qui, à vos yeux, font le prix de la vie paraissent un luxe, où les hommes semblent en avoir perdu même le sens, où chaque jour la parole du poète « propter vitam, vivendi perdere causas » revient plus douloureusement aux lèvres. Notre accueil ne sera pas ce que nous eussions désiré qu'il fût. Laissez-nous du moins penser qu'il en sera plus intime et plus cordial. Je tiens à adresser mes remerciements les plus vifs à notre Secrétaire général, le Dr Poutiers. Il a accompli une tâche lourde et ingrate. Il ne s'est laissé rebuter par aucun mécompte. Privé des concours que dans des temps plus heureux et plus sereins ses prédécesseurs ont trouvé dans l'organisation de vos congrès, il s'est obstiné. Si nous sommes réunis aujourd'hui c'est à lui d'abord que nous le devons et aussi à sa collaboratrice et à un petit nombre de collaborateurs inlassables. Qu'ils soient donc remerciés de leur dévouement. Nous y joindrons l'expression de notre gratitude pour la Chambre de Commerce de Marseille dont nous sommes ici les hôtes et qui a, par ailleurs, marqué un si vif intérêt à notre entreprise.

N'attendez pas de moi un long discours. Vos travaux vous sollicitent et dans l'intervalle de vos séances, la splendeur d'un site urbain qui n'est pas surpassée et l'activité d'une ruche au travail suffiront à retenir votre attention. Le programme de vos travaux a été arrêté de telle sorte que votre bureau que vous passerez sans surprise de vos salles de réunion aux spectacles de la nature et de la vie. Et vos promenades n'auront d'autre fin que d'alimenter d'exemples concrets les thèmes de vos discussions. Toutes les rubriques portées à votre programme et qui seront traitées sous la direction de maîtres éminents évoquent le cadre séculaire, les activités traditionnelles et tous les élans et tous les espoirs de cette ville et de ce pays.

Comment s'étonner, Mesdames et Messieurs, de cette harmonie et de cette parfaite convenance. Comment, surtout, celui qui a l'honneur de vous recevoir ici en concevrait-il quelque émerveillement. Si nous avons toujours jalousement revendiqué les droits supérieurs de la pensée, nous n'avons jamais cru qu'il pût y avoir divorce entre la pensée et la vie. L'empressement qu'ont mis à vous recevoir les représentants de l'économie marseillaise qui ont matériellement, personnellement et efficacement contribué à assurer le succès de votre réunion en est une preuve. Comme en est encore un témoignage le rôle que joue l'Université d'Aix-Marseille dans ce Congrès. Vous sentez bien que le Président du Comité local ne peut oublier ici qu'il est le Président du Conseil de l'Université et qu'il retrouve, près de lui, ses collaborateurs de tous

les instants. Les professeurs des quatre Facultés ont tenu à honneur de contribuer, de toute leur force, au succès de ce Congrès parce qu'ils ont un juste sentiment à la fois de leur devoir d'intellectuels et de leurs intérêts d'Universitaires marseillais. Tout ce qui peut promouvoir dans cette ville les intérêts de l'esprit est leur chose. C'est en leur nom aussi que je vous salue. Ils seront heureux de retrouver dans vos salles de séances des collègues dont les travaux leur sont familiers et dont beaucoup sont dès longtemps pour eux des amis. Vous tous qui connaissez la douceur et la force de ces amitiés de laboratoire et de bibliothèque, vous comprendrez que je tiens à placer ce Congrès sous le signe de la cordialité. Parmi nous, vous vous trouverez chez vous. Et je tiens à associer à cet accueil tous les hommes qui, dans les groupements intellectuels marseillais, travaillent à nos côtés, pour les mêmes fins supérieures, que nous nous plaisons à regarder comme nos collaborateurs et comme nos amis, qui font autour de nous une atmosphère de sympathie. Et encore les représentants de la presse marseillaise. Nous nous plaisons à leur rendre cette justice qu'ils ont toujours placé au-dessus des passions de l'heure, des remous de l'opinion, le souci des intérêts de l'esprit pour la grandeur de l'homme et pour la gloire de leur cité.

N'aurais-je pas dû, au premier rang des personnes dont je suis à cette place le porte-parole, mentionner les dames qui ont accepté, avec une si parfaite bonne grâce, de s'associer à notre œuvre d'organisation. On ne fait rien de bien nulle part sans leur concours. Mais on concevrait ici moins qu'ailleurs qu'une réunion fût privée de leur grâce. Vous trouvez au seuil de ce congrès tous les sourires de la lumière du ciel et de l'air pur. Vous y trouverez aussi le sourire des femmes de Marseille.

Il s'adresse à vous tous, Mesdames et Messieurs, qui venez de toutes les parties de la France, rassemblés non seulement par cette passion de connaître qui vous est commune, mais encore par l'infinie séduction de ces rivages à laquelle nul n'échappe. Il s'adresse aussi d'une façon très particulière à Messieurs les délégués étrangers. Plus que jamais les intellectuels qui sont par excellence dans ce monde de division et de haine les hommes de bonne volonté, ont le devoir de se connaître et de s'unir. Ils communient, dans un culte qui ne divise pas celui de la connaissance. La présence parmi nous de nos confrères étrangers est un réconfort et une lueur d'espérance. Nous leur en disons notre gratitude.

Si les organisateurs locaux ont eu parfois des heures d'angoisse, ils ont toujours puisé un réconfort dans la conviction qu'ils répondaient à de très nobles aspirations et dans le sentiment qu'ils avaient de servir l'intérêt général. Si j'avais sur ce point quelque doute, la mission dont

a bien voulu me charger Monsieur le Ministre de l'Education Nationale, suffirait à les lever. Il m'a confié le soin de le représenter parmi vous. C'est qu'il connaît le rôle important de vos Congrès. Ils réveillent les curiosités assoupies, ils provoquent des recherches, ils font avancer la connaissance scientifique de la France. Les géographes savent bien quel précieux répertoire constitue la bibliothèque des Congrès de l'A. F. A. S. Les monographies qu'ils ont suscitées n'ont guère d'équivalent, et nous y trouvons, élaborée, une matière que nous chercherions vainement ailleurs. Tel volume auquel je pense constitue encore la seule source de renseignements sur tout un coin de la France. Aussi ne sommes-nous point étonnés que malgré le resserrement présent de la trésorerie, Monsieur le Ministre de l'Education Nationale ait tenu à nous accorder cette subvention de 10.000 francs qui a été proprement pour nous le salut. Qu'il me permette, au nom du Comité local, de l'en remercier. Ainsi aurai-je rempli mon double rôle qui est de me faire votre interprète auprès du Ministre et de vous apporter les vœux de celui-ci pour le succès de vos travaux. En m'acquittant de cette haute mission c'est le salut de toute l'Université de France que j'apporte à ceux qu'elle se plaît à regarder comme ses meilleurs auxiliaires.

DISCOURS

DE

M. Alfred JACOBSON,

Président de l'Association

Ce discours a été publié au mois de décembre 1936, dans le n° 7 de la Revue « Sciences ».

QUESTIONS

MISES A L'ORDRE DU JOUR

DU CONGRÈS

1° LA RADIOACTIVITÉ

2° LES OLEAGINEUX

3° PORTS ET ARMEMENTS

4° LE KALA-AZAR

LA RADIOACTIVITÉ

TRANSMUTATIONS ATOMIQUES ET RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE

RAPPORT GENERAL

présenté devant les Sections réunies le 16 juillet

par M. Jean THIBAUD

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon,
Directeur de l'Institut de Physique Atomique

Nous avons le privilège de vivre à une époque d'où paraît exclu le définitif : notre esprit doit conserver assez de souplesse pour s'adapter fréquemment à des points de vue nouveaux, qu'il s'agisse des techniques scientifiques aussi bien que des sociétés humaines.

La rapidité des informations, la diffusion de la pensée par la presse écrite ou orale, sont les principaux facteurs de cette mobilité.

Parmi les sciences il en est une, la science des atomes, où les chercheurs, expérimentateurs et théoriciens, rivalisent d'ingéniosité, et qui vient de connaître des succès qu'il n'est pas exagéré de classer parmi les plus importants obtenus dans l'histoire des sciences, par leur rapidité autant que par leur profondeur.

Vous me permettrez, avant d'aborder le sujet même de ce rapport, — les transmutations atomiques — d'essayer de concrétiser devant vous ce que nous entendons par atome. Jusqu'à la fin du siècle dernier, on peut dire que le problème de la constitution de la matière restait d'ordre philosophique : échappant encore à une expérimentation exacte, il faisait l'objet de spéculations métaphysiques plus ou moins intuitives qui se ramenaient à deux conceptions essentielles.

L'une, la théorie du *continu*, affirmait que, si loin que l'on poussât la subdivision de la matière, on obtenait toujours des éléments identiques à eux-mêmes; l'autre, que cette division avait un terme. Il est possible, par exemple, de subdiviser un morceau de fer en deux fragments, puis de renouveler la même opération pour chacun des fragments et ainsi de suite. Deux alternatives se présentent à nous : ou bien cette opération sera limitée, ou au contraire, on pourra la poursuivre indéfiniment.

La physique moderne s'est rangée à l'opinion de Démocrite, c'est-à-dire postule l'existence des *atomes*. Elle admet que l'opération de subdivision ne puisse être répétée indéfiniment : il arrive un moment

où l'on se trouve en présence d'une entité plus petite que les précédentes et irréductible, l'atome matériel, qui ne peut être scindé (Sens étymologique du mot atome) sans voir disparaître ses propriétés caractéristiques, ici celles de fer.

Certes, il est possible, comme nous le verrons par la suite, d'extraire de cet atome des éléments plus petits, mais cette opération ne pourra être obtenue qu'avec des moyens exceptionnels et entraînera la destruction même de l'atome de fer. Si je puis me permettre la comparaison suivante empruntée au domaine biologique : l'étude analytique des tissus conduit à un élément fondamental, la cellule vivante, et l'on sait que cette cellule vivante peut être décomposée (en substances protéiques par exemple), mais on lui fait perdre ainsi son caractère essentiel, la vie.

Admettant maintenant, avec les physiciens contemporains, la structure discontinue de la matière, l'existence d'atomes, il nous faudra un effort d'imagination assez considérable, pour tenter de nous représenter le monde matériel selon la théorie atomique. Comme le remarque l'astro-physicien anglais Eddington, tous nos objets familiers peuvent être considérés sous un double aspect. Une table, par exemple, pourra être regardée d'une part comme l'objet familier, donnée immédiate de nos sens, auquel nous avons réservé le nom table pour un ensemble de caractères : une certaine couleur, une certaine densité, une certaine résistance au mouvement, — et, d'autre part, comme un objet scientifique ; dont la structure nous deviendrait visible si nous disposions d'yeux dont la puissance dépasserait, et de beaucoup, celle des meilleurs microscopes. Elle nous surprendrait, alors, par son étrange aspect.

Dans ce que nous qualifions de matériel — en attachant parfois à ce mot une signification plus ou moins péjorative d'épais et d'inerte — nous constaterions d'abord le vide ; dans ce vide, çà et là, quelques petits éléments, des corpuscules d'électricité. Et ce qui fait la cohésion apparente de cette table, sa rigidité, ce sont uniquement les forces qui agissent entre ces petits corpuscules — si bien que la notion habituelle, journalière, de la matière, dans la conception scientifique actuelle, s'est perdue en route, et il ne subsiste plus, en somme, que des *actions à distance* entre centres chargés. Au fond, la notion de matière, telle qu'elle se présentait dans l'ancienne conception, n'était qu'une illusion.

Les stades que l'on a parcourus avant d'arriver jusque-là peuvent être résumés de la façon suivante. Les premiers progrès qui ont été faits, sont dûs aux chimistes : ce sont eux qui ont réussi à extraire, parmi les millions de types moléculaires qui se présentent à nous, quelques éléments ou corps simples. Comme l'a dit Sir William Bragg, en une langue imagée, « les atomes peuvent être comparés aux lettres

de l'alphabet, lesquelles peuvent être associées d'une manière innombrable de façons pour former des mots. De même, les atomes sont combinés entre eux, suivant des modalités aussi variées, pour former ce que l'on appelle des molécules ». Dans cette énorme simplification, les chimistes sont arrivés à isoler à peu près quatre-vingt-dix corps simples.

Ainsi, tout ce qui nous entoure, toute la richesse des aspects de la nature, peut s'exprimer avec un alphabet de moins de cent lettres, avec un jeu de quelques douzaines de types atomiques.

Le point suivant a été marqué par les physiciens, et en particulier, je rappellerai la signification profonde de l'expérience de l'électrolyse, faite il y a à peu près un siècle, par Faraday. Dans cette expérience, ce savant montrait que les quantités de matière que l'on peut obtenir au sein de l'électrolyte, c'est-à-dire les nombres d'atomes que l'on recueillera sur les électrodes sont toujours proportionnels à l'intensité du courant qui passe ; il indiquait ainsi, pour la première fois, la liaison profonde qui existe entre l'électricité et la matière.

Depuis Faraday, nous sommes allés beaucoup plus loin dans cette voie, et, pour nous, à l'heure actuelle, il n'y a pas seulement un « lien » entre l'électricité et la matière, mais assimilation complète, puisque la matière nous apparaît formée de ces granules d'électricité, découverts au cours du siècle dernier, et qui se manifestent en particulier dans les expériences de décharge dans les gaz, où l'on est parvenu, avec des procédés extrêmement sensibles, à les compter, à les peser individuellement, si petits soient-ils.

Par conséquent, à la période où nous arrivons de ce rapide historique, on possède déjà un certain nombre des constituants matériels que nous verrons ensuite évoluer. Mais c'est la théorie de la radioactivité qui, à la fin du siècle dernier, devait donner une impulsion décisive à ces recherches. Les phénomènes de la radioactivité nous montrent des cas où certains éléments plus instables que d'autres se désintègrent spontanément, c'est-à-dire s'analysent en quelque sorte d'eux-mêmes devant nous, en expulsant quelques-uns de leurs constituants, quelques pierres de leur édifice. Fait important, que je voudrais, dès maintenant dégager, ces fragments sont toujours des corpuscules électrisés, tantôt positifs, tantôt négatifs. Par conséquent, la matière se réduit bien à des constituants électriques.

La grosse question qui se pose à nous est de savoir comment ces constituants sont assemblés pour former un atome, autrement dit, quelle est la structure de l'atome.

A l'heure actuelle, nous devons nous représenter l'atome comme une minuscule cellule d'espace, dont l'étonnante petitesse donne à réfléchir (Pascal et ses deux infinis) aussi bien que la complexité et la régularité de son mécanisme. J'indiquerai plus loin ses dimensions

approximatives, plus que microscopiques, pourtant ces petites cellules d'espace renferment une manière d'univers, en raccourci, analogue au microcosme dont parlait Goethe dans le Prologue du Faust.

L'expérience nous oblige à distinguer dans le microcosme atomique, deux parties qui ont des propriétés tout à fait différentes.

Il existe, d'une part, dans les régions plus extérieures de l'atome, un véritable nuage de charges électriques négatives, de ces *électrons*, qui, dissociés des atomes, constituent par leur agglomération en flots denses tous les courants électriques, celui qui anime les moteurs de nos trains électriques aussi bien que le dispensateur de la lumière dans nos nuits.

D'autre part, ramassé au centre de ce petit monde sphérique, dont il est le pivot, un corpuscule unique, le *noyau*, de charge positive; ce noyau positif est lourd, relativement aux électrons. Il a une charge électrique considérable qu'il utilise à retenir sous sa domination, mais à distance respectueuse cependant, tout le cortège des électrons périphériques. Nous devons le considérer comme le cœur même de cet atome.

D'ailleurs, ces deux régions de l'atome se manifestent à nous de façons très distinctes : toutes les propriétés banales de l'atome — j'entends par là, ne voulant donner aucun caractère péjoratif à ce mot « banal », les propriétés étudiées en chimie comme en physique classiques, c'est-à-dire aussi bien les affinités chimiques (crochets des valences, etc.) que les propriétés électriques ou optiques qui caractérisent le type atomique considéré — peuvent être décrites uniquement à l'aide des électrons extérieurs ; par exemple, c'est à leur mouvement dans l'intérieur du nuage qu'il faut imputer l'origine des radiations visibles ou invisibles (émission des spectres lumineux ou des spectres de rayons X).

Par contre le noyau atomique porte en lui des caractères beaucoup plus personnels de l'atome. Il intervient peu, à la différence des électrons, dans les relations de toute nature avec l'ambiance, avec les atomes voisins, mais il est la raison d'être, le ciment du corps atomique. Il renferme en quelque sorte, l'hérédité de l'atome et son avenir; c'est par lui que l'atome peut exploser, ou au contraire, être mué en autres types atomiques.

On pourrait trouver ici une comparaison entre l'atome et la cellule vivante où nous distinguons toute une région protoplasmique réglant les échanges et la nutrition de la cellule, et, au centre, un noyau cellulaire qui, en ses chromosomes, portera l'hérédité de cette cellule.

Il est temps de fixer les idées en ce qui concerne les dimensions de l'atome et la ténuité de l'édifice. Le diamètre moyen des atomes est d'environ un dix-millionième de millimètre, c'est-à-dire que, si nous nous proposons de réaliser un millimètre en rangeant bout à bout

des atomes — en supposant que chacun soit une petite boule et qu'ils aient tous la même dimension — il faudrait en disposer dix millions en ligne, pour arriver à faire un millimètre de longueur.

A ce propos, on a souvent remarqué que l'homme se trouvait ainsi placé, dans l'échelle des dimensions, à mi-distance entre l'univers stellaire et le microcosme atomique — la distance d'une étoile se trouvant dans le même rapport en fonction de l'homme que ce dernier par rapport aux constituants atomiques.

Or, même dans ce domaine spatial atomique qui nous paraît minuscule, les constituants élémentaires, électrons négatifs et noyau positif sont encore eux-mêmes cent mille fois plus petits, et pour donner une idée de leurs dimensions respectives, nous pourrions les représenter par des billes séparées par une distance considérable — une bille représentant un des électrons, serait placée à la Concorde, et l'autre représentant le noyau, sur la place de l'Etoile. Nous constatons ici, dans la cellule matérielle, la même proportion écrasante de vide que dans les espèces interstellaires. La cohésion de l'édifice provient uniquement de ces forces d'attraction entre électrons négatifs périphériques, d'une part, et noyau central positif, d'autre part, forces qui obéissent à la loi universelle exprimée par Coulomb. La notion de « champ de forces » est donc ce qui demeure en dernière analyse, de ce « silence des espaces... » qui effrayait Pascal.

En ce moment, une bonne part de l'intérêt scientifique se concentre sur ce minuscule noyau central, et l'on voit s'édifier toute une nouvelle physique que nous pourrions appeler la physique nucléaire, qui a pour objet à peu près exclusif d'étudier les propriétés de ces noyaux et d'essayer d'analyser leur structure.

Cette physique nucléaire recherche si, dans cette sorte de course vers l'infiniment petit, le noyau atomique ne comporte pas lui-même une structure, encore plus délicate que celle de l'atome dans son ensemble, et dans ce cas, quels sont les corpuscules élémentaires qui entrent dans cette structure.

Une question inquiétante est de se demander comment pourraient bien se comporter ces corpuscules, dans un espace aussi exigü que le noyau, où ils se trouvent si tassés qu'ils perdront leur individualité pour se fondre plus ou moins les uns dans les autres. Il devient bien difficile de penser ici, selon la méthode cartésienne par systèmes et par mécanismes, et il n'est pas douteux qu'une certaine indétermination s'introduit ici, au moins dans l'état actuel de nos conceptions.

Constatons donc ici, fort modestement, que dans cette jeune science atomique si prometteuse, nous en sommes, pour le moment, uniquement à desceller, en quelque sorte, les briques qui constituent cet édifice, sans bien connaître encore leur répartition ni leurs réac-

tions mutuelles. Ceci doit probablement constituer une mécanique tout à fait différente de celle dont nous avons l'usage jusqu'ici.

Essayons pourtant avec le peu de données dont nous disposons pour l'instant, de nous représenter la structure d'un noyau atomique.

Remarquons d'abord la profonde unité de la matière et des types nucléaires : c'est par les propriétés spéciales de son noyau que l'atome de cuivre, par exemple, diffère de celui de plomb ou de celui de carbone. Il faut entendre par là que les différents corpuscules qui entrent dans la constitution de noyaux aussi différents que ceux de cuivre et de plomb sont les mêmes. A ce point de vue, les différences entre noyaux résulteraient uniquement des modalités diverses d'assemblage des constituants granulaires. On pourrait dire, pour emprunter une expression de Paul Valéry, que les différences entre les divers types d'atomes sont uniquement « des points de vue d'architecture ».

Les physiciens admettent à l'heure actuelle, deux constituants fondamentaux des noyaux : le *proton*, en premier lieu, ou noyau d'hydrogène, c'est-à-dire la partie centrale du plus léger et du plus simple de tous les éléments connus, l'hydrogène, et, en second lieu, le *neutron*.

Que l'hydrogène représente une partie fondamentale des noyaux ne doit pas nous surprendre : ce n'est même pas, en principe, une nouveauté. Il y a à peu près un siècle, Prout admettait que les différents éléments, — à ce moment-là, on en connaissait beaucoup moins qu'aujourd'hui, — étaient tous formés par des condensations du plus simple d'entre eux, l'hydrogène. Par la suite on s'aperçut que la plupart des poids atomiques n'étaient pas exprimés par des nombres entiers, constatation expérimentale qui paraissait contredire l'hypothèse de Prout, car le poids atomique de l'hydrogène est lui-même sensiblement égal à l'unité. Mais maintenant nous savons très bien que les poids atomiques mesurés par les méthodes chimiques ne sont que des moyennes et qu'en réalité nous désignons par le même nom, chlore par exemple, des corps simples qui ne sont pas identiques entre eux, bien que ne pouvant être séparés par des méthodes chimiques. Plus rigoureusement, l'analyse chimique isole, sous le nom de chlore, un mélange d'atomes qui ont des poids atomiques voisins, mais non identiques. Ces divers atomes de chlore ont la même distribution d'électrons dans leur partie périphérique ce qui leur confère les mêmes propriétés que j'ai appelées précédemment « banales » (chimiques, spectrales, etc.), mais leurs noyaux ne sont pas les mêmes, les uns sont plus lourds que les autres. De tels atomes, caractérisés par des propriétés « banales » identiques, mais différents dans leurs masses nucléaires, sont dénommés isotopes.

Des pesées délicates, en quelque sorte individuelles (au spectrographe de masse), des atomes constituant un mélange isotopique ont montré que leurs poids atomiques étaient très voisins de nombres

entiers, alors même que le poids atomique déterminé pour l'ensemble du mélange était fractionnaire. De même que si vous mélangez vingt pièces de 5 grammes et dix de 10 grammes, le poids moyen que vous calculerez pour une pièce (soit 6,66 gr.) à partir de la pesée de l'ensemble de vos trente pièces, ne saurait être un nombre entier. La physique moderne permet de séparer les divers chlores suivant leurs poids comme vous pouvez trier les pièces de 5 et celles de 10 grammes, les différents « isotope » de votre mélange monétaire.

Ainsi la découverte des isotopes à poids atomiques entiers a-t-elle ramené à l'actualité les idées de Prout. Nous verrons par la suite que l'existence des protons dans l'intérieur des édifices nucléaires est indéniable, comme on l'a prouvé en provoquant l'expulsion d'hydrogène par les noyaux d'un certain nombre d'éléments ; j'ajoute que l'hydrogène, un des corps simples que l'on pensait le mieux connaître, recèle lui-même un isotope, l'hydrogène lourd ou deuterium, substance que nous verrons jouer un grand rôle comme projectile de transmutation atomique (deuteron).

Le deuxième des constituants des noyaux est *le neutron*, corpuscule qui a fait son apparition dans notre langage il y a seulement quatre ans, à peu près. C'est vraiment une entité assez curieuse. Il a sensiblement le même poids que le proton, c'est-à-dire que le noyau d'hydrogène, mais à la différence de toutes les particules connues jusque-là, il n'a pas de charge. Dans les expériences les plus délicates auxquelles on a pu le soumettre ; il apparaît comme une corpuscule neutre d'où son nom de « neutron ». Il a bien d'autres propriétés singulières qui en font un des objets de recherches les plus attractifs de la physique atomique. Mais ceci nous entraînerait bien loin.

A l'aide des protons et des neutrons, nous pouvons concevoir l'édification des différents types atomiques de l'une des façons suivantes. Nous pouvons, d'abord, ajouter des protons aux protons. Dans cette suite d'opérations, nous augmentons la charge du noyau, et proportionnellement sa masse. Nous aurons des noyaux très fortement chargés et relativement légers. Si nous constituons, au contraire, les noyaux uniquement par des neutrons, nous aurons des noyaux relativement lourds, mais qui n'auraient pas de charge, puisque l'introduction de chaque neutron dans un noyau augmente son poids sans augmenter sa charge. Enfin nous pouvons faire croître à la fois la charge et la masse des noyaux en adjoignant aux protons des neutrons. C'est le procédé que paraît avoir utilisé la nature pour l'élaboration des types atomiques qui nous environnent. Bien plus, pour une raison qui nous échappe pour le moment, mais qui paraît avoir un sens profond, la stabilité d'un type atomique donné, c'est-à-dire d'un noyau, dépend du rapport du nombre des neutrons à celui des protons qui constituent ce noyau.

Dans les éléments les plus légers, hélium, oxygène, azote, aluminium, etc., jusqu'au calcium, le rapport $\frac{\text{neutrons}}{\text{protons}}$ est égal à l'unité ; c'est-à-dire que, pour ces corps simples, le nombre des protons est égal à celui des neutrons. Mais dès qu'on atteint des éléments plus lourds, de poids atomiques plus élevés, ce rapport augmente, le nombre des neutrons nucléaires dépasse celui des protons. En même temps la stabilité diminue : pour les éléments très lourds et dès qu'il y a plus de trois neutrons pour deux protons, l'élément se montre instable et l'atome devient radioactif. La même règle paraît observée, pour les nouveaux corps radioactifs de synthèse obtenus au cours de certaines transmutations.

De même l'abondance relative, dans la nature, de tel ou tel isotope d'un élément stable, comme le chlore, paraît liée à sa stabilité ou, finalement, à la grandeur du rapport $\frac{\text{neutrons}}{\text{protons}}$.

Par conséquent, l'interaction proton-neutron est une des causes certaines de la stabilité des atomes.

En dehors des quelques éléments radioactifs, nous connaissons à peu près quatre-vingts atomes qui sont assez stables pour demeurer identiques à eux-mêmes, à l'échelle de la vie humaine et probablement aussi à l'échelle des temps géologiques : l'étude physique des roches peut, en effet, nous renseigner sur la radioactivité de formations géologiques très anciennes. Mais nous pouvons soupçonner l'existence d'autres types d'atomes, à vie relativement très courte, et qui auraient échappé à notre expérimentation antérieure par leur grande instabilité — par exemple des atomes dont la vie ne durerait qu'un centième ou un milliardième de seconde. Or, l'on commence à découvrir de tels atomes à l'existence plus fugitive que celle de l'éphémère.

Dès lors notre position doit être modifiée et nous devons étendre considérablement la notion d'élément ou de corps simple.

Nous créons ainsi une sorte de chimie nouvelle, ou plutôt de chimie nucléaire dans laquelle nous écrivons d'avance, sur le papier, la composition nucléaire d'un atome inconnu, dont il nous sera possible de prévoir par avance la stabilité dans une certaine mesure, d'après le nombre de neutrons que nous lui confèrerons.

Un des grands succès de la chimie organique, au siècle dernier, fut ainsi la prévision des propriétés d'un grand nombre de composés inconnus, réalisés synthétiquement par la suite. Les choses commencent à se passer de même dans la physique nucléaire : nous pouvons prévoir qu'en introduisant tant de protons dans l'intérieur d'un noyau donné, nous allons obtenir tel atome nouveau. Cet élément ne figure pas encore parmi les corps simples que nous connaissons, il

n'est pas présenté à l'état naturel, au moins à notre connaissance, mais nous savons comment il faudra opérer pour l'obtenir et surtout comment déceler sa formation, puisque nous connaissons d'avance ses propriétés chimiques ou physiques, sa radioactivité, etc.

Le fait vraiment extraordinaire, c'est qu'en suivant ces directives, on soit arrivé maintenant à préparer et à isoler de tels éléments nouveaux !

Il nous reste à entrer maintenant dans le détail des moyens physiques que nous devons mettre en action pour réaliser ces admirables synthèses nucléaires.

A l'heure actuelle, le savant est tout à fait inhabile à fabriquer de toutes pièces un atome donné, c'est-à-dire que le procédé simpliste qui consisterait à ajouter des protons aux protons ou des neutrons aux neutrons, ne nous permettrait pas de fabriquer un atome, pas plus qu'en ajoutant les unes aux autres des substances protéiques, nous ne serions capables de fabriquer une cellule vivante. Nous ne pouvons pas créer un atome *ab nihilo*. Mais nous pouvons, partant de l'un de ces quatre-vingt-dix types qui forment la base de la table de Mendéléef, et que la nature nous présente, essayer d'agir sur eux, d'introduire dans leur architecture un intrus, un proton ou un neutron étranger, et de voir si nous arriverons ainsi à des types nouveaux. C'est précisément dans cette voie par hybridation des types naturels si je puis dire, que la découverte a été extrêmement féconde.

Soit un élément naturel, tel l'aluminium, représenté par une certaine formule nucléaire, $P\ N$, P désignant le nombre des protons et N celui des neutrons. Par un procédé approprié nous voulons faire passer le nombre des protons à la valeur P' , le nombre des neutrons demeurant N , de façon à obtenir un type nouveau d'atome $P'N$. Nous pouvons par exemple essayer d'introduire de l'hydrogène dans le noyau primitif, en le bombardant patiemment avec un flot de protons rapides, dans l'espoir que l'un d'entre eux s'y logera.

Constatons d'abord qu'il faut être singulièrement adroit pour arriver à ce résultat : les difficultés y sont multiples. La première est d'ordre géométrique. Elle résulte de la petitesse des dimensions de l'atome et particulièrement de celles du noyau dont le diamètre ne dépasse guère le millionième de millionième de millimètre. Pour accroître le nombre des protons nucléaires, passer de P à $P + 1$, nous devons lancer un projectile proton qui touche exactement cette surface minuscule : s'il frappe à côté, il n'a aucune probabilité de rester logé dans l'intérieur du noyau. Il faudra viser juste : que la direction de la vitesse initiale du proton passe dans la cible constituée par le noyau. Il est facile de calculer qu'il faudra bombarder le noyau par un million de protons environ, avant d'avoir une seule chance qu'un

des protons passe dans l'intérieur de la cible. Il faut s'attendre donc à un très mauvais rendement.

Mais une autre difficulté plus grave que la précédente nous attend; elle est due à la ferme résistance opposée par la plupart des noyaux aux attaques venues de l'extérieur. Le noyau se défend remarquablement bien, contre toute intrusion de corpuscules extérieurs et ceci par l'existence même de sa charge. Rappelons que le noyau, étant un corpuscule fortement et positivement chargé, chaque fois qu'un corpuscule positif s'approche de lui, il tend à le renvoyer au loin. On peut dire que le noyau s'entoure d'un rempart sphérique, dû à son intense champ électrique, et le calcul comme l'expérience ont montré qu'on ne pouvait avoir chance d'éviter ces déviations des assaillants, même pour un proton dont la direction initiale passerait dans la cible, qu'à une condition : lorsque l'énergie cinétique de ce proton dépassera une valeur considérable, chiffrée généralement par plusieurs millions d'électron-volts. Il faut d'abord, comme disaient les artilleurs pendant la guerre, un arrosage en projectiles extrêmement dense et que chacun des projectiles ait une énergie cinétique fabuleuse.

Ceci est la raison de l'échec de toutes les tentatives de transmutations jusqu'à l'époque présente, où l'on a su produire des tensions électriques élevées ou tout au moins utiliser l'énergie radioactive.

Nous constaterons, en passant, le prix prohibitif qu'atteindrait la fabrication synthétique d'éléments en quantité appréciable, et, en particulier, l'impossibilité de produire économiquement de l'or synthétique, car il faudrait dépenser toute l'énergie disponible dans une centrale électrique, avant d'obtenir un seul milligramme d'or synthétique, à partir d'éléments voisins (plomb ou mercure) c'est-à-dire que l'opération serait désastreuse au point de vue financier.

Ainsi le problème des transmutations atomiques se réduit à une question de balistique. Il nous faut d'abord produire des corpuscules, ensuite les lancer avec une énergie cinétique suffisante. D'où, schématiquement, un appareillage en trois parties : d'une part, un appareil dans lequel nous produirons les corpuscules de bombardement, des protons par exemple — puis un tube à haute tension où nous accélérerons ces corpuscules jusqu'à une énergie cinétique correspondant à plusieurs millions d'électron-volts, en troisième lieu, une sorte de cible où seront disposés les différents atomes que nous voulons transformer sous l'action des projectiles accélérés.

Enfin, dans le voisinage de la cible, un appareil amplificateur extrêmement délicat permet de suivre un à un les atomes qui viennent de naître, et d'étudier les réactions des nouveaux atomes formés, d'étudier leur stabilité, de mesurer leur durée de vie, et s'ils explosent, de caractériser la nature de leur émission : particules alpha ou bêta, ou rayons gamma...

Nous remarquerons que dans les premières expériences de transmutation artificielle qui aient été faites, en 1919, par Lord E. Rutherford, qui ne disposait pas alors des moyens techniques nécessaires pour accélérer ces corpuscules, ce savant s'était servi de l'énergie considérable portée par les particules alpha, charges positives spontanément émises par les corps radio-actifs. Par conséquent, il empruntait à une source naturelle l'énergie qui était nécessaire pour provoquer la transmutation.

Dans ses dernières années, l'expérience dont nous parlions plus haut et consistant à loger des protons, rapides dans la cible nucléaire, a pu être réalisée. Cockroft et Walton, les premiers, ont ainsi montré que les ions, les plus légers, lorsqu'ils possédaient une vitesse suffisamment élevée, étaient capables de provoquer l'explosion de certains noyaux d'atomes. Pour cela, ils soumettaient un jet de rayons positifs d'hydrogène, produit dans un tube à décharge auxiliaire, à l'action d'un champ électrostatique constant (1) de l'ordre de 700.000 volts : les ions d'hydrogène se trouvaient ainsi accélérés jusqu'à atteindre une vitesse élevée, de la même façon que les électrons, dans l'ampoule Coolidge à rayons X, sous l'action de la tension appliquée à celle-ci.

Actuellement, cette technique de désintégration atomique par l'effet des ions positifs accélérés s'est répandue ; des laboratoires spécialisés, aux installations coûteuses et d'une ampleur presque industrielle, se sont ainsi créés en Angleterre, aux Etats-Unis, en France, en Russie, en Allemagne, etc.

Des résultats considérables ont été obtenus en peu de temps, dans ce domaine. Cependant, ce n'est là qu'un début et il est hors de doute que les années qui viennent seront très fécondes en résultats, car l'on verra s'accroître sans cesse les moyens mis en œuvre : tension des générateurs, densité des jets de projectiles, etc.

Mais il nous est possible d'entrevoir, dès maintenant, la portée exceptionnelle de cet ensemble de recherches sur les transformations atomiques, pour lesquelles tant de labeur et une si grande ingéniosité sont nécessaires. Leur objet n'est pas seulement d'enrichir nos connaissances sur la structure des noyaux et de la matière — problème d'un caractère presque métaphysique en lui-même, et, à une époque où la recherche de toutes les sources d'énergie (chutes, charbon, pétrole) est l'objet de préoccupations majeures, personne ne peut méconnaître l'intérêt qu'elles pourront présenter, dans un avenir peut-être rapproché, pour l'humanité elle-même.

En effet, les réactions nucléaires se comportent comme ces réactions chimiques, dites exothermiques, où l'on recueille un nombre

(1) D'autres techniques permettent d'obtenir des ions rapides : transformateurs à haute tension et soupapes, machine électrostatique à courroie, emploi d'un champ à haute fréquence (cyclotron).

élevé de calories : dans la plupart des transmutations d'atomes que l'on puisse provoquer il y a libération d'énergie à un potentiel très élevé, se chiffrant par millions de volts.

La nature nous fournit de ces corpuscules rapides : les particules alpha du radium et du thorium ont des énergies qui atteignent jusqu'à 8,8 millions de volts, — par conséquent plus d'énergie qu'il ne nous est strictement nécessaire.

Nous entrevoyons ainsi un premier moyen de transmuter les atomes, qui consiste à les bombarder avec l'énergie active fournie par une première désintégration. Nous commençons par utiliser l'énergie libérée au cours d'une désintégration spontanée d'un atome radio-actif, et nous nous en servons pour rendre explosifs d'autres atomes, stables par eux-mêmes.

La particule alpha n'est pas seule utilisable pour les transmutations atomiques : on a utilisé aussi avec succès les neutrons. Mais, pour cela, il faut trouver le moyen de faire sortir les neutrons des noyaux, et ceci en bombardant des éléments légers, en particulier le glucinium, le béryllium, avec des particules alpha. Ces neutrons peuvent servir à leur tour d'agents de transmutation atomique, et ces agents seront particulièrement féconds.

En effet, ce qui nous gênait dans nos tentatives vers le minuscule démon qui se trouve dans le fond du puits, c'est-à-dire le noyau, c'était la barrière électrostatique entourant ce noyau. Mais pour un corpuscule « neutre » venant frapper cette cible, il n'y a pas de barrière de potentiel, puisque celle-ci ne peut agir sur une particule neutre. Les neutrons nous apparaissent très avantageux : il suffira d'envoyer beaucoup de neutrons ; sans qu'il soit nécessaire de leur imprimer une très grande énergie, au contraire : on a démontré, en effet, que des neutrons très lents, d'énergie dépassant à peine l'énergie thermique (moins d'un volt), peuvent, avec une très grande probabilité, détruire les noyaux atomiques. En effet, comme ils vont très lentement, leur temps de séjour au voisinage du noyau atomique est très grand ; par conséquent, l'interaction entre le neutron et le noyau se fera sentir plus longtemps.

Le neutron devient l'agent idéal des transmutations atomiques, parce qu'il n'a pas de charge, et qu'il peut facilement, même avec une énergie très faible, atteindre les édifices nucléaires. En ce sens, il faut envisager, dès maintenant, la fabrication industrielle des neutrons.

Le premier procédé de fabrication, dont je vous ai parlé tout à l'heure, c'est-à-dire l'action des rayons alpha sur le glucinium, ne peut avoir un très fort rendement, puisque nous ne savons pas fabriquer des sources émettant un très grand nombre de particules alpha par seconde. Lorsqu'on a préparé une source de polonium donnant dix milliards de particules alpha par seconde, c'est déjà quelque chose

d'extrêmement intense. Or, dix milliards avec un rendement de $1/1.000.000^e$, cela ne donne pas grand'chose comme nombre d'atomes transmutés.

Par contre, on a pu montrer que l'action des ions d'hydrogène accélérés, dans une très grande différence de potentiel (des deutons, c'est-à-dire des ions d'hydrogène lourd) sur les éléments légers, produit des neutrons en très grande quantité.

Par conséquent, à l'heure actuelle, la fabrication des neutrons, et par suite la transmutation des éléments en grande quantité, va être obtenue en fabriquant de l'hydrogène lourd à partir de l'eau lourde, et en accélérant les ions dans des différences de potentiel de l'ordre de plusieurs centaines de mille et même de plusieurs millions de volts. Tout se ramène dès lors à un problème électro-technique.

Parlons maintenant de la *radio-activité artificielle*. Jusque-là nous n'avons pas insisté sur la notion de temps dans ces transformations radio-actives. Nous avons admis, par exemple, qu'un atome radio-actif, à un moment donné, explosait, ou au contraire qu'un élément naturellement stable comme l'aluminium, lorsqu'il était touché par des particules alpha ou des neutrons, explosait en se transmutant en autres éléments.

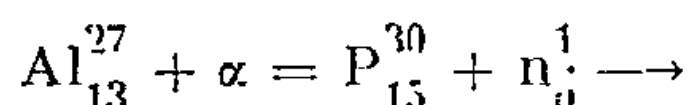
Il peut se produire aussi, au cours de ces bombardements, des éléments qui sont à proprement parler métastables, c'est-à-dire des éléments primitivement stables dans lesquels nous aurons introduit une cause d'instabilité, qui ne se manifestera pas tout de suite, mais seulement au bout d'un certain temps. Par exemple, vous pouvez frapper le noyau atomique au moyen d'un neutron, et obtenir sa transmutation immédiate, ou, au contraire, le passage du neutron peut créer seulement une sorte de désorganisation intime dans le noyau, désorganisation qui ne se manifestera à nous qu'au bout d'un temps relativement long : un dixième de seconde, un jour, deux jours ; nous aurons ainsi produit une véritable radio-activité artificielle. Car vous savez que le caractère propre d'une substance radio-active est que les atomes, contenus dans cette masse de substance radio-active, explosent au bout d'un temps qui est, en moyenne, constant, mais qui, pour chaque individu, est fonction des lois du hasard : chacun a la même probabilité de disparaître à un moment donné ; par conséquent, le nombre d'atomes qui disparaîtra en fonction du temps, obéit à une formule exponentielle.

Dans le cas de l'excitation des noyaux du type métastable dont je parlais tout à l'heure, nous allons nous trouver en présence de ce type de radio-activité artificielle. Je prends, par exemple, le cas de l'expérience fondamentale faite par Frédéric Joliot et par Irène Curie. Supposez que vous preniez une lame d'aluminium mince, et que vous la bombardiez avec des particules alpha. Vous pouvez avoir deux modes

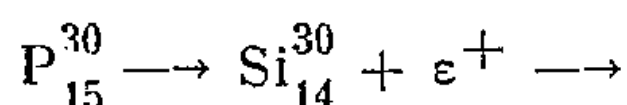
d'excitation différents : vos particules alpha peuvent frapper les noyaux d'aluminium, les faire exploser immédiatement, avec émission d'un proton. C'est le premier type de transmutation artificielle, découvert autrefois par Lord Rutherford. Ou bien, au contraire, les particules alpha peuvent simplement exciter le noyau d'aluminium, qui devient alors radio-actif. Au bout d'un certain temps, il explosera en émettant un électron positif : radio-activité du genre bêta, avec électrons positifs. Dans un cas, l'émission de la particule est instantanée ; dans le second cas, l'émission de la particule est différée et se produit au bout d'un temps assez long.

Dans le premier cas, vous ne verrez plus apparaître de protons émis par la feuille dès que vous aurez supprimé l'action des particules alpha, dès que vous aurez éloigné le polonium, — dans le second cas, l'activité de la feuille d'aluminium subsistera au delà du temps d'irradiation par les particules alpha. C'est là le phénomène essentiel découvert par M. et Mme Curie-Joliot : si vous retirez la feuille d'aluminium loin de la cause excitatrice, et si vous l'approchez d'un électroscope, vous constatez qu'elle donne une activité bêta qui décroît exponentiellement avec le temps de la même façon qu'un corps radioactif ordinaire. Vous produisez une sorte de radioactivité artificielle de cet élément.

Dans l'expérience mentionnée, il s'est produit une transmutation de l'aluminium en phosphore, avec émission de neutrons :



mais le phosphore P_{15}^{30} formé ici est instable et il se désintègrera lui-même, par la suite, suivant le schéma :

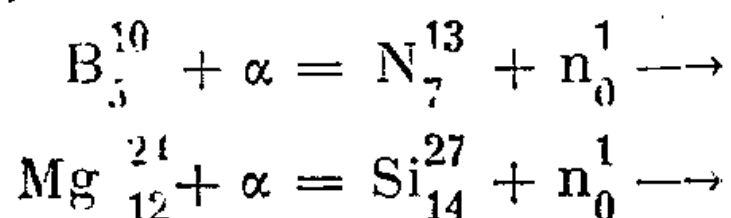


en émettant un positon et laissant un noyau stable de silicium.

Le fait que le phosphore radioactif obtenu ou radiophosphore, soit bien du phosphore peut être prouvé chimiquement : c'est là une confirmation essentielle de la réalité des transmutations.

Pour cela la feuille mince d'aluminium irradiée est dissoute dans l'acide chlorhydrique, de l'hydrogène *phosphoré* se dégage et l'on constate qu'il a entraîné toute l'activité, que lui seul émet les positons, tandis que la solution (Al Cl_3) demeure inactive.

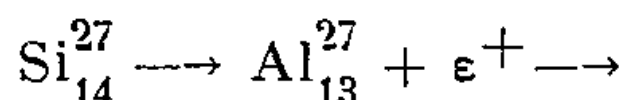
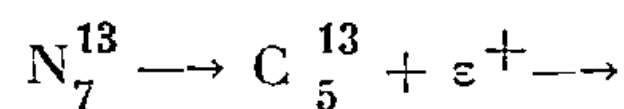
De la même façon, le bombardement α d'autres éléments légers : le bore, le magnésium, donnent lieu aux réactions à neutrons,



et les éléments formés, le radioazote N_7^{13} et le radiosilicium Si_{14}^{27} sont également actifs, émetteurs de positons, avec des périodes différentes qui les caractérisent de 14 minutes et de 2 minutes 45" respectivement.

La preuve chimique de la formation de ce radioazote et de ce radiosilicium a également été obtenue.

Ils se désintègrent en donnant respectivement du carbone et du silicium, conformément aux schémas :



Bien d'autres éléments stables, étudiés depuis, donnent, sous l'action α , des dérivés instables : citons l'azote qui fournit un radiofluor, de même le sodium, le phosphore ; le potassium.

Tel est le premier type de radioactivité provoquée. Le second type a été découvert par Fermi par l'action des neutrons. Dans une certaine mesure, ce type de radioactivité artificielle est beaucoup plus intéressant, parce que l'activation des éléments stables sous l'action des particules alpha, ne peut se produire que pour les éléments les plus légers, tandis que l'activation par les neutrons est tout à fait générale que les atomes soient lourds ou légers. A l'heure actuelle, au moins 70 % des éléments stables ont pu être rendus artificiellement radioactifs par le bombardement avec les neutrons, et pour les 30 % qui restent, encore peut-on se demander s'il ne s'agit pas de radioéléments dont la vie moyenne serait inaccessible à nos procédés de mesure. Cette vie peut ainsi être trop courte : 1/1.000.000^e de seconde et échapper à nos appareils détecteurs, — ou au contraire, elle peut être trop longue, atteindre même plusieurs siècles. Nous nous en apercevrons d'ici quelque temps, lorsque nous aurons étudié pendant longtemps la courbe d'activité d'une substance.

Vous entrevoyez la conséquence de tout ceci : les anciens chimistes avaient isolé, parmi les corps simples, environ 90 types atomiques. Ces types atomiques étaient formés par les mêmes constituants : des protons, des neutrons, des électrons négatifs, et s'ils les différenciaient les uns des autres, c'était uniquement par l'architecture, par la façon dont ces constituants étaient assemblés entre eux.

Cette notion d'éléments simples est maintenant élargie dans de très grandes proportions, puisque nous avons la possibilité de rendre radioactifs ces corps stables, et par là même de créer de nouveaux éléments. La plupart du temps, lorsque nous prenons un corps simple ordinaire A, que nous le rendions radioactif, il se transforme en un corps A', qui émet certains corpuscules et donne à son tour un corps A'', qui, en général, *n'est pas* un corps existant dans la nature.

Par conséquent, non seulement on provoque la radioactivité, mais on a la possibilité de créer une infinité de types nouveaux. Nous sommes même très gênés pour les désigner, car ils n'ont pas de nom usuel ; nous ne pouvons pas les appeler fer, hydrogène... nous les désignons simplement par deux numéros, selon le poids atomique et la charge nucléaire.

Par quelle technique est-on arrivé à produire ces radio-éléments de synthèse, ou, d'une manière générale, ces différentes hyper-radio-activités, — c'est ce que je vais essayer de vous montrer maintenant, et j'en profiterai pour projeter quelques clichés qui me donneront l'occasion de commenter les dispositifs expérimentaux. La plupart de ces clichés ont été pris à l'Institut de physique atomique de l'Université de Lyon où nous nous occupons de ces questions. (Projections.)

Commentaires des clichés projetés :

« 1. Un petit atelier de mécanique qui nous sert pour l'établissement de nos appareils. Il est en effet tout à fait important d'avoir sous la main le personnel et l'outillage nécessaires pour construire des appareils très spécialisés et hors commerce.

2. L'installation de rayons X, utilisée pour l'étude des couches extérieures de l'atome. Nous avons beaucoup parlé du noyau jusqu'ici ; mais il y a encore, dans l'atome, ces couches extérieures, qui sont responsables, en particulier, de l'émission des rayons X.

Nous utilisons ces rayons pour étudier la constitution de la matière, c'est-à-dire la disposition des atomes et des molécules dans les cristaux.

3. Cliché typique qui montre ce que l'on obtient quand on fait passer un faisceau de rayons X au travers d'un cristal. Ici c'est un morceau de sucre que nous avons pris, un cristal de saccharose, et vous voyez ces éparpillements de taches régulières qui correspondent à ce que nous appelons les différents plans réticulaires du cristal : taches réparties sur des ellipses.

4. Un exemple d'une étude sur les acides gras qui a été faite dans mon laboratoire, par M. Dupré la Tour. Il s'agit ici d'acide succinique. On prétend souvent que les acides gras ont des propriétés mal définies. S'est là une apparence. Cela provient uniquement de ce que le poly-morphisme est une propriété générale de la matière, et qu'en réalité, quand on parle d'acide gras, on a toujours affaire à un mélange de plusieurs formes différentes, qui, au point de vue cristallographique, ont des propriétés complètement opposées. Et vous voyez que lorsqu'on se donne le soin de faire cristalliser les formes alpha, bêta, gamma, et de les séparer, on peut déterminer complètement la maille de cristal. Pour l'acide succinique, la grande dimension a $8,75 \text{ \AA}$ et l'autre dimension a $5,03 \text{ \AA}$.

5. Ceci représente un électro-aimant que nous avons construit à l'Institut de physique atomique, et qui est destiné à l'étude d'autres corpuscules dont je ne vous ai pas parlé ce soir, ou du moins très peu : les électrons positifs qui se produisent, eux aussi, à l'occasion des transmutations atomiques, qui ont été découverts il y a peu de temps, et constituent, en quelque sorte, les corpuscules symétriques des électrons négatifs. Malheureusement, ils ont une fâcheuse habitude : ils meurent très vite au contact de la matière. Comme la matière est bourrée d'électrons négatifs, lorsqu'un électron positif arrive sur elle, il est sollicité par les forces d'attraction, il se recombine, avec un élément négatif et il disparaît.

C'est au moyen de cet appareil que l'on a pu trouver cet effet de recombinaison des électrons positifs et des électrons négatifs, avec l'émission d'une radiation qui est une véritable radiation d'annihilation de la matière.

6. Un laboratoire réservé à l'étude des transmutations atomiques. En effet, les physiciens expérimentaux sont un peu comme Saint Thomas ; ils ne croient qu'aux choses qu'ils voient ou qu'ils entendent. Les appareils présentés sont destinés à nous permettre d'entendre les transmutations atomiques. Vous en verrez d'autres, tout à l'heure, qui permettent de les voir.

Ici un haut parleur. Chaque fois qu'une transmutation atomique se produit dans le voisinage, on entend un craquement dans le haut parleur.

7. Des détecteurs de transmutation : appelés compteurs de Müller : comprend un tube, dans lequel on a fait un vide partiel, porté à un haut potentiel. Dans l'axe de ce tube, se trouve un fil oxydé. Sous l'action de la grande différence de potentiel qui règne entre le fil axial et le tube, on crée un état électrique instable, et chaque fois qu'une particule due à l'explosion d'un atome radioactif, passe dans le compteur, il y a amplification, par un circuit extérieur qui n'est pas représenté ici, et l'on entend un craquement dans le haut-parleur.

8. Les appareils d'amplification et générateurs de tension. La forme des compteurs se prête très bien à l'adaptation sur différents appareils.

9. Un autre type d'amplificateur : ce sont des amplificateurs assez spéciaux, qui demandent beaucoup de soin pour leur mise au point, et qui permettent de compter les passages individuels de projectiles dans une chambre d'ionisation, et même de mesurer leur énergie individuelle. C'est pourquoi on les appelle amplificateurs proportionnels. Vous recevez, non plus dans un haut-parleur, mais dans un oscillographe, et la déviation de la petite tache lumineuse est enregistrée sur un film photographique qui se déroule, et vous pouvez mesurer les énergies des corpuscules de transmutation.

10. Ceci est un autre appareil qui sert à la production de petites ampoules de radon, substance radioactive émise dans ce tube.

11. Un autre laboratoire réservé aux études biologiques, avec étuves, etc...

12. L'appareil servant à photographier les transmutations atomiques, appelé chambre de Wilson, appareil qui a rendu des services inappréciables dans les techniques atomiques. Dans la partie supérieure cylindrique, on emprisonne un gaz saturé de vapeur d'eau. On produit la détente d'un piston, de manière à créer une dépression très brutale dans l'intérieur de la chambre. Dans ces conditions, nous obtenons ce que les physiciens appellent une détente adiabatique, et il doit y avoir sursaturation. Si vous apportez un germe de condensation dans l'intérieur de la chambre, tout le brouillard va immédiatement se condenser, — et toute charge électrique est un germe de condensation. Chaque fois qu'un corpuscule chargé traversera la chambre de Wilson, il va semer sur son passage toute une file de gouttelettes d'eau, qui apparaîtront sous la forme d'un mince fil blanchâtre, que l'on peut voir, que l'on peut même photographier. Par conséquent, on fixe ainsi tous les détails de l'explosion d'un atome radioactif.

Voici un second appareil de Wilson, destiné à l'étude des transmutations sous l'action des rayons cosmiques.

13. Pour produire ces transmutations atomiques, on peut utiliser les énergies naturelles fournies par les particules radioactives, c'est-à-dire l'énergie des particules alpha, ou au contraire accélérer des ions d'hydrogène dans des très grandes différences de potentiel. Il faudra alors des sources de haut potentiel.

Voici un générateur à haute tension, avec éclateur à boule pour la mesure du potentiel. Une autre vue du même appareil avec sa grille de protection.

14. Tube à décharge auquel sera appliquée la grande différence de potentiel, au centre du ballon, les deux électrodes à haute tension ; les corpuscules accélérés vont frapper dans la partie extrême une petite cible, et les projectiles qui résultent des transmutations atomiques, par exemple les particules alpha, vont sortir par une fenêtre latérale, fenêtre mince en aluminium, étanche à l'air et perméable aux rayons alpha de grande vitesse.

On peut donc les étudier à l'extérieur, soit au moyen de compteurs, ou de chambres de Wilson. Ce gros cylindre d'acier représente une pompe destinée à entretenir le vide dans l'intérieur du tube à décharge.

15. Autre appareil qui a été présenté à l'Exposition du Centenaire d'Ampère, à Lyon. C'est une marchine électrostatique, destinée également à produire les hautes tensions pour les transmutations atomiques.

Une sphère, collectrice de charges, isolée par quatre pieds en verre Pyrex : une courroie en soie non chargée, entraînée par un moteur placé à la partie inférieure, tourne sur deux poulies : elle peut, par conséquent, se dérouler sans fin, à une très grande vitesse. On la charge à la partie inférieure, au moyen d'un peigne et d'un transformateur.

Dans ces conditions, elle transporte sans cesse des charges dans la sphère, et le potentiel de cette sphère augmente progressivement.

16. Un électro-aimant pour la mesure des énergies des rayons bêta et des rayons gamma. Cet appareil m'a permis, il y a onze ans, de classer les différents rayons gamma émis par les corps radio-actifs.

17. Un type de tube à haute tension, destiné à la production d'ions très rapides pour les transmutations atomiques. Le principe en est tout à fait différent des précédents. Remarquons qu'il n'est pas absolument nécessaire d'utiliser une seule très grande différence de potentiel pour obtenir des corpuscules de grande énergie. On peut adopter une différence de potentiel relativement faible, et répéter la même impulsion un grand nombre de fois sur le corpuscule.

On peut parvenir à de tels résultats en employant une onde alternative de haute fréquence, correspondant à une longueur d'onde d'une dizaine de mètres (celle d'un poste émetteur à ondes courtes, comme le poste Radio-Colonial). Voici les éléments de ce tube accélérateur : d'abord un tube servant à la production des ions, des protons par exemple. Ceux-ci pénètrent ensuite, au travers d'une cathode refroidie, dans une série de petits tubes creux, connectés alternativement à un pôle et à l'autre de la triode génératrice de l'onde alternative.

Par ce procédé, on arrive à accélérer des ions avec une tension qui n'est que de l'ordre d'une dizaine de mille volts, et à leur faire appliquer une énergie finale de l'ordre d'un million de volts, ou même davantage.

18. Une cabine que nous avons fait construire sur la terrasse de l'Institut de Physique Atomique, et qui est destinée à l'étude des rayons cosmiques. Je ne vous dirai ce soir qu'un seul mot des rayons cosmiques, c'est qu'il n'est pas impossible que ces rayons aient des actions biologiques importantes sur notre organisme. En effet, ils tombent sur la surface du sol, à notre niveau, avec une cadence relativement faible, mais lorsque nous recevons un de ces corpuscules, il est capable de produire des transmutations atomiques dans l'intérieur de nos tissus, qui libèrent des énergies considérables, les plus fabuleuses que l'on ait pu mesurer jusqu'ici, qui se chiffrent par dix à quinze milliards de volts.

Dans la chambre de Wilson, on assiste à une véritable explosion d'atomes, qui donnent naissance à une « gerbe ». On voit partir des

morceaux d'atomes dans toutes les directions. On compte parfois 150 à 200 fragments atomiques. Vous voyez ce qui peut se passer lorsqu'un tel rayon cosmique vient frapper une cellule pyramidale de notre cerveau. Qui dira si ce n'est pas là l'origine d'une idée de génie, ou, au contraire, du crétinisme?...

Au point de vue des applications biologiques et thérapeutiques, nous nous trouvons maintenant en face de deux types d'agents physiques différents : d'une part, des éléments radioactifs normaux, du type radium et thorium, avec tous leurs dérivés; d'autre part, des radioéléments nouveaux.

1° Vous connaissez les propriétés de ces particules alpha, bêta, gamma, qui sont alors émises, vous connaissez également les règles d'application de ces différentes radiations. Je n'insisterai pas sur ces questions, mais je veux toutefois vous présenter deux derniers clichés, qui vous montreront l'importance d'une installation d'extraction de substance radioactive.

Il s'agit là d'un appareil pour la préparation du radon, ou émanation du radium, que j'ai monté au *Centre Anticancéreux de l'Hôpital E. Herriot*, avec la précieuse collaboration du Professeur BÉRARD. Vous voyez ici l'ampoule partiellement dégagée du masque de plomb protecteur, qui contient dans un tube de quartz la solution du radium. Les gaz qui en sortent sont de plusieurs sortes : radon, qui est un gaz rare, — helium, qui est un autre gaz rare, — hydrogène et oxygène provenant de la décomposition de l'eau par les particules alpha émises par le radon.

Voici un dispositif destiné à faire circuler les gaz sur des réactifs chimiques, de manière à supprimer le gaz tonnant. Vous voyez en haut, un tube qui contient de l'oxyde de cuivre chauffé par un bec Bunsen, et ayant pour objet de recombiner H et O. A côté les absorbants : potasse caustique et anhydride phosphorique. Nous faisons circuler les gaz cinq ou six fois sur ces réactifs. Après cela, ils auront perdu beaucoup de leur volume; il ne restera sensiblement que l'émanation, dont nous mesurerons la pression, et que nous condenserons dans un petit tube de verre, sur du béryllum, pour obtenir une source de neutrons.

Cette autre vue de l'appareil montre les dispositifs de pompage.

A ma connaissance, c'est un des rares appareils d'extraction du radon qui existe en France, avec les installations de l'Institut du Radium à Paris. Il est particulièrement précieux lorsqu'on veut utiliser le radon lui-même en curiethérapie, sous forme d'aiguilles, par exemple.

2° Je dirai maintenant un mot des possibilités qui nous sont offertes par la radioactivité artificielle.

Il est possible, maintenant, de produire des radioéléments de synthèse, présentant des propriétés analogues à celles des corps radioactifs normaux et en quantité tout à fait appréciable. Aux Etats-Unis, par le bombardement du sodium par des neutrons, on est arrivé à fabriquer du radio-sodium en quantité équivalant, au point de vue de l'activité, à plusieurs milligrammes de radium. Par conséquent, la réalisation de quantités plus importantes n'est plus qu'une question de technique, une affaire d'ingénieur, et vous savez avec quelle rapidité on progresse dans ce domaine-là : il suffira de pouvoir installer des transformateurs de plus grande puissance, et nous pourrons reproduire à volonté des corps radioactifs ayant la même activité que le radium. Vous direz : quel en est l'intérêt ? L'intérêt est considérable. En effet, lorsque vous utilisez en thérapeutique un corps radioactif, vous n'êtes pas maître de son rayonnement.

En général, vous avez un mélange de trois radiations, alpha, bêta et gamma. Les radiations alpha, vous les éliminez facilement, par les parois mêmes de l'ampoule (alpha est très absorbable). Pour les rayons bêta : vous mettez un filtre, vous en réduisez l'intensité. Il vous reste la radiation gamma, laquelle couvre un spectre considérable, qui par exemple, pour le radium, s'étend de 100.000 volts jusqu'à 2.210.000 volts. Par conséquent, vous ne pouvez pas tenter une action sélective de telle ou telle radiation.

Au contraire, dans le très grand nombre d'éléments stables, normaux, que vous allez pouvoir activer par le procédé de radioactivité artificielle dont je vous parlais tout à l'heure, vous allez trouver tous les types de radiations possibles. Il vous suffira de choisir. Si, par exemple, le radio-sodium donne une radiation trop pénétrante, vous vous adresserez à tel autre radio-élément, qui donne une radiation plus molle, etc... Vous trouverez même des corps qui ne vous donneront que de la radioactivité bêta. Or, parmi les corps radioactifs normaux, le radium E, émetteur de bêta, est bien difficile à concentrer ; pratiquement, vous ne pouvez pas l'utiliser dans la thérapeutique.

Ces techniques nouvelles vont mettre à votre disposition des éléments qui fourniront tous les types possibles de radiations. Or, n'oublions pas qu'une des grandes difficultés dans l'emploi des agents physiques en radiothérapie est justement la complexité de ces agents physiques, qui en fait trop souvent une arme à double tranchant : les radiations destructrices de la tumeur vont aussi nécroser le tissu voisin, parce qu'elles ont trop de pénétration. L'emploi judicieux des nouveaux radio-éléments rendra maître de la pénétration.

Enfin, si l'on introduit la substance radioactive elle-même dans l'économie (en particulier Wassmer injectait dans le torrent circulatoire l'émanation de radium à la seringue), on a affaire à des éléments lourds — puisque tous les corps radioactifs normaux sont des éléments

lourds, voisins du plomb, qui ont des propriétés spéciales souvent toxiques. Tandis qu'avec les nouveaux radioéléments il sera possible de choisir des corps qui, au point de vue chimique, ne nuiront pas à notre économie. Par exemple, le sodium. Il n'aura en lui-même aucune action défavorable, et apportera, par contre, sa précieuse radioactivité.

LE NOYAU ATOMIQUE

par M. LEGRAND

Assistant à l'Institut de Physique Atomique de Lyon

Depuis longtemps, les résultats expérimentaux — les études spectrales en particulier — ont assuré une base solide à la conception de Bohr-Rutherford de l'atome considéré comme un système solaire en miniature composé d'un noyau central chargé positivement entouré d'électrons répartis sur différentes orbites. Si la structure énergétique de l'atome semble assez bien connue, il n'en est pas de même pour le noyau.

Remarquons d'abord que si l'on attribue à l'atome un rayon de l'ordre de 10^{-8} cm., on évalue celui du noyau à 10^{-13} cm., c'est-à-dire qu'il faut se le représenter comme une masse très concentrée.

Seuls, les phénomènes de radioactivité et les expériences de désintégration artificielles permettent de l'atteindre expérimentalement.

L'émission de particules α , noyaux d'hélium, ou de particules β , électrons, par les substances radioactives, prouve que ces particules doivent être produites à partir des constituants nucléaires. L'obtention de protons — noyaux d'hydrogène — par bombardement α et l'étude des isotopes, ont solidement étayé l'hypothèse de la constitution des noyaux par des agrégats de deux types : protons et négatons. La classification périodique des éléments précise ces vues et conduit à admettre :

Le noyau d'un élément de nombre atomique N , de poids atomique A , serait formé de A protons et $A - N$ négatons. Sa charge résultante serait $+Ne$ (en appelant e la charge élémentaire) neutralisant la charge $-Ne$ du reste de l'atome.

Cette conception s'est révélée assez simpliste. Par exemple, les dimensions nucléaires, surtout pour les éléments lourds — sont trop réduites pour permettre l'introduction des électrons qu'ils sont supposés contenir. Enfin, les conditions où l'on observe les particules découvertes plus récemment : neutron et positon, font présager pour elles une origine nucléaire.

On a d'abord supposé le neutron formé par la combinaison : négaton + positon. L'idée de le considérer comme l'unité fondamen-

tale de masse serait aujourd'hui plus en faveur parmi les techniciens. Les protons résulteraient alors de l'union d'un positon à un neutron. Remarquons qu'il s'agit là de conclusions théoriques dénuées de bases expérimentales bien certaines.

Toutefois, ces idées confrontées avec les faits ont amené à des constatations intéressantes en ce qui concerne la stabilité des éléments. En tenant compte de l'hypothèse faite par Heisenberg qui considère le noyau comme formé de n neutrons et p protons libres, on

examine souvent le rapport $\frac{n}{p}$.

De la somme totale A neutrons, une partie N a formé par union à un positon p [$p=N$] protons.

$$\text{On a donc : } \frac{n}{p} = \frac{A - N}{N} = \frac{A}{N} - 1.$$

Il est intéressant de dresser un tableau des isotopes en donnant leur nombre atomique, leur nombre massique, leur proportion et leur

$\frac{n}{p}$. Pour les éléments légers, la stabilité correspond à l'égalité de n et p . Pour les éléments plus lourds, la stabilité est influencée par les

actions mutuelles entre ces diverses particules, et le rapport $\frac{n}{p}$ devient plus grand que l'unité.

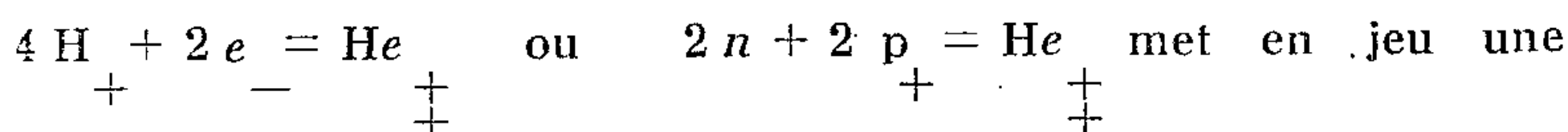
Pour les éléments radioactifs, ce rapport est toujours supérieur à 1,50. Chaque émission α correspond à une élévation de ce rapport. Toute émission β a évidemment l'influence contraire.

D'une autre manière, le fait connu sous le nom « Pertes de masse des isotopes » ou « Packing Fractions » nous conduit à des observations semblables. Rappelons d'abord que, d'après la théorie de la relativité, la masse m est liée à l'énergie totale E et à la vitesse de la

lumière c par la relation $m = \frac{E}{c^2}$.

Toute variation de masse Δm s'accompagne d'un dégagement d'énergie $\Delta E = c^2 \Delta m$. Dans les réactions chimiques ordinaires, ces variations de masse sont bien trop faibles pour être mises en évidence; ainsi la variation de masse pour un molécule gramme d'eau formée à partie d'hydrogène et d'oxygène est égale à $-3,18 \times 10^{-9}$ gr.

La formation d'une particule α qu'on peut noter :



variation de masse :

$4 \times 1,00778 - 4,00216 = 0,0289$ correspondant à une énergie de $42,3 \times 10^{-6}$ ergs par atome.

Si nous voulons établir un parallèle avec la thermo-chimie, on peut évaluer cette énergie à $6,08 \times 10^{11}$ calorie par atome-gr.

On voit que la particule α est extrêmement stable, sa formation à partir de neutrons et de protons s'accompagnant d'un dégagement d'énergie correspondant par particule à 27 millions d'électrons-volts. Il y a donc un grand intérêt à mesurer avec le maximum de précision les poids atomiques des différents isotopes, ce qui permet de calculer les énergies de formation de ces éléments à partir de leurs constituants. Voici quelques exemples :

	$4,3 \times 10^{-6}$	ergs	pour le carbone
22	$\times 10^{-6}$	—	l'azote
119	$\times 10^{-6}$	—	le chrome
220	$\times 10^{-6}$	—	l'étain.

Ce sont des énergies qui varient de 2 à 140 millions d'électron-volts. Nous savons que des énergies de cet ordre sont réalisées à l'intérieur des étoiles.

Si l'on dresse le tableau des éléments en les classant en quatre groupes correspondant aux masses $4k$, $4k + 1$, $4k + 2$, $4k + 3$ en donnant les pertes de masses relatives à un proton exprimées en millièmes, on remarque que cette perte de masse et par conséquent l'énergie de formation des éléments augmente depuis les éléments légers jusqu'aux éléments du milieu du système périodique. La stabilité des éléments augmente donc depuis l'hélium, et le lithium passe par un maximum pour l'étain environ et diminue ensuite de plus en plus.

Walke a complété nos vues sur les éléments constitutifs du noyau en supposant une sous-unité nucléaire stable formée par la combinaison: neutron + proton ou deuteron. A l'appui de cette idée viennent les faits suivants :

1° La découverte de l'hydrogène lourd H^2_1 .

2° Des denterons accélérés peuvent pénétrer le noyau de certains éléments sans désintégration propre.

C'est encore une application de la conception maîtresse des phénomènes nucléaires : le principe d'énergie minima.

Quand un proton et un neutron sont en présence, ils tendent à s'associer pour former un deuteron avec émission d'énergie équivalente à la perte de masse. De même, deux deutérons tendent à s'associer pour former une particule α avec une nouvelle émission d'énergie. Par conséquent, la stabilité de la particule α doit être supérieure à celle du deuteron, et celle-ci à son tour plus grande que celle de la combinaison proton + neutron.

Tout noyau serait donc formé de particules α , de deutérons et de neutrons suivant la formule :

$$x\alpha + yD + zn \quad \left\{ \begin{array}{l} 4x + 2y + z = A \\ 2x + y = N \end{array} \right.$$

x, y, z doivent répondre aux conditions

La tendance à la plus grande stabilité oblige à prendre pour x la valeur la plus grande possible. y aura seulement les valeurs 0 ou 1.

En examinant le tableau des isotopes, on fait deux constatations :

1° Les isotopes répondant à la forme $x\alpha + D + zn$ correspondent tous à une valeur de z impaire;

2° Les isotopes correspondant à la forme $x\alpha + D$ n'existent que pour $x \leq 3$.

En effet, la première forme à z pair n'existe que pour des radio-éléments à émission β . La matérialisation de l'excès d'énergie sous forme d'une paire d'électrons conduit à la forme $(x + 1)\alpha + (z - 2)n$.

On sait que les électrons périphériques des atomes se meuvent sur des orbites de stabilité qui constituent les divers niveaux électroniques. Le passage d'un électron d'un niveau à un autre donne naissance à une émission d'énergie sous forme de photons.

Il est légitime de se demander si, dans le noyau, les particules se groupent également sur différents niveaux.

Lorsqu'on a étudié le rayonnement α , on a d'abord caractérisé chaque corps émetteur par un groupe de particules ayant toutes les mêmes vitesses et approximativement le même parcours. Ces vitesses sont estimées en mesurant le rayon de courbure de la trajectoire du faisceau α dévié par un champ magnétique. Si le champ est suffisamment étendu pour que le diamètre de la trajectoire y soit entièrement contenu, on peut mesurer ce rayon avec une approximation bien meilleure par la méthode de focalisation. C'est ce qu'a fait Rosenblum en utilisant le grand électro-aimant de l'Académie des Sciences établi à Bellevue. Appliquée aux rayons α du Th. C., cette méthode a mis en évidence la complexité ou « structure fine » de leur groupe. Au lieu d'une raie, on en obtient 6 dont 2 intenses très voisines.

Avant d'interpréter ces spectres, il faut compléter les notions que nous avons déjà acquises sur la structure du noyau en ce qui concerne la région limitrophe de la masse nucléaire et du restant de l'atome.

L'ensemble du noyau agit à l'extérieur comme une charge unique. Ne produisant un champ électrique suivant la loi de Coulomb. Mais à l'intérieur, on doit prévoir entre les particules composantes des forces attractives non conformes à la loi de Coulomb qui, agissant seulement à de très petites distances, assurent la cohésion. L'étude de

la dispersion anormale des rayons α a conduit à la conception et au calcul de ces forces.

Selon Gamow, le noyau apparaît comme un système comparable à une gouttelette liquide dont la cohésion se traduit par l'action de la tension superficielle.

Ainsi la variation d'énergie U d'une particule α séparée du noyau est représentée par la courbe ci-contre. Le noyau est caractérisé par la distance r_0 qu'on peut appeler son rayon et par la valeur U_m ou « barrière de potentiel » qui l'entoure.

Le théorème ondulatoire attribue une certaine « transparence » à cette barrière. Il existe une certaine probabilité pour le passage de la particule α d'un point de la région interne à un point de l'extérieur correspondant au même état énergétique.

Tous les hélions qui se manifestent pendant les transformations radio-actives se trouveraient au même état énergétique fondamental à l'intérieur de la barrière de potentiel. Le plus souvent, l'énergie cinétique qu'ils manifestent à l'extérieur serait égale à l'énergie de niveau qu'ils posséderaient avant le passage à travers la barrière. Mais dans certains cas, l'hélium pourrait laisser le noyau dans un état excité — états quantifiés — et les particules quitteraient le noyau avec des énergies moindres.

En somme, au départ, la particule α exciterait aux dépens de son énergie un hélion voisin et celui-ci retournant à l'état fondamental provoquerait l'émission d'un quantum γ .

Par exemple, dans le cas du $\text{Th } c + c''$ on peut former 15 différences énergétiques en combinant 2 à 2 les 6 raies connues. On observe une très bonne correspondance avec le spectre énergétique γ évalué au moyen de rayons β secondaires.

Il existerait probablement des principes de sélection qui excluraient certaines transitions entre niveaux comme cela se passe pour les rayons X.

On peut se demander aussi s'il n'existe pas pour chaque niveau un nombre maximum de particules α .

Les noyaux correspondant à des niveaux saturés auraient une stabilité relative plus grande que les autres, aussi le critérium d'abondance serait-il un premier guide dans cette recherche. Les maxima trouvés pour certains nombres atomiques semblent montrer que les niveaux successifs doivent probablement porter 3 α . On a essayé de conduire des raisonnements analogues pour les neutrons. Mais on ne possède aucune base expérimentale sérieuse et il ne peut s'agir que d'hypothèses.

Enfin, il faut savoir que dans un récent article, Bohr a déduit de l'étude des phénomènes de capture de neutrons rapides par les noyaux

lourds des considérations dont la plus nouvelle réside dans l'affirmation que l'excitation nucléaire correspond à des types collectifs quantifiés du mouvement de toutes les particules nucléaires.

Il faut donc s'attendre à de vives et intéressantes discussions relativement à l'énergétique du noyau. Gardons l'espoir qu'elles seront fécondes et aboutiront à une représentation toujours plus adéquate des phénomènes nucléaires.

LES OLÉAGINEUX

EVOLUTION ECONOMIQUE DE L'OLEICULTURE FRANÇAISE

par M. Pierre BONNET

Professeur Régional d'Oléiculture à Marseille

1° *Aire géographique de l'olivier en France.* — L'olivier (*Olea Europea*) est l'arbre par excellence des rivages méditerranéens. C'est ainsi qu'en ce qui concerne la France, on le trouve avec une densité plus ou moins grande sur l'ensemble des départements français qui bordent directement ou indirectement la Méditerranée.

Si l'on examine comparativement une carte de l'olivier en France et une carte de climat, on s'aperçoit que la première pourrait se juxtaposer assez rigoureusement sur la zone occupée par le climat méditerranéen. C'est ainsi que de la frontière italienne à la frontière espagnole, les territoires occupés par l'olivier forment autour du littoral méditerranéen une sorte de large bande irrégulière, dont les rentrants et les sortants du côté continental sont déterminés par les points où s'arrête l'action de ce climat méditerranéen, à l'exception près de quelques limites culturelles dues à des altitudes ou à des expositions particulières incompatibles avec la possibilité de vie de cet arbre des climats chauds et secs.

Le saillant le plus caractéristique de cette bande est celui qui s'étend à gauche et à droite de la vallée du Rhône sur les départements du Gard, de l'Ardèche, du Vaucluse, et de la Drôme, partout où les conditions climatiques sont assez semblables à celles du Midi méditerranéen.

La culture de l'olivier s'étend en France sur 12 départements qui sont, par ordre d'importance, actuellement :

Le Gard, avec	2.736.000	oliviers
Le Var	2.393.000	—
Les Bouches-du-Rhône	1.391.000	—
Le Vaucluse	1.324.000	—
Les Alpes-Maritimes	966.000	—
La Corse	953.000	—
L'Hérault	643.000	—
La Drôme	523.000	—
Les Basses-Alpes	416.000	—
L'Ardèche	380.000	—
Les Pyrénées-Orientales	114.000	—
L'Aude	17.000	—

correspondant aux surfaces suivantes :

Gard.	18.500	hectares
Var.	16.100	—
Bouches-du-Rhône.	9.500	—
Vaucluse.	9.000	—
Alpes-Maritimes	6.350	—
Corse.	6.300	—
Hérault.	4.350	—
Drôme.	3.600	—
Basses-Alpes	2.800	—
Ardèche	2.600	—
Pyrénées-Orientales.	780	—
Aude.	120	—
Total.	80.000	hectares

2° *Diminution de l'importance de l'oléiculture en France.* — Cette surface complantée en oliviers a été presque réduite de moitié au cours des 70 dernières années :

En effet, en 1886 il y avait encore en France	152.000	hectares
en 1892 cette surface était ramenée à	133.400	—
en 1910 elle était de	125.200	—

et depuis la guerre à nos jours elle est tombée au chiffre que nous indiquions ci-dessus, soit 80.000 hectares.

Nous avons, en effet, assisté à la décadence de cette culture ancestrale qui représentait jadis pour les départements cités plus haut une richesse incontestable.

Cette décadence semble liée à des conditions économiques nouvelles de l'agriculture, auxquelles l'oléiculture n'a pas su s'adapter, et à un concours de circonstances fâcheuses pour cette culture qui en ont précipité le déclin.

Nous aurons l'occasion de revenir sur le facteur conditions économiques nouvelles.

Voyons pour l'instant, en les brossant rapidement, les circonstances mêmes qui ont présidé à l'abandon de l'olivier en France.

On peut distinguer depuis 1860 à nos jours trois périodes principales au cours desquelles l'olivier a cédé du terrain :

1° de 1860 à 1914;

2° de 1914 à 1929;

3° de 1929 à nos jours.

Au cours de la première période, la surface cultivée en oliviers a été réduite du 1/5^e environ, au bénéfice de la viticulture qui s'em-

para des meilleures terres à oliviers, soit 25.000 hectares à peu près qui furent perdus pour l'oléiculture.

Il est assez invraisemblable qu'à la suite de la crise phylloxérique, de nombreuses oliveraies furent arrachées et complantées en vigne pour remplacer les vignobles détruits par l'insecte et infecté par lui, et dans lequel on n'osait pas au début remettre de la vigne.

Mais la contre-partie ne se produisit pas; on ne planta pas en oliviers les vignobles détruits. C'est que l'olivier est long à se mettre à fruit, c'est de plus un arbre de terres pauvres, ou du moins il est considéré comme tel, et les sols riches des vignobles disparus pouvaient trouver immédiatement des cultures plus rémunératrices. Plus tard, quand les plants américains permirent de ne plus craindre le phylloxera, la vigne vint reprendre ses territoires abandonnés, mais les vignobles installés sur les oliveraies arrachées demeurèrent. C'est qu'entre temps le vin devenait plus rémunérateur que l'huile d'olive. De nouveaux corps gras avaient fait leur apparition sur le marché. Les huiles de graines commençaient à prendre un essor qui allait porter un coup sérieux à la culture de l'olivier.

Puis vint la guerre. De 1914 à 1918, les oliveraies furent à peu près abandonnées. La main-d'œuvre faisait alors défaut. Or, l'olivier demande énormément de main-d'œuvre. Presque toutes les opérations culturales que réclame son entretien doivent être faites à l'aide d'instruments à bras : la fumure, le buttage, la taille, la suppression des gourmands, la cueillette surtout, ne peuvent être pratiqués que par la main de l'homme.

Les façons culturales elles-mêmes ne peuvent qu'exceptionnellement être faites avec des instruments rapides : charrues ou houes à cheval. En effet, l'olivier est le plus souvent placé en terrasses dans des collines pierreuses ou escarpées où seule la houe à bras permet le travail du sol.

La rusticité même de l'arbre, sa vivacité, son accommodement momentané de l'inculture concourraient à son abandon au profit d'autres cultures qu'accaparaient entièrement les rares et faibles bras qui étaient demeurés à l'agriculture pendant cette période.

L'olivier, en effet, est un arbre rustique, ne demandant que peu de soins, et fort capable de résister à un abandon momentané tout en continuant à assurer au début des récoltes convenables s'il a été bien entretenu jusqu'alors, contrairement aux autres cultures même vivaces à qui une seule année d'abandon est funeste.

De plus, malgré l'importance incontestable de l'huile dans l'alimentation, cette production ne représentait certainement pas durant la guerre le même degré d'urgence que d'autres, telle que le blé ou la viande par exemple.

Tous les facteurs concourraient donc à faire délaisser temporairement au moins, l'entretien des oliveraies.

Cependant les années passaient, et les oliviers, malgré leur grande rusticité, ne résistaient pas à cinq années d'inculture, et les oléiculteurs au retour du front ne retrouvèrent plus que des olivettes envahies par les herbes et les buissons en proie aux insectes et aux maladies, épuisées par des gourmands formant au pied des arbres des touffes arborescentes, et par l'absence de fumure, bref ayant perdu une grosse part de leur productivité, et dont la remise en état s'avérait longue et laborieuse.

Malgré les cours intéressants des huiles, on se désintéressa du sort de l'olivier, qui ne produisait plus rien.

D'autres cultures, par contre, étaient si rémunératrices!...

Ce fut l'ère des arrachages massifs, au point que les pouvoirs publics durent soumettre pendant quelque temps, par une loi du 19 janvier 1918, ces arrachages à un contrôle sévère afin de les limiter.

Enfin, peu à peu la situation se rétablit.

Mais combien d'arbres encore ont été sacrifiés qui ne seront pas remplacés...

A chaque étape, l'oléiculture se réveille un peu plus amputée.

Peu importe, les oliveraies qui n'ont pas trop souffert ont été remises en état, les arbres recommencent à donner des récoltes satisfaisantes, l'huile se vend bien, l'espoir renaît.

Et c'est l'année 1929 qui fut catastrophique pour l'oléiculture. Les 12 et 13 février de cette année, le gel détruisait en partie ou totalement 1.500.000 oliviers.

Ce fut un véritable désastre. Dans les endroits les plus touchés, c'était pitié de voir des oliviers dresser vers le ciel des branches privées de feuilles, comme des moignons. L'effet était le même qu'après un incendie. Les subventions distribuées par le Parlement pour compenser cette calamité n'empêchèrent pas l'abandon de nouvelles oliveraies.

Le découragement s'emparait des oléiculteurs. Les arrachages reprirent. Le long des chemins ruraux, dans les cours de ferme, les troncs et les racines des oliviers morts s'entassaient en longues piles. Ce qui n'était pas arraché était abandonné.

En 1932 une loi fut votée, accordant des primes aux oléiculteurs qui planteraient des oliviers, ou régénéreraient par une opération sévère, mais efficace, les arbres ayant souffert du gel, ou même tout simplement à ceux qui continueraient à entretenir normalement les arbres encore existants.

Cette loi remplit parfaitement son rôle. Elle a permis et permet encore à l'heure actuelle (car elle est toujours en vigueur) de con-

server et d'entretenir les oliviers ayant échappé à ces crises successives, en attendant des temps meilleurs. Mais pendant combien de temps pourra-t-elle encore le remplir?

La prime attribuée à la culture de l'olivier est assez faible. (Elle a été cette année de 0 fr. 445 par pied.)

Cette somme permettra-t-elle aux oléiculteurs d'attendre que les oliveraies détruites ou ravagées par le gel de 1929 soient reconstituées ou remises en état? A fortiori les encouragera-t-elle à effectuer de nouvelles plantations?

A cette dernière question, nous répondons carrément non...

Bien que depuis l'application de la loi sur les primes il se soit planté 28.000 oliviers, surtout à cause des avantages particuliers que nous donnent la loi aux plantations nouvelles, nous ne pensons pas qu'à l'heure actuelle puisse se dessiner un important mouvement de plantation.

En effet, il faut tenir compte d'un facteur important dans la plantation : le temps écoulé entre la plantation et l'obtention de la première récolte intéressante.

L'olivier est un arbre qui est long à se mettre à fruit. Il faut compter quinze ans et plus pour espérer une récolte moyenne couvrant les frais d'exploitation. Pendant ces quinze années l'arbre devra être entretenu, labouré, fumé, taillé sans aucune compensation. Il y a là évidemment un facteur bien fait pour rebuter les meilleures volontés.

Le capital engagé en agriculture est devenu maintenant trop important pour que, dans la plupart des cas, on puisse en attendre quinze ans le revenu.

Les agriculteurs préfèrent les récoltes plus rapides (on ne saurait les en blâmer), où le capital engagé travaille plus vite. Mais c'est une raison évidemment péremptoire pour comprendre le peu d'empressement apporté aux plantations, et admettre que notre oliveraie ne peut plus reprendre son importance de jadis. Ce ne serait d'ailleurs sans doute pas souhaitable actuellement.

Du moins, peut-on espérer que les oliveraies encore existantes continueront à être entretenues?

Oui, si le cours des huiles d'olives reprend un cours normal, en rapport avec le prix de revient.

Certainement non si ce cours se maintient à ce qu'il est depuis ces dernières années.

En effet, il est incontestable que l'oléiculture en France subit surtout une profonde crise économique.

Les différents phénomènes que nous venons d'énumérer sont graves certes, et ils ont largement contribué au déclin de l'oléiculture.

Mais ils n'en ont été que des facteurs d'aggravation ou d'accélération; au maximum, ils ont pu être l'occasion accidentelle de cette crise.

Voici comment :

La défaillance ou l'insuffisance de notre production oléicole à la suite des faits dont nous avons parlé a permis, disons même qu'elle a rendu obligatoire l'introduction sur le marché français, non seulement des huiles d'olives étrangères, mais encore des huiles de graines. Celles-ci ont trouvé au fur et à mesure que notre production diminuait, un marché de plus en plus étendu. Elles ont pris une importance considérable qu'il serait aussi vain de nier que de vouloir détruire.

Au début, les deux industries pouvaient vivre aisément côte à côte.

Mais peu à peu, l'industrie naissante va prendre sur sa voisine un avantage considérable. Elle peut produire des huiles à un prix très largement inférieur à celui de l'huile d'olive. (M. J. Bonnet, dans une récente étude, établissait à 6 francs le prix de revient du kilo d'huile à la propriété).

Dès lors que se passe-t-il? On délaisse les huiles d'olives d'ailleurs rares, au bénéfice des huiles de graines. Tout au plus demande-t-on qu'on les coupe légèrement avec des huiles d'olives très fruitées. Elles auront alors une vague saveur d'huiles d'olives qui satisfera les palais pas trop exigeants.

En même temps de l'étranger, d'Afrique du Nord, nous arrivent des huiles d'olives dont le prix de revient est sans doute inférieur au nôtre, puisque ces huiles peuvent être vendues moins cher que ce que coûtent les huiles françaises.

Il faut cependant vendre ce qu'on produit, et les oléiculteurs se voient contraints de vendre le plus souvent à un prix inférieur à leur prix de revient.

Qu'est-ce à dire? sinon que le danger qui menace le capital oléicole français ne s'est pas éloigné, qu'il est toujours là présent et qu'il menace tous les jours l'olivier de France, que les oléiculteurs ne voudront plus travailler à perte et que renonçant à la prime qu'on leur donne pour entretenir leurs arbres, prime trop faible pour compenser l'écart entre le prix de vente et le prix de revient de leur produit, ils arrachent encore quelques oliveraies, ils abandonnent les autres.

L'oléiculture se meurt en France, c'est un fait incontestable. Doit-on la laisser mourir? Est-ce une culture qui ne peut plus retrouver actuellement de conditions économiques favorables à son maintien et faut-il l'abandonner?

Nous ne le croyons pas, en partie du moins.

Ce serait d'abord nous priver volontairement d'un capital national important et qu'il serait très long, sinon impossible de reconstituer.

Ensuite, il faut bien admettre que malgré tous les perfectionne-

ments de la technique agricole moderne, il est des terrains complantés en oliviers qui ne sauraient s'accommoder d'autres cultures.

Nous avons déjà parlé de la rusticité de l'olivier. Elle est absolument extraordinaire, c'est merveille que de le voir pousser au milieu des cailloux, sinon des rochers, dans des sols d'une sécheresse extraordinaire, où sa disparition ne pourrait laisser la place qu'aux chênes verts ou aux buissons.

Comme par ailleurs, il ne subsiste guère d'oliveraies que partout où on n'a pas pu cultiver autre chose, on peut donc poser en postulat qu'abandonner l'olivier, c'est perdre volontairement une richesse qui ne sera remplacée par rien.

Peut-on arriver à exploiter économiquement cette richesse?

Du côté du prix de revient, il est impossible de faire une compression plus grande que celle qui est faite à l'heure actuelle. Partout les soins culturaux sont réduits au strict minimum. Les frais les plus importants sont ceux de la cueillette, et malgré de nombreux essais d'appareils de ramassage destinés à réduire ces frais, il faut bien reconnaître que rien n'a été trouvé de concluant dans ce sens.

Est-ce à dire cependant qu'on s'est désintéressé de cette question de l'abaissement du prix de revient. Certes non. En dehors des tentatives de réductions des frais d'exploitation proprement dits, qu'il est difficile de pousser plus loin, un sérieux effort a été fait dans le sens coopératif en vue de réduire les charges d'extraction de l'huile.

Depuis 1918, plus de 40 huileries coopératives ont été réalisées qui, ajoutées à celles déjà existantes, portent leur nombre à 70. Ces moulins coopératifs outillés de la façon la plus moderne, devaient permettre aux oléiculteurs de produire l'huile à meilleur compte.

Malheureusement, les mauvaises récoltes successives dont nous avons parlé plus haut n'ont pas permis de répartir l'amortissement des installations coopératives sur une quantité d'huile suffisamment importante pour que le mouvement puisse atteindre le but qu'il s'était assigné.

Cet amortissement a pu dans certains cas être même une nouvelle charge pour l'oléiculture; c'est ainsi qu'on a vu dans les années désastreuses qui ont suivi 1929, des coopératives ne pas ouvrir leurs portes faute de matière première, et cependant l'amortissement courait toujours. Il a fallu alors demander aux coopérateurs de payer sans contrepartie de vente pour assurer le remboursement des annuités du Crédit agricole qui avait avancé l'argent nécessaire à la construction de l'usine.

A l'heure actuelle, beaucoup de ces coopératives sont dans une situation financière terriblement inquiétante. Comment feront-elles face demain à leurs engagements si le cours des huiles d'olive demeure

toujours inférieur au prix de revient? Faudra-t-il continuer à demander à l'oléiculteur de continuer à payer la différence?

Reste le réajustement du prix de vente au prix de revient.

Ce réajustement est-il possible?

Oui. Et il nous semble indispensable de le réaliser au plus tôt, sous peine de voir s'accélérer le mouvement de destruction des oliveraies, que nous signalons depuis le début de ce rapport.

Il est possible, parce que les besoins de notre consommation en huiles dépassent largement notre production, et que les demandes de cette consommation pourraient être encore augmentées par une saine publicité faite autour de l'huile d'olive.

Si nous examinons les chiffres respectifs de notre production et de notre consommation en huiles végétales, nous constatons (chiffres empruntés au rapport de M. Joseph Bonnet au XXIII^e Congrès de la Mutualité et de la Coopération agricole) :

1° Que nous produisons en France en années normales, de 80 à 100.000 quintaux d'huiles d'olives;

2° Que nous en importons 270.000 quintaux;

3° Que nous en réexportons 100.000 quintaux.

Il nous reste environ 250.000 quintaux d'huiles d'olives de notre consommation intérieure.

Or, nos besoins en huiles sont pour l'ensemble de la France 2.500.000 à 3.000.000 quintaux.

Il semble assez paradoxal que nous connaissions la mévente d'un produit pour lequel nous sommes largement importateurs, et il convient de s'attacher à la cessation de cet état de choses.

Un fait nous permet d'espérer que ce but peut être atteint.

C'est que les huiles d'olives de France sont particulièrement réputées dans le monde entier. Elles peuvent concurrencer pour la saveur toutes celles qui sont produites ailleurs.

La renommée n'est plus à faire des huiles de Salon, de Nice, de Nyons, etc... cette renommée est en train de disparaître et elle disparaîtra peu à peu si l'on n'y met bon ordre.

Verra-t-on le consommateur français se désintéresser de ce produit qui est la clef de la cuisine provençale?

Nous croyons que là une propagande savamment faite peut être particulièrement efficace.

De divers côtés déjà des efforts sont faits dans ce sens, et c'est un des vœux le plus souvent répétés dans les différents Congrès oléicoles de ces derniers temps que de voir entreprendre cette action.

Mais en même temps que cette propagande sera faite, il est bien évident qu'il faut éliminer du marché de la consommation toutes les

huiles de seconde qualité qui nuisent à la tenue du prix des bonnes huiles.

Cela doit être possible, L'utilisation des huiles d'olives pour le graissage des moteurs est une chose acquise. La Tunisie vient de décider l'incorporation de 20 % d'huile d'olive dans toutes les huiles de graissage.

Il serait bon que les huiles de grignons qui vont maintenant à la consommation après avoir été désodorisées, soient réservées à cet usage, ainsi que toutes les huiles de qualité inférieure.

Nous n'aurions désormais sur le marché que des huiles « vierges et naturelles », c'est-à-dire aux termes memes de la loi du 6 août 1933 sur les oléagineux, « Des huiles provenant exclusivement d'olives; extraites par des moyens mécaniques de fruits en bon état de conservation, propres et mûrs, sans rancissement ni moisissures, bien clarifiées mais seulement par des moyens mécaniques, et qui n'ont été ni raffinées, ni blanchies, ni neutralisées par des moyens chimiques ».

Nous pensons qu'alors le consommateur satisfait de la saveur de semblables huiles et assuré de la qualité du produit qu'il achète, n'hésitera pas à le payer un prix convenable.

Nous voyons dans les régions productrices d'huile de noix par exemple, les amateurs de cette huile la payer couramment 15 et 18 francs le kilo ou même plus, pour satisfaire leur goût.

L'amateur de bonne huile d'olive voudra bien faire un effort pécunier quand il sera sûr de pouvoir acheter un produit satisfaisant ses goûts.

De sérieuses tentatives ont été faites dans ce sens.

Nous pouvons citer :

1° L'accord intervenu en janvier 1936 entre les représentants de l'Union des Syndicats du Commerce métropolitain des huiles d'olives et de l'Oléiculture tunisienne, dont nous retenons la création d'un contrôle des qualités des huiles d'olives mises à la vente;

2° L'action de la Fédération des Coopératives oléicoles du Midi de la France, qui plus récemment vient de décider la création d'un Syndicat de défense des produits de ses adhérents, en vue de garantir leur qualité et d'améliorer ainsi leur vente.

Souhaitons que de semblables efforts soient attentivement poursuivis et apportent à la situation économique française le remède qui est nécessaire.

Les olives de confiserie

Nous n'avons pas parlé encore de cette branche de l'oléiculture pourtant intéressante. C'est qu'elle nous permet de terminer ce rapport sur une note un peu moins sombre que ne l'a été jusqu'à présent l'ensemble de nos développements.

L'olive de confiserie connaît en effet moins la crise que l'olive à huile.

Si nous mettons à part l'industrie très locale et peu importante des « olives cassées », reste la confiserie des olives vertes dites « picholines » et des « olives noires ».

Les premières sont produites surtout par les départements du Gard, de l'Hérault, et un peu des Bouches-du-Rhône.

De nombreuses variétés d'olives peuvent être utilisées à la confiserie en vert; mais il convient de n'en retenir que quatre : la lucque, la picholine, l'Améllau et la verdale.

Ces olives vendues directement par les oléiculteurs à l'industrie de la confiserie atteignent des cours très intéressants. Ils sont allés cette année jusqu'à 340 francs les 100 kilos pour les olives de belle qualité, mais on peut admettre un prix moyen de 200 francs les 100 kilos.

Ces olives transformées en huile auraient produit 17 à 18 litres, soit de 85 à 90 francs au maximum.

L'envoi à la confiserie de ces fruits a donc permis à l'oléiculteur de retirer un bénéfice plus de deux fois plus élevé que celui procuré par leur envoi à l'huilerie.

Il en est de même des olives noires. Celles-ci, de la variété Tanche, sont presque exclusivement récoltées dans le département de la Drôme, dans la région de Nyons, au point qu'elles sont souvent appelées Olives de Nyons.

La rémunération produite par l'olivier de confiserie est donc intéressante, et le résultat immédiat de ce fait est que les seules régions où l'on ne voit pas se poursuivre l'abandon des oliveraies sont précisément celles où l'on récolte ces olives.

Là, les oliviers sont soigneusement travaillés, fumés, taillés. Le Nyonsais est même le seul terroir oléicole où sont régulièrement pratiqués les traitements au sulfate de cuivre contre le *Cyclonium Oléaginum*.

L'oléiculteur sait donc redonner à ses arbres sous forme de soins une partie des bénéfices qu'il en retire.

Il n'hésitera pas à cultiver, comme elles l'étaient par le passé, les oliveraies à huiles, dès que les produits de celles-ci le couvriront de ses frais culturaux. Mais il convient de hâter ce moment, sous peine de constater qu'une trop longue inculture des oliviers ne permet plus leur remise en état.

LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE DES PLANTES OLEAGINEUSES DANS LES COLONIES FRANÇAISES

par Aug. CHEVALIER

Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle

Un économiste humoriste a déclaré un jour que l'on pouvait mesurer le degré de civilisation d'un pays à la quantité de substances grasses qui se consommait par tête d'habitant dans ce pays, et il ajoutait que c'est aussi d'après la consommation du savon par tête d'habitant que l'on peut juger du degré d'aisance d'une nation.

Il est certain que ce sont les peuples de race blanche, vivant dans les pays froids ou tempérés, qui ont le plus large besoin de substances oléagineuses alimentaires; ce sont aussi ces peuples, obligés de porter de nombreux vêtements, qui doivent utiliser la plus grande quantité de savon; le sauvage qui vit presque nu n'en a pour ainsi dire pas besoin : la nature lui fournit quantité de plantes à fibres ou à saponine pour se nettoyer le corps!

L'Europe (moins la Russie) et les Etats-Unis, sont en effet les pays qui consomment aujourd'hui les plus grandes quantités de matières oléagineuses : beurres, saindoux, suifs, huiles et graisses végétales, substances employées dans l'alimentation, dans la savonnerie, dans la stéarinerie, dans le graissage des machines.

Les Etats-Unis suffisent en grande partie à leurs énormes besoins, grâce à leur production nationale : le beurre et le saindoux y sont produits en très grande abondance, la culture du maïs développée sur une très vaste échelle facilite beaucoup la production du lait et l'élevage des porcs, les plantations de Cotonnier, d'Arachide et de Soja, très développées dans les Etats du Sud; l'Olivier, dont la culture se développe en Californie, fournissent les huiles végétales consommées dans l'immense république fédérale.

La situation dans tous les pays d'Europe est fort différente. La production du beurre et du saindoux est presque partout déficitaire. La culture des plantes oléagineuses est fort réduite; seuls les pays méditerranéens possèdent en Espagne, en Italie, dans le Midi de la France, en Grèce, etc..., d'importants peuplements d'Oliviers, mais l'huile d'olive et d'autres plantes indigènes, est loin de suffire aux besoins alimentaires de l'Europe. Il n'en fut pas toujours ainsi.

Il y a moins d'un siècle, par exemple, la France suffisait à tous ses besoins d'oléagineux pour sa consommation nationale. En 1882, on cultivait encore en Provence et dans les provinces voisines, 125.000 ha. d'Oliviers, et cette culture s'était étendue, jusqu'au XVIII^e siècle, très

loin vers le N. dans une grande partie du bassin du Rhône. Depuis la période gallo-romaine jusqu'à une époque relativement récente, on cultiva en grand dans presque toute la France le Noyer, pour la production de l'huile de noix, et il fallut l'hiver rigoureux de 1709 pour faire reculer cette culture, mais jusqu'à cette date, et même longtemps après la plupart des provinces firent usage de cette huile de préparation familiale. Dans le même temps, on utilisait aussi les fâines récoltées dans les forêts de Hêtres, pour fabriquer aussi une huile comestible largement utilisée. On cultivait également en France des plantes oléagineuses annuelles. En 1862, on y cultivait encore 201.000 ha. de Colza, 40.000 ha. de navette, 47.000 ha. de pavot, et des étendues moins grandes d'œillette, de caméline, de Sinapis.

Enfin, comme textiles, on cultivait en 1840, 176.000 ha. de chanvre et 105.000 ha. de lin. Ces plantes donnaient aussi des graines oléagineuses, fournissant l'huile de chènevis et l'huile de lin largement utilisées.

Toutes ces cultures sont aujourd'hui disparues de notre territoire, ou bien elles sont très réduites; on les a largement remplacées par des cultures beaucoup plus rémunératrices; en particulier, celle de la Betterave à sucre et des plantes fourragères.

La consommation des matières oléagineuses allait s'accroître rapidement en France dans la seconde moitié du XIX^e siècle, et surtout à partir de 1900. Comme la production nationale des graines fournissant des huiles végétales s'amenuisait d'année en année, il fallut, à partir de 1860, aller chercher ces graines à l'étranger, principalement dans les pays chauds. C'est précisément à partir de cette époque que la France étendit son domaine colonial. Il était tout naturel de rechercher dans nos colonies les matières premières qui nous manquaient. Ce furent elles qui fournirent les premières importations de gousses d'arachides (du Sénégal), d'huile d'olive (d'Algérie), d'huile de palme et de palmistes (de la Côte des Esclaves), etc., mais cette production n'étant pas suffisante, il fallut demander aussi du ravitaillement à la Russie, à l'Inde, à Ceylan, à la Côte du Mozambique, à l'Amérique du Sud, etc...

Marseille devint peu à peu le grand emporium où affluèrent les matières oléagineuses de toutes les régions du globe; des usines pour le traitement de ces graines se construisirent : les industries de la savonnerie, de la stéarinerie, du raffinage des huiles, y prirent une extension considérable qu'elles ont encore étendue de nos jours. Marseille devint aussi, et est resté, un centre d'études et de recherches scientifiques pour les oléagineux. C'est à la Faculté des Sciences de cette ville et au Musée colonial que le Prof^r Heckel et son successeur, le regretté Jumelle, ont poursuivi pendant près de cinquante années leurs recherches sur les oléagineux des colonies françaises. C'est à

l'Institut colonial de Marseille que mon ami Emile Baillaud a installé des laboratoires pour l'étude technique des oléagineux et a mis sur pied la *Revue des Matières grasses*, née il y a bientôt vingt années, et qui diffuse une foule de renseignements sur la production et le commerce de ces produits.

Au moment même où l'A.F.A.S. tient ses assises annuelles à Marseille, il a semblé à son Président qu'il serait intéressant de jeter un coup d'œil d'ensemble sur cette question des matières grasses, une des plus importantes de l'économie mondiale, et d'examiner comment, en cette période de crise, nos possessions tropicales et subtropicales devaient s'organiser pour accroître et améliorer leur production en graines oléagineuses, qui est déjà très grande, afin de suffire, non seulement à la consommation nationale, mais aussi d'être exportatrices de ces matières vers les pays d'Europe qui en sont dépourvus et qui ne possèdent pas d'empire colonial.

Mon ami, M. Jacobson, se souvenant que j'avais passé une partie de ma vie à parcourir dans tous les sens notre Afrique tropicale française pour étudier sur place, au point de vue biologique et agronomique, les plantes cultivées telles que l'Arachide, le Palmier à huile, le Sésame, le Ricin, le Karité et les Oléagineux arborescents de la grande forêt, puis plus tard en Indochine, en Malaisie, à Ceylan, le Cocotier, les Aleurites, le Soja et les plantations modernes d'Elaeis que j'avais conseillées et que j'ai vu naître, m'a fait l'honneur de m'inviter à exposer mes vues sur le développement de notre agriculture coloniale, spécialement en ce qui concerne les matières oléagineuses qui tiennent déjà une si grande place dans notre Afrique noire, puisque leurs produits représentent plus de 60 % du commerce total d'exportation de nos possessions africaines.

J'examinerai donc nos besoins actuels et futurs en oléagineux, puis les possibilités de nos colonies. J'insisterai surtout sur la tâche urgente qu'il faudrait accomplir en organisant les services de recherches scientifiques et la vulgarisation agricole dans nos différentes possessions. Nous sommes déjà distancés par d'autres pays qui ont compris l'importance de ces questions : en améliorant les techniques de leur agriculture, ils produisent à meilleur compte des matières que nos colonies pourraient fournir dans les mêmes conditions. Il est urgent d'agir.

LA PRODUCTION DES OLÉAGINEUX DANS LES COLONIES ET LEUR CONSOMMATION EN FRANCE.

M. H.M.F. Faure évalue la production annuelle totale des huiles et graisses dans le monde à 20 à 30 millions de tonnes dont 4 millions de beurre et plus de 10 millions de tonnes d'huiles et de graisses végé-

tales; les Etats-Unis à eux seuls consomment 4 millions de tonnes d'huiles.

La France, depuis quelques temps, importe annuellement environ 600.000 t. d'Oléagineux (620.000 t. en 1933), d'une valeur de un milliard de francs. La consommation augmenterait de 10 à 15 % par an. Toutefois, depuis la crise, ce rythme décroît. La majeure partie de l'huile et du savon fabriqués sont mis sur le marché français, ainsi que les tourteaux fabriqués. Il ne faut pas oublier que l'agriculture française a consommé en 1932 580.000 t. de tourteaux. Une partie seulement des huiles et graisses végétales importées proviennent de nos Colonies. En 1933, l'apport de nos colonies en graines oléagineuses a été seulement de 23,7 % de l'apport total, après avoir été de 35,5 % en 1925. La production d'huile d'arachide de la métropole est passée de 179.000 t. en 1923 à 285.000 t. en 1933, et cependant l'apport des colonies en arachide n'était plus que de 31 %. Nos colonies ne pouvant vendre toute leur production exportable d'oléagineux à la Métropole ont été obligées d'exporter à l'étranger. C'est ainsi que la Tunisie est parvenue à vendre en 1933 42.765 t. d'huile d'olive et le Sénégal environ 200.000 t. d'arachides en coques. Notre production coloniale a été en 1934 de 664.796 t. d'arachides en coques, de graines et fruits oléagineux, et 30.000 t. d'huile, non comprise la production de l'Afrique du Nord et de la Syrie qui est d'environ 83.000 t. d'huile d'olive par année.

Par suite de l'effondrement des cours des oléagineux survenu après 1928, nos colonies productrices de matières grasses se sont trouvées acculées à une situation tragique en 1932. L'indigène accablé de charges, cultivant mal, ne pouvant plus vendre ses récoltes dans des conditions rémunératrices, avait réduit ses ensemencements, et comme l'arachide représente en Afrique occidentale 60 % des exportations, ce fut un véritable désastre financier. Les recettes douanières avaient baissé dans une proportion alarmante : en quatre années, le pouvoir d'achat des indigènes étant très réduit, les exportations métropolitaines à destination de l'A. O. F., étaient passées de 768 millions à 282 millions. L'indigène retournait à sa vie primitive.

Heureusement la loi du 6 août 1933 (valable jusqu'au 1^{er} janvier 1939) protégeant les oléagineux français, est venue améliorer la situation. Elle a cherché à revaloriser les graines exotiques produites par nos colonies (arachides, palmistes, sésame, coprah, niger, ricin) en établissant un nouveau droit de douane sur les graines oléagineuses étrangères à leur importation en France.

Le tiers des recettes résultant de l'application du nouveau tarif est affecté à l'allocation aux colonies de subventions destinées à encourager la production des fruits et graines d'oléagineux. Enfin, en

1934, des mesures de contingentement ont été mises en vigueur. C'est ainsi que toute la production d'arachides a pu être vendue en France.

L'Afrique occidentale française, grâce à l'allocation, a pu supprimer les droits de sortie et diminuer d'environ 50 % les tarifs de transport par chemin de fer qu'elle appliquait à ces produits. Il en est résulté au Sénégal une diminution sensible du prix de revient de l'Arachide, tandis que dans la métropole, le prix d'achat de la graine bénéficiait d'une importante plus-value. L'indigène encouragé par un gain accru a étendu ses cultures, puis, son pouvoir d'achat augmentant, les importations se sont élevées et le budget du Gouvernement général a présenté de sérieux accroissements.

La production sénégalaise a pu reprendre son ancien rythme, mais le malaise reste encore grand : si l'on supprimait la protection accordée, il est certain que les exportations diminueraient de nouveau.

Ce n'est pas seulement par un régime protectionniste outrancier et par des contingentements qu'on réalisera des améliorations durables. L'agriculture tropicale a progressé considérablement depuis trente années dans beaucoup de pays, mais elle est restée très en retard chez les indigènes de nos colonies, particulièrement en Afrique. Il est très urgent d'y promulguer des recherches scientifiques, afin d'améliorer les techniques de l'agriculture indigène. On pourra alors chercher à transformer le paysan noir, routinier, en un vrai agriculteur. C'est une tâche des plus difficiles qui ne s'accomplira qu'à la suite de longs efforts. Mais plus nous reculons l'étude des problèmes scientifiques et techniques de l'agriculture dans nos colonies, plus nous laissons se développer l'avance prise sur nous par d'autre pays.

Enfin, agriculteurs et industriels métropolitains devraient s'unir aux coloniaux, au lieu de se regarder en rivaux. La prospérité de notre pays est aujourd'hui étroitement liée à celle de nos colonies. Sans leur apport, sans leur pouvoir d'absorption des produits industrialisés de la Métropole, nous assisterions à une crise encore plus tragique du commerce de notre pays. L'exemple des oléagineux nous fournit l'occasion de montrer ce qui a déjà été fait et la tâche immense qui reste à accomplir.

Nos possessions de l'Afrique occidentale et de l'Afrique équatoriale sont de beaucoup les colonies les plus intéressées au développement de la culture des oléagineux, mais dans les autres pays de la France d'outremer, il existe aussi des problèmes particuliers relatifs à diverses plantes à huile intéressant également le commerce d'exportation et l'amélioration de la situation économique.

Mais ce n'est pas seulement à ce point de vue qu'il faut se placer. Il faut rechercher ce qui est profitable à notre commerce et à notre industrie, ainsi que ce qui peut rendre plus heureux et enrichir les indigènes. A ce double point de vue, les Oléagineux offrent de grandes

perspectives d'avenir. Nous passerons en revue les problèmes les plus importants, cherchant constamment à dégager ce qui est utile à la fois à la Métropole et à nos Colonies. Nous aurons fréquemment recours aux chiffres fournis par les statistiques (1). Au moment où chaque pays s'efforce de vivre en économie réduite, il est bon de montrer les possibilités de notre domaine colonial si l'on veut faire l'effort nécessaire pour le mettre en valeur, et aussi pour apporter à nos sujets la civilisation qu'ils sont en droit d'attendre de nous.

Malgré la tâche déjà grande que nous avons accomplie dans nos possessions en y instaurant la paix, l'ordre et la sécurité, il reste encore énormément à faire. Il faut apporter désormais le bien-être aux colonies en les associant étroitement à la vie de la métropole. Cela suppose de notre part de nouveaux efforts, et même des sacrifices. Les nations d'Europe qui réclament aujourd'hui des colonies en Afrique, sur ce continent déshérité, où il n'existe, nous n'hésitons pas à l'affirmer, qu'une très faible place pour les colons, nous jalouseraient moins si elles pouvaient comprendre que la vraie colonisation est surtout faite d'altruisme. Il faut aussi que notre métropole le comprenne.

PRINCIPAUX PRODUITS OLEAGINEUX DE NOS COLONIES

L'OLIVIER

L'olivier est cultivé depuis les temps préhistoriques dans toute la région méditerranéenne d'où il est originaire. Sa culture a été aussi introduite en Californie, au Mexique, au Chili, en Australie, mais elle y est encore peu développée.

La production mondiale d'huile d'olive oscille entre 750.000 et un million de tonnes. La production des olives fraîches consommées confites dans l'huile est aussi très élevée. Nos vergers d'oliviers en France sont en pleine décadence, et leur production atteint à peine aujourd'hui 5.000 tonnes d'huile par an. Par contre, depuis trente années, l'oléiculture a fait d'immenses progrès en Espagne et en Italie, pays qui sont aujourd'hui les plus grands producteurs. Dans nos possessions de l'Afrique du Nord, la culture de l'olivier, après avoir progressé beaucoup de 1880 à 1914, est aujourd'hui à l'état stationnaire. La Tunisie produit annuellement de 50.000 à 60.000 tonnes, l'Algérie 15.000 à 20.000 tonnes, le Maroc 7.000 à 15.000, enfin la Syrie 15.000

(1) Nous avons particulièrement utilisé pour notre documentation les publications suivantes : H. Jumelle : les Huiles végétales (Paris, Baillière, 1921); M. Th. François: Rôle de l'Empire français dans la production et l'industrie des matières premières oléagineuses (publié par l'Association Colonies-Sciences, Paris, 1935); la *Revue des Matières grasses* (publiée par l'Institut colonial de Marseille, 1920-1936); la *Revue de Botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, Paris, 1921-1936).

tonnes, soit 100.000 à 120.000 tonnes d'huile pour l'empire économique français. Notre production coloniale dépasse de beaucoup les besoins de la métropole. L'Italie est notre principal acheteur (83,3 % des expéditions à l'étranger), mais il faut prévoir le jour où l'Italie suffira sans doute à sa consommation. L'utilisation en France d'huile d'olive est en régression; elle est tombée depuis la crise de 30.000 à 20.000 tonnes (1933). De plus en plus on consomme des huiles d'arachides meilleur marché. En outre, nous continuons à importer des huiles d'olive d'Espagne, d'Italie, de Grèce. Que doit faire notre Afrique du Nord? Certains ont proposé d'endiguer le mouvement qui tendrait à augmenter les surfaces cultivées. Ce serait, croyons-nous, une erreur. Il est préférable de rechercher des débouchés nouveaux. Il faut espérer, en outre, que la crise passée, la consommation ira en s'accroissant. Mais pour ce produit comme pour tous les autres, il faut améliorer la culture, en réduire le prix de revient, et ne mettre sur les marchés que des olives et des huiles de toute première qualité.

L'ARACHIDE

Comme nous l'avons montré dans des travaux antérieurs, l'arachide est originaire des parties du Brésil à longue saison sèche. Elle est aujourd'hui cultivée dans toutes les régions tropicales et subtropicales du globe, tantôt comme plante vivrière ou fourragère, tantôt comme plante oléagineuse; on l'utilise aussi parfois comme engrais vert. Présentant de nombreuses variétés, s'adaptant facilement à des climats variés, n'occupant le sol que quelques mois, entre le semis et la récolte, c'est la culture idéale pour certains sols, et une partie de ceux de l'A.O.F. lui sont particulièrement favorables.

La production mondiale exportable d'arachides en coques est actuellement d'environ 6 millions de tonnes par an. L'Inde britannique (Coromandel) est le plus grand producteur (700.000 tonnes de graines décortiquées). Elle est suivie d'assez loin par l'Afrique Occidentale Française qui produit annuellement, depuis quelques années, de 400.000 à 500.000 tonnes d'arachides en coques. Le contingentement oblige le commerce français à absorber aujourd'hui la presque totalité de cette récolte.

Malgré les avantages accordés au producteur sénégalais, la culture de l'arachide est pour le paysan noir une production peu rémunératrice, tant ses techniques sont primitives. Il ignore les fumures, le travail méthodique du sol, les assolements, les graines sélectionnées; il ne possède aucune autre culture donnant des produits d'exportation; enfin les maladies de l'arachide, les insectes nuisibles, puis les adversités météorologiques causent fréquemment des pertes importantes. Les sols épuisés ne donnent souvent que de maigres récoltes. Quand il le peut, le Sénégalais défriche de nouvelles terres qui seront

elles-mêmes bientôt appauvries. Peu à peu sont ainsi gaspillées les réserves de sols vierges. Pour remédier à tous ces errements, il faudrait un service agricole très stable, bien informé, ayant la volonté de transformer les conditions agricoles du pays. Les Chambres de Commerce ont le devoir d'organiser le contrôle et le conditionnement rigoureux des lots exportés. Enfin, il n'est pas douteux que le décor-tiquage pratiqué sur place constituerait une importante économie de transport local et de fret. Les Sociétés coopératives indigènes commencent seulement à jouer un rôle important dans l'achat des semences et du matériel. Les stations agricoles et spécialement celle de Mbambey s'efforcent d'améliorer la situation, mais les moyens dont elles disposent sont faibles.

LE COTONNIER

Le cotonnier n'est pas seulement une plante textile. Depuis longtemps les graines de coton constituent la plus importante source d'huile végétale du monde. En 1933, la production de graines de coton a été de 11 millions de tonnes. La France n'en produit pas; les 20.000 ou 25.000 tonnes de graines de coton qui restent dans nos colonies après l'égrenage sont inutilisées ou servent au chauffage des machines.

Du reste, la production cotonnière dans nos colonies d'Afrique est tellement déficiente qu'il vaut mieux ne pas en parler. Cette fibre nous coûte en importations de l'étranger plus d'un milliard de francs par an. Depuis plus de trente années, on cherche à en développer la production dans nos possessions de la zone soudanaise, mais les résultats de tous les essais, de tous les encouragements sont tellement fragmentaires, incertains, qu'à l'heure actuelle, il est impossible de dire s'il existe vraiment des possibilités techniques de produire en Afrique tropicale cette fibre ainsi que les graines de coton dans des conditions satisfaisantes, à la fois pour l'indigène et pour l'industriel. Ce qui a manqué à la plupart de ces essais, c'est la méthode scientifique et l'esprit de suite. Si ces cultures ne doivent pas se développer avec ampleur et en donnant des bénéfices, faut-il donc les poursuivre?

On peut se demander dans quelle mesure une nation a intérêt à soutenir artificiellement, par des primes, certaines cultures dans ses colonies, quand les conditions de climat et de sol ne sont pas absolument favorables. On devrait d'abord procurer aux paysans de nos colonies une nourriture suffisante en améliorant leur agriculture et chercher ensuite à leur faire récolter les produits les plus utiles à la métropole, mais à la condition expresse que cette culture laisse des bénéfices en tenant compte de la concurrence mondiale. Or, à l'heure actuelle, les Etats-Unis détruisent leurs stocks de coton et imposent à leurs agriculteurs la restriction de la culture.

LE COCOTIER

Le cocotier est un magnifique palmier qui croît dans les îles océaniques et sur les rivages de toutes les mers tropicales. Sa culture est très ancienne sur les côtes d'Asie et de Malaisie. De l'amande du fruit (noix de coco) on retire le coprah, substance oléagineuse employée pour fabriquer un beurre végétal, utilisée aussi dans l'industrie, la pâtisserie, etc...

Les plantations de cocotiers couvrent aujourd'hui près de trois millions d'hectares, et la production de coprah est passée de 537.000 tonnes en 1913 à 1.350.000 tonnes en 1933. Les plus grands pays producteurs sont les Indes néerlandaises, les Philippines, la Malaisie britannique, Ceylan.

Jusqu'en 1896, le coprah était peu employé, sauf en savonnerie. A cette époque, une firme de Marseille montra qu'on pouvait aussi l'utiliser dans l'alimentation; de là le développement formidable récent de la culture du cocotier.

Nos importations en France ont été de 200.000 tonnes en 1933, mais cette matière provient en grande partie de l'étranger. Les exportations de nos colonies s'élèvent seulement à 35.000 tonnes réparties à peu près par moitié entre la Cochinchine (région de Mytho et de Bentré) et nos îles de l'Océanie. Notre faible production coloniale est réalisée par nos possessions les plus lointaines, placées sous la dépendance économique d'autres pays, où le coprah trouve souvent des débouchés plus rémunérateurs que dans la métropole. Madagascar, la côte occidentale d'Afrique, depuis la Guinée jusqu'au Gabon inclus, pourraient développer sur une grande échelle la culture du cocotier, mais là encore, la technique de la culture et les encouragements aux planteurs, ont besoin d'être mis au point.

LE PALMIER A HUILE

Le palmier à huile ou *Elaeis guineensis* est par excellence la plante oléagineuse de l'Afrique tropicale occidentale. Il en est originaire; il y a été domestiqué par les Noirs depuis une époque reculée. Malheureusement, sa culture dans son pays d'origine est restée si primitive, que l'on a fréquemment des difficultés pour distinguer les peuplements primitifs de ceux qui sont entretenus par les indigènes. Ce palmier donne des fruits groupés en régimes dont le poids varie de 5 à 25 kilogs. Les fruits fournissent une huile et des amandes également oléagineuses (palmistes ou amandes de palmes). De la partie molle du fruit on retire l'huile de palme, dont la fabrication a lieu sur place avec des méthodes indigènes rudimentaires; les palmistes débarrassés du noyau sont habituellement expédiés en Europe et traités dans des huileries qui en extrayent une graisse végétale en tous points analogue à celle du coprah et apte aux mêmes usages.

Les exportations mondiales d'amandes de palmes en 1933 ont été de 554.200 tonnes, et celles des huiles de palme de 379.000 tonnes. Nos possessions d'Afrique Occidentale, Cameroun et Afrique Equatoriale, exportent de 24.000 à 38.000 tonnes d'huile et 107.000 à 130.000 tonnes de palmistes. La France n'absorbe que la moitié à peine de la production d'huile et une quantité infime de palmistes. En outre, les pays qui étaient les principaux acheteurs de nos colonies : la Grande-Bretagne, l'Allemagne, les Etats-Unis, diminuent leurs achats en huile de palme et palmistes. Un autre danger encore plus grave menace l'huile de palme et les palmistes de nos colonies. Publiant en 1909 une monographie de l'Elaeis, je montrais le grand intérêt que présenterait la culture rationnelle de ce palmier dont les rendements dépassaient ceux du cocotier.

Mes observations furent retenues par un financier belge, M. Adrien Hallet, qui créa en 1912 la première plantation de palmier à huile à Sumatra. Il eut la chance de mettre la main dès le début sur une sorte sélectionnée, le *Déli*, donnant des rendements élevés et uniformes.

Actuellement, il existe 68.000 hectares de grandes plantations d'Elaeis à Sumatra et 25.000 hectares en Malaisie britannique. La culture et l'extraction de l'huile sont industrialisées sur place. On récolte déjà sur ces plantations près de 200.000 tonnes d'huile de palme et 50.000 tonnes de beurre de palmiste. Il a été démontré qu'à partir de dix ans et pendant plusieurs décades, on peut obtenir 9.000 kilogs de fruits à l'hectare, donnant 2.250 kilogs d'huile de palme et 600 kilogs d'huile de palmiste. Ces huiles préparées industriellement sont très pures et exemptes d'acidité.

Dès maintenant, ces plantations constituent un concurrent redoutable pour la production africaine. Depuis longtemps, nous avons montré la nécessité de rationaliser la culture de l'Elaeis dans nos colonies; nous n'avons pas été entendu, si l'on en juge par les résultats minimes obtenus.

Nous pensons que seul le concessionnaire européen peut créer des plantations régulières de palmiers sélectionnés à haut rendement, en huiles épurées et à faible acidité, les quelles peuvent seules soutenir la concurrence avec les huiles de Sumatra.

Cependant de très importantes améliorations pourraient déjà être apportées aux exploitations indigènes. Elles comportent au point de vue agricole, comme pour l'arachide, une transformation des techniques, la plantation de palmiers sélectionnés, l'installation de petites huileries coopératives sous l'impulsion de l'administration, enfin le concassage mécanique des noix palmistes. Sait-on que les 125.000 tonnes d'amandes de palme exportées par nos colonies demandent 28 millions de journées de travail, soit 100.000 indigènes travaillant 300 jours par an. Sir Lugard estime qu'avec une technique meilleure,

ce n'est pas 200.000 tonnes d'huile et 500.000 tonnes d'amandes qui devraient être exportées par l'Afrique, mais 800.000 tonnes d'huile et un million de tonnes de palmistes, Il y a déjà pléthore de ces produits sur le marché et l'industrie française, par exemple, n'absorbe qu'une très faible quantité de palmistes. Elle pourrait très bien faire l'effort nécessaire pour employer ces noix de palme à la place de coprah importé en grande partie de l'étranger.

LE RICIN

La production de l'huile de ricin intéresse la défense nationale. Les services techniques et industriels de l'aéronautique, les transports aériens, certains services de balistique utilisent l'huile de ricin. Avant 1924, nous importions presque exclusivement l'huile; depuis cette date, nous importons surtout des graines. Les besoins de la France sont d'environ 20.000 tonnes par an, mais en temps de guerre cette quantité serait sans doute très insuffisante. Nos colonies pourraient alors pourvoir en quelques mois à tous les besoins de la guerre et de l'aéronautique.

Il ne semble pas qu'il y ait pour le moment intérêt à développer les plantations de ricin, car c'est une culture pauvre, dont le rendement est disproportionné au temps que nécessite la récolte des graines.

L'Inde britannique (Bombay) nous en fournit environ 15.000 tonnes. Dans nos colonies : le Maroc, le Cambodge, le Dahomey, Madagascar en exportent quelques centaines de tonnes. Ces graines sont traitées pour les 9/10^e dans les huileries de Marseille. Nous importons aussi de petites quantités d'huile. En cas de besoin, le ricin pourrait être cultivé dans nos possessions de l'Afrique du Nord et même dans certains départements du Midi.

Un grand nombre d'autres plantes oléagineuses cultivées ou spontanées appartiennent à la flore de nos colonies. Je ne puis les énumérer toutes. Je veux pourtant en citer quelques-unes qui rendent des services aux indigènes et dont l'exploitation pourrait, le cas échéant, être développée si la métropole pouvait les utiliser en les achetant un prix acceptable. Ce sont : l'arganier du Maroc, le karité ou arbre à beurre du Soudan, le sésame déjà cultivé par les indigènes de l'Afrique Occidentale et de l'Oubangui-Chari, le guizotia d'Abyssinie ou graine du Niger encore peu connue, le lin du Maroc, le pourguère acclimaté au Sénégal et au Soudan, les arbres à graines grasses de la forêt d'Afrique tropicale autrefois étudiés par Heckel, Schagdenhaufen et Hébert, les *Aleurites* et spécialement l'*A. Fordii* ou Tung fournissant l'huile de bois employée en grand dans l'industrie des vernis et des toiles imperméables; le Tung est spontané dans les forêts du Nord de l'Indochine, et on pourrait en développer la culture au Tonkin. L'Indochine cultive aussi comme oléagineux le camélia à huile,

le garcinia du Tonkin, le soja, dont la culture devrait être répandue dans toutes nos possessions à cause de ses graines, d'une grande richesse alimentaire.

Beaucoup de ces plantes n'attendent pour voir intensifier leur production que la demande des consommateurs. Il serait désirable de rechercher des usages particuliers à certains de ces oléagineux. Enfin, il est de toute nécessité d'améliorer les rendements culturaux de toutes les espèces pour en rendre l'exploitation rémunératrice.

NÉCESSITÉ DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Ceux qui détiennent des produits naturels menacés par la concurrence ont tout intérêt à encourager leur clientèle à rester fidèle, et pour cela il faut améliorer la qualité et abaisser si possible le prix de vente.

Or, les améliorations et l'abaissement de prix ne peuvent être obtenus en agriculture que par des améliorations dans les procédés de culture et dans les rendements. « Dès qu'une matière première est fournie en assez grande quantité par un Etat ou par une colonie, disait récemment Sir Harold Butler, directeur du Bureau International du Travail à Genève, le progrès scientifique doit entrer en jeu : le laboratoire d'abord, l'amélioration des cultures et des techniques ensuite. »

Or, dans cette voie, on a marché au ralenti dans toutes nos colonies, non seulement pour les oléagineux, mais également pour toutes les autres cultures coloniales. Dans ces dernières années, par suite de la crise, on a même été amené à réduire les recherches et diverses améliorations techniques pour dépenser moins. On a laissé se répandre cette légende absurde que dans les territoires coloniaux la terre est d'une merveilleuse fertilité et produit sans efforts. Un écrivain connu ne disait-il pas récemment que si les colonies devenaient un jour le bien collectif de la Société des Nations, celle-ci pourrait y trouver toutes les ressources pour son budget et la constitution de son armée? « La terre, disait-il, y est pour rien, la main-d'œuvre se paie à un très bas prix, on n'a qu'à se baisser pour récolter le caoutchouc, le café, le coton, les oléagineux, le riz! »

C'est en laissant se propager de telles hérésies que l'on a donné aux masses populaires des principales nations d'Europe dépourvues de colonies l'idée d'en posséder. Les produits de l'agriculture tropicale exportés par nos colonies proviennent, pour la très grande majorité, des cultures des paysans indigènes, et ceux-ci sont très pauvres, sous-alimentés pendant plusieurs mois, à peine vêtus. Tous les oléagineux, tout le riz, tout le coton, 90 % du café, 80 % du cacao, 30 à 40 % du caoutchouc et des bananes provenant des colonies sont produits par l'agriculture indigène, et, dans un avenir sans doute peu lointain,

ce sont les races de couleur mieux éduquées et plus instruites dans nos techniques qui fourniront, exclusivement ces produits aux pays tempérés. L'homme de race blanche ne peut se livrer à des travaux manuels fatigants sous les tropiques; quant à la femme blanche, un séjour prolongé en Asie tropicale ou en Afrique lui est pénible et se montre nuisible aux enfants.

Il existe pourtant, me direz-vous, les colons blancs. Parlons-en. Au cours de mes longs itinéraires, je les ai fréquemment rencontrés dans leur bled; j'ai vécu souvent dans leur intimité. Ils sont très peu nombreux en Afrique tropicale comme en Indochine et à Madagascar. Rares sont les hommes de chez nous qui consentent à aller vivre en pleine brousse cette vie sans bien-être qui demande tant de volonté, tant d'énergie et de courage, une grande somme d'habileté et de savoir agricole, enfin un certain apport de capital. La plupart y sont venus, évidemment avec l'espoir d'y réaliser rapidement des gains sérieux, mais ceux qui ont réussi sont en infime minorité, et plus nombreux sont ceux qui ont vu fondre leur avoir, qui ont compromis leur santé ou même ont succombé à la tâche. On dit aussi parfois que les colons sont les exploiters des indigènes. Cela s'est vu quelquefois, mais le contraire est beaucoup plus fréquent.

En réalité, l'installation d'un colon, la création d'une plantation capitaliste dans un coin de brousse ou de forêt vierge sont un bienfait pour les indigènes des environs. En venant travailler chez le blanc, ils trouveront, sinon l'aisance, du moins le moyen de se vêtir et de manger à leur faim. Beaucoup deviendront, instruits par l'exemple du blanc, d'habiles cultivateurs, et ils se mettront à cultiver pour leur propre compte. La plupart, cependant, de ceux qui travailleront pour eux resteront pauvres, car la tâche est rude.

C'est encore une légende qu'il faudrait détruire que de croire que dans les pays tropicaux tout vient sans effort. « Les terres africaines ne sont pas riches, écrivait récemment le professeur Leplae, ancien directeur général de l'Agriculture au Congo belge, mais pauvres, sauf en quelques petites régions; le climat n'est pas favorable à l'Européen; la pratique de l'agriculture y est entravée par des animalcules fort nuisibles au Noir comme au Blanc : tsétsés, tiques, termites, moustiques, dont la science actuelle n'a pas jusqu'ici l'espoir d'éliminer la nuisance. »

Enfin, l'agriculture indigène est restée prodigieusement primitive; les cultures transhumantes, les défrichements par le feu sont la plaie de tous les pays tropicaux. La forêt vierge, avec ses réserves d'humus, a été souvent détruite et le sol s'est appauvri. Actuellement encore, la terre africaine est gaspillée par les Noirs et gaspillée par les Blancs. Le jour où les indigènes auront appris à maintenir par la fumure la fertilité de leurs terres, ils auront beaucoup moins d'efforts à faire

pour produire des quantités doubles ou triples de denrées vivrières ou industrielles.

En réalité, c'est là qu'est le véritable problème à résoudre. La France est malheureusement restée en arrière de tous les autres pays pour la plupart des cultures tropicales. Nous avons acquis depuis trois siècles une longue expérience en administration coloniale. Au point de vue social, nous avons réalisé de nombreuses réformes heureuses, profitables aux indigènes. Nous avons construit des ports, des chemins de fer, des routes, des hôpitaux, réalisé de beaux et utiles travaux d'irrigation.

Par contre, pour la technique de l'agriculture, en ce qui concerne la plupart des cultures coloniales, nous en sommes restés aux tâtonnements des premiers temps de la colonisation. L'agriculture des indigènes de nos colonies est restée rudimentaire. Le colon européen, lui-même, manque de conseils et d'expériences décisives pour les améliorations agricoles. « Il est incontestable, écrivait récemment M. Emile Baillaud, que les particuliers sont incapables, à moins de disposer de ressources considérables, dont il est très peu d'exemples d'applications, de tirer un parti de terrains neufs où des essais semblables n'ont pas eu lieu avant que leurs ressources soient épuisées!... Il faut, avant d'arriver à la colonisation privée, procéder à l'expérimentation indispensable et mettre au point les méthodes de culture à appliquer, en même temps que créer, en quelque sorte, les plantes à cultiver. »

La France, qui est le pays de Pasteur, de Boussingault, de Naudin, des Vilmorin, des fondateurs de la biologie, de la chimie agricole et de la technique de l'amélioration des plantes, n'a pas su jusqu'à ce jour appliquer dans ses colonies les méthodes qui ont transformé notre agriculture métropolitaine.

On a fréquemment démontré que la science pouvait découvrir les solutions de la plupart des problèmes agricoles actuels, qu'en s'attachant au perfectionnement des méthodes et des connaissances des praticiens, en poursuivant l'amélioration des espèces végétales et animales, les savants peuvent contribuer d'une façon directe à la mise en valeur de notre domaine colonial; la nécessité même de l'intervention de la science pure pour aider au développement de la civilisation et à la mise en valeur de nos colonies n'est pas niable. On le proclame constamment, mais en réalité on ne l'applique qu'avec une parcimonie déplorable. Une opinion fortement assise dans une grande partie des milieux administratifs coloniaux consiste à estimer inutiles et même dangereux les services techniques agricoles et la recherche scientifique. D'où insuffisance absolue des moyens de travail, manque de coordination, absence de tradition dans les services scientifiques et agricoles des colonies, enfin une tutelle absolue. Les services administratifs entendent rester seuls les juges de ce qu'il convient de faire et

d'appliquer. Ils choisissent leurs spécialistes au petit bonheur et les utilisent de la façon la plus désordonnée : le chercheur de laboratoire devient souvent agent de vulgarisation, celui qui s'est spécialisé à l'étude du coton est affecté avec insouciance à une station pour l'arachide, où il n'a pas de compétence.

Pendant ce temps, les techniques ancestrales primitives de l'agriculture indigène se perpétuent. Le Noir ou l'Asiatique continuent à obtenir de faibles rendements dans leurs cultures, les sols s'appauvrissent d'année en année, le colon européen lui-même, à moins qu'il ne dispose de puissants moyens, se conforme souvent aux errements des indigènes. Notre agriculture coloniale demeure extensive, le paysan indigène, malgré un labeur plus grand, demeure pauvre; la colonisation privée essuie souvent des échecs.

Qu'il s'agisse d'oléagineux, de coton, de café, etc..., on ne pourra produire ni abondamment, ni à bas prix, avec des techniques désuètes, les matières agricoles de choix que notre vaste empire colonial pourrait fournir, non seulement à la France, mais aux nations dépourvues de colonies. Avec une agriculture améliorée, le paysan indigène pourra vivre mieux et produire davantage pour l'exportation.

La science et de meilleures techniques peuvent seules permettre ces améliorations. Il est urgent d'en persuader le pays.

LES PLANTES OLEAGINEUSES

par M. Henry de GUERPEL

Ingénieur agricole

Les plantes oléagineuses cultivées en France sont plus ou moins variées suivant leur adaptation au milieu qui leur convient.

Leur nombre est limité aux espèces industrielles offrant le meilleur débouché au cultivateur. Elles forment un groupe de plantes utiles dont la surface cultivée nous semble diminuer en France, à l'inverse d'autres pays d'Europe tels que l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie, la Roumanie, la Pologne et la Russie.

Si la culture du chanvre et du lin ont diminué en certains pays, d'autres plantes comme le colza, la navette, la cameline, ont vu leur culture complètement abandonnée.

L'industrie des graisses, par contre, se répand de plus en plus. Dans l'alimentation par exemple, grâce à leur richesse en matières protéiques, les graisses indigènes trouvent un emploi journalier et seraient insuffisantes en Europe pour faire vivre ses différents Etats s'il n'y avait pas comme appoint les graisses exotiques.

La France importe chaque année plus d'huile d'olive qu'elle n'en consomme et c'est Marseille qui est la ville la plus ancienne comme centre de fabrication des graisses pour l'Europe. L'industrie des savons y est très prospère.

Certaines plantes oléagineuses comme le Soja, provenant de Mandchourie ou d'Amérique, ont donné lieu il y a déjà longtemps à des essais d'acclimatation et de culture.

Grâce à de nouvelles variétés sélectionnées et appropriées aux régions, la culture de cette légumineuse s'est partout développée en Europe sauf en France. Nous sommes un des rares pays où l'on se désintéresse de la question Soja; c'est la routine, toujours la routine, le grand obstacle à son développement.

Le Midi, qui n'a que déboires avec la vigne, pourrait s'intéresser à cette culture, plutôt que d'importer des Indes anglaises des graines d'arachides ou autres. Tout le littoral méditerranéen s'adapte très bien à la culture du Soja. Depuis deux ans, nous en avons fait essayer dans différents départements : le Var, les Bouches-du-Rhône, le Gard, l'Hérault, la Vaucluse. Les résultats obtenus étaient, d'une façon générale, fort encourageants.

Quelques cultivateurs se plaignent de ne pas trouver de débouchés pour la graine dans l'industrie; la raison en est que les industriels ne peuvent monter moulin ou usine sans être assurés auparavant d'avoir une quantité suffisante de matière première pour pouvoir travailler, et ensuite être garantis de l'écoulement du produit obtenu.

En Allemagne, la culture du Soja se développe de plus en plus; ce pays manque de graisses et est forcé d'avoir recours à ses voisins en développant chez eux la culture du soja, telle la Roumanie et la Tchécoslovaquie où le nombre d'hectares cultivés augmente chaque année.

Les Allemands, gens pratiques, ont étudié les différentes variétés de soja pouvant convenir à leur pays, car il existe chez eux des régions où cette plante ne réussit pas. Ils cultivent un soja à grain jaune, précoce, qu'ils désignent sous l'appellation soja C.S.S. Nous en avons essayé cette année et fait essayer en France des graines provenant de Pologne et d'Allemagne, la levée est bonne et la végétation est vigoureuse, il n'y a plus qu'à en attendre le rendement pour se faire une idée de la réussite.

Le gouvernement allemand encourage par tous les moyens le développement de la culture du soja, et de nombreuses publications traitant du « soja allemand », de nouveaux moulins et des usines modernes se construisent, d'où l'on retire des graisses servant à l'alimentation et à l'industrie nationale.

En Espagne M. Sancho Penasco, ingénieur-directeur de l'Institut de culture de céréales, s'intéresse beaucoup à l'introduction du soja en

Espagne, quoiqu'elle soit à son début, sa culture, nous écrivait-il, se développe de plus en plus.

Les Espagnols voient tout le parti qu'ils peuvent en tirer, et il se forme tant chez les cultivateurs que chez les industriels, un vif mouvement d'intérêt; ils ne peuvent arriver à satisfaire les demandes de graines, et il ajoutait que le soja en Espagne était appelé à un grand avenir. Les variétés essayées sont originaires d'Amérique. M. Penasco a eu l'amabilité de nous adresser un lot des principales variétés cultivées en Espagne; semées cette année elles se développent normalement.

Dans les régions méditerranéennes elles devraient certainement bien réussir, la durée de la végétation est de 90 jours, tandis qu'en Normandie elle est de 116 à 120 jours.

On estime toujours la durée de végétation pour la quantité des jours calculés du semis jusqu'à la maturité complète.

La mesure exacte pour le soja, c'est la somme de températures moyennes journalières, nécessaires pour son développement complet. Ces sommes varient suivant l'auteur.

Quand nous avons un printemps doux et un été chaud, le soja se développe vite, le nombre de jours de végétation diminue; au contraire, si l'année est froide, la végétation se prolonge.

La teneur en huile des graines de soja récoltées en France est la même que celle récoltée dans son pays d'origine.

L'huile de soja de couleur jaune rappelant l'huile d'olive, est de bon goût et appartient aux huiles liquides demi-sécatives.

D'après des analyses de graines de soja récoltées en Normandie, la teneur en huile atteignait 16,23 % et la matière azotée de tourteau 48,61 %.

Le soja a une grande valeur nutritive. Dans l'alimentation humaine, on l'utilise pour faire du pain, gâteaux, biscottes, pâtes alimentaires, lait, margarines; dans l'alimentation animale, le tourteau est très employé.

En France, il n'existe pour ainsi dire pas de moulin ou d'usine fabriquant la farine de soja. Celle vendue dans le commerce sous le nom de farine est du tourteau moulu réduit en farine, de couleur jaune assez foncée, aussi l'on ne peut le comparer à la farine extraite du grain.

Nous en avons reçu un échantillon des moulins « Wireks », rue Lipowa, à Varsovie. La couleur de cette farine est d'un blanc légèrement jaunâtre, très fine comme mouture, à l'état cru elle a goût de haricot, cuite ce goût disparaît, l'on croirait manger de la purée de haricots, l'assaisonnement fait tout, c'est une farine des plus nourrissante.

Comme plante oléagineuse, le soja mérite d'attirer l'attention des agriculteurs et industriels du Midi. Plusieurs variétés acclimatées en France conviennent parfaitement à la région méditerranéenne.

Cette plante donne lieu aux considérations suivantes :

Au point de vue botanique c'est une légumineuse peu délicate, à végétation rapide.

Au point de vue agronomique, c'est une plante aimant le calcaire, n'appauvrissant pas le sol, dont les racines portent des bactéries comme les légumineuses, appelée à jouer un grand rôle dans l'assolement.

Au point de vue chimique, le soja est la plante qui produit le plus d'albuminoïde de toutes les plantes cultivées, car il se trouve non seulement dans les graines mais encore dans la plante verte. En outre, les sels minéraux se trouvent dans toute la plante. Les graines renferment jusqu'à 27,6 % des albuminoïdes solubles dans l'eau, appelée caséine végétale, et le composé azoté des graines a été appelé par Osborn et Campbell la glycine.

Au point de vue industriel, les débouchés pour le soja sont très variés; soit dans l'alimentation humaine ou animale, soit dans l'industrie, dans la fabrication des siccatis vernis, licithine, caséine, glycérine, savons, insecticide, voir même laine artificielle.

Au point de vue économique, c'est une plante de grande valeur pour l'homme et les animaux, ce qu'on pourrait lui reprocher, c'est de n'être pas assez connue.

Le choix de la variété est très important et parfois difficile, car il faut tenir compte du but que l'on veut atteindre. Soit qu'on veuille cultiver le soja pour le fourrage, la graine alimentaire ou pour l'huile.

En France, dans le Midi et dans nos colonies le soja, vu ses nombreuses propriétés, amènera le bien-être et la prospérité et contribuera, nous l'espérons, à atténuer la crise économique mondiale. Des Etats d'Europe l'ont compris, ne restons pas en arrière, c'est une question nationale.

L'EVOLUTION DE L'OLEICULTURE TUNISIENNE

par Fernand LABORDE

Ingénieur E. C. P.

On estime à 8 millions environ le nombre des oliviers qui existaient dans la régence de Tunis en 1881, au début du protectorat français. Ces plantations étaient surtout situées dans le nord et dans le centre de la Tunisie. M. Paul Bourde, alors directeur de l'agriculture

du protectorat, remarqua combien l'extension de cette culture était loin d'atteindre ses limites de l'époque romaine. Cette constatation fut le point de départ d'une ère ininterrompue de développement pour l'oléiculture tunisienne jusqu'à ce jour. Ce sont surtout les terres abandonnées du Sud tunisien qui ont été utilisées pour ce développement, fruit des efforts conjugués de la colonisation française et de la population indigène. Malgré ce progrès continu, la culture de l'olivier ne couvre pas encore en Tunisie toute la zone qu'elle occupait au temps de la domination romaine.

En 1935, le nombre total des oliviers tunisiens a dépassé 17 millions de pieds, dont près de 12 millions en production. Il a donc plus que doublé depuis l'institution du protectorat français, tandis que la population augmentait de 75 %.

Les principales caractéristiques de ce développement sont indiquées, pour les moyennes annuelles des dernières périodes quinquennales, dans le tableau suivant :

Période	Nombre d'oliviers		Production annuelle (en quintaux) Huile			Rendement par arbre (en kilos) Huile		
	total	en production	d'olive	de grignon	totale	olive	grig.	totale
1906-1910..	»	»	»	»	274.000	»	»	»
1911-1915..	11.709.000	7.605.000	220.000	34.000	254.000	2,8	0,5	3,3
1916-1920..	11.822.000	7.829.000	342.000	45.000	387.000	4,3	0,6	4,9
1921-1925..	15.099.000	9.726.000	260.000	35.000	295.000	2,7	0,4	3,1
1926-1930..	16.278.000	11.288.000	372.000	35.000	407.000	3,3	0,3	3,6
1931-1935..	16.997.000	12.119.000	523.000	52.000	575.000	4,3	0,4	4,7

C'est dans les années qui suivirent la guerre que les plantations nouvelles furent les plus nombreuses. Depuis 1925, elles ne se poursuivent que suivant un rythme beaucoup plus modéré.

Abstraction faite de la période 1916-1920, qui bénéficia de trois bonnes récoltes sur cinq années, on note une progression accélérée de la production et une tendance à l'amélioration du rendement. Il faut remarquer cependant qu'il y a eu quatre bonnes récoltes sur cinq années dans la période de 1931 à 1935. L'avenir nous apprendra s'il s'agit là simplement d'un heureux hasard dû à des circonstances météorologiques favorables ou d'un progrès effectivement acquis par le perfectionnement des méthodes culturales.

Ce développement de l'oléiculture tunisienne fait honneur aux initiatives hardies qui n'ont pas hésité à se lancer dans une entreprise où l'argent, le temps et la persévérance sont également nécessaires. Il a été favorisé par la raréfaction et les hauts prix de l'huile d'olive autour de 1925. Ces conditions ont triomphé des difficultés inhérentes à des récoltes essentiellement irrégulières, qui accusent parfois jusqu'à 70 % de différence entre deux années consécutives.

Son avenir est menacé, en ce moment, par les immenses plantations d'olivier qui ont été réalisées en Espagne, par celles plus modestes ou simplement annoncées d'autres pays qui prétendent suffire à leur propre consommation d'huile d'olive, Tripolitaine, Etats-Unis d'Amérique, Uruguay, Argentine, Chili, Italie, enfin par la concurrence des autres matières grasses.

*
**

La consommation de la Tunisie en huile d'olive se tient autour de 7 kilogrammes par habitant et par an, ce qui requiert environ 175.000 quintaux pour l'alimentation annuelle du pays. Sur la base des cinq dernières années, il reste donc un solde approximatif de 400.000 quintaux pour l'exportation annuelle moyenne.

Voici le tableau du commerce des huiles d'olive en Tunisie pour les moyennes annuelles des dernières périodes quinquennales en quintaux métriques :

Périodes	Importations Huiles			Exportations Huiles		
	d'olive	de grignons	totales	d'olive	de grignon	totales
1906-1910.....	»	»	8.000	»	»	109.000
1911-1915.....	6.000	500	6.500	97.000	17.000	114.000
1916-1920.....	1.000	30	1.030	127.000	12.000	139.000
1921-1925.....	7.000	800	7.800	136.000	22.000	158.000
1926-1930.....	5.000	300	5.300	236.000	32.000	268.000
1931-1935.....	1.700	»	1.700	359.000	45.000	404.000

Les importations sont insignifiantes et dépendent surtout de l'irrégularité des récoltes. Les exportations n'ont pas cessé d'augmenter, aussi bien pour les huiles d'olive que pour les huiles de grignons.

Les principaux acheteurs d'huiles d'olive tunisiennes sont la France et l'Italie. Viennent ensuite, bien au-dessous, l'Angleterre et Tripoli. Il est intéressant de comparer les moyennes de leurs achats annuels dans les périodes quinquennales, que nous considérons toujours en quintaux métriques :

Périodes	Exportation d'huile d'olive tunisienne			
	France	Italie	Angleterre	Tripoli
1911-1915.....	57.000	34.000	»	1.300
1916-1920.....	114.000	»	3.000	1.500
1921-1925.....	89.000	70.000	600	2.200
1926-1930.....	71.000	192.000	600	4.500
1930-1935.....	124.000	182.000	24.000	6.400

On remarquera l'accroissement et la prédominance des exportations vers l'Italie pendant la dernière décade. Elle est due aux importants achats d'huiles tunisiennes par les oléifacteurs italiens, qui les mélangent et les transforment pour les exporter en Amérique, où elles

sont consommées par les nombreuses colonies italiennes des pays à oléiculture insuffisante ou inexistante.

En huile de grignons, la France et les Etats-Unis d'Amérique sont les meilleurs acheteurs. On peut citer ensuite l'Italie et l'Egypte et, en 1935 exceptionnellement, le Maroc. Donnons en quintaux métriques le mouvement d'exportation annuel vers ces pays par période quinquennale :

Périodes	Exportation d'huile de grignons tunisienne			
	France	Etats-Unis	Italie	Egypte
1911-1915.....	13.000	300	120	800
1916-1920.....	11.000	»	»	»
1921-1925.....	14.000	6.000	900	600
1926-1930.....	15.000	15.000	2.100	»
1931-1935.....	12.000	30.000	300	400

Les exportations en France sont pratiquement stationnaires. Vers les Etats-Unis, elles se développent sensiblement depuis 1928.

**

De 1906 à 1910, le prix moyen du quintal d'huile d'olive en Tunisie progressa de 62 à 100 francs. De 1911 à 1915, il se tint entre 150 et 118 francs. Pour les quatre dernières périodes quinquennales, j'indiquerai, dans le tableau ci-après, les prix maxima et minima en francs par quintal, des principales qualités qu'on distingue en Tunisie :

Périodes	Huile d'olive							
	1 ^{re} pression		2 ^e pression		masri ou lampantes		Huile de grignons	
	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
	—	—	—	—	—	—	—	—
1916-1920	130	742	121	726	106	725	107	532
1921-1925	221	886	223	838	193	798	110	436
1926-1930	430	1.475	381	1.341	359	1.180	226	592
1931-1935	260	610	240	580	215	525	142	300

Les huiles d'olive comestibles connurent donc en 1926 le coefficient 10 par rapport à leur prix d'avant-guerre. En 1933, elles sont passées par un minimum qui dépassait à peine le coefficient 2. C'est donc une des denrées agricoles qui ont été les plus éprouvées, quant au prix unitaire, par la déflation qui a suivi les dévaluations du franc et de la livre sterling. Toutefois, cette diminution de prix a été partiellement compensée par l'augmentation des récoltes dues aux plantations nouvelles et par l'accroissement du rendement dû à l'amélioration des méthodes culturales, ainsi qu'aux progrès de l'oléifaculture.

Dans ces dernières années, la baisse des prix a été aussi contenue par une politique de soutien basée sur le stockage, le warrantage et l'échelonnement des livraisons. Cette politique a pu atténuer les énormes

mes préjudices causés à l'oléiculture tunisienne par l'application des sanctions économiques contre l'Italie à l'occasion de la guerre d'Ethiopie. La perspective d'une médiocre récolte en Tunisie l'année prochaine tend à raffermir les cours en ce moment. On cote à Sfax 370 francs la première pression, 360 la seconde, 350 les lampantes et 235 les huiles de grignons.

**

A propos de cette évolution de l'oléiculture tunisienne dans le passé, on peut regretter qu'elle n'ait pas été pratiquée suivant une méthode plus scientifique. Il semble qu'une préférence exagérée ait été accordée aux plantations dans les régions côtières qui sont particulièrement humides et favorables, pour cette raison, au développement des parasites, tandis qu'on négligeait les zones plus salubres des hauts plateaux.

Une attention insuffisante a été donnée à la figeabilité des huiles d'olive obtenues, quand il s'est agi de choisir les variétés à multiplier ou les terrains à planter. Pour cette raison, beaucoup d'huiles tunisiennes ne sont pas aptes aux usages les plus susceptibles d'absorber l'excédent croissant de production, c'est-à-dire les conserves alimentaires et le graissage industriel.

Enfin, la Tunisie se résigne trop facilement à voir ses huiles prendre le chemin détourné de l'étranger, comme huiles italiennes, par les soins de l'industrie et du commerce italiens. L'épisode des sanctions aurait pu lui fournir une excellente occasion d'entrer en relations directes avec ces acheteurs dont elle est ainsi séparée par un intermédiaire onéreux. Mais elle ne paraît pas avoir fait un effort bien énergique dans ce sens et la fin imminente du régime des sanctions, si elle ne supprime pas l'opportunité de cet effort, aura pour effet d'en augmenter l'intensité, la difficulté et la durée.

**

Grâce à l'irrégularité des récoltes dans les pays oléicoles, on n'a jamais constaté en Tunisie une accumulation excessive des stocks ou une impossibilité réelle d'écoulement. On ne peut donc pas dire qu'il y ait eu dans ce pays une crise spéciale à l'oléiculture. La baisse considérable des prix unitaires a surtout été une conséquence de la déflation générale des prix agricoles, conséquence elle-même d'une intervention excessive de l'Etat dans la production agricole et d'une réaction insuffisante de ce même Etat contre les dumpings et les dévaluations monétaires de l'étranger.

Cependant, comme le nombre des oliviers tunisiens est passé de

12 à 17 millions de 1920 à ce jour, tandis que celui des oliviers en production n'est passé que de 8 à 12 millions, on doit penser qu'il reste encore une certaine marge d'augmentation à la production tunisienne. En présence des tendances autarchiques de plusieurs pays consommateurs d'huile tunisienne et de la concurrence de multiples matières grasses interchangeables, l'hypothèse d'une réelle surproduction tunisienne d'huile d'olive ne peut donc pas être absolument écartée.

Il convient, dès lors, que la Régence ne néglige rien pour augmenter les débouchés de ses huiles.

En France et dans les colonies françaises, il est de toute urgence que les matières grasses qui en proviennent soient efficacement protégées contre les dumpings et les dévaluations monétaires de l'étranger. Il faut aussi que la métropole tienne la balance égale entre ces produits, d'origine métropolitaine et coloniale, dans le régime intérieur de l'empire français.

Les initiatives privées de la Tunisie doivent s'attacher à développer la consommation de l'huile d'olive de table en France. Sur ce point particulier, il leur appartient de déterminer s'il est plus pratique de convertir le consommateur français au goût spécifique des huiles tunisiennes, ou bien de livrer à ce consommateur les huiles sans goût qu'il semble bien préférer et que l'oléifactory tunisienne est en mesure de lui livrer si elle veut s'en donner la peine.

Un second point à envisager dans le régime franco-colonial, c'est la possibilité d'employer les huiles d'olive régénérées et les huiles de grignons dans le graissage industriel. On a suggéré tout un plan pour la répartition de nos huiles coloniales entre les divers usages de l'industrie. Des essais ont été effectués en Algérie, en Tunisie. Ils se poursuivent présentement dans la Régence, où ils sont suivis par l'Office des combustibles liquides de la métropole.

Les intéressés de Tunisie réclamaient vivement ces essais aussi longtemps que la baisse du prix de l'huile d'olive s'accroissait. Ils les suivent d'un œil beaucoup plus distrait à mesure qu'un relèvement des cours se manifeste. Mais l'allure des prix est forcément faite d'une succession de flux et reflux, et il serait imprudent de ne pas poursuivre ces essais jusqu'à leur conclusion.

Pour ce qui est de la vente de ses huiles à l'étranger, la Tunisie est agrégée à la France dans un régime douanier assez complexe et assez illogique, dont elle retire certains avantages et beaucoup d'inconvénients. Le moins qu'on puisse souhaiter, c'est que la France n'oublie pas les intérêts de l'oléiculture tunisienne dans ses négociations commerciales avec les pays étrangers et assure son appui le plus efficace à l'écoulement de ses produits.

Telle a été l'évolution de l'oléiculture tunisienne depuis l'institution du protectorat français en Tunisie, et tels sont les principaux problèmes que pose, en ce moment, le développement futur de cette oléiculture, si on veut que se poursuive la magnifique expansion d'une branche de l'activité tunisienne qui est arrivée à représenter en valeur le quart de la production et de l'exportation de la Régence.

L'INDUSTRIE DE L'HUILERIE

par M. Edouard RASTOIN

Marseille, porte de l'Orient, peut s'enorgueillir avec quelque raison d'avoir joué un rôle de précurseur dans l'édification de l'industrie moderne des oléagineux.

J'appuie sur le mot « moderne », car l'industrie des corps gras est aussi vieille que les civilisations. Ces corps gras ont été fournis à l'homme primitif d'abord par les animaux et les poissons, avant qu'il n'ait eu l'idée de les tirer des graines et des fruits.

Dans notre Méditerranée, aussi loin que nous reporte l'histoire, il est probable qu'étaient connues et pratiquées la culture de l'olivier et la production de l'huile d'olive. Le terme « oléagineux », qui veut dire tout ce qui produit de l'huile, a maintenant un sens plus restrictif, et il s'agit essentiellement, lorsqu'on ne précise pas davantage, des graines et des fruits qui peuvent fournir de l'huile.

L'industrie moderne de l'huilerie nous paraît présenter deux caractéristiques principales, et c'est l'exposé de ces deux caractéristiques qui formera le sujet de cette causerie, car c'est en les expliquant et en les commentant qu'il sera le plus aisé d'avoir une vue d'ensemble sur l'aspect économique de la question des oléagineux.

La première de ces caractéristiques est l'augmentation en puissance, en même temps que la concentration des unités de production, c'est-à-dire des usines qui produisent les huiles en partant des oléagineux.

La seconde caractéristique consiste dans la spécialisation à quelques types des fruits et grains oléagineux. Il s'agit là, en quelque sorte, d'une rationalisation de ces produits qui ne laisse subsister, pour une utilisation industrielle, que ceux qui, à qualité égale, peuvent être le plus économiquement produits.

Concentration des unités de production. — Alors que nous avons tendance maintenant à employer le mot huilerie pour désigner une fabrique d'huiles végétales, les Anglais et les Allemands ont conservé les termes primitifs de « Oil Mill » « Oel Mühle » qui veulent dire,

comme vous le comprenez : « Moulin à huiles ». Il s'agissait bien, en effet, dans l'industrie primitive de l'huilerie de véritables moulins qui écrasaient des graines diverses, pour en extraire l'huile. Ces graines, dans chaque région, étaient celles qui étaient le mieux adaptées au climat, et le moulin de village ou de bourg écrasait les graines produites dans le terroir avoisinant.

Les graines les plus diverses : graines de lin, de colza, de pavot, de noix, de chènevis, de moutarde, ont été ainsi employées, donnant des huiles de qualités diverses aussi, mais remplissant toutes leur rôle qui était principalement alimentaire.

Il semble bien, du reste, que c'est la Hollande qui ait été le siège de l'industrie d'huilerie la plus importante. Ceci s'explique d'ailleurs parce que, en même temps que l'huile, le moulin donnait un produit, résidu de l'extraction de l'huile, le tourteau, dont la valeur alimentaire pour l'élevage des animaux fut très anciennement connue et avait une particulière importance dans les pays où les animaux ne pouvaient être laissés dans les prairies qu'une partie de l'année.

Au début du XIX^e siècle, on comptait ainsi en Hollande plus de 500 moulins spécialisés dans la production des huiles et des tourteaux de lin et de colza.

L'augmentation des unités de production est due, dans cette industrie comme dans les autres du reste, à l'avènement de la vapeur donnant une force motrice peu coûteuse et très importante par rapport au faible volume de la machine.

Il convient de noter que la transition ne s'est point faite là, comme on pourrait le croire, entre la force motrice humaine et la force motrice produite par la vapeur, car la plupart du temps les usines de quelque importance avaient eu recours à la force motrice hydraulique ou encore à celle du vent, et c'était le cas notamment des moulins de Hollande.

La vapeur donna la possibilité d'employer la pression hydraulique pour faire sortir l'huile de la graine, et l'instrument qui permit cette utilisation fut la presse hydraulique inventée, ou tout au moins utilisée pour la première fois industriellement à Marseille. C'est le mécanicien Chambovet qui mit au point cette première presse, connue depuis sous le nom de presse marseillaise. La puissance d'une huilerie fut dès lors mesurée par le nombre de presses qu'elle possédait. Les graines, après broyage, étaient en général pressées deux fois sous des pressions qui ont constamment augmenté en suivant les progrès de la métallurgie pour atteindre une pression moyenne maxima d'environ 400 kilos par centimètre carré.

La presse hydraulique, avec des perfectionnements variés, dont le plus connu est la presse à cages, a équipé la plupart des huileries jusqu'en ces dernières années.

Un autre type de presse, dite presse à vis, et qui substitue la pression directe mécanique à la pression hydraulique avait été inventée, il y a une quarantaine d'années, par un Américain nommé Andersen. Cette presse, protégée par un brevet, avait divers inconvénients et son emploi se trouvait limité aux installations destinées à produire de l'huile économiquement, en négligeant à la fois les sous-produits et le bon rendement. Cette presse, sorte de gigantesque moulin à café horizontal, avait ainsi trouvé un large emploi dans les huileries des colonies, et particulièrement dans les huileries à coprah des Iles Philippines.

Les brevets protégeant la presse sont tombés dans le domaine public il y a quelques années et, de ce fait, ce type de matériel put recevoir de la part de nombreux constructeurs de multiples améliorations.

Ajoutons à cela que les progrès de la métallurgie, et particulièrement la fabrication d'aciers spéciaux extra-durs, dits aciers cimentés, contribuèrent à diminuer l'usure de ces presses et à en rendre la pression plus efficace. Aussi leur emploi progressa-t-il rapidement et, à l'heure actuelle, il n'y a pour ainsi dire plus d'huilerie qui n'en possède plusieurs.

Mais ces presses, jusqu'à présent, ont été limitées à extraire l'huile en première pression, tandis que l'on employait, pour la seconde pression, l'ancien matériel. La mise au point du nouveau procédé d'extraction des huiles allait complètement modifier ce processus industriel qui représentait cependant un large progrès sur les précédents.

Depuis longtemps, on avait cherché à faire passer dans la pratique industrielle le procédé de laboratoire qui consiste à extraire l'huile des graines par le moyen d'un dissolvant volatil qui, passant à travers la graine broyée, entraîne l'huile. Il est ensuite aisé de séparer, par distillation, l'huile du corps qui l'a entraînée. Le dissolvant employé d'abord fut le sulfure de carbone et c'est à un Marseillais, M. Edouard Deiss, que revient l'honneur d'avoir mis au point industriellement ce procédé. Il créa une usine à Marseille que ses descendants exploitent encore. Mais l'emploi du sulfure de carbone ne permettait de produire que des huiles industrielles, tandis que le résidu ou tourteau était obligatoirement destiné à la fumure.

Les inventeurs cherchèrent donc d'autres dissolvants qui, plus rapidement et surtout plus complètement éliminés, pourraient permettre de produire des huiles et des tourteaux d'une valeur alimentaire égale à celle donnée par les procédés de pression. Plusieurs dissolvants furent utilisés, notamment le trichloréthylène, mais l'un devait peu à peu s'imposer, c'était l'essence de pétrole.

Avec ces procédés perfectionnés d'extraction, furent d'abord traitées les graines pauvres en huile dont le dissolvant enlevait en une

fois les huiles qu'elles contenaient. Il s'agissait en l'espèce et surtout des graines de soyas, variété de haricots en provenance principalement de Mandchourie, et c'est l'Allemagne qui acquit le premier rang dans cette nouvelle industrie, du fait des quantités énormes de soyas qu'elle importait annuellement. Elle recherchait ces graines de préférence en raison de leur plus important pourcentage de tourteaux, conséquence de leur faible pourcentage en huiles.

Ces installations d'extraction furent, par suite, utilisées pour remplacer la deuxième pression que devait subir les graines pressées une première fois dans les presses à vis, et leur emploi se développa rapidement. Pour ne prendre qu'un exemple local, on peut estimer qu'à Marseille les 2/3 des graines d'arachides importées sont soumises d'abord à la presse à vis, ensuite aux installations d'extraction par l'essence.

Ces divers perfectionnements, comme nous le faisons remarquer au début de cette étude, ont eu pour conséquence logique l'accroissement du tonnage traité par chaque usine.

La première usine marseillaise Guende Frères, Magnan, de Kothén et Possy, qui date de 1829, triturait chaque jour environ 1.000 kilogs de graine de lin. La capacité minima d'une usine actuelle à Marseille paraît être de 100 tonnes par jour, alors qu'elle était estimée à 60 tonnes après la guerre. D'autres usines plus puissantes traitent des tonnages plus élevés, et, dans l'Europe du Nord, il existe plusieurs installations traitant chaque jour des tonnages supérieurs à 1.000 tonnes. Ce phénomène peut être regrettable à certains points de vue, mais il semble bien qu'il n'y ait pas moyen de s'y opposer.

Dans la minoterie, la concentration des moulins est, en quelque sorte, contre-balancée par l'existence de moulins plus petits travaillant sur une base artisanale et placés au milieu des centres de production. Cette cause de dispersion n'existe pas dans l'huilerie qui ne traite que des graines importées et il est probable que s'accentuera, dans un proche avenir, la concentration dans les ports des unités de production et l'agrandissement de celles-ci.

L'histoire des raffineries de sucre nous permet de prévoir ce qui arrivera dans l'industrie de l'huilerie.

Nous devons terminer cet exposé, consacré aux installations industrielles de l'huilerie, par quelques lignes sur une industrie annexe qui, née quelques années à peine avant le début du xx^e siècle, n'a cessé de se développer depuis. Nous voulons parler du raffinage.

Je me permettrai de citer, à ce propos, les lignes qu'y consacre M. Jean-Baptiste Rocca, dans son remarquable historique de l'Industrie de l'Huilerie à Marseille, publié dans l'encyclopédie des Bouches-du-Rhône, et auquel j'ai emprunté nombre de renseignements.

Cette citation me paraît d'autant mieux s'imposer que l'auteur des

lignes que je vais reproduire est le chef actuel des Etablissements où furent mis au point les procédés de raffinage répandus depuis dans le monde entier.

« Jusqu'en 1897, écrit M. Jean-Baptiste Rocca, les huiles étaient
« vendues telles qu'elles sortaient de la presse, et rares étaient les
« fabricants qui blanchissaient certaines huiles. Aucun n'avait essayé
« industriellement de rendre propres aux usages comestibles des
« huiles autres que celles qui sont mangeables dès leur sortie de la
« presse.

« Depuis bien des années, les chimistes voyaient les possibilités de
« raffiner ces huiles. C'était surtout sur l'huile de coco (coprah) dont
« les propriétés physiques et chimiques se rapprochent beaucoup du
« beurre que s'étaient portés leurs efforts.

« Leurs essais avaient eu des embryons d'exploitation industrielle
« en Angleterre et en Allemagne, et aussi à Marseille, où une petite
« société exploitait les brevets Bang et Ruffin.

« Aucune de ces entreprises ne réussissait, par suite de l'imper-
« fection des produits obtenus. La Maison Rocca, Tassy et De Roux
« prit la suite de la petite société citée plus haut, en perfectionna
« certains procédés, en inventa d'autres et put enfin mettre sur le
« marché un produit satisfaisant. »

C'est à Marseille que naquit ainsi une industrie qui devait prendre un prodigieux développement, car les procédés de raffinage furent étendus rapidement à toutes les variétés d'huiles.

Ce raffinage comprend toute une série d'opérations dont les plus importantes sont : la neutralisation et la désodorisation.

La neutralisation ne s'applique qu'aux huiles insuffisamment neutres. Elles sont neutralisées à la soude, qui fixe les acides gras libres pour en former des pâtes, employées ensuite dans la savonnerie.

La désodorisation forme un traitement que subissent à peu près toutes les huiles. Le goût de l'huile brute est en effet plus ou moins agréable, et il est donné par des acides gras plus volatils et des essences que l'on enlève par la vapeur, sous le vide ou à la pression atmosphérique. C'est une opération analogue à celle de la rectification des alcools, mais dans ce cas c'est le produit qui distille que l'on abandonne ou qui, plus exactement, constitue le sous-produit au lieu d'en former le principal.

L'huile raffinée subit encore divers traitements d'importance moins essentielle, tels que le filtrage, le séchage, le lavage, la décoloration et la recoloration, etc.

Une annexe très importante de l'industrie du raffinage a été constituée par l'hydrogénation des huiles et des corps gras. Cette hydrogénation, découverte du professeur français Sabatier peu avant la guerre, permet, en fixant des atomes d'hydrogène dans la molécule

des corps gras traités, d'en élever le point de fusion. Ce traitement nouveau s'est révélé être d'un intérêt capital, car il a permis aux fabricants d'huiles d'employer toute une série de corps gras pour arriver à livrer à la consommation un produit toujours identique, ou encore de produire des gammes de produits avec des points de fusion s'échelonnant de manière à répondre à toutes les exigences des biscuitiers et des pâtisseries.

C'est dans l'industrie du raffinage que l'on peut réaliser encore les plus importants progrès et, du reste, le nombre de brevets pris chaque année à ce sujet le témoigne suffisamment.

Les installations d'hydrogénation se sont développées rapidement et nous en comptons notamment deux à Marseille.

L'industrie du raffinage a exercé une influence considérable sur l'industrie de l'huilerie. Elle lui a permis de livrer toute une gamme de produits toujours identiques à eux-mêmes, d'une parfaite stabilité et possédant des caractéristiques variées qui en ont diffusé l'emploi.

A la fin de cette partie consacrée au développement industriel de l'huilerie, il convient de noter — et c'est un hommage que doit rendre l'industrie marseillaise de l'huilerie à sa sœur la savonnerie — que c'est l'existence d'une puissante industrie savonnière qui a déterminé la naissance et le développement dans notre port de l'huilerie.

La Savonnerie marseillaise, créée à Marseille il y a trois cents ans, a utilisé d'abord comme matières premières les huiles d'olive produites en Provence.

Celles-ci ne lui ont bientôt plus suffi, et ce sont les pays méditerranéens — en premier lieu le sud de l'Italie — qui lui ont assuré son complément d'approvisionnement.

Au début du XIX^e siècle et bien timidement, en secret d'abord, d'autres huiles que celles d'olive furent mises dans le chaudron où cuisait le savon, et peu à peu la savonnerie demanda à l'huilerie les corps gras divers dont les principaux : l'huile d'arachide et l'huile de coprah ont conservé au savon de Marseille une réputation mondiale, acquise jadis grâce à l'emploi exclusif de l'huile d'olive.

GRAINES ET FRUITS OLÉAGINEUX

Nous en arrivons maintenant à la seconde partie de notre exposé, dans laquelle nous étudierons quelles sont les principales variétés de graines et de fruits oléagineux employés dans l'industrie de l'huilerie.

Comme nous le disions, la rationalisation ne s'est point bornée à l'industrie seule, mais aussi à ses matières premières, et les graines et fruits oléagineux utilisés ont été ramenés à quelques variétés peu nombreuses.

Il y a un siècle et plus, les moulins devaient écraser les graines produites dans une certaine aire géographique autour d'eux. Les facilités des communications et des transports devaient rendre les fabriques d'huiles plus indépendantes à ce point de vue et tout naturellement, elles ont employé peu à peu les produits des pays tropicaux, d'un coût moindre et d'une richesse en huile supérieure.

Le pouvoir en corps gras de ces nouveaux produits, si j'ose m'exprimer ainsi, est considérablement accru grâce au soleil des tropiques qui devient ainsi une de nos principales sources d'énergie.

Marseille, reliée par ses navires à ces pays lointains, devait à sa position d'être parmi les premières à employer ces nouveaux produits. Leur arrivée sur le marché mondial se produisit successivement, et nous pouvons en retracer l'histoire en évoquant la série des graines auxquelles s'intéressa l'huilerie marseillaise.

La première huilerie marseillaise utilisa, comme nous l'avons dit, les graines de lin. Il en arriva en 1832 : 4.900 quintaux métriques dont la moitié en provenance des régions baignées par la Mer Noire. 1834 vit l'arrivée du premier lot de graines de sésame, qui fut longtemps la principale source des huiles comestibles. Ces sésames vinrent d'abord exclusivement du Levant, puis, en 1840, un navire apporta le premier lot de sésame des Indes, les Indes qui allaient devenir, pendant un demi-siècle et plus, les principaux fournisseurs de l'huilerie marseillaise.

Deux ans après arrivèrent les premiers chargements d'arachide de Gambie, suivis quelques années plus tard par les lots de noix de palme en provenance des mêmes régions de la Côte d'Afrique.

C'est en 1857 que paraissent avoir été importés à Marseille les premiers lots d'une amande qui contribua plus que toute autre à donner à Marseille, durant quelques années, une primauté incontestable dans l'industrie de l'huilerie; nous voulons parler des amandes de coprah, ou amande du fruit du cocotier, séchée au soleil ou au feu.

Ce fut sans doute de la Côte de Zanzibar, où s'étaient établis plusieurs commerçants marseillais, que vinrent les premiers lots.

Tard venus parmi les oléagineux furent les soyas, dont l'importance massive en Europe date d'après la guerre. Leur développement fut rapide. Ce développement paraît arrêté à l'heure actuelle, moins pour des raisons de convenance industrielle que du fait de la nouvelle politique autarchique de l'Allemagne.

La principale division entre les graines et les fruits oléagineux est fixée par le plus ou moins de fluidité de l'huile qu'ils renferment; on appelle ces huiles : huiles fluides lorsqu'elles sont liquides à la température ordinaire, huiles concrètes lorsqu'elles se figent à cette même température.

En se basant sur cet état physique, nous avons ainsi deux classes

de produits. A l'intérieur de chacune de ces classes, l'interchangeabilité des produits est aisée, surtout avec les perfectionnements de l'industrie du raffinage et de l'hydrogénation. En laissant de côté l'huile d'olive, la principale source d'huile fluide pour la consommation se trouve être actuellement la graine d'arachide qui a détrôné la graine de sésame.

C'est une plante que l'on croit être originaire du Brésil. A la suite des relations commerciales entre ce pays et la côte occidentale de l'Afrique, — et le mot relation est un euphémisme, car il s'agissait presque exclusivement de la traite des nègres, quelques plants furent importés du Brésil en Afrique, puis d'Afrique en Amérique du Nord, toujours avec les noirs.

Les Indiens estiment de leur côté qu'ils sont redevables de la précieuse graine, dont ils sont actuellement les principaux producteurs, aux Jésuites portugais qui, débarquant aux Indes à la suite de Vasco de Gama, y importèrent du Brésil les premiers plants. Ce sont encore des missionnaires, mais américains, qui, plus tard, introduisirent cette culture en Chine.

Nous avons ainsi nommé à peu près tous les pays qui sont les plus importants producteurs, et avant de donner quelques chiffres sur la production des graines, nous la décrirons en quelques lignes.

La plante est une légumineuse qui produit ses graines dans une période variant entre trois et six mois, suivant les variétés, assez nombreuses du reste (*Arachis hypogea* Linn.). Elle possède la curieuse propriété d'enfoncer après la floraison le petit fruit en formation, dans le sol où il achève sa croissance. Cette particularité quelque peu extraordinaire a été indiquée dans le nom que les Anglais et les Allemands ont donné à l'arachide en l'appelant noix de terre, « Groundnut », « Erdnuss ». La récolte est de ce fait rendue plus difficile et exige une nombreuse main-d'œuvre.

Alors que la récolte annuelle mondiale des grands produits d'alimentation, riz, blé, maïs, pommes de terre, se mesure à l'échelle de grandeur de cent millions de tonnes, l'on peut estimer la production annuelle des graines d'arachide à environ trois millions de tonnes, poids « décortiquées », c'est-à-dire graines sans la coque, qui représentent à peu près 25 % du poids total des graines avec leur coque. Les Indes doivent compter pour moitié dans la production mondiale. Il est difficile du reste, à ce propos, de donner des chiffres précis. En effet, une part importante de la production dans les pays producteurs, mais surtout dans les Indes et en Chine, et la presque totalité dans les Etats-Unis d'Amérique, est employée pour l'alimentation et il n'y a de chiffres sûrs que ceux relatifs aux exportations et aux importations.

Nous en avons indiqué les principaux dans le tableau ci-après :

IMPORTATION DES ARACHIDES EN EUROPE
(milliers de tonnes, valeur décortiquées)

	1913	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
France	429	543	576	613	603	611	701	652	592
Royaume-Uni. . .	7	104	121	107	131	92	123	110	149
Hollande	67	75	92	110	130	77	109	175	142
Italie.	24	130	171	62	122	64	81	187	35
Belgique.	1	26	31	24	27	22	34	37	14
Danemark.	4	23	28	31	42	24	33	30	36
Allemagne	98	575	616	610	555	233	297	379	185
	630	1.476	1.635	1.557	1.610	1.123	1.378	1.570	1.153

(Chiffres de Frank Fehr.)

EXPORTATION DES ARACHIDES DES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS
(milliers de tonnes, valeur décortiquées)

	1913	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
Indes Britanniques	282	1.004	1.074	813	942	622	772	712	447
Chine.	52	77	83	175	220	169	120	126	»
Nigéria.	20	103	147	146	152	188	196	238	198
Sénégal	172	305	281	377	295	144	266	348	257
	526	1.489	1.585	1.511	1.609	1.123	1.234	1.424	902

Nous noterons seulement au passage trois indications caractéristiques. L'Inde reste — et de loin — le principal pays exportateur, avec une part de 50 % environ dans le total des exportations, qui sont de l'ordre de 1 million et demi de tonnes, mais ses exportations, après le chiffre record de 1929, semblent décroître constamment.

C'est la France qui, parmi les pays d'Europe, reste le principal importateur avec une part qui, ces quatre dernières années : 1932, 1933, 1934 et 1935, est à peu près de la moitié des importations totales.

Enfin, il convient de noter que les exportations des pays producteurs, et partant la consommation européenne — les autres pays ne jouant qu'un rôle négligeable — ont à peu près triplé depuis 1913.

Ce sont deux pays de l'Empire Britannique, les Indes Anglaises et la Nigéria, qui marquent le plus fort accroissement.

Nous avons insisté longuement sur l'arachide, en raison tant de son importance mondiale que surtout de son importance nationale et marseillaise.

Cette importance nationale a été accrue par les mesures prises en faveur des arachides produites dans les colonies françaises par l'instauration, en août 1933, d'un droit de douane qui a été doublé en mai 1935 et par un contingentement établi par un décret de janvier 1934 et subordonnant l'entrée des graines étrangères à un quantum d'importation de graines coloniales françaises.

De ce fait, la production des graines d'arachide dans nos colonies doit logiquement se développer.

Y a-t-il intérêt à la voir se développer jusqu'à éliminer complètement les importations de graines étrangères? L'on peut répondre par l'affirmative, s'il est possible d'obtenir ce résultat en amenant peu à peu le prix de ces graines françaises à la parité des cours mondiaux. Actuellement, du fait du contingentement, et des droits de douane, le Producteur indigène français reçoit pour sa récolte environ 35 % de plus que l'indigène de la colonie anglaise voisine, et une telle situation contribue à augmenter la pression sur notre franc, dont le pouvoir d'achat à l'intérieur de notre Empire est ainsi artificiellement réduit pour un grand nombre de produits.

Comme autres oléagineux, fournissant des huiles fluides, comestibles, il convient de citer les graines de lin, les haricots de soya, les graines de coton.

Les graines de lin, dont l'importation en Europe en 1935 a été de 1 million et demi de tonnes, fournissent à la fois des huiles comestibles et des huiles industrielles.

C'était l'Allemagne, comme nous l'avons indiqué, qui était le principal acheteur de haricots de soya, graine pauvre en huile, mais fournissant de ce fait un plus fort pourcentage de tourteaux.

Les expéditions de soyas de Mandchourie vers l'Europe ont été en 1935 de un million de tonnes, contre un million six cent mille l'année précédente.

Il convient de mentionner, à ce propos, que pour les huiles fluides les Etats-Unis, qui sont à la tête des consommateurs de matières premières, restent en dehors du marché mondial, du fait de l'étendue de leurs champs cotonniers. Fournisseurs de coton en fibre pour le monde entier, ils conservent chez eux les graines de coton pour extraire l'huile, et ils ont été longtemps exportateurs d'huiles de coton avant d'absorber celles-ci chez eux. — Ces exportations avaient réduit à une demi-inactivité, au début de ce siècle, notre industrie marseillaise, contrainte à revendre les huiles de coton arrivant d'Amérique.

Le peuplement des Etats-Unis et le développement correspondant de leur consommation intérieure ont écarté ce péril.

Pour la production des huiles concrètes, ce sont les coprahs qui demeurent largement en tête, et à ce titre ils méritent que nous nous y arrêtions quelques instants.

Le Coprah provient de la noix de coco, fruit du cocotier. Une large proportion de ces noix s'obtient par la « cueillette », c'est-à-dire la récolte par les indigènes des fruits d'arbres poussant naturellement, ou ne recevant qu'un minimum de soins. Le surplus est récolté dans les plantations constituant de vastes domaines, et qui, jusqu'à

ces dernières années du moins, assuraient des placements intéressants. On estime que la durée moyenne de productivité des arbres d'une plantation est d'environ quarante-cinq ans. Le nombre de noix qu'ils produisent est naturellement très variable. Une bonne moyenne est celle de soixante noix par arbre.

La noix de coco se compose de quatre parties principales : L'enveloppe fibreuse extérieure, qui donne la fibre de coco, textile d'un grand usage pour les cordes, nottes, etc.; la coquille ligneuse, combustible des régions où pousse le cocotier; l'amande blanche qui, séchée, constitue le coprah; enfin le lait à l'intérieur de l'amande.

Cette dessiccation de l'amande la préserve des altérations et des moisissures et permet de la conserver.

On l'effectue de trois manières principales : soit au soleil, soit à feu nu, soit à l'air chaud.

La proportion élevée d'huile contenue dans l'amande sèche est une de ses caractéristiques. Elle atteint environ 65 %, avec des différences de quelques points suivant les qualités.

Les huiles de Coprah raffinées, c'est-à-dire neutralisées et désodorisées, constituent une graisse végétale comestible très appréciée, soit seule, soit mélangée à d'autres corps gras dans la margarine. Brutes, elles sont un des constituants des savons et ont encore divers emplois industriels.

Il est difficile, comme on le conçoit, de déterminer avec une grande précision la production annuelle de noix de coco, et par suite celle du coprah. Le fait cependant que les cocotiers poussent surtout sur des sols sablonneux, à proximité des rivages, rend les estimations plus faciles. L'on peut évaluer la superficie des surfaces plantées de cocotiers à un total de près de trois millions d'hectares (année 1930).

Un peu plus de la moitié, — 53 %, — sont répartis dans divers territoires de l'Empire Britannique. Les Philippines et les Indes Néerlandaises en possèdent une superficie égale, avec 20 % chacune du total, et le faible reste de 7 % est dispersé dans les îles du Pacifique françaises et étrangères, dans l'Indochine française, le Siam, les Seychelles et quelques autres régions.

Sur la base d'une production annuelle d'une tonne de coprah par hectare, la récolte mondiale totale peut donc être estimée à 3 millions de tonnes.

Il est intéressant de mettre en regard celle du froment, évaluée à 120 millions de tonnes pour la période annuelle 1932-1933.

Un peu moins de la moitié de cette récolte annuelle est consommée sur place, et en 1929, année record, 1,7 million de tonnes ont été exportées sous forme de coprah, d'huiles ou d'amandes fraîches.

Près du quart de l'exportation s'est effectué cette année-là sous la forme d'huile, soit 267.000 tonnes, correspondant à 410.000 tonnes de

coprah. La majeure partie provenait des Philippines et le reste surtout de Ceylan, de Java et des territoires des Détroits.

Il convient de remarquer, à ce propos, que la presque totalité de la production d'huile des Philippines, soit les 99 %, est exportée. C'est presque le contraire dans les Indes Néerlandaises. A Ceylan, par contre, l'exportation reste importante, mais une large partie de la production est consommée sur place.

Il est probable qu'avec le développement de la population de ces régions, à Java notamment, la consommation locale deviendra chaque année plus importante, et l'aboutissement de cette évolution se trouve dans les Indes Britanniques, qui doivent produire annuellement 500.000 tonnes de coprah, et dont les importations l'emportent maintenant sur les exportations (23.000 tonnes d'excédent d'importations en 1931-32).

Quels sont les principaux pays exportateurs des coprahs qui alimentent les huileries européennes et américaines à la moyenne de 1 million de tonnes par an?

Les divers territoires de l'Empire Britannique, sur lesquels se trouvent plus de la moitié des surfaces plantées en cocotiers, n'exportent que 40 % environ du total, et arrivent à peu près à égalité avec les Indes Néerlandaises. Les Iles Philippines ont exporté ces trois dernières années une moyenne de 170.000 tonnes, et l'exportation des autres territoires ne représente ainsi plus que 9 % environ. L'Indochine, Madagascar, la Nouvelle-Calédonie et les Iles de l'Océanie figurent dans le total en 1930 pour 41.000 tonnes.

S'il est un commerce qui paraît bien lié à la mise en valeur des régions tropicales et au développement des moyens de transport, c'est bien celui-ci : et par sa double provenance, sa nature mixte de produit de cueillette et de produit de plantation, il ne peut être comparé qu'à un petit nombre de matières premières, dont la plus importante est sans doute le caoutchouc. De fait, depuis que nous avons des statistiques complètes à son sujet, soit depuis quarante ans environ, nous pouvons suivre le prodigieux développement de la production, de la consommation et de l'exportation.

Aux Philippines, la surface plantée a triplé depuis 1910-1914. En Nouvelle-Guinée, elle a quadruplé. En neuf ans, de 1921 à 1930, l'augmentation de la surface totale plantée en cocotiers a passé de 2,2 millions d'hectares à près de 3 millions.

Les exportations ont pareillement progressé, et cette progression apparaît plus nettement en comparant de cinq ans en cinq ans le total des expéditions annuelles. Voici ce tableau, qui ne comporte point les embarquements des îles du Pacifique, sur lesquels nous n'avons des chiffres précis que depuis trop peu de temps.

EXPORTATION DES COPRAHS ET DE L'HUILE DE COPRAH

Années	Amandes	Huiles (en tonnes)
1900	189.656	»
1905	298.388	»
1910	450.240	moyenne 1900/13 37.020
1915	395.605	(année de guerre »
1920	34.652	crise mondiale) »
1925	614.511	140.591
1930	812.883	202.381
1935	965.761	262.087

L'augmentation apparaît donc continue et, de fait, les prix des amandes de coprah restent encore très bas par rapport à ceux des graines d'arachide.

Le principal concurrent de l'amande de coprah est la graine de palmiste qui ne contient que 50 % d'huile environ, mais donne de ce fait une plus forte proportion de tourteau. Le tourteau est très apprécié pour l'alimentation des porcs, et l'Allemagne était et reste encore le principal acheteur, malgré une large réduction de ses importations, due au développement de sa politique autarchique.

Le palmier à huile qui pousse à l'état natif en Afrique tropicale donne un fruit dont est extraite sur place l'huile de palme, tandis que les graines enveloppées dans une coque ligneuse excessivement dure sont envoyées en Europe après décorticage.

C'est Marseille qui, jouant encore une fois un rôle de précurseur, a reçu en 1853 les premiers lots notables de ces nouvelles graines, soit au total 364 tonnes.

A côté de ce chiffre modeste, voici le total des importations dans les principaux pays euroyéens consommateurs, en 1934 et 1935 :

	480	571
	(en milliers de tonnes)	
Grande-Bretagne	134	159
Allemagne	270	238
France	28	76
Hollande	21	38
Danemark	15	41
Belgique	12	19
	1934	1935

Le développement des importations de palmiste en France n'est pas un fait accidentel mais doit, au contraire, se continuer, du fait du régime de protection douanière inauguré en janvier 1933. Nos colonies d'Afrique Occidentale sont, en effet, de très importants producteurs d'huile de palmiste et de palme, et elles vendaient jusqu'à présent ces produits en presque totalité aux pays étrangers qui pouvaient payer plus cher que les consommateurs français.

L'huile de palmiste est presque identique à celle de coprah, et elle est même préférée pour certains produits spéciaux de raffinage.

La presque totalité des importations vient de l'Afrique Occidentale.

De grandes plantations scientifiquement aménagées ont été effectuées aux Indes Néerlandaises, mais ces pays, par suite d'une population croissant rapidement, absorbent une part de plus en plus large des produits récoltés chez eux.

Cette évolution, dont les pays européens ne doivent pas avoir lieu de s'alarmer, se poursuit également aux Indes, et elle est en même temps un signe du développement du niveau de vie de la population de ces contrées.

Pour terminer cette rapide étude, après avoir dégagé les deux caractéristiques principales de l'industrie moderne de l'huilerie, nous voudrions essayer d'indiquer quelle est son évolution actuelle.

Tout d'abord, comme nous l'indiquions au début de cette causerie, cette industrie est basée sur de larges échanges mondiaux.

Les graines et fruits oléagineux produits principalement dans les régions tropicales et subtropicales sont utilisés dans les zones tempérées et donnent donc lieu à de nombreuses transactions commerciales et à de très importants transports maritimes.

Or, jusqu'à ces dernières années, ces échanges s'effectuaient la plupart du temps librement, les nations européennes accordant la franchise douanière aux graines et fruits oléagineux considérés comme matières premières que chaque pays a toujours profit à recevoir aux plus bas prix.

A la suite surtout de la crise mondiale, de profondes modifications ont été apportées à ce régime libéral.

L'Angleterre, par les accords d'Ottawa, signés en 1932, a institué une préférence impériale qui n'a du reste pas eu de répercussions sur les prix mondiaux des oléagineux, l'Empire Britannique étant exportateur de ces produits.

La France a institué, comme nous l'avons indiqué, un double régime de protection s'appuyant sur les droits de douane et le contingentement.

D'autres pays, notamment la Hollande, ont pris des mesures pour protéger leur production beurrière.

Car — et c'est une des possibilités de l'industrie des oléagineux — celle-ci fournit des produits qui peuvent se substituer à des corps gras d'origine animale, dont le plus important est le beurre.

Or, le moment n'est pas encore venu — en verrons-nous l'aube ? c'est peu probable, car cette aube paraît actuellement s'éloigner — où, sur notre planète réduite à une seule unité économique seront réparties les productions au mieux des prix de revient naturels.

Le paysan danois, hollandais, normand, n'est nullement disposé parce que le soleil des Tropiques est plus fort que celui qui éclaire

ses prairies, à abandonner les produits ancestraux. Il a donc exigé et obtenu des mesures de protection, de manière à rétablir un déséquilibre, rompu du fait de l'importation trop forte des corps gras tropicaux.

Ces mesures devaient non seulement protéger le beurre, mais aussi les graisses animales qui constituent un des sous-produits importants de l'élevage du bétail de boucherie.

Des mesures analogues ont été instituées aux Etats-Unis et les échanges mondiaux que nous évoquions jadis ont perdu maintenant une grande partie de leur liberté.

Cette autarchie qui se développe sera-t-elle génératrice d'un nouvel état d'équilibre qui durera quelques décades d'années, ou va-t-elle préparer de nouveaux bouleversements?

En n'accordant au temps qu'une valeur relative — notion familière aux hommes de science que vous êtes — la courbe d'évolution serait, dans les deux cas, sensiblement la même.

A des périodes de stabilité succèdent toujours, à de plus ou moins longs intervalles, des périodes d'instabilité.

Nous y sommes habitués, sur cette mer latine qui vit se succéder tant de civilisations, et nous avons appris ainsi à estimer, par-dessus tout, l'effort — effort que les dirigeants de nos grandes industries tâcheront de continuer dans le présent comme ils l'ont fait dans le passé, malgré les changements incessants.

PORTS ET ARMEMENTS

NOTE SUR LA POLITIQUE DU GOUVERNEMENT FRANÇAIS EN MATIÈRE DE MARINE MARCHANDE

par M. Antoine RABAU

Contrôleur de la Marine en retraite

Les principales puissances maritimes du Monde.

D'après les statistiques les plus récentes, l'ensemble des navires de tous types et de tous tonnages (à partir de 100 tonneaux de jauge brute) actuellement existants dans le monde, représente :

65 millions de tonneaux de jauge brute.

Ces 65 millions de tonneaux sont répartis, d'une manière très inégale, entre les pavillons des différentes nations maritimes du monde; treize pavillons couvrant chacun plus d'un million de tonneaux se partagent, en effet, les 93 centièmes du tonnage mondial.

Deux très grandes puissances maritimes ont une suprématie écrasante :

l'Empire Britannique avec 31 % du tonnage total,
les Etats-Unis d'Amérique avec 20 %.

Loin derrière ces deux puissances viennent les onze autres pays maritimes qui se partagent la moitié restante.

En arrondissant les chiffres :

1° Le Japon, la Norvège, l'Allemagne possédant chacun un tonnage de l'ordre de 3 à 4 millions;

2° La France, l'Italie, la Hollande possédant chacun un tonnage de 2,5 à 3 millions;

3° Cinq autres pays européens dont les tonnages respectifs s'échelonnent entre 1 million et 1.700.000 tonneaux :

La Grèce, la Suède, l'Espagne, le Danemark, la Russie.

On voit que la presque totalité des états européens rentrent dans la classe des principales puissances maritimes, mais occupent, dans cette hiérarchie spéciale, des places qui ne correspondent pas à leurs rangs politiques respectifs, puisque les pays scandinaves, la Hollande, la Grèce s'y trouvent avant : soit l'Allemagne, soit la France, soit l'Italie, soit la Russie. Par contre, deux pays extra-européens occupent un rang privilégié : les Etats-Unis d'Amérique et le Japon.

On comprend mieux combien cette constatation mérite de retenir l'attention quand on la rapproche d'un examen des variations des tonnages depuis le début du siècle.

Accroissement des flottes de commerce depuis 1900. — Progrès des Etats-Unis et du Japon.

Depuis 1900, époque où la flotte mondiale comptait 30 millions de tonneaux, son importance s'était accrue d'une façon à peu près régulière jusqu'à atteindre en 1931 le maximum de 70 millions, pour redescendre ensuite au cours des cinq dernières années jusqu'à 65 millions. Le coefficient d'augmentation de 1900 à 1936 est donc un peu supérieur à 2 pour l'ensemble du tonnage de tous pavillons.

Or, pour la même période, le coefficient d'accroissement de la flotte de la Grande-Bretagne n'a été que de..... 1,3
tandis que celui du Japon a été de..... 7,7
celui des Etats-Unis d'Amérique, de..... 4,5
et celui des Dominions Britanniques de..... 3,5

Dans les pays européens, autres que la Grande-Bretagne :

la Grèce, la Hollande, ont bénéficié d'accroissements suivant les coefficients 7 et 4,5,

tandis que :

la Norvège, l'Italie, la Suède,
comme la France, ont suivi une augmentation à peu près parallèle à celle de la flotte mondiale,
et que l'Allemagne et l'Espagne n'ont pas dépassé le coefficient 1,5.

Le principal caractère de l'évolution des tonnages dans les 35 dernières années est donc : le progrès réalisé par les pays maritimes extra-européens, et notamment par le Japon, aux dépens principalement de la Grande-Bretagne.

Cette constatation, basée sur des indications quantitatives données par les statistiques, se trouve confirmée même si l'on apporte aux dites indications les correctifs d'ordre qualitatif, et cela en comparant les proportions de navires de tonnages notables, ou de navires les plus récents, qui entrent dans la composition des flottes en question.

Le groupe des pays maritimes extra-européens, qui ne totalisaient, au début du siècle, qu'une très faible partie de l'outillage des transports par mer, détiennent à l'heure actuelle le tiers de la flotte mondiale.

Cependant qu'en Europe les Scandinaves concurrencent durement les Latins qui, déjà combattus par les Anglo-Saxons, se livrent de plus

entre eux à des luttes, écrasantes pour les finances publiques après avoir été ruineuses pour les entreprises privées..., les Etats-Unis et le Japon rivaux entre eux réalisent des progrès qui menacent tous les participants de cette confuse bataille entre Européens. On a vu, il y a quelques années, les Américains chasser du trafic Méditerranée-New-York les derniers armateurs français qui tentaient d'y maintenir notre pavillon, et plus récemment les Japonais prendre, dans le trafic direct d'Extrême-Orient à la Côte Occidentale d'Afrique, une part enlevée aux lignes françaises qui assurent ce trafic via Marseille.

La flotte commerciale française.

Au sixième rang parmi les puissances maritimes, la flotte commerciale de pavillon français comprend à l'heure actuelle, en jauge brute, moins d'un vingtième du tonnage mondial, avec ses 3.112.485 tonneaux, parmi lesquels il convient de retenir, au point de vue du transport des marchandises et des passagers :

1° 120 paquebots d'une jauge brute globale de.....	968.583 tx
2° 493 cargos d'une jauge brute globale de.....	1.401.302 tx
3° 32 navires-frigorifiques d'une jauge brute globale de	186.431 tx
4° 57 pétroliers d'une jauge brute globale de.....	248.678 tx

soit 702 navires à usage commercial jaugeant..... 2.804.994 tx

Depuis une trentaine d'années, c'est aux environs de cette proportion de 1/20 du tonnage mondial que s'est maintenue l'importance de notre flotte commerciale.

Le Gouvernement français a-t-il une politique de la Marine marchande?

Sur la nécessité de l'existence d'une marine marchande française, au point de vue de l'intérêt national, tout a été dit et redit : il est hors de discussion que, pour les raisons les plus diverses, le maintien d'une flotte commerciale est un élément essentiel de la puissance du pays.

Cela est incontestable et incontesté depuis plusieurs siècles.

La naissance d'une véritable politique de la Marine marchande comme élément important des préoccupations des gouvernants remonte, aussi bien à l'étranger (et notamment en Angleterre) qu'en France, au moins au milieu du XVII^e siècle, et depuis, le problème n'a pas cessé de se poser sous des formes diverses et tellement changeantes, surtout depuis le début du XIX^e siècle, qu'il peut paraître n'avoir jamais été résolu.

En réalité, c'est une succession de problèmes différents les uns des autres qui, de période en période, suivant les événements poli-

tiques, suivant les transformations économiques dues aux inventions nouvelles, se sont posés aux hommes d'Etat, et trop souvent les remèdes, choisis après de longs retards pour études, enquêtes, discussions, ne correspondaient plus aux besoins du moment auquel ils étaient enfin administrés.

D'où la répétition, à toutes les époques, de la même affirmation : « Nous n'avons pas une politique de la Marine marchande ! » et cependant les lois et les décrets s'accumulent d'année en année et d'année en année les experts reprennent l'étude de la question en plaçant au premier plan l'évaluation du tonnage de la flotte marchande nécessaire à la France pour satisfaire les besoins de son commerce par mer.

Pour la solution de cette première question, les experts n'emploient pas tous la même méthode. Les uns, constatant que la part des mouvements du pavillon français dans nos ports mesurée par la jauge totale des navires qui les fréquentent, est de 25 %, jugent désirable de voir porter cette part à 50 % et, par une règle de trois, déterminent le « tonnage nécessaire ». Sans doute n'y a-t-il pas lieu d'insister sur les étonnements que peut susciter une pareille méthode. Rappelons seulement qu'il y a quelque dix ans, elle conduisait un expert à conclure qu'il était « rationnel, quoiqu'un peu théorique, « de fixer aux environs *de six millions de tonneaux bruts* le tonnage « de la flotte marchande qui sera nécessaire à la France pour satisfaire aux besoins prochains de son commerce de mer ».

D'autres experts basent leurs prévisions sur la part que le pavillon français prend au trafic de nos ports, mesurée d'après le *poids* des marchandises importées et exportées. Ils constatent que la flotte marchande française assure environ le tiers des importations et un peu plus de la moitié des exportations, ce qui, au total, représente moins de la moitié de l'ensemble du commerce par mer, car le poids des exportations françaises varie entre le tiers et le quart du poids des importations.

Cette base est évidemment préférable à celle des mouvements du pavillon mesurés par la jauge nette des entrées et sorties de nos ports, mais son utilisation dans une règle de trois n'est pas moins dangereuse...

Jusqu'à présent, les Pouvoirs Publics, peut-être parce qu'ils n'ont pas encore envisagé de dresser un plan de rénovation de la Marine marchande, n'ont pas paru disposés à entrer dans la voie indiquée par les experts.

L'examen des besoins a été fait non pas dans leur ensemble, mais fragmentairement, par genre de trafic, par nature de marchandises dont le transport nécessite un outillage spécial...

Peut-être vaut-il mieux, en effet, se proposer comme but immédiat dans l'élaboration d'une politique de la Marine marchande : d'assu-

rer la vie de ce qui existe et les possibilités de renouvellement du tonnage en service que son accroissement massif.

Avant de s'associer aux critiques qui déplorent l'absence d'une politique de la Marine marchande, il importe de se rendre compte, aussi exactement que possible, de la situation dans laquelle cette industrie se trouve actuellement quant à ses rapports avec les Pouvoirs publics, et s'assurer si la politique dont on souhaite la naissance n'est pas déjà bien définie par un ensemble de règles légales, et une méthode officielle d'application de ces règles.

La description de ces rapports entre la Marine marchande et les Pouvoirs publics pourrait fixer la position économique de l'industrie des transports par mer en France. Il convient qu'elle précède l'exposé de la position industrielle ou commerciale de l'armement, car le prix de revient des services offerts par la Marine marchande est étroitement lié aux sujétions que lui imposent et à l'aide que lui assurent les lois du pays et les pratiques administratives.

L'INTERVENTION DE L'ETAT DANS LA VIE DE LA MARINE MARCHANDE EN FRANCE

L'affirmation suivante doit dominer l'exposé de la position économique de la Marine marchande : il n'y a pas en France d'industrie qui soit, plus que la Marine marchande, l'objet des préoccupations des Pouvoirs publics, dont le fonctionnement soit réglé par autant de lois et de règlements, dont les actes journaliers soient aussi étroitement surveillés par un aussi grand nombre de fonctionnaires spécialisés, qui soit moins libre enfin.

Les lois de la Révolution, qui ont institué la liberté du Commerce en général, n'ont pas eu pour effet de libérer le Commerce par mer de la tutelle qui lui avait été imposée, et qui avait reçu, plus d'un siècle auparavant, la forme que sur certains points elle conserve encore. Depuis la Révolution, cette tutelle s'est encore accentuée :

1° L'Etat protège le navire français pendant ses séjours dans les ports étrangers.

2° L'Etat surveille le navire en France en vue de donner le maximum de sécurité à l'expédition maritime.

3° L'Etat met à la disposition des navires sur les côtes nationales les accès, les rades, les ports, l'outillage nécessaire pour leur permettre d'effectuer dans les meilleures conditions leurs opérations commerciales.

4° L'Etat définit, maintient et améliore le statut social du marin.

5° L'Etat règle minutieusement les conditions de travail des marins à bord des navires.

6° L'Etat préside à la conclusion des contrats d'engagement des marins, et en suit étroitement l'exécution.

7° L'Etat assure directement le fonctionnement de certains services maritimes qui lui paraissent présenter un intérêt national.

8° L'Etat aide financièrement l'exploitation d'autres lignes, sur lesquelles il laisse s'exercer l'activité des entreprises privées.

La simple énumération des principaux soins que les Pouvoirs publics assument à l'égard de l'Industrie des Transports par Mer suffit à montrer les caractères exceptionnels de cette Industrie dans l'Economie nationale. Chacun de ces « soins » consiste non seulement dans la fixation, par lois et règlements, des limites dans lesquelles les initiatives privées ont la permission de s'exercer en cette matière, mais encore dans la participation continue à la vie journalière des entreprises de transports par mer, d'un grand nombre de fonctionnaires, appartenant à des corps spécialisés pour le service de la Marine marchande.

Aussi bien, la seule existence dans les Conseils du Gouvernement d'un Ministère spécial pour la Marine marchande suffit à révéler dans quelle intimité cette industrie vit avec les Pouvoirs publics.

Ce sont les caractères exacts, les multiples incidents de cette intimité qu'il faudrait pouvoir exposer en détails pour animer une image de la politique du Gouvernement français en matière de Marine marchande...

Le cadre de la présente communication ne se prête pas à une pareille tentative, mais il importe néanmoins de confronter, même un peu au hasard, sur certains points, la définition théorique des missions de l'Etat qui viennent d'être rappelées et les résultats pratiques de l'intervention administrative dans la vie de l'industrie des transports par mer en France.

1° Protection des navires français dans les ports étrangers.

La protection du navire français à l'étranger se trouve facilitée par des conventions internationales tendant à assurer à tous pavillons l'égalité de traitement dans tous les ports. Ces conventions ne sont pas toujours respectées par toutes les puissances étrangères et si des navires français ont eu, parfois, à souffrir du zèle protectionniste d'administrations étrangères, il y a peu d'exemples, pour ne pas dire pas, que des représailles aient été exercées dans les ports français contre des navires étrangers. L'esprit d'hospitalité et un souci de rigoureuse justice, qui ne permet de sévir qu'à très bon escient, animant à cet égard les autorités françaises.

Les inconvénients que cette atténuation de la sévérité à l'égard des navires étrangers pourrait avoir pour les navires français, ont évi-

demment diminué d'importance au fur et à mesure que notre pavillon a cessé de paraître régulièrement dans les ports de la Mer Noire ou dans ceux de la Côte orientale d'Amérique, ou du Portugal.

2° Sécurité de la navigation.

C'est aussi par application de conventions internationales, très précises et très longuement étudiées, que chaque pays impose dans ses ports à tous les navires qui le fréquentent des obligations nombreuses relatives à la sécurité.

Ces obligations touchent notamment au mode de construction du navire, aux matériaux employés, aux engins de sauvetage, à la radio-télégraphie, aux instruments de navigation, au mode de chargement, etc., etc...

Définies dans une convention internationale, à l'élaboration de laquelle ont participé les experts des dix-huit plus importantes puissances maritimes du monde, elles constituent, de l'avis unanime de ces experts, un ensemble d'une sévérité à tel point rassurante qu'ils ont même prévu sur de nombreux points la faculté, pour chaque pays, d'y apporter des atténuations par voie de règlements nationaux.

L'Administration française, soucieuse de mettre notre pays au premier rang des nations quant à la sécurité de la navigation et la sauvegarde de la vie humaine en mer, n'a pas cru devoir profiter de ces possibilités d'atténuations, sur certains points, de la rigueur des règles internationales, mais a estimé au contraire utile de ne considérer les prescriptions de la convention internationale que comme des minima. Tel navire étranger qui, tant qu'il navigue sous son pavillon, est considéré dans tous les ports comme parfaitement en règle avec la convention internationale voit, s'il passe sous pavillon français, son exploitation grevée de charges nouvelles pour être en règle avec la loi française.

3° Les ports et leurs outillages.

L'Etat construit les ports, entretient les accès, assure l'éclairage et le balisage des côtes, met à la disposition des navires, les abris, les ouvrages, l'outillage nécessaire à leurs opérations commerciales, mais ces importants travaux sont payés au moyen des taxes et impôts versés sous des formes diverses par les navire eux-mêmes qui fréquentent les ports. Cette participation est un des éléments très importants des frais d'exploitation d'un navire. On l'a évaluée à 336 millions de francs, dans une année moyenne, pour l'ensemble des ports français.

4° Statut social des marins.

En ce qui concerne le statut social des marins : il importe de souligner que l'industrie des transports par mer a été la première des

industries de notre pays soumise aux charges attachées à l'attribution aux travailleurs qu'elle emploie d'un statut social, supérieur à celui des travailleurs de toutes les autres industries, tel qu'il résulte même de l'ensemble des lois sociales les plus récentes de notre pays :

Les marins sont, depuis plus de deux cent cinquante ans, des « assurés sociaux » complets et des « assurés » contre les accidents du travail.

Régime de l'Etablissement des Invalides.

Pour les trois risques : vieillesse, invalidité, accidents, l'ensemble des contributions nécessaires à l'alimentation des caisses de l'Etablissement National des Invalides, chargé de ce service, dépasse dans la généralité des cas 15 % des salaires (plus de 8 % à la charge de l'armateur et moins de 7 % à la charge du marin), taux qui est hors de comparaison avec les charges des autres industries françaises ou étrangères, et qui ne comprend pas la couverture du risque « maladie ».

Traitement des marins malades.

Ce dernier risque a, dans la Marine marchande, un régime tout à fait spécial fondé sur une tradition qui remonte aux premiers textes connus concernant les gens de mer :

Le principe :

Le marin tombe malade pendant son embarquement, sans qu'il ait en aucune manière à établir une quelconque relation de cause à effet entre son travail et sa maladie, a droit, d'abord : au paiement de ses salaires entiers par l'armateur jusqu'à concurrence de quatre mois, puis aux soins aux frais de l'armateur jusqu'à sa guérison.

Les abus :

Les modalités pratiques d'application de cette règle légale sont telles qu'elles n'ont pas manqué d'entraîner de fréquents abus extrêmement profitables à ceux qui avaient acquis une certaine habileté dans leur utilisation.

On a pu voir ainsi, dans certaines entreprises, monter au delà de 10 % le taux, par rapport aux salaires, des charges que l'application de ces mesures impose à l'armement. Les abus devinrent à tel point éclatants que la Fédération Nationale des Syndicats de Marins elle-même ne put refuser son accord au Ministère de la Marine marchande en vue d'une réforme de certaines dispositions de la loi du 13 décembre 1926. Cette réforme, dont la nécessité était reconnue par la Fédération en 1929, fut partiellement réalisée en 1934 par un décret-loi, dont l'abrogation a été immédiatement demandée par la même Fédération.

Le décret-loi de 1934 :

Ce décret-loi de 1934 disposait, en particulier, que les litiges sur la date de guérison d'un marin en traitement seraient soumis à une commission médicale tripartite : un médecin représentant l'Administration, un autre représentant l'armateur, et un troisième : le Syndicat des marins.

La Commission médicale tripartite :

La mesure était on ne peut plus anodine et bien peu propre à faire cesser les abus et à tarir la source des bénéfices que savaient s'assurer les « malades » adroits. On ne sait pourquoi cette mesure déplut aux Syndicats de marins : ceux-ci déclarèrent donc qu'ils ne désigneraient pas de représentant et... le Ministère s'inclina : la Commission tripartite n'a jamais fonctionné...

Le forfait :

Le chapitre des abus que permet le régime légal du traitement des marins malades, aurait trop de volume pour trouver sa place dans un exposé d'ensemble. Une des dispositions essentielles de ce régime est néanmoins à signaler parce qu'elle précise un aspect de la sollicitude de l'Administration à l'égard de l'industrie de l'Armement :

Les auteurs de la dernière loi, qui est venue aggraver en 1926 les charges de l'armement sur ce point particulier, avaient si bien prévu les conséquences des règles nouvelles, qu'ils avaient imaginé un moyen, sinon d'alléger ces charges, tout au moins de permettre à l'armateur de s'en acquitter, à un taux fort, dans chaque cas, au moyen d'un système de *forfait*.

A cet effet, la même loi disposait que lorsqu'un marin se déclarait malade, l'armateur pouvait, en versant une somme forfaitaire à l'Administration, laisser à celle-ci l'obligation de soigner le marin et de se défendre contre ses prétentions, l'armement ne restant débiteur que des salaires jusqu'à guérison et dans la limite de quatre mois..., mais ce régime une fois établi en principe par la loi, les règles du calcul du forfait furent aggravées ultérieurement par décrets, de telle manière que l'exercice de cette faculté reconnue par la loi, fut mise à un prix prohibitif pour l'armement.

Un texte de loi avait donc institué une mesure, dite de protection pour l'armement; des décisions administratives annihilèrent ses effets.

5° Organisation du travail des marins.

Les conditions du travail des marins sont d'autre part minutieusement réglées dans un décret dont les dispositions constituent un

contrat de travail complet, précaution qui n'a été prise par les Pouvoirs publics à l'égard d'aucune autre industrie.

On ne saurait donc imaginer de garanties plus précises quant à l'exacte définition des obligations réciproques, définition propre à éviter des discussions ultérieures. Telle est la théorie. Dans la pratique, les discussions sont incessantes.

Parmi les trop nombreux exemples que l'on pourrait citer, nous ne retiendrons que les suivants :

Répartition de la durée légale du travail.

Le nombre d'heures supplémentaires de travail que peut fournir un marin est limité par la loi et les règlements, mais la loi laisse également la faculté de répartir sur la semaine, le mois ou même le voyage, la durée légale du travail, sur la base de huit heures par jour, ce qui permettrait, théoriquement, suivant les besoins, d'employer pendant neuf heures un jour un marin que les circonstances n'auraient permis d'employer que sept heures la veille. Cette faculté, accordée par la loi, a été depuis longtemps refusée par les Syndicats de marins, et pour certains voyages à escales fréquentes, il est arrivé que les contingents d'heures supplémentaires ont été ainsi, fictivement, dépassés.

Les armateurs ont dû, devant des menaces de sanctions correctionnelles prévues par la loi, recourir, dans les escales, à un personnel supplémentaire pour les opérations de surveillance qu'il leur était ainsi interdit de confier aux marins de leurs navires. Ces derniers, privés du bénéfice des heures supplémentaires, qu'ils jugeaient désirables autant que leur Syndicat les réprouvait, ont élevé, contre les armateurs, de vives protestations qui auraient dû être à l'adresse du Syndicat!

Le Ministère de la Marine marchande, saisi de la question, a invité les armateurs à ne pas priver les marins des avantages qu'ils avaient coutume de recevoir, dût la loi être violée, et l'Administration a indiqué que les atteintes éventuelles à la loi (qui est d'ordre public) ne donneraient pas lieu à sanction, pourvu qu'elles soient approuvées par le Syndicat des marins.

Remarques sur l'adaptation de la loi de 8 heures à la Marine marchande.

D'une manière générale, les difficultés très variées qui sont soulevées, à propos de l'organisation du travail à bord, découlent principalement de l'adaptation de la loi de 8 heures aux particularités de l'industrie maritime.

Il est évident que la limitation de la durée de la journée légale du travail ne pouvait avoir, à bord d'un navire en cours de voyage, les mêmes caractères que dans un atelier à terre. Si, pour les ouvriers

d'une usine une pareille limitation se traduit par une amélioration des conditions de vie journalières, pour le marin, quelle que soit la durée légale du travail, il n'en sera pas moins maintenu à bord vingt-quatre heures sur vingt-quatre, et l'illusion de « liberté » qui lui est ainsi offerte n'aurait à ses yeux qu'une mince valeur si elle ne lui procurait pas un gain supplémentaire sous la forme de travail en heures supplémentaires! La loi dite de 8 heures est donc, pour la Marine marchande, beaucoup moins une loi de limitation de durée de travail qu'une loi pour l'amélioration des salaires. Le marin étant payé au mois pour fournir huit heures de travail par jour, reçoit en sus de sa solde mensuelle une rémunération, à titre d'heures supplémentaires, qui se traduit en moyenne par une majoration de 20 à 25 % de son salaire mensuel. Ce régime spécial à la Marine marchande française (et que ses représentants recommandent sans succès, dans les conférences internationales, à toutes les autres marines d'adopter), impose à l'exploitation de notre flotte commerciale une surcharge notable; il est de plus la source de contestations continuelles, tant sur la durée que sur la nature des travaux fournis par les marins, à l'occasion desquelles les controverses les plus byzantines naissent entre marins ou délégués et autorités du bord, pour être portées ensuite devant les administrateurs de l'Inscription maritime.

Régime des heures supplémentaires

L'examen de certains de ces différends a fait apparaître que des marins auraient fourni tels ou tels jours un nombre d'heures de travail supplémentaires surprenant.

Cela tenait à deux raisons :

a) Toute heure commencée étant due, quelle que soit la durée du travail demandé en plus des huit heures journalières : vingt minutes de travail supplémentaire, par exemple, se traduisent par deux heures de rémunération apostillées au compte du marin, si ces vingt minutes comprennent dix minutes de travail fournies à un moment de la journée et dix minutes fournies à un autre moment.

b) Certains travaux, déclarés « spéciaux », ouvrant droit à des gratifications également en « heures supplémentaires », à ces mêmes vingt minutes peuvent correspondre le paiement de quatre heures supplémentaires, dans les cas, par exemple, où un marin fournirait, avant de commencer ses huit heures de travail journalier, dix minutes d'un travail dit « spécial », et fournirait dix minutes de ce même travail, après la cessation de ses huit heures, le tout sans préjudice des gratifications qu'il pourrait acquérir pour avoir, au cours de la journée légale, participé pendant plusieurs fois quelques minutes à quelqu'un de ces travaux dits « spéciaux ».

Régime des travaux dits « spéciaux »

Cette notion de « travaux spéciaux », qui fait intervenir un nouvel élément de surcharge appréciable dans l'exploitation du navire, mérite de retenir l'attention.

La détermination de ces travaux dits « spéciaux » est faite par applications du principe légal que le marin ne peut pas être employé, sans rémunération supplémentaire, à des travaux autres que ceux de la spécialité à laquelle il appartient et pour laquelle il a été embarqué, étant entendu que les marins du pont et de la machine sont embarqués pour assurer la conduite, l'entretien et la sécurité du navire, et les A.D.S.G. pour le service des passagers.

L'application de ce principe doit, d'après la thèse des Syndicats de marins, conduire au résultat suivant : Toutes les fois que le travail du marin concourt à une amélioration du rendement commercial du navire, la rémunération mensuelle ne suffit pas; une gratification d'une heure supplémentaire est due si le travail est fait pendant les « huit heures », une double gratification s'il est fait en sus des « huit heures », ou si, sans imposer au marin plus de huit heures de travail par jour, ce travail est fait à des heures dites « anormales ».

C'est évidemment là une thèse qui, sans fondement légal, est grosse de conséquences que les marines étrangères ignorent totalement, et propre à faire atteindre à la part « salaires », dans le montant de l'exploitation, des taux prohibitifs de l'exploitation elle-même, puisque le concours de l'équipage n'est évidemment nécessaire à bord d'un navire de commerce qu'en vue d'un rendement commercial.

Or c'est très fréquemment que les fonctionnaires spécialisés, commis par les Pouvoirs Publics à la surveillance continue des conditions du travail des marins et chargés de constater la régularité des paiements de salaires, sont mis en présence d'exigences de cette nature, pour lesquels les réclamants négligent d'ailleurs délibérément de s'appuyer sur les lois ou les règlements dont l'Administration est gardienne.

Régime disciplinaire des marins

Sur l'issue habituelle de ces conflits nous donnerons plus loin une indication d'un réel intérêt pratique, que l'on comprendra mieux après s'être arrêté un instant sur cette autre manifestation exceptionnelle de la sollicitude des Pouvoirs Publics à l'égard de la Marine Marchande et dont on ne trouve d'exemple dans aucune autre industrie : le fonctionnaire qui doit suivre étroitement toutes les questions que soulèvent les rapports entre armateurs et marins est armé par la loi pour sévir sans délai contre ceux qui, en violant leurs engagements, peuvent mettre en péril ou en difficulté les expéditions maritimes.

Ainsi, théoriquement, le marin qui abandonne son poste est passible de peines très nuancées suivant une sage graduation partant d'un minimum négligeable et aboutissent à un maximum des plus modérés. Cette sévérité très atténuée a sans doute paru excessive car, dans la pratique, les capitaines, chargés d'établir et de déposer les plaintes, rencontrent toutes les fois des difficultés décourageantes, et dans les cas où une persévérance acharnée leur permet de triompher de toutes ces difficultés, on constate que l'Administration, empêchée d'opposer des vices de forme, laisse sous des prétextes variés, ces plaintes sans suite, quand elle ne peut, par persuasion, obtenir qu'elles soient retirées. On a vu se créer, en cette matière pénale, une surprenante jurisprudence, d'après laquelle la gravité d'un délit est en raison inverse du nombre des coupables qui l'ont commis dans un certain laps de temps, une sorte d'excuse basée sur la contagion.

En un mot : la sollicitude que les Pouvoirs Publics ont manifestée en faveur de la Marine Marchande quant au maintien de la discipline, et dont ils affirment la nécessité, dans les expéditions maritimes, se trouve pratiquement sans effet.

Le fait qu'il faut constater, sans que la recherche d'explications ou de responsabilités, puisse rien y ajouter, est que les actes d'indiscipline les plus caractérisés restent généralement sans sanctions. C'est cette dernière constatation qui doit être retenue, si l'on veut comprendre comment sont résolus dans la plupart des cas les nombreux conflits du type de ceux qui ont été indiqués plus haut. Le mécanisme est le suivant : une réclamation de l'espèce visée est présentée de préférence sur des navires assurant certains services et dépendant d'autorités résidant à Paris et elle est appuyée par une résiliation du contrat, avec ou sans préavis, de l'ensemble de l'équipage, soit la veille, soit au moment même du départ du navire. Cette manœuvre comporte le plus souvent des infractions passibles des sanctions précitées, mais qui ne sont pas appliquées puisque telle est la règle du jeu. Après un délai plus ou moins long, pendant lequel les passagers ont dû quitter le navire s'ils étaient déjà embarqués, ou attendre au port dans l'incertitude sur le sort du voyage entrepris, des ordres arrivent... de Paris, afin que satisfaction soit donnée aux exigences manifestées par le Syndicat des marins. La vie normale reprend, pour quelque temps.

On a vu, il y a deux ans, un paquebot abandonné par son équipage sans préavis; un nouvel équipage ayant été recruté, parce que pendant une journée de Dimanche les ordres de Paris ne venaient pas, le paquebot a pu appareiller. Les ordres sont arrivés le lendemain. Ils comportaient l'attribution à l'équipage volontairement débarqué de satisfaisantes compensations et l'obligation de congédier au retour du voyage, les marins recrutés ce dimanche, et cela afin d'assurer

à chacun des anciens la possibilité de retrouver le poste qu'il avait abandonné.

Ainsi le veut le « respect du droit syndical », formule magique qui est heureusement offerte pour tout expliquer, formule qui peut beaucoup, mais qui est seulement impuissante à empêcher que les exigences abusives ou illégales, les faits d'indiscipline ainsi justifiés, n'handicapent lourdement l'exploitation des navires français jusqu'à leur interdire toute possibilité de concurrence des armements étrangers.

6° *Les contrats de travail des marins.* — Bien que les prescriptions des lois et règlements en matière d'organisation du travail, ou de discipline à bord, de relations entre armateurs et marins aient d'une manière générale, le sort dont on a donné ci-dessus quelques exemples, l'Administration ne peut néanmoins pas s'affranchir des obligations, que lui fait la loi, de consacrer, lors de chaque opération d'armement d'un navire, l'accord des deux parties sur les « conditions d'engagement » annexées au rôle d'équipage.

Il est admis, depuis plusieurs années, que ces « conditions » comportent deux parties, savoir :

Une partie principale : un ensemble de conditions dites « générales »;

Une partie complémentaire : quelques dispositions dites « particulières ».

Les conditions « générales », qui fixent par exemple les salaires mensuels des différentes catégories de marins, les taux des heures supplémentaires sont applicables sur tous les navires français, et résultent habituellement d'un accord entre le Comité Central des Armateurs de France et la Fédération Nationale des Syndicats de Marins. Elles ont le caractère d'un contrat collectif national.

Les conditions particulières intéressent, au contraire, tel ou tel port, tel genre de trafic, tel armement... elles ne comprennent que des dispositions accessoires, le principal étant réglé dans les conditions « générales ».

A vrai dire, les unes et les autres pourraient être extrêmement simplifiées étant donné la précision des dispositions des lois et règlements auxquelles sur la plupart des points il serait suffisant de se référer. Dans la pratique on arrive à des « conditions » qui réunissent une vingtaine d'articles.

Des incidents récents, d'une exceptionnelle gravité, ont attiré l'attention du public, sur cette question. Ils sont à tels points caractéristiques de l'état des rapports entre armateurs et marins, en matière de conditions d'engagement et du mode d'intervention des Pouvoirs Publics, qu'un bref exposé paraît à sa place dans la présente communication.

*Les « conditions d'engagement particulières à Marseille »
imposées par le gouvernement le 25 juin 1936.*

Le vendredi 19 juin dernier, le Comité Central des Armateurs de France et la Fédération Nationale des Syndicats de Marins se mettent d'accord sur un vingtaine d'articles d'un projet de convention collective relative aux conditions générales d'engagement et décident :

1° de s'en remettre à l'arbitrage du Sous-Secrétaire d'Etat de la Marine Marchande pour les points suivants :

Taux de l'augmentation des salaires en vigueur;

Taux des heures supplémentaires;

Taux de l'indemnité représentative de nourriture dans les cas où le marin n'est pas nourri à bord, et précisions sur les circonstances dans lesquelles elle est due.

Durée du congé annuel.

2° De laisser régler, dans chaque port, sous le titre de « conditions particulières » certaines questions secondaires nettement précisées. (Horaire de travail dans les ports. Indemnités en cas de transport de moutons. Indemnité en cas de redoublement).

Le Sous-Secrétaire d'Etat annonce que sa sentence sera rendue le mardi 23 juin.

Les deux Syndicats de marins de Marseille remettent dans la nuit du Dimanche au lundi 22 au bureau du Syndicat des Armateurs, leurs propositions au titre « Conditions particulières au port de Marseille » en demandant que la question soit réglée le lundi 22 juin à 10 heures.

Il leur est répondu le lundi 22 à 9 heures, que le délai d'une heure était insuffisant pour que chaque armateur ait pu prendre connaissance du texte proposé, et que d'autre part les conditions « particulières » devant suivre l'accord sur les « conditions générales », et ces dernières ne devant pas être fixées avant le mardi 23, jour prévu pour la sentence du Sous-Secrétaire d'Etat, la réponse au sujet des « conditions particulières » leur serait remise le mardi soir.

Quelques heures plus tard, les marins cessaient le travail à bord de tous les navires présents dans le port, expulsaient les officiers et s'installaient à bord en maîtres.

Invité par l'Administration à faire parvenir sa réponse aux propositions des Syndicats de marins, le Syndicat des armateurs répondit que toute conversation était impossible sous une pareille menace et qu'ils laissaient le soin aux Pouvoirs Publics de prendre leurs responsabilités et de donner leurs ordres.

Dès le mercredi 24, le Syndicat des Armateurs reçut l'ordre télégraphique d'insérer les « conditions particulières » préparées par les inscrits, dans les conditions d'engagement, ordre confirmé le jeudi 25 de la manière suivante :

« Reçois télégramme Syndicat Marseillais Armement. Ne peut y avoir malentendu. Décision est que conditions particulières doivent être acceptées en totalité suivant interprétation Syndicat Inscrits Maritimes... »

C'est ainsi que les conditions générales d'engagement actuellement pratiquées sur les navires des Compagnies adhérentes au Syndicat Marseillais de la Marine marchande armant à Marseille comprennent les deux parties suivantes :

1° Convention collective fixée dans sa forme définitive par l'arbitrage du 23 juin du Sous-Secrétaire d'Etat de la Marine Marchande;

2° Conditions « particulières » imposées au Syndicat des Armateurs de Marseille par le Gouvernement, par délégation, peut-on dire, des Syndicats locaux de marins.

Ces dernières contiennent certaines clauses dont on ne trouvera évidemment l'équivalent dans aucun contrat d'engagement de marin étranger, telles que par exemple :

a) l'attribution d'un supplément de salaire aux marins des navires armant au long cours à *Marseille*... supplément de salaire que la Fédération avait demandé pour tous les ports, mais auquel elle avait renoncé en échange d'une majoration supplémentaire de 4 % des salaires !

(Ainsi les Syndicats de Marins de Marseille se trouvent prendre les 4 % de majoration supplémentaire obtenus par « accord », et les 65 francs de supplément de salaire compris dans la prétention abandonnée en échange de ladite majoration !)

b) L'attribution de primes de l'ordre de 38 ou 76 francs à chaque marin toutes les fois qu'un navire armé au cabotage fera à Marseille une escale de moins de 36 heures ou de moins de 18 heures... disposition qui peut conduire à doubler le salaire normal d'un matelot d'un paquebot du type *Ville-l'Alger*, par exemple.

Le jeu des seules nouvelles dispositions de la convention collective du 25 juin apporte une majoration de l'ordre de 60 % à l'importance de la charge « salaires » en ne considérant que les incidences des dispositions principales. Cette majoration va se trouver aggravée pour les navires armés à Marseille, des incidences encore difficiles à chiffrer des nouvelles dispositions dites des « conditions particulières »... aussi bien paraît-il indiqué, avant d'établir des approximations, d'être également fixé sur les conséquences de l'application de la loi de 40 heures... dans l'hypothèse où la Marine Marchande n'en serait pas plus affranchie qu'elle ne l'a été de la loi de 8 heures !

7° Services maritimes placés sous l'autorité de l'Etat. — Enfin l'Etat participe directement à la vie de l'industrie nationale des transports par mer en assurant, aux frais du budget national, les services

de lignes dites « impériales », ou d'intérêt général. Par cette intervention il a placé sous son autorité l'exploitation de plus de un million de tonneaux de jauge brute soit près des deux-cinquièmes de la flotte de commerce nationale.

Cette importante flotte commerciale, placée en fait sous l'autorité de l'Administration, suivant diverses modalités « contractuelles », comprend :

70 paquebots parmi lesquels les plus récents et les plus puissants de la flotte de commerce française, et une quarantaine de cargos.

Il y a donc deux flottes de commerce sous pavillon français.

L'autre constitue la flotte pour laquelle on utilise le qualificatif de « libre ».

Depuis deux ans, cette flotte dite « libre » a été également l'objet d'une nouvelle sollicitude de la part des Pouvoirs publics, sous la forme de l'institution d'allocations qui lui ont été attribuées à un moment extrêmement critique, et où cependant ses charges n'avaient pas encore atteint les niveaux qu'elles viennent d'atteindre, et qu'elles ont bientôt dépassés, par l'effet de la convention collective du 23 juin 1936 précitée!

Critique de la loi du 12 juillet 1934.

On a présenté l'institution de ce régime comme l'acte caractéristique de la politique de la Marine marchande du Gouvernement. Les conditions de sa préparation et son titre indiquent qu'il a eu également pour but de « remédier au chômage » dans les professions dont le travail dépend de l'activité de la Marine marchande.

Il semble que l'opinion publique y ait vu le premier acte important d'une nouvelle politique propre à sauver et maintenir la partie dite « libre » de notre Marine marchande en péril; mais elle ne paraît pas avoir été exactement informée quant à la faible importance des résultats, comparés aux espoirs et aux promesses, et notamment au fait que les primes prévues n'ont pu être payées que jusqu'à concurrence de 63 %. L'opinion publique n'a pas non plus porté une attention particulière au fait que le paiement de ces primes est subordonné à des conditions extrêmement favorables à l'activité des dirigeants des Syndicats professionnels, par le jeu de certaines dispositions de la loi...

L'ensemble du système a d'autre part servi récemment au Gouvernement pour appuyer les dernières décisions arbitraires signalées plus haut.

Enfin, il ne semble pas qu'on ait souligné la précarité et l'incertitude de ce concours, ni les restrictions que des décisions administratives ont suffi à faire apporter à son importance :

— La précarité : la loi votée pour deux ans en 1934 a cessé de produire ses effets le 31 juillet 1936, puis, grâce à une prorogation hâtivement votée, cette date a été reportée au 31 décembre 1936;

— L'incertitude : à la fin de juillet 1936 on ne peut encore pas savoir quel sera le régime en vigueur le 1^{er} janvier 1937, circonstance qui rend difficile l'établissement d'un programme par les entreprises appelées à recourir à ces subsides. De plus, les ressources nécessaires étant constituées par une majoration des droits de douane, et les allocations acquises théoriquement n'étant payées pratiquement que jusqu'à concurrence de ces recettes spéciales, l'importance de ces subsides est également douteuse. Nous avons vu qu'à l'heure actuelle les paiements sont de l'ordre de 63 % des sommes acquises.

— Les restrictions par voie administrative : sans parler des conséquences, contraires aux buts de la loi, des complications introduites dans les règlements d'application qui se traduisent par des sortes de pénalités inattendues, bornons-nous à constater que le Ministère des Finances a, depuis la mise en vigueur de la loi du 12 juillet 1934, réduit dans une proportion appréciable l'importance de subsides réels en supprimant pour plusieurs catégories de marchandises, notamment au cours de l'année 1935, la surtaxe constituée en vue de la création des ressources nécessaires au fonctionnement de la loi.

Afin de donner par des indications très sommaires la physionomie exacte de cette loi, il importe de bien mettre en évidence que ces subsides ne sont pas une véritable subvention aux entreprises d'armement, mais bien le remboursement par le Budget d'une faible partie d'une charge que le Parlement avait voulu en 1919 faire supporter par le Trésor, et qui a été assumée en totalité pendant quinze ans, par l'armement, pour le compte de l'Etat.

Au cours des débats parlementaires relatifs à l'application de la loi de 8 heures à la Marine marchande en 1919, il avait été, en effet, formellement précisé à la tribune que si le Gouvernement français entendait, le premier parmi les pays maritimes, introduire la loi de 8 heures dans sa Marine marchande, il n'entendait pas mettre par ce fait la Marine marchande en infériorité vis-à-vis des flottes de commerce concurrentes étrangères. Ou la mesure serait internationalisée à brève échéance, ou si la France seule l'appliquait, elle aurait le caractère d'une amélioration des conditions de travail des marins dont le coût devrait être supporté par la collectivité au même titre que les mesures d'ordre social prises en faveur des travailleurs des autres industries. Etant donné les particularités de l'industrie des transports par mer, cela conduirait à l'imputation au budget national des sommes nécessaires à la compensation de la charge exceptionnelle ainsi imposée à notre Marine marchande nationale. C'est cette compensation promise par le Parlement en 1919, au moment où des

experts évaluait de 130 à 150 millions par an l'importance de la surcharge imposée par la nouvelle loi à la partie dite « libre » de l'armement français, qui n'a été réalisée que partiellement et pour une trentaine de mois, quinze années après.

Cette compensation est insuffisante, d'abord parce qu'elle est annuellement largement inférieure au montant de la dette antérieure qui a été reconnue, parce qu'elle ne tient pas compte des annuités accumulées pendant lesquelles la partie dit « libre » de l'industrie a dû subir sans compensation la charge en question, enfin parce qu'elle n'est plus aux taux actuels qu'une trop minime fraction de la nouvelle importance donnée à ces charges par application des récentes décisions du Gouvernement, et qu'elle sera demain une plus minime fraction encore des chiffres que ces charges atteindront.

Pour rétablir l'équilibre, il semble qu'il n'y ait qu'une alternative : multiplier par les coefficients nécessaires quels qu'ils puissent être, les taux actuels des allocations, ou ramener les charges en question (par voie législative ou administrative, selon le mode employé pour les élever), au niveau de celles des marines étrangères concurrentes : les « concours » financiers de l'Etat français en faveur de la Marine marchande pourraient à cette condition être ramenés eux-mêmes au niveau de ceux des autres pays maritimes dont aucun ne laisse sans protection sa Marine marchande.

Le Crédit Maritime.

Avant l'institution du régime des allocations défini par la loi de 1934, le Gouvernement français avait tenté de réaliser en partie les promesses de « compensation » faites en 1919, dont il a été question plus haut, en organisant le « Crédit Maritime » par une loi du 1^{er} août 1928.

L'essentiel de cette loi consistait à laisser à la charge du budget une partie du taux de l'intérêt que devrait payer un armateur pour se procurer la somme nécessaire à la construction d'un navire.

L'étude même sommaire de la question du Crédit maritime débordait par trop le cadre de la présente communication.

Qu'il suffise d'indiquer que cette loi, imparfaite sous sa première forme, n'a reçu que quelques améliorations en 1929, mais n'a néanmoins pu donner les résultats complets que ses auteurs espéraient, et cela parce que :

1° Elle n'a pas donné aux chantiers français les moyens de mettre leur prix de revient aux niveaux des concurrents étrangers;

2° Elle a laissé le loyer *net* de l'argent procuré, à la charge de l'armateur, à un taux encore trop élevé eu égard à la différence des prix de construction entre les chantiers français et étrangers.

Le système de Crédit maritime était complété par certaines dispositions relatives à des « allègements fiscaux », en faveur de l'armement, basés sur la considération que, l'activité de la Marine marchande s'exerçant hors des barrières douanières, celle-ci doit être exempte de certains impôts frappant les opérations faites sur le territoire français. Il est regrettable de constater que les Administrations fiscales intéressées ont donné à ces dispositions, conçues en vue de favoriser l'armement, une interprétation tellement étroite que les effets de ces allègements fiscaux se sont souvent sérieusement amenuisés...

*
**

Charges budgétaires au titre « Marine marchande ».

Nous avons rapidement passé en revue les diverses formes de l'intervention de l'Etat dans la vie de la Marine marchande.

A cette intervention correspondent les charges budgétaires suivantes (sur la base des crédits de l'exercice 1936) :

1° Pour le fonctionnement général de la tutelle continue exercée par l'intermédiaire des corps de fonctionnaires spécialisés et pour diverses missions d'enseignement maritime, police de la navigation...	30 millions (1)
2° Pour l'exploitation de services maritimes d'« intérêt général »	460 —
3° Pour l'« aide à l'armement libre »	80 —
4° Pour le Crédit maritime	25 —

soit environ 600 millions employés annuellement par le Ministère chargé de la Marine marchande, en majeure partie au titre de la participation de l'Etat dans la vie de l'industrie des transports par mer.

A côté de ce chiffre impressionnant, il faut placer les indications des statisticiens qui évaluent aux environs de 3 milliards par an le total des recettes qui sont d'une part encaissées par l'industrie des transports maritimes de notre pays (année 1929), d'autre part dépensés pour couvrir les frais d'exploitation de tous ordres, dont une partie notable rentre dans les Caisses du Trésor sous forme d'impôts, taxes, etc...

Les mêmes statisticiens évaluent les dites recettes à 2.700 millions pour 1930, 2.400 millions pour 1931, indications qui permettent de mesurer la gravité des répercussions sur l'ensemble de l'activité économique du pays d'une diminution de l'importance de la Marine marchande.

Si l'on considère qu'une partie des recettes de l'industrie maritime

(1) Une partie de l'activité en question intéresse l'industrie de la pêche maritime, dont le régime est identique à celui des transports par mer, au point de vue de l'intervention de l'Etat.

française constitue une importation invisible de devises étrangères, on voit dans quelle mesure un ralentissement de son activité influe sur la balance des paiements extérieurs du pays.

C'est parce qu'elles peuvent permettre d'assurer le maintien d'une activité si étroitement liée à la prospérité nationale que l'imputation des sommes ci-dessus au budget national peut être justifiée.

Caractères de la politique protectionniste des pays maritimes.

D'ailleurs le Gouvernement français, en imposant une pareille charge à la collectivité, ne fait que participer au mouvement d'ensemble, irrésistible, de protection des Marines du Commerce qui entraîne toutes les puissances maritimes, mouvement qui s'est encore accentué dans ces dernières années en présence des problèmes nouveaux dont l'élément essentiel est le déséquilibre entre un commerce mondial en régression et un outillage de transport par mer en augmentation quantitative et qualitative.

A l'heure actuelle, les possibilités de transport offertes pour un poids global de marchandises inférieur à celui que représentait le commerce mondial de 1913 sont plus de deux fois plus importantes qu'à cette époque-là.

Non seulement le tonnage des navires est supérieur de plus de 30 % à ce qu'il était en 1913, mais il s'agit de navires mieux aménagés, mieux outillés, plus rapides, de plus grandes capacités, souvent spécialisés, opérant dans des ports munis d'un outillage plus perfectionné, ce qui a pour conséquence de diminuer la durée des voyages, la durée des séjours dans les ports, en un mot d'augmenter le rendement.

Toutes les puissances maritimes ont pris, au cours des années d'après-guerre, des mesures de protection en faveur de leur marine marchande, qui ont eu le plus souvent un caractère offensif, car la protection par un Etat d'une industrie qui s'exerce en dehors de ses frontières conduit nécessairement son Administration à participer à la concurrence internationale. Cette nouvelle forme de concurrence commerciale a donc été pour de nombreux pays une concurrence de Gouvernements dont l'action était appuyée sur les Finances publiques. La partie « libre » de l'armement français a ainsi rencontré sur certains trafics, non pas des entreprises privées étrangères concurrentes, mais les Gouvernements eux-mêmes de ces pays étrangers.

Les efforts les plus puissants et les plus méthodiques ont été faits à cet égard par les Etats-Unis et par l'Italie.

Aux Etats-Unis (pour ne citer que les principales mesures) :

— Subventions postales calculées, non pas d'après l'ordre de grandeur de la rémunération normale du service, mais, et ouvertement,

de manière à permettre au pavillon américain de concurrencer sur certaines routes choisies le pavillon étranger le mieux placé.

(Ces subventions approchent de 30 millions de dollars par an.)

— Organisation du crédit maritime (sur la base de 150 millions de dollars de prêts par an.

En Italie : Système de protection de grande envergure, et ingénieusement organisé :

— Subventions postales : de l'ordre de 250 millions de lires;

— Primes à la construction (environ 600 millions de lires sur la période 1926-1938);

— Crédit maritime (consistant à ramener à 4 % le taux de l'intérêt à la charge de l'armateur);

— Compensation spéciale pour les navires à grande vitesse;

— Prime à la démolition de vieux navires;

— Prime à la navigation (70 millions de lires par an).

Le Japon a suivi l'Italie dans la même voie et l'Espagne s'est imposée diverses charges qui, à une époque récente, représentaient encore un total de 56 millions de pesetas, somme très importante eu égard au faible tonnage du pavillon espagnol.

Le gouvernement allemand, après avoir consacré un demi-milliard de marks à la reconstitution de la Marine marchande et avoir ainsi remplacé par une flotte moderne les navires usagés livrés en exécution du traité de paix, a institué un système de crédit maritime, a mis à la disposition des armateurs un crédit de 12 millions de marks pour démolir 400.000 tonneaux de jauge brute de vieux navires, et a réalisé, avec le concours des banques, un plan d'assainissement financier de l'ensemble des entreprises, aussi bien des Compagnies de « tramping » que des Compagnies exploitant des lignes régulières.

L'Angleterre elle-même est entrée nettement dans la voie de la protection de sa marine marchande :

— Garantie d'emprunts contractés par les Compagnies pour faire construire des navires en Angleterre (plus de 30 millions de livres);

— Subventions postales (près de un million de livres annuellement), et autres mesures en cours de réalisation intéressant spécialement la navigation de « tramping ».

Caractères distinctifs de la politique protectionniste du Gouvernement français.

Comme le Gouvernement français, et dans une mesure plus importante encore, les Gouvernements étrangers font donc supporter à leur budget des charges correspondant à des mesures de protection, mais quand on examine en détail les mesures prises dans les pays étrangers, on constate que, contrairement à certaines apparences, c'est non

pas à la constitution d'une flotte d'Etat que tendent tous ces efforts, mais bien plus exactement au maintien d'une Marine marchande nationale sous l'autorité d'entreprises privées soutenues par l'Etat.

La conception française est essentiellement différente; elle se rattache au contraire nettement à l'idée de la transformation en « service public » des entreprises de « transports par mer » nécessaires à la vie économique du pays.

Cela n'est pas seulement l'expression d'une opinion formée à la suite de l'examen comparatif des politiques suivies par les différents pays maritimes, car cette appréciation est confirmée par les déclarations mêmes des personnalités les plus autorisées en la matière.

Il suffira de citer :

1° La réponse faite en 1919 par M. Bouisson, alors commissaire aux Transports maritimes à l'Enquête officielle qui avait été confiée au Comité Consultatif des Arts et Manufactures sur la situation et l'avenir des différentes branches de l'Industrie française au lendemain de la guerre, et résumée par la conclusion suivante :

« Les transports maritimes doivent être considérés en France, non comme une industrie particulière, mais comme un service public. »

Cette réponse a été publiée dans les pages 311 et 312 du tome troisième du « Rapport général sur l'Industrie française », édité en 1919 par le Ministère du Commerce (Direction des Etudes techniques).

2° Les déclarations suivantes faites quelques années plus tard par M. l'Ingénieur général du Génie maritime Haarblicher, directeur des Services de la Flotte de Commerce et du Matériel naval au Ministère de la Marine marchande, dans une conférence à l'Ecole du Génie maritime :

« L'industrie des transports... ne doit pas être considérée comme une industrie indépendante devant nécessairement se suffire à elle-même, le transport est un service public. Il ne doit pas avoir pour but un profit à tirer de l'exploitation de quelques navires... il est un moyen de développement de la richesse d'un pays... »

Cette citation est extraite de l'ouvrage de MM. J. Marie et Ch. Dilly, intitulé *Le Transport Maritime* (pp. 123 et 124), paru à Paris en 1932.

La réalisation totale d'une organisation de la Marine marchande française en « service public » se trouve grandement facilitée par la politique d'intervention de l'Etat, dont on a donné plus haut les traits principaux :

— Augmentation en quantité et qualité du tonnage placé sous l'autorité directe de l'Administration;

— Adhésion de l'Administration aux exigences syndicales qui tendent à rendre impossible l'exploitation de navires sous pavillon français par des entreprises privées, mais qui ne sauraient diminuer

l'activité de flottes dont les frais d'exploitation sont, par définition, couverts par les contributions budgétaires.

Sans doute une telle politique conduit à une exagération du prix de revient qui interdit toute possibilité de concurrence avec les lignes étrangères à une entreprise privée, laquelle ne peut, sous peine de disparition, accepter indéfiniment des rémunérations inférieures au prix de revient. Mais cette exagération n'interdit pas, au contraire, l'activité d'une flotte considérée comme outillage public et dont l'emploi à ce titre, précise dans la suite de l'exposé cité plus haut M. le Directeur des Services de la Flotte de Commerce, ne doit pas nécessairement être rémunérateur.

D'excellents esprits se sont, à diverses reprises, vigoureusement élevés contre une telle doctrine et ont mis en évidence « l'échec retentissant » des essais d'étatisme en matière de transports par mer, auxquels on a pu assister en France à la fin de la guerre.

Or, c'est à ce résultat que conduisent toutes les manifestations de la politique de la Marine marchande suivie depuis une quinzaine d'années par les Pouvoirs publics en France.

Rien ne peut plus s'opposer à une pareille réalisation si ce n'est un « veto » de l'opinion publique.

15 juillet 1936.

FONDATION DES HANGARS MARITIMES SUR PYLONES EN BETON ARMÉ

par M. VILLETARD

Ingénieur E. C. P.

Le bassin de la Joliette, dont la création a été autorisée par une loi du 5 août 1844 présentait jusqu'en 1932 la forme d'un rectangle de 500 m. de longueur sur 400 m. de largeur et ne comportait aucun môle.

La profondeur variait de 6 m. côté quai de rive, à 10 m. côté grande jetée; mais au pied même des quais on ne pouvait compter que sur une profondeur notablement moindre, qu'on n'aurait pu augmenter par des dragages sans mettre en péril la stabilité du mur de quai.

Pour cette raison, ainsi qu'à cause de l'encombrement du bassin affecté principalement au service très intensif de la Corse et de l'Afrique du Nord, les navires, dont le tirant d'eau croissait sans cesse, ne pouvaient plus opérer bord à quai et devaient se placer en pointe perpendiculairement aux quais existants.

Le mouvement des passagers se faisait à l'aide de passerelles reliées

soit à des pontons, soit au premier étage du hangar édifié sur le terre-plein en arrière du quai. Les manutentions des marchandises, des primeurs et du matériel étaient effectuées par l'intermédiaire de mahonnes.

Le bassin de la Joliette étant de plus en plus encombré, il en résultait des pertes de temps très importantes tant pour les manœuvres des navires que pour les mouvements des marchandises, en raison de la forte progression du tonnage des primeurs en provenance d'Algérie et Tunisie.

L'Administration des Ponts et Chaussées, en collaboration avec la Chambre de Commerce de Marseille, se préoccupa d'établir un projet de transformation du bassin, comportant notamment la construction de 4 môles obliques fondés à la cote (— 8.50). Sur chacun de ces môles devaient être construits des hangars à un ou deux étages.

La difficulté de réalisation du projet résidait surtout dans la nécessité de maintenir le bassin en exploitation dans la plus large mesure possible, afin de ne pas disséminer dans le port les différents services d'une même compagnie. En outre, en raison du grand nombre de voyageurs transportés et du caractère périssable d'une forte proportion des marchandises, il importait de construire les hangars, pour ainsi dire en même temps que les môles, tout au moins pour trois d'entre eux, les hangars J¹, J² et J⁴ dont nous nous proposons justement de décrire les fondations.

La vitesse de construction des môles fut elle-même accélérée par l'emploi de caisses en béton armé de 12 m. 50 de longueur, construites dans une forme de radoub spéciale amenées flottantes, échouées à leur emplacement et remplies partie en béton, partie en pierrailles. Environ 52 m. de quai pouvaient être achevés en un mois, soit 26 m. de môle, de sorte que la construction du hangar devait être conduite à la même allure.

Il n'était pas possible d'attendre que le remblai soit terminé pour battre des pieux, la perte de temps correspondante étant trop considérable, une autre solution devait être trouvée, sa découverte fut facilitée par le fait que le terrain résistant existe au droit des môles à des cotes variant de la cote (— 6.00) à la cote (— 10.00), c'est-à-dire à des cotes voisines du fond du bassin.

M. l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Gourret projeta, en collaboration avec les Entreprises L. Chagnaud et fils, de construire le hangar sur l'eau, les fondations étant constituées par des chevalets en béton armé reposant sur le terrain résistant par l'intermédiaire d'une plateforme en béton coulé sous l'eau, et dont les têtes émergeant à la cote (+ 0.60) environ étaient aménagées pour recevoir les poteaux du hangar. Toutes les têtes de chevalets étaient réunies par un chainage composé de longrines et entretoises.

De cette façon la construction du hangar était rendue indépendante de celle du môle, elle pouvait même la précéder.

La conduite générale des travaux était la suivante :

1° Dragage jusqu'au terrain dur des emplacements réservés aux chevalets;

2° Egalisation du sol à la cote fixée avec tolérance de 0 m. 10;

3° Confection de plateformes rigoureusement horizontales en béton coulé sous l'eau.

Parallèlement construction sur chantier spécial des chevalets et du chaînage des têtes dont la disposition devait être choisie pour supporter les chemins de roulement de portiques roulants, destinés à servir de point d'appui aux coffrages des planchers en béton armé.

Toutes ces conditions ont été strictement réalisées et le premier chevalet du hangar J¹ ayant été mis en place le 13 mars 1933, le premier bateau accosta à quai et les passagers débarquèrent dans le hangar le 15 juin, soit 92 jours après. Le hangar long de 250 m. fut achevé en moins d'une année.

Les calculs délicats de cet ouvrage ont été réalisés de la façon suivante :

Les chevalets comprennent une base de 4 m. 50 × 5 m., d'où partent 4 pieds inclinés de 0 m. 50 × 0 m. 50 supportant une table supérieure de 2 m. × 2 m.

Ils sont calculés comme supportant uniquement la charge verticale transmise par les piliers du hangar, à l'exclusion de tout moment d'encastrement à la base des piliers. Pour assurer dans les meilleures conditions la répartition égale de cette charge verticale entre les 4 pieds, ceux-ci convergent d'ailleurs vers l'intersection de l'axe du pilier avec les entretoises inférieures.

Le poids maximum de chaque chevalet est de 70 tonnes.

L'ossature du hangar est constituée par des portiques à étages reposant sur les têtes des chevalets. Ces portiques sont formés à la base par des entretoises inférieures qui absorbent les moments de flexion et les poussées horizontales qui peuvent se manifester au pied des poteaux, et solidarisent également tous les éléments de la construction pour la résistance aux efforts horizontaux dus à l'action du vent.

Le calcul de cette ossature a été fait par la méthode suivante :

Le premier étage a été calculé par les mêmes méthodes que les constructions antérieures analogues du port de Marseille. On a admis

dans chaque travée un moment positif égal à $\frac{pl^2}{10}$, et des moments négatifs sur appuis égaux à $-\frac{pl^2}{20}$.

Il a été admis que les piliers du 1^{er} étage, supposés encastrés aux extrémités, transmettaient au rez-de-chaussée la composante horizontale du vent agissant au-dessus du 1^{er} étage, ainsi que les moments dus à cette action du vent.

Le rez-de-chaussée a été considéré comme formé de deux cadres.

Chacun d'eux reçoit sur sa traverse supérieure le poids du plancher surchargé du 1^{er} étage. Il reçoit en outre, à ses angles supérieurs, une poussée horizontale due à l'action du vent, un moment transmis par les piliers du 1^{er} étage et, pour les angles les plus voisins de l'axe du hangar, le moment d'encastrement de la travée centrale du plancher du 1^{er} étage, enfin viennent s'ajouter les compressions verticales transmises par les piliers supérieurs.

Le calcul de ces cadres a été fait au moyen des formules de déformation, en tenant compte des raideurs différentes de chacun des côtés, et en recherchant pour chaque côté, la combinaison des sollicitations extérieures qui provoquent les efforts maxima.

On a déterminé ainsi pour chaque ferme, les sections et armatures des 4 poteaux du rez-de-chaussée, des 2 entretoises latérales du rez-de-chaussée et des 2 poutres latérales du 1^{er} étage.

On a donné à l'entretoise centrale du rez-de-chaussée, non calculée, même section et mêmes armatures qu'aux entretoises latérales, et à la poutre centrale du 1^{er} étage, calculée provisoirement comme poutre demi-encastrée, même section et mêmes armatures qu'aux poutres latérales.

Cette méthode de calcul, qui fait abstraction de la solidarité entre les deux cadres, conduit évidemment à une très large sécurité.

Le Hangar J⁴, bien que construit par un procédé analogue, est très différent du hangar J¹, il comporte une ossature métallique reposant sur un certain nombre de chevalets qui reçoivent des réactions sensiblement moitié de celles du hangar J¹.

Ces chevalets comportent une semelle carrée de 4 mètres de côté, un fût nervuré et un chapiteau carré de 1 m. 40 de côté.

La distance entre les chevalets suivant l'axe transversal est de 22 m. et de 8 m. suivant l'axe longitudinal.

L'entretoisement des chevalets a été assuré par des poutres en béton armé longitudinales ancrées sur les massifs de têtes et par des poutres métalliques transversales enrobées reposant, en leur milieu sur deux pieux inclinés, destinés à servir de point d'appui et à absorber la majeure partie des efforts horizontaux.

Ce système de fondation monolithe a été calculé indépendamment de la superstructure.

HANGAR J²

Tout en présentant des dispositions d'ensemble analogues à celles du hangar J¹, le hangar J², afin de mieux répondre aux desiderata des usagers, présentera des dispositions de détail sensiblement différentes, qui ont conduit à en faire un calcul spécial.

Alors que le rez-de-chaussée du hangar J¹ n'a qu'une largeur de 34 m. en 3 nefs égales, le rez-de-chaussée du hangar J² aura 41 m. 20 en 2 nefs latérales de 14 m. 95, et une nef centrale de 11 m. 30. Les longueurs des travées étant également de 8 m. pour les deux hangars, et les charges unitaires étant comparables, il en résulte que les fondations du hangar J² sont notablement plus chargées que celles du hangar J¹.

Les dimensions de la base des chevalets ont été portées à 4 m. 50 × 5 m. 50 et l'équarrissage de leurs pieds à 0 m. 52 × 0 m. 52.

Le premier étage du hangar J² comporte également, comme le rez-de-chaussées, une nef centrale de 11 m. 30; mais la largeur des nefs latérales est réduite à 11 m. 33. Les poutres principales des nefs latérales du rez-de-chaussée supportent de ce fait des efforts locaux importants qui leur sont transmis par les poteaux de rive du premier étage.

L'ossature se présente donc, ainsi que celle du hangar J¹, comme une suite de portiques à étages; mais dont les poteaux de rive ne se superposent pas.

Etant donné cette disposition particulière de la construction, il a donc été fait application à l'ensemble de l'ossature d'une méthode spéciale de calcul, applicable en général à tout réseau continu à mailles polygonales, et qui peut se rattacher aux théories exposées dans divers ouvrages par MM. Liévin (Nouvelle méthode de calcul des grandes constructions continues), G. Magnel (Pratique de calcul du béton armé) et H. Bordier (Etude de la continuité dans un réseau rectangulaire de poutres et de piliers).

Ainsi qu'il est d'usage, le calcul a été fait en supposant constant le moment d'inertie le long de chaque élément rectiligne du réseau, mais en tenant compte de la variation de ce moment d'inertie entre les différents éléments. On a négligé l'influence des déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant.

En résumé, pour chacun des hangars construits sur chevalets en béton armé, il a été utilisé une méthode de calculs différents serrant de plus en plus près le problème à résoudre, de manière à réduire, pour des raisons d'économie et de gabarit, au minimum les sections de béton et d'armatures de tous les éléments de la construction.

LES GRUES DE PORT A PORTEE VARIABLE EN CHARGE

par P. PELTIER

Ingénieur des Ponts et Chaussées,

Directeur des Services techniques de la Chambre de Commerce de Marseille.

I. — *Généralités. Développement de l'outillage mécanique dans les Ports.*

Un port est avant tout un *abri* où les navires peuvent effectuer leurs opérations en sécurité. C'est, en outre, un ensemble d'installations permettant de satisfaire à tous les besoins des navires, de leurs passagers et de leurs marchandises. En particulier, les navires doivent trouver dans le port toutes les facilités voulues pour leur armement et leur entretien. Les passagers et leurs bagages doivent pouvoir transiter par le port avec le maximum de commodités. Enfin, pour le transit rapide et économique des marchandises, il est nécessaire de disposer de moyens de manutention et de stockage et de bonnes liaisons avec les réseaux ferrés, la voie de terre et éventuellement la voie d'eau.

En ce qui concerne les marchandises, la manutention est un des éléments les plus importants de la chaîne des opérations qui s'effectuent dans le port. C'est, en effet, en partie de la rapidité, de la qualité et du bas prix des manutentions que dépend, dans l'esprit des exportateurs et importateurs, la réputation d'un port. Or, c'est bien cette réputation qui, dans une mesure appréciable, conditionne la prospérité du port. Et cependant, c'est seulement au cours des 60 dernières années qu'on a assisté à un développement considérable des moyens mécaniques de manutention dans les ports. Les raisons de ce développement sont faciles à saisir.

Autrefois, et particulièrement au temps de la navigation à voiles, les navires étaient de faible contenance ; ils transportaient presque exclusivement des marchandises chères et séjournaient longtemps dans les ports, la durée de leur séjour étant conditionnée par la lenteur des opérations d'armement et des travaux de réparation et d'entretien. Du reste, la longueur des séjours dans les ports avait peu d'importance au regard des longues durées des voyages. Elle facilitait par ailleurs les opérations commerciales et notamment le ramassage des marchandises en cueillette qui ne parvenaient à l'armateur que par faibles quantités. Il n'est pas surprenant, dans ces conditions, que, compte tenu par ailleurs du bon marché de la main-d'œuvre, on se soit longtemps contenté de la manutention à bras d'homme complétée, pour certaines manutentions de pièces lourdes, par des treuils à bras.

Avec le développement de la navigation à vapeur et l'augmentation des dimensions des navires, ces conditions devaient se modifier com-

plètement. D'une part, en effet, les navires de plus en plus grands et de plus en plus coûteux doivent, pour être exploités dans des conditions satisfaisantes, effectuer le plus grand nombre possible de rotations dans l'année et par conséquent séjourner le moins longtemps possible dans les ports. D'où la nécessité de charger et décharger très rapidement les marchandises. D'autre part, le développement de la navigation a permis de transporter des marchandises pauvres souvent en vrac que seuls des moyens mécaniques de manutention permettent de débarquer et d'embarquer rapidement et à peu de frais. Enfin, les navires modernes nécessitent des bassins et quais de plus en plus coûteux. Il est donc normal qu'on cherche à donner à ces quais et aux hangars correspondants le maximum de rendement en limitant le séjour à quai de chaque navire. D'où la tendance des autorités des ports à améliorer les moyens de manutention et à exiger des usagers, grâce à la fixation de vitesses minima d'embarquement et de débarquement des marchandises, qu'ils utilisent l'outillage construit avec un rendement satisfaisant. Enfin, il ne faut pas oublier que le libre jeu de la concurrence internationale entre les ports incite également les autorités chargées de la gestion d'un port à perfectionner son outillage. Il arrive, en effet, fréquemment, que certaines marchandises destinées à un pays déterminé peuvent transiter par de nombreux ports pour lesquels le montant du fret est identique. C'est donc sur les frais de transit comprenant en particulier les frais de manutention et sur la rapidité des opérations de manutention que joue la concurrence entre divers ports. Qu'il nous suffise à ce sujet de mentionner, à titre d'exemple, la concurrence pour l'importation des céréales à destination de la Suisse entre les ports de Gênes, Marseille, Bordeaux, Rouen, Anvers et Rotterdam.

II. — *Classification des divers engins d'outillage utilisés dans les ports.* *Caractéristiques principales des appareils courants.*

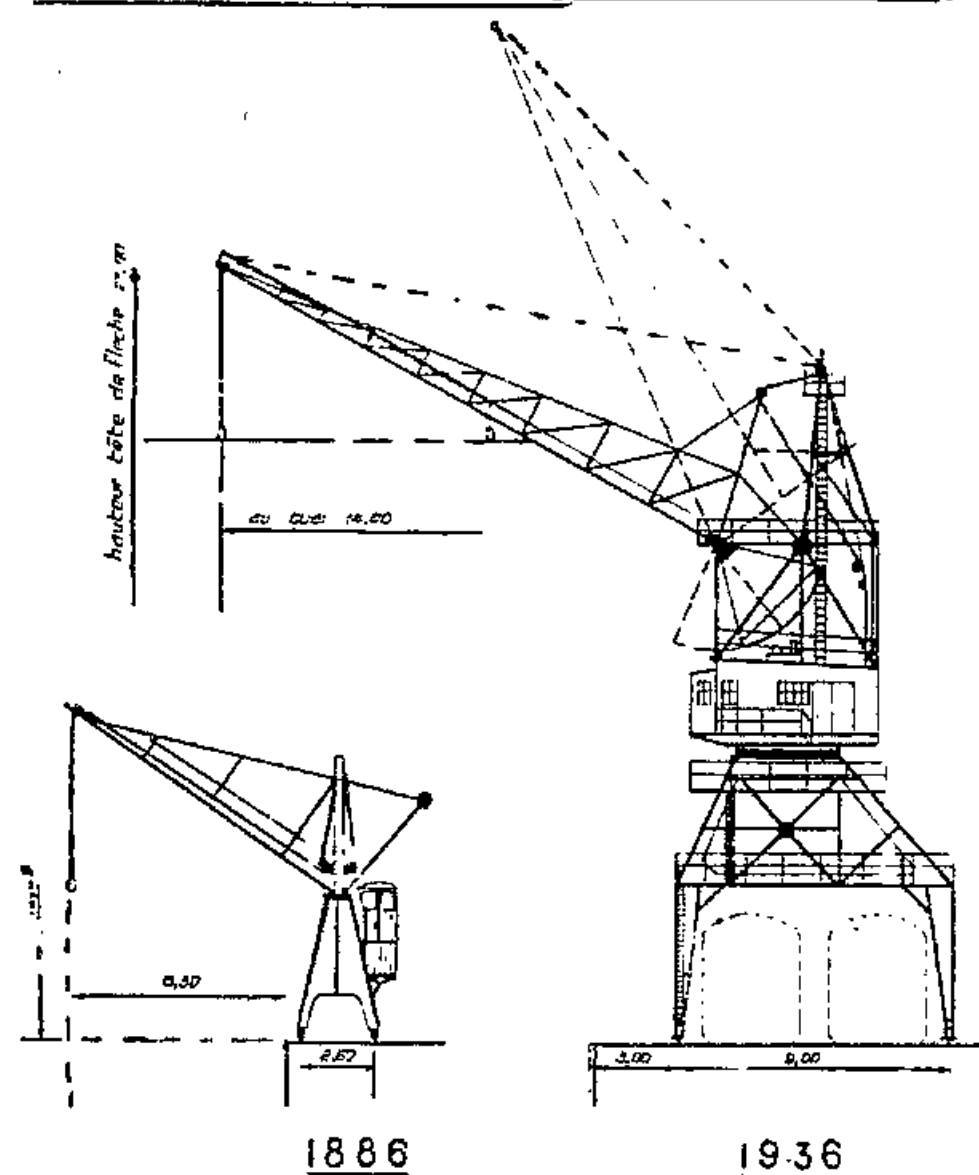
On peut distinguer, parmi les engins de manutention mécanique utilisés dans les ports :

- a) Les engins spéciaux;
- b) Les engins courants.

Dans la première catégorie, entrent les engins spécialisés soit quant à la nature, soit quant au poids des produits manutentionnés. Suivant la nature des produits manutentionnés, on distingue, en particulier, les aspirateurs à grains (flottants ou terrestres), les grands portiques de déchargement ou de chargement des matières pondéreuses en vrac (charbons, minerais, etc...), les appareils spéciaux pour chargement, appareils à courroies, élévateurs et basculeurs à wagons, transporteurs à bennes. Entrent également dans la catégorie des engins spéciaux, les engins de levage susceptibles de manutentionner les colis très lourds.

Ce sont des grues, généralement flottantes, dont la puissance atteint 100 à 150 tonnes.

FIG.1 ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES DES GRUES AU COURS
DES CINQUANTE DERNIÈRES ANNÉES



Les engins courants qui entrent dans la deuxième catégorie constituent la grosse majorité des appareils des ports et sont désignés sous le terme générique de *grues*.

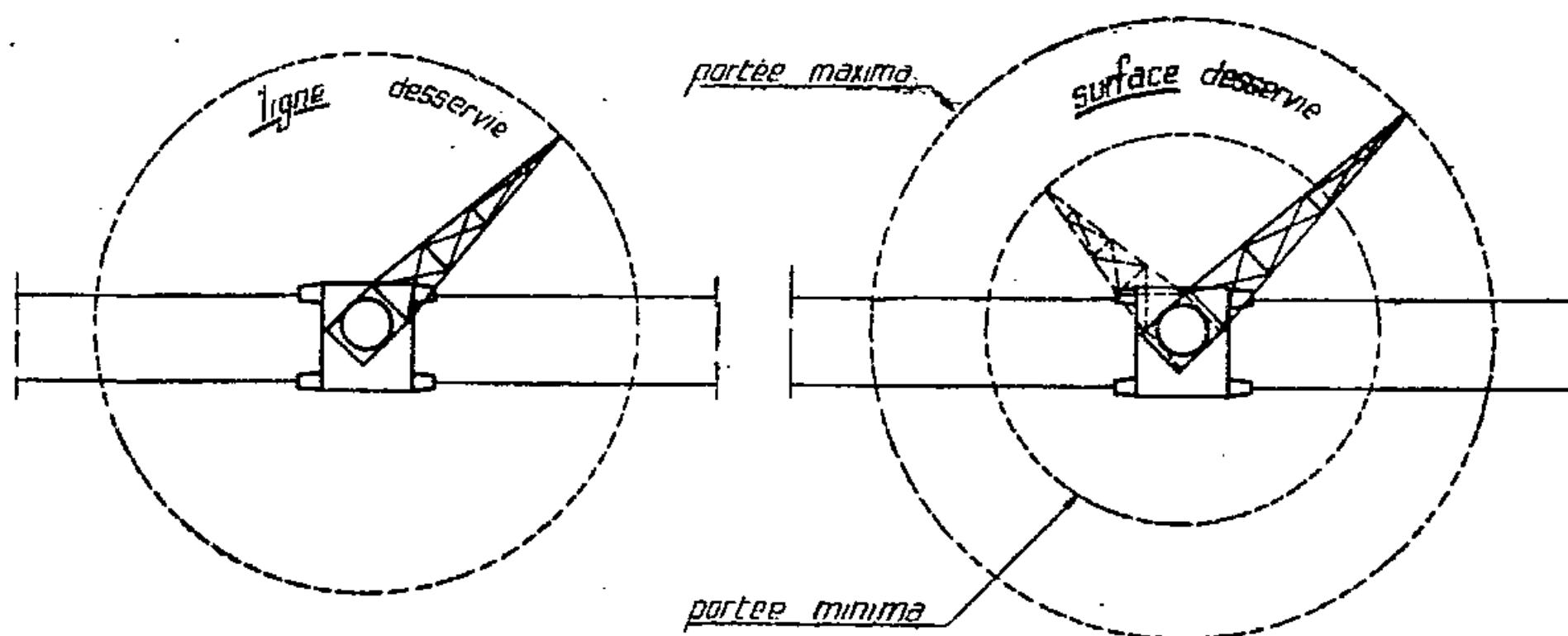


FIG.2. GRUE A PORTÉE FIXE

(Vue schématique en plan)

FIG.3. GRUE A PORTÉE VARIABLE

(Vue schématique en plan)

Une grue comporte essentiellement :

1° Un support susceptible en général de se déplacer (ponton pour les grues flottantes, pylône ou portique pour les grues de quai, les plus répandues, qui se déplacent le long du quai sur lequel elles sont établies).

2° Sur ce support, une partie tournante sur laquelle sont montés les moteurs et les mécanismes (levage, orientation, relevage de flèche) ainsi que le poste de commande de l'engin.

La puissance des grues modernes varie généralement pour les marchandises diverses de 1^t 5 à 5^t, les puissances de 3 et 5^t étant de plus en plus répandues. Pour certains trafics particuliers (bois coloniaux, fers, charbons), la puissance des grues de quai ou flottantes atteint jusqu'à 10^t. Mais cette puissance est rarement dépassée pour les grues de quai, les colis d'un poids supérieur à 10^t étant rares et leur manipulation étant assurée par des grues flottantes entrant dans la catégorie des engins spéciaux et dont il n'existe qu'un très petit nombre dans chaque port.

Les dimensions des grues en ce qui concerne leur hauteur et leur portée sont naturellement fonction des dimensions des navires à desservir. A titre de comparaison et pour montrer le développement parallèle des dimensions des navires et des caractéristiques des grues, on a représenté une grue plus ancienne.

Les grues de quai modernes sont très généralement mues par l'électricité (la vapeur et l'eau sous pression n'étant plus utilisées que sur de vieux engins en cours de disparition). Sur les grues flottantes et les grues sur pneus, sur chenilles, ou sur rails, on emploie actuellement soit le moteur à essence, soit le moteur Diesel seul ou avec générateur électrique et moteurs.

Pour les grues de quai, le courant employé est, soit du courant continu (tension habituelle 400 à 500 volts), soit du courant triphasé (tension habituelle entre phases 400 à 500 volts). En raison des facilités de transformation, le courant triphasé est généralement préféré maintenant dans les ports de création récente ou dans les parties nouvelles des autres ports.

III. — *Les grues à portée variable en charge.*

Justification de leur emploi.

Les premières grues construites comportaient par construction une portée fixe, la flèche étant reliée rigidement au bâti de la partie tournante de la grue. L'opportunité apparut ensuite de construire des grues dont la portée pouvait varier *à vide* par rotation de la flèche autour d'un axe horizontal. Le réglage de la portée, étant données la nécessité de ne le faire qu'à vide et la faible vitesse du mouvement correspondant, ne se faisait que rarement et généralement au début de la manutention sur un navire lorsqu'il apparaissait que, compte tenu des caractéristiques du navire et des circonstances particulières de la manutention, il y avait intérêt à adopter une portée différente de la portée maxima. Mais, cette modification de la portée était une opération très peu courante, car, à cette époque, les grues étant généralement à assez faible portée, on avait intérêt à utiliser la portée maxima. En conséquence, au cours de la manutention elle-même, les grues travaillaient à portée fixe.

Vers 1905, apparurent les premières grues à portée variable en

charge qui se sont considérablement répandues dans les ports depuis 1919. Les raisons de cette évolution dans la conception des grues sont multiples. On peut remarquer, tout d'abord, que le crochet d'une grue à portée fixe, décrit, au cours du mouvement d'orientation de la grue, une courbe dont la projection horizontale est une circonférence. La grue qui occupe une position déterminée sur le quai dessert donc une *ligne*. Au contraire, le crochet d'une grue à portée variable peut se déplacer dans le volume compris entre deux cylindres se projetant horizontalement suivant deux circonférences. La grue à portée variable dessert donc, non pas une circonférence, mais la surface comprise entre deux circonférences correspondant, l'une à la portée minima, l'autre à la portée maxima.

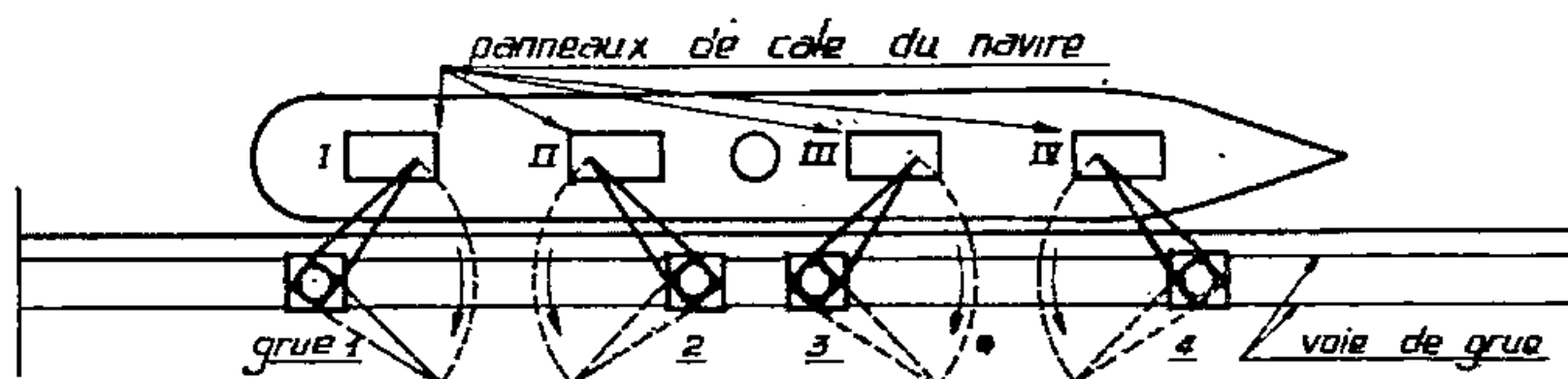


FIG. 4. TRAVAIL DE 4 GRUES A PORTÉE FIXE SUR UN NAVIRE A 4 PANNEAUX.
(Vue en plan schématique). — — — — — Projection horizontale de la trajectoire de la charge.

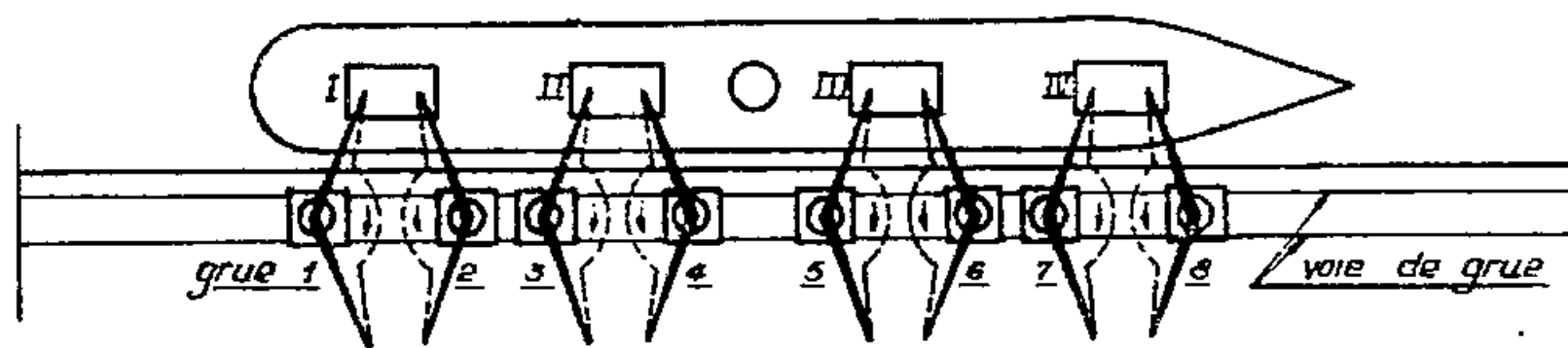


FIG. 5. TRAVAIL DE 8 GRUES A PORTÉE VARIABLE SUR UN NAVIRE A 4 PANNEAUX.
(Vue en plan schématique). — — — — — Projection horizontale de la trajectoire de la charge

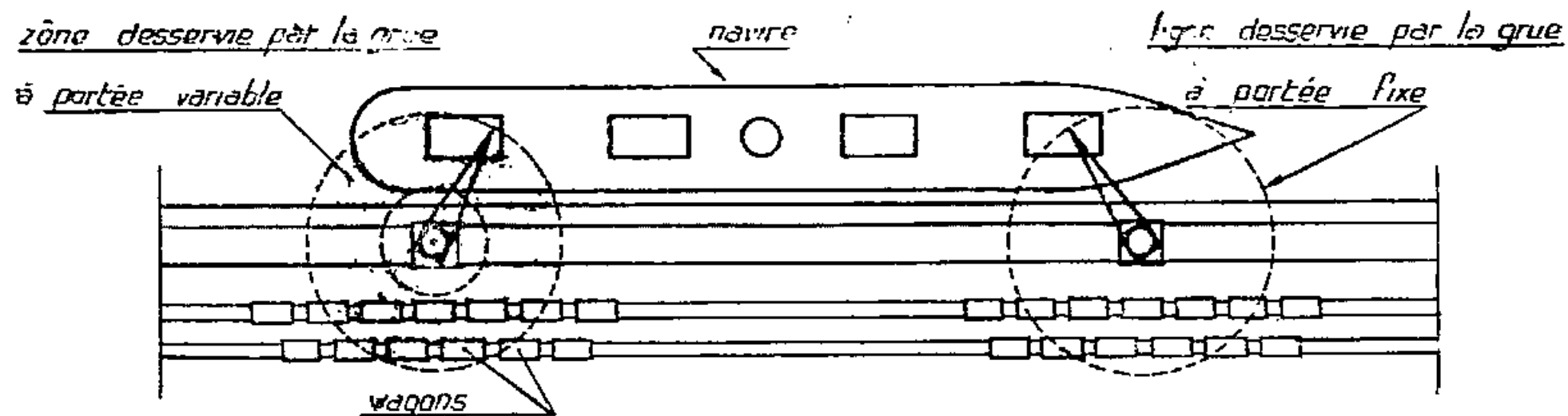


FIG. 6. COMPARAISON DES CONDITIONS D'UTILISATION D'UNE GRUE A PORTÉE VARIABLE ET D'UNE GRUE A PORTÉE FIXE. — TRANSBORDEMENT DE NAVIRE A WAGONS OU INVERSEMENT. —
(Vue en plan schématique). —

Les avantages qui résultent de la possibilité de desservir une surface et non une ligne sont multiples et nous en énumérerons quelques-uns :

a) Possibilité d'augmenter le nombre des grues travaillant sur un même navire.

Il est facile de voir que sur un navire à 4 cales de dimensions moyennes il est difficile de faire travailler plus de 4 grues à portée fixe, en raison de la nécessité de laisser à chaque grue l'espace nécessaire pour son mouvement d'orientation. Au contraire, l'emploi de grues à portée variable permet d'augmenter sensiblement le nombre des grues travaillant sur un même navire.

b) Augmentation de la souplesse d'utilisation des engins.

Il est aisé de se rendre compte que les grues à portée variable desservant une surface et non une ligne, elles permettent de desservir dans de meilleures conditions le navire et les terre-pleins bord à quai. On verra sur la figure 6 une comparaison des conditions d'utilisation d'une grue à portée variable et d'une grue à portée fixe pour des transbordements de navire à wagons.

c) Plus grande facilité d'accès aux cales des navires.

Les navires modernes, et particulièrement les paquebots, comportent souvent à proximité des panneaux de cales des superstructures très encombrantes, des mâts de charge, antennes de T. S. F., etc... Les grues à portée variable permettent au conducteur, en faisant jouer la variation de portée, d'éviter ces obstacles beaucoup plus facilement que s'il conduit une grue à portée fixe.

Ces avantages des grues à portée variable en charge ont été complétés par l'adoption corrélatrice du *déplacement horizontal* (ou sensiblement horizontal) pendant la variation de portée, du crochet de levage, et même, du centre de gravité des parties de la grue mises en mouvements pour assurer la variation de portée.

On obtient, ainsi, une plus grande facilité et une plus grande sûreté de manœuvre, surtout dans les petits mouvements, en même temps que le déplacement horizontal de la charge et du centre de gravité des masses en mouvement permet de réduire au minimum la consommation d'énergie du moteur actionnant la variation de portée.

Il est facile de déduire de ce qui précède que les recherches des constructeurs pour la réalisation des grues à portée variable en charge ont porté sur le mode de réalisation :

- a) de la variation de portée ;
- b) du déplacement horizontal de la charge ;
- c) de l'équilibrage des masses en mouvement.

IV. — *Quelques types de grues à portée variable en charge avec déplacement horizontal de la charge.*

En ce qui concerne la réalisation de la variation de portée, on peut distinguer :

A. — Les grues dont la flèche, articulée ou non, tourne autour d'un axe horizontal.

— GROUPE I —
Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une circonférence
Élévations schématiques) PLANCHE I

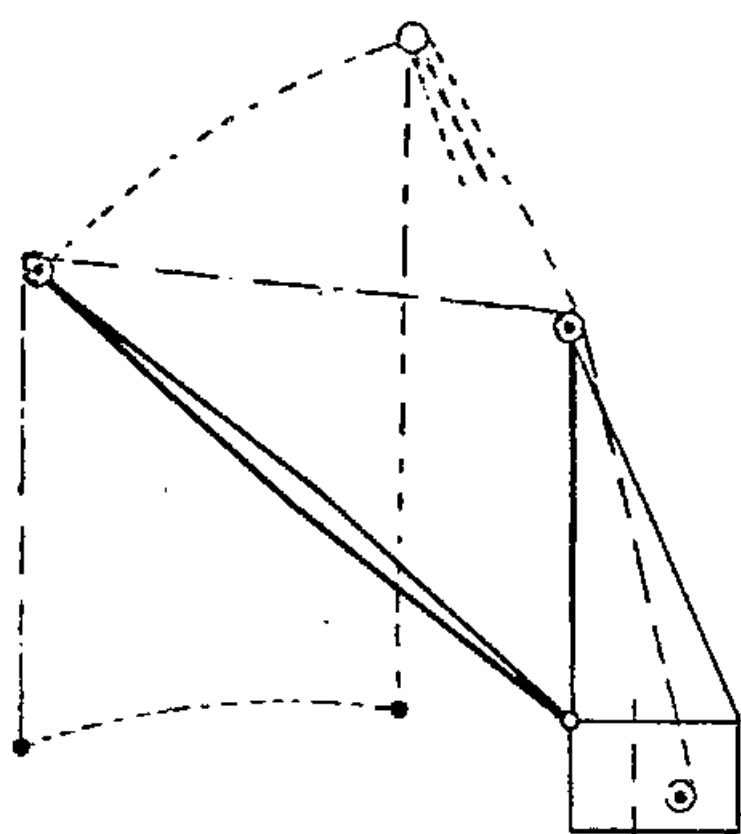


Fig. 7

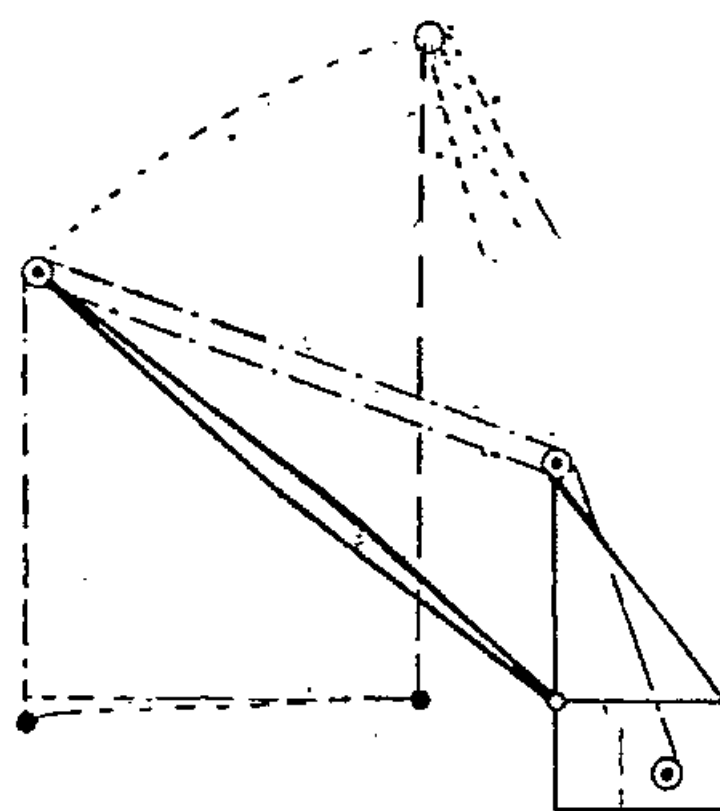


Fig. 8

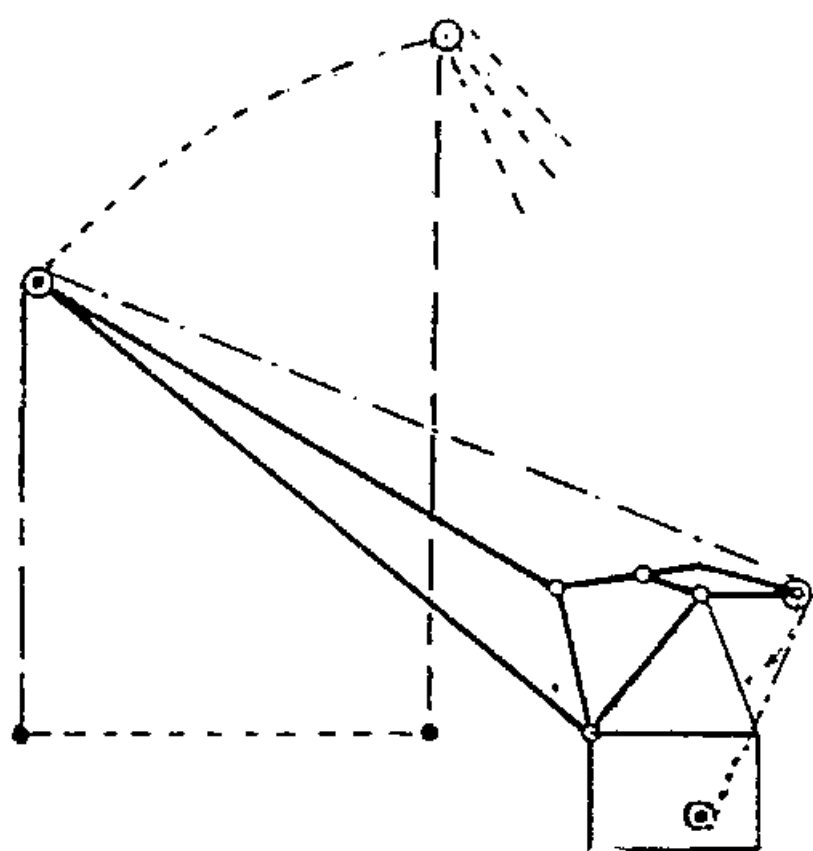


Fig. 9

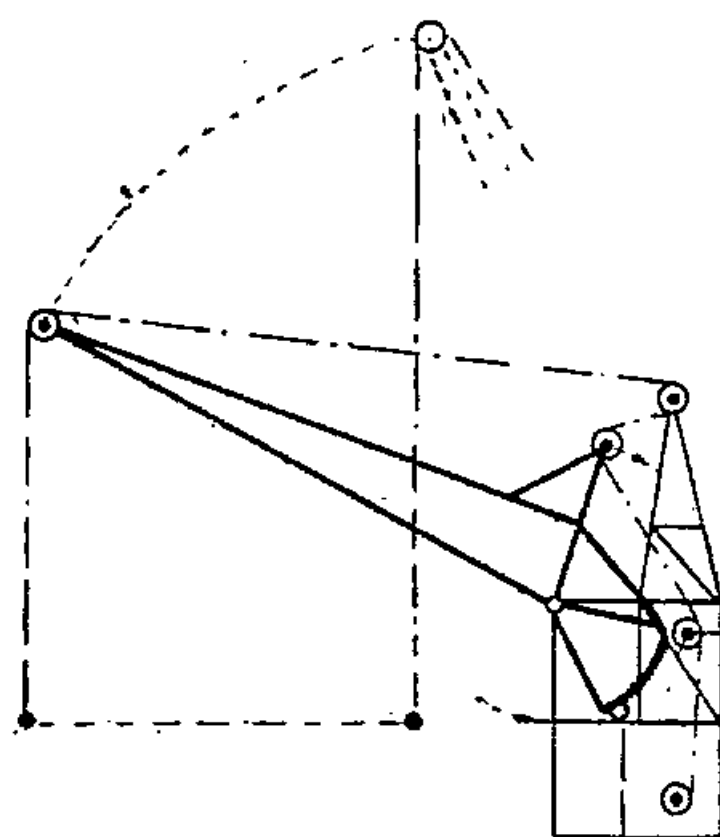


Fig. 10

C'est la solution à première vue la plus simple; elle est schématisée notamment sur les figures 7 à 13, 15 et 16.

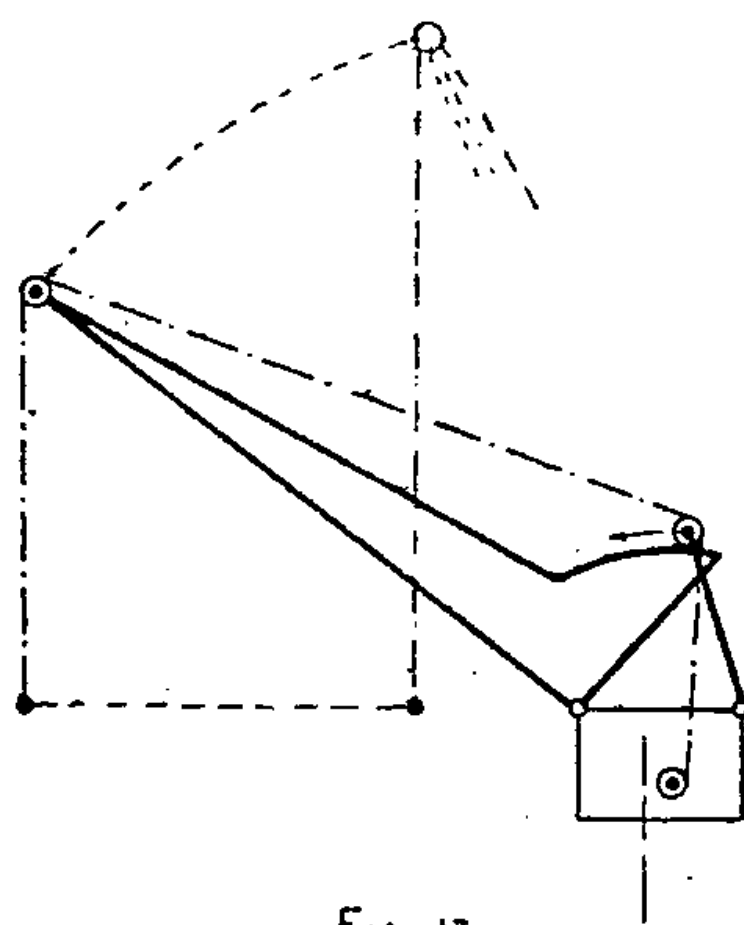
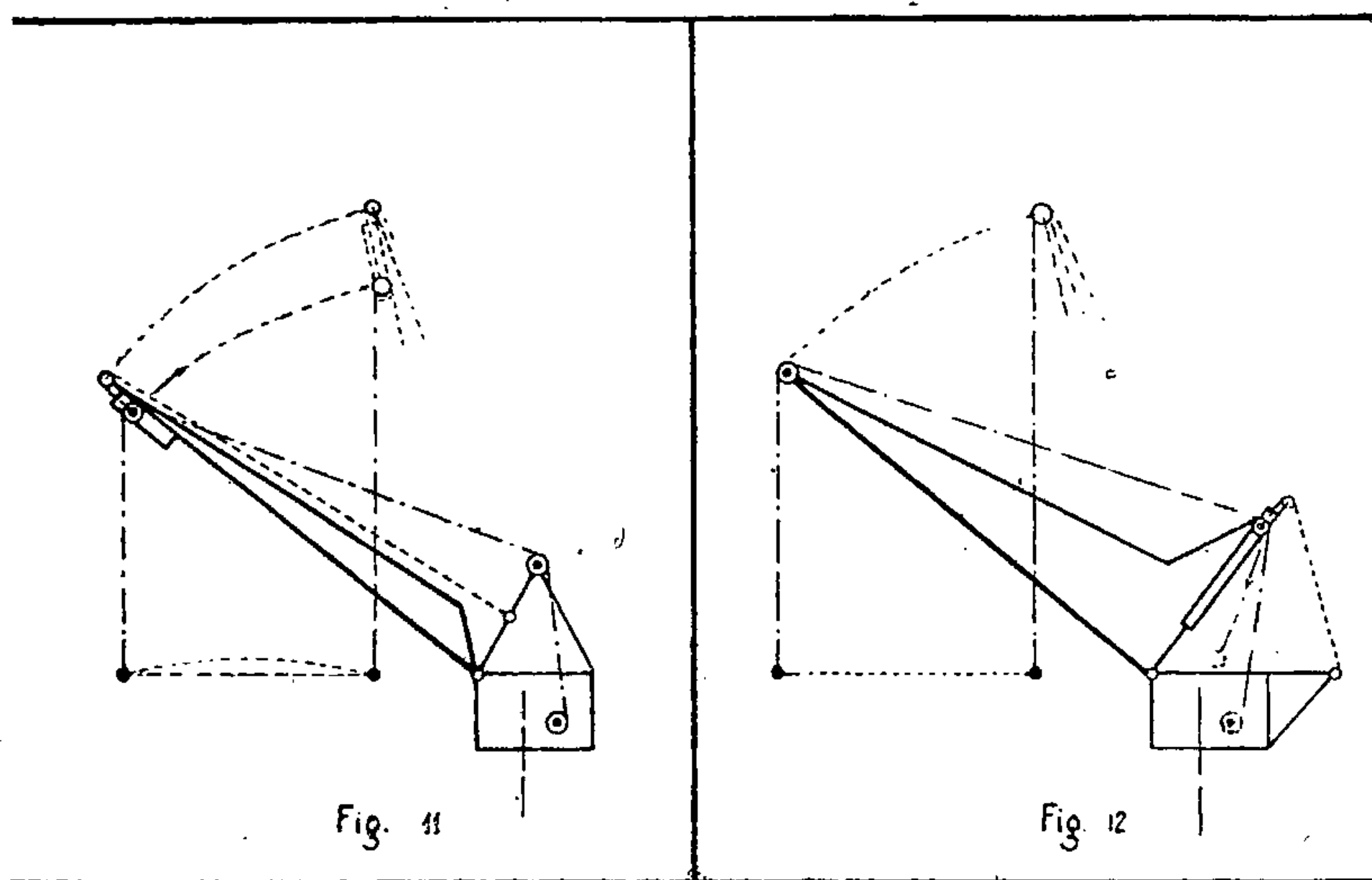
B. — Les grues dont le pied de flèche se déplace sur un chemin de roulement généralement rectiligne.

— GROUPE I —

Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur circonférence.—

(Élévations schématisiques)

PLANCHE II



Nous ne nous étendrons pas sur ces divers types que nous retrouverons ci-après à l'occasion de l'étude du mode de réalisation du déplacement horizontal de la charge. A cet égard, les grues peuvent

se classer en trois groupes suivant qu'au cours de la variation de portée la poulie de tête de flèche se déplace :

- sur une circonférence (groupe I);
- sur une ligne horizontale ou sensiblement horizontale (groupe II);
- sur une courbe quelconque (groupe III).

Nous citerons ci-dessous quelques exemples des grues de ces trois groupes :

Groupe I. — *Grue dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une circonférence.*

La solution la plus simple pour assurer le déplacement horizontal de la charge consiste à faire passer le câble de levage par une poulie de renvoi placée dans une position telle que la compensation, au moins approximative, de longueur du câble soit obtenue. Mais il est facile de voir que dans ce cas, si l'on adopte une poulie de renvoi fixe, il est nécessaire de la placer à une grande hauteur. On arrive donc à des grues ayant au-dessus de la cabine une superstructure très élevée. Cette solution peut être améliorée en mouflant le câble de levage. On obtient, comme dans le cas précédent, une compensation approximative; mais le câble, en raison du mouflage, est exposé à s'user rapidement. Une meilleure solution, toujours avec une seule poulie de renvoi, comporte l'emploi d'un balancier à l'extrémité duquel se trouve la poulie de renvoi.

Divers constructeurs ont cherché à résoudre le problème en faisant passer le câble sur trois poulies dont deux fixes et une solidaire de la flèche. Cette solution, intéressante par sa simplicité, a été fréquemment réalisée.

On a cherché également à réaliser la compensation de longueur de câble en montant la poulie de tête de flèche, ou la poulie de renvoi sur un chariot dont le mouvement est conjugué avec le mouvement de variation de portée.

On peut signaler comme intéressant le type où la poulie de renvoi se déplace au cours de la variation de portée sur une courbe dont l'équation peut être déterminée de façon que le déplacement de la charge, à l'inverse de ce qui se passe pour les modèles cités plus haut, est *rigoureusement* horizontal.

Cet aperçu des principaux types de grues du groupe I permet de se rendre compte des avantages et des inconvénients des grues de ce groupe :

Avantages :

- a) Simplicité.
- b) La flèche étant rigide et articulée à son pied, il est possible

d'assurer dans de bonnes conditions sa résistance aux effets d'inertie lorsqu'on freine les mouvements d'orientation et de relevage de flèche.

c) Il n'y a pas à surveiller et entretenir des articulations situées à trop grande hauteur.

Inconvénients :

a) Le trajet du câble est, dans certains cas, relativement compliqué, d'où souvent des usures rapides.

b) A petite portée, la poulie de tête de flèche est nettement plus haute qu'à grande portée et comme la hauteur minima à grande portée est conditionnée par la hauteur des superstructures des navires, il n'est pas rare, avec des grues modernes de ce type, qu'à portée minima la poulie de tête de flèche s'élève à 35 ou 40 mètres au-dessus du quai. Par conséquent, à petite portée, la charge peut prendre des mouvements de balancement gênants et difficiles à éviter. De plus, cette très grande hauteur de flèche a une influence fâcheuse au point de vue de la stabilité de la grue sous vent.

c) Lorsqu'on passe de la petite à la grande portée, la flèche « s'abat » en quelque sorte vers le sol. Dans ces conditions, lorsqu'on travaille sur un navire on s'expose à être gêné par certains obstacles (antennes de T. S. F. par exemple).

Groupe II. — Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une ligne horizontale ou sensiblement horizontale.

Il existe de nombreuses grues de ce type; nous en citerons ci-dessous quelques exemples caractéristiques. Un des types les plus simples est représenté sur la figure 14. Ce système, qui assure un déplacement rigoureusement horizontal de la charge n'est cependant à notre connaissance pas employé en raison de la hauteur du pylône nécessaire au-dessus de la cabine.

Au contraire, il existe de très nombreuses grues du type représenté sur les figures 15 ou 16 (grues à flèche articulée) dans lesquelles la poulie de tête de flèche se déplace approximativement (les écarts sont de l'ordre de ± 20 c/ms) dans un plan horizontal. Il est facile de voir que, compte tenu du trajet suivi par le câble de levage, le déplacement sensiblement horizontal de la poulie de tête de flèche entraîne avec la même approximation le déplacement horizontal du crochet.

Les grues du type décrit ci-dessus, à déplacement horizontal de la charge et de la poulie de tête de flèche, présentent par rapport aux types du groupe I les avantages suivants :

a) La poulie de tête de flèche se déplaçant horizontalement, ces grues ne présentent pas l'inconvénient signalé plus haut pour le groupe I de l'augmentation de la hauteur de la poulie de tête de flèche à petite portée.

b) Le mouvement d'avancement et de recul de la flèche articulée permet au conducteur d'éviter facilement les obstacles des navires (antennes, câbles des mâts de charge, haubans, etc...).

On peut reprocher, par contre, à ce type de grue, la diminution de rigidité et de résistance aux effets d'inertie résultant de l'adoption

____ GROUPE II ____

Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une ligne horizontale ou sensiblement horizontale ————— (Elevations schématiques)

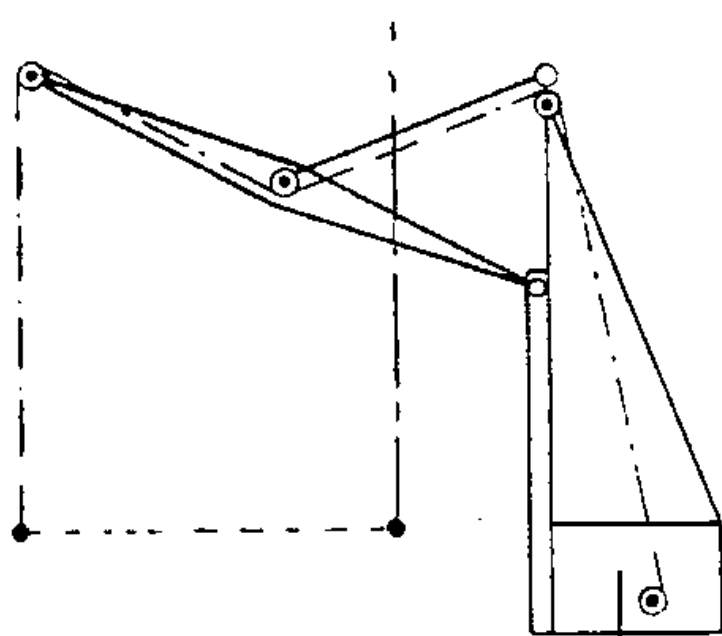


Fig. 14

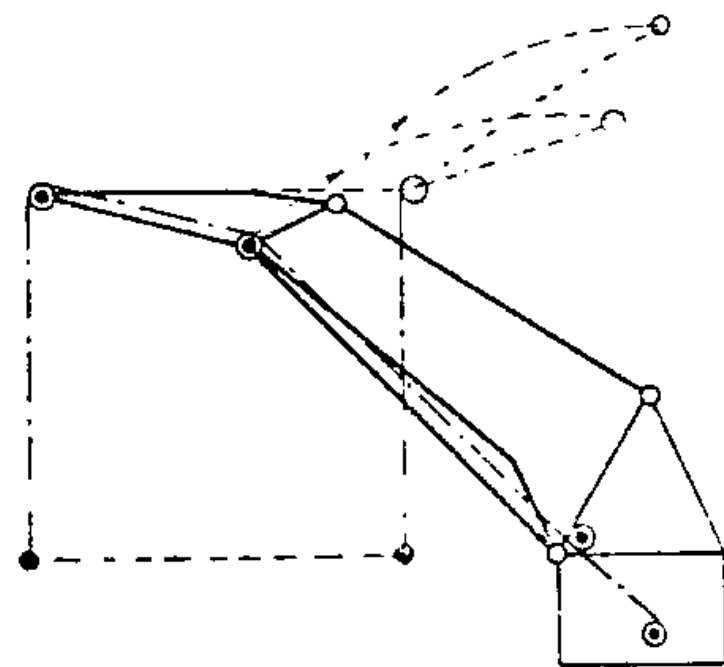


Fig. 15

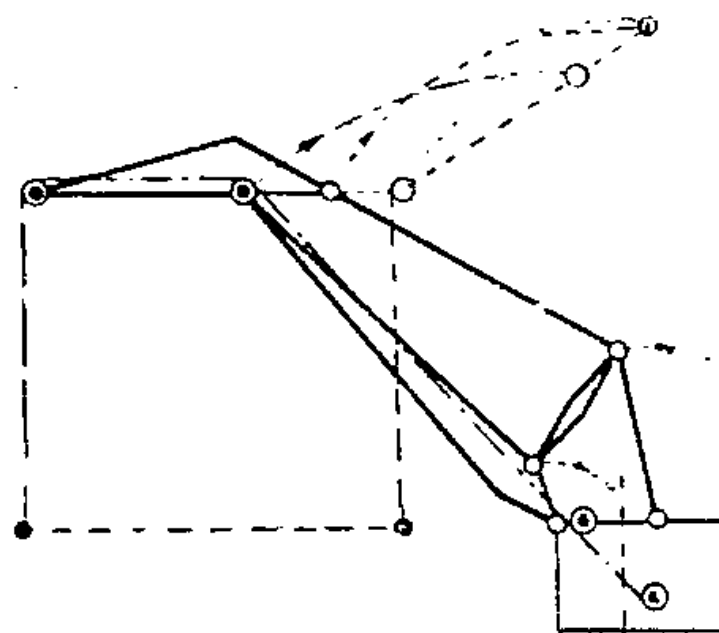


Fig. 16

d'une flèche articulée et la difficulté de bien surveiller des articulations placées à une très grande hauteur. A notre avis, du reste, ces inconvénients sont plus apparents que réels et nous en voyons la confirmation dans le fait que ce type de grue se répand de plus en plus en France et à l'étranger.

Groupe III. — *Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une courbe quelconque.*

Nous ne citerons que deux exemples de grues de ce type. Le premier se rapporte aux grues de système Mitchell relativement répandu en France et à l'étranger. Dans ce système, le pied de flèche se déplace sur une verticale, tandis que le milieu de la flèche, du fait de la disposition de la biellette qui la supporte et du choix de son point d'attache, décrit une horizontale. Il est facile de voir, dans ces conditions, que l'axe de la poulie de tête de flèche décrit une ellipse à grand axe horizontal, tandis que, compte tenu du trajet suivi par le câble, le crochet décrit rigoureusement une horizontale.

Ce type de grue présente plusieurs avantages. En particulier, le problème de la variation de portée et de la compensation est élégamment et simplement résolu. A petite portée, sans présenter les avantages des grues du type n° II, ces grues ont moins d'inconvénients que les grues du type n° I puisque la poulie de tête de flèche se déplace non sur un cercle mais sur une ellipse. Par contre, ces grues offrent l'inconvénient de mal dégager le gabarit des navires au voisinage de la partie inférieure de la flèche, ce qui oblige, lorsqu'on veut travailler sur des navires à haute superstructure, à remonter le point d'attache de la biellette supportant la flèche et à placer sur la cabine de la grue un pylône en charpente métallique assez haut et offrant une grande prise au vent.

On peut signaler également comme particulièrement intéressante la grue dérivant du pont Scherzer, représentée sur la figure 18, récemment réalisée à Marseille. Dans cette grue, la flèche roule sur le bâti de la cabine à la manière d'un pont basculant type Scherzer. L'axe de la poulie de tête de flèche décrit donc une cycloïde allongée. La compensation est obtenue un peu plus facilement que lorsque la flèche est articulée à son pied du fait de l'aplatissement de la courbe en cycloïde au voisinage de son sommet. Bien entendu, il est nécessaire d'adopter des dispositifs de guidage particuliers pour permettre à la flèche de résister dans de bonnes conditions aux effets des efforts d'inertie et du vent.

Cette solution présente plusieurs avantages; en particulier, outre la compensation plus facile, elle permet d'éviter l'emploi d'axes pour les grosses masses en mouvement. Par ailleurs, la flèche reculant en

même temps qu'elle se relève dégage particulièrement bien le gabarit du navire dès que la portée diminue.

— GROUPE III —

Grues dont l'axe de la poulie de tête de flèche se déplace sur une courbe quelconque

(*Élévations schématiques*)

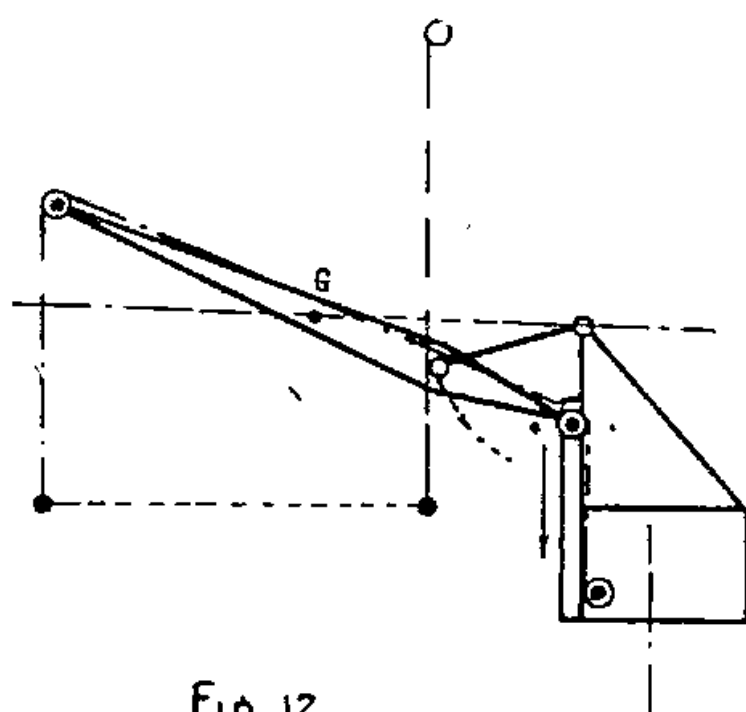


Fig. 17

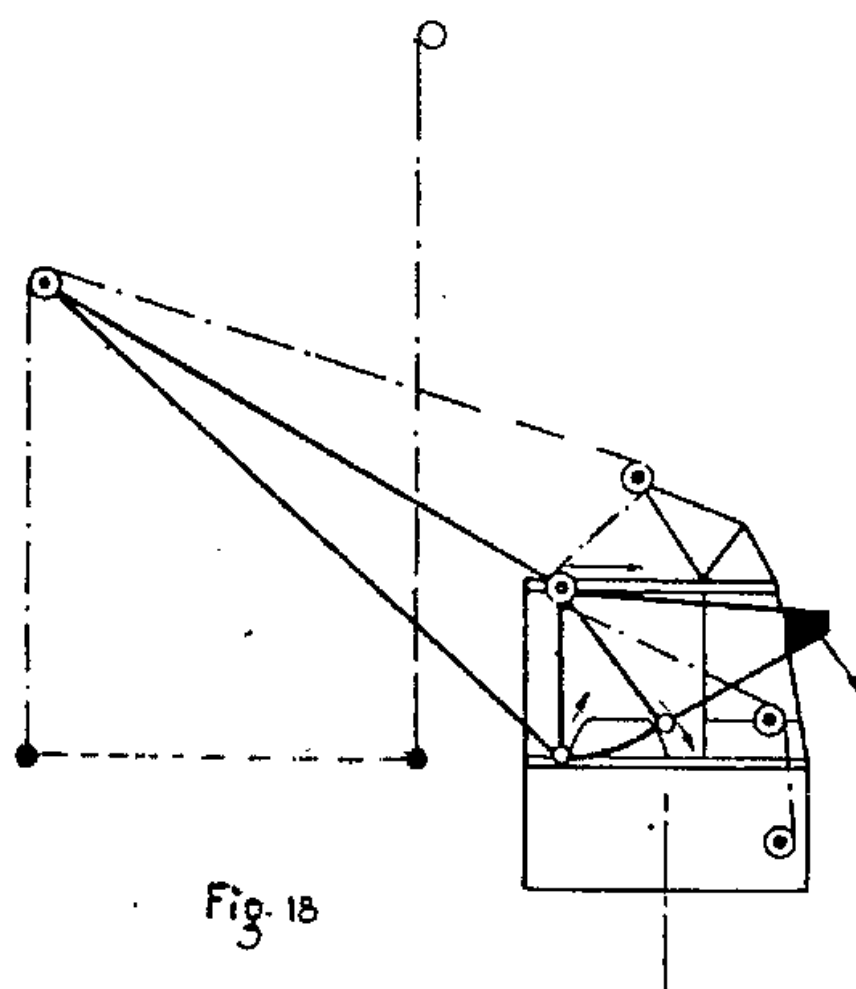


Fig. 18

Les grues des trois groupes ci-dessus comportent, en général, *l'équilibrage* des masses en mouvement au cours de la variation de portée. Dans certains cas, cet équilibrage découle automatiquement des dispositions adoptées pour la variation de portée. C'est ce qui se produit pour les grues du système Mitchell dans lesquelles les parties en mou-

vement sont équilibrées dans toutes leurs positions, à vide ou en charge, pourvu que le centre de gravité de la flèche coïncide avec le milieu de celle-ci. Dans les autres cas, l'équilibrage est assuré par des contrepoids mobiles. On réduit ainsi au minimum la consommation d'énergie nécessaire pour actionner le mouvement de variation de portée.

**

On pourra s'étonner que cet exposé d'ensemble sur les grues à portée variable ne se termine pas par une conclusion indiquant quel est, de tous les systèmes décrits, celui qui recueille les préférences des techniciens. Cette absence de conclusion s'explique par le fait que les données des problèmes de manutention dans les ports varient très sensiblement d'un port à l'autre selon les caractéristiques du port et des navires qui le fréquentent, les ressources financières dont on dispose, l'organisation des Services d'exploitation et d'entretien de l'outillage, etc... Il n'existe donc pas de type de grue à portée variable qui puisse, d'une manière générale, être déclaré le meilleur dans tous les ports.

Pour chaque port et même pour chaque partie d'un port, si le port en question est étendu et à trafic varié, il convient de choisir parmi les nombreux types d'engins présentés par les constructeurs celui qui paraît satisfaire au mieux aux données du problème.

LE KALA-AZAR

EPIDEMIOLOGIE DU KALA AZAR DANS LA REGION MARSEILLAISE

par M. Paul GIRAUD

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Marseille

Alors que la séméiologie et la thérapeutique du Kala azar sont actuellement assez bien connues dans leurs grandes lignes, l'épidémiologie de cette affection est encore pleine d'incertitudes et nous en sommes réduits sur les points essentiels de cette question à de simples conjectures.

M. le Professeur Joyeux vous a exposé le point de vue parasitologique du problème et je ne saurais revenir sans redites sur ce côté de la question. Je me bornerai à vous relater avec tous les détails possibles les conditions locales qui ont accompagné l'éclosion de la maladie humaine dans notre région. Il est souhaitable que d'autres travaux semblables voient le jour dans les pays où la maladie est endémique. De la juxtaposition de ces relations jaillira peut-être un jour la lumière qui nous permettra de saisir le mécanisme de la transmission de la maladie. En tout cas les hypothèses qui seront émises à ce sujet devront toujours pouvoir expliquer les faits tels que les a révélés la patiente observation du clinicien.

Nous allons donc exposer les constatations que nous avons pu faire les unes après les autres, nous les réunirons ensuite en un faisceau synthétique à la fin de notre exposé.

1° *La maladie a paru faire son apparition dans notre région en 1922.*

C'est en effet en 1922 que MM. Renault, Monier, Vinard et Gendron publièrent le premier cas de Kala Azar d'origine marseillaise observé par eux à Paris.

C'est aussi en 1922 que nous avons publié avec notre maître, le Professeur d'Astros, notre cas princeps.

Est-ce à dire que la maladie n'existait pas antérieurement dans notre région ? Nous ne le pensons pas pour deux raisons.

Tout d'abord parce que des cas en avaient été signalés en grand nombre sur le littoral méditerranéen dès 1904, en particulier en Tunisie (Nicolle) et en Italie méridionale (Pianèse, Jemma) et qu'il serait bien étonnant que notre ville si cosmopolite ait été épargnée par une affection aussi répandue dans les pays voisins.

Ensuite parce que des cas autochtones provenant du foyer niçois furent signalés par Marcel Labbé en 1918 et que dans notre ville même la leishmaniose canine avait été trouvée dès 1914 par Pringault. Cet auteur prédisait même l'éclosion prochaine de cas humains dès cette date.

Cependant la leishmaniose ne devait pas être aussi fréquente qu'à l'heure actuelle car si des cliniciens avertis comme le Professeur Mattei avaient soupçonné son existence ils n'avaient jamais pu en faire la preuve parasitologique de façon indubitable.

Si cette date de 1922 ne marque donc pas le début réel de l'endémie marseillaise, elle correspond certainement à une plus grande diffusion de virus dans notre région.

2° Depuis cette date le Kala Azar n'a pas très notablement augmenté de fréquence à Marseille.

Si nous recherchons dans notre statistique personnelle les chiffres correspondants aux années successives, nous trouvons les résultats suivants :

1923.....	8	Cas
1924.....	9	—
1925.....	10	—
1926.....	8	—
1927.....	6	—
1928.....	6	—
1929.....	8	—
1930.....	14	—
1931.....	16	—
1932.....	23	—
1933.....	16	—
1934.....	7	—
1935.....	10	—
(1 ^{er} semestre) 1936.....	5	—

Ce qui porte à 146 le nombre de nos observations personnelles et à 10 environ le nombre de cas observés en moyenne par an. Les années 1930, 31, 33 ont marqué une augmentation nette de la morbidité avec un maximum de 23 cas en 1932 et l'on pouvait, à ce moment-là, craindre une poussée épidémique inquiétante mais depuis deux ans nous sommes revenus aux chiffres antérieurs.

On objectera que ces nombres ne correspondent qu'à notre statistique personnelle, mais grâce à l'obligeance de nombreux confrères, nous pensons avoir observé la très grande majorité des cas diagnostiqués dans notre région.

Il n'y a donc pas eu depuis 1922 une très nette diffusion de la

leishmaniose et cela d'autant plus que la maladie étant mieux connue est plus facilement diagnostiquée par les médecins praticiens. Ce fait est d'ailleurs généralement observé dans les régions où le Kala Azar est étudié depuis plusieurs années. En Italie, en Tunisie, en Grèce, l'affection se présente comme une endémie sans tendance à une très grande extension et sans poussées épidémiques très franches.

3° Sur ces 146 cas la plupart sont autochtones et ont été contaminés à Marseille même ou dans les localités voisines.

Nous retrouvons en effet parmi nos malades un cas d'origine tunisienne;

Un cas provenant de Joyeuse (Ardèche);

Un cas toulonnais;

Deux cas d'origine Corse;

Six cas provenant de villages assez éloignés du département ou des départements voisins;

Les 135 autres n'avaient jamais quitté Marseille ou sa banlieue immédiate;

C'est donc autour de la ville même qu'est centré le foyer épidémique que nous avons étudié.

Il semble bien que la leishmaniose ne puisse se développer que grâce à des conditions locales très particulières et qu'elle ne puisse diffuser facilement dans d'autres régions qui ne diffèrent cependant pas beaucoup, en apparence du moins, de la nôtre.

En effet, la maladie ne s'est pas propagée notablement vers le Nord et disparaît à une centaine de kilomètres du littoral méditerranéen. Elle ne s'est pas étendue non plus vers l'ouest et si un cas a été signalé à Montpellier on n'en a diagnostiqué aucun ni à Toulouse, ni à Bordeaux.

Les seules localités françaises infestées sont situées sur la côte à l'est de notre région, vers Nice et la frontière italienne. Quelques cas aberrants ont bien été signalés, en particulier celui de M. Péhu, éclos dans les Vosges, mais ce sont des exceptions rarissimes qui ne peuvent changer nos conclusions générales.

Il semble bien que le Kala Azar trouve son milieu favorisant dans les régions de la côte méditerranéenne qui sont situées entre Marseille et la frontière italienne. Or les caractéristiques de cette zone sont la sécheresse toute particulière, la grande luminosité, les variations très brusques de la température.

Nous nous bornons à souligner ce fait, nous réservant d'en tirer des conclusions à la fin de cet exposé.

4° *Dans notre région, la zone maritime et la banlieue paraissent être plus favorables à l'éclosion de la maladie que le centre même de la ville.*

Si nous reportons, en effet, sur une carte, les localités où nos malades paraissent avoir été contaminés nous relevons les chiffres suivants :

Sur 122 cas provenant de l'agglomération marseillaise et pour lesquels nous avons pu déterminer avec assez d'exactitude le lieu de la contamination nous trouvons :

22 cas provenant du centre de la ville;

100 cas provenant de la zone maritime et de la banlieue.

Dans la zone maritime on trouve trois points particulièrement infestés :

Tout d'abord le *plateau d'Endoume* et le littoral bordé par la promenade de la Corniche.

17 cas proviennent de cette zone très limitée dont les caractères sont bien distincts des zones avoisinantes : quartier très sec, rocailleux où abondent les pinèdes et où toutes les maisons ont un jardin plus ou moins important et souvent broussailleux. C'est un petit coin abrupt de colline marseillaise resté relativement intact au milieu de l'agglomération proprement dite.

Ensuite la *région sud avoisinant la Pointe Rouge* groupant 7 cas.

Enfin la *banlieue Nord* avec *l'Estaque, Saint-Henri* et *Saint-André* d'où proviennent 16 de nos maladies.

Ces deux quartiers ont les mêmes caractéristiques que la région d'Endoume : sécheresse et broussailles. De plus, dans la région Nord, les conditions de vie sont très primitives. Les ouvriers habitent dans des maisons très rudimentaires, souvent dans de simples baraques en planches, et les enfants vivent au dehors la majeure partie de l'année.

Dans la *banlieue non maritime* trois points sont à étudier.

D'abord et surtout la vallée de l'Huveaune, depuis Saint-Loup jusqu'à Aubagne, en passant par la Valbarelle, la Millière, la Penne, Camp Major, 23 cas proviennent de cet important foyer. Ce sont surtout les flancs des collines qui forment le versant nord du massif de Carpiagne sur la rive gauche de l'Huveaune qui sont contaminés. Là se trouvent des lotissements faits en pleine colline dans des conditions d'hygiène des plus défectueuses. Les enfants sont aussi hors de chez eux toutes les fois où le temps le permet. L'Huveaune est relativement éloignée et nettement en contre-bas. La sécheresse la plus grande existe aussi dans cette région. La petite agglomération de la Millière paraît un centre important d'endémie pour le Kala-Azar, et huit de nos ma-

lades proviennent de ce point très limité dont trois dans la même famille, comme nous le signalerons plus loin.

Ensuite la région de Saint-Julien avec quelques cas aux Caillols et aux Trois-Lucs.

21 malades ont été contaminés dans cette zone qui est plus cultivée et plus riche que la précédente, mais qui présente les mêmes conditions de sécheresse. Les habitations y sont cependant bien construites et l'hygiène mieux respectée.

Enfin les environs de Saint-Antoine, tout particulièrement les plateaux qui bordent au nord ce village, ont fourni six cas à notre statistique.

Signalons, pour terminer, que 7 à 8 cas proviennent de points divers de la banlieue sans foyer épidémique net.

Signalons aussi que la petite ville de *Cassis*, qui peut presque être considérée comme une annexe de Marseille et qui participe aux mêmes conditions climatiques, a vu quatre cas de Kala-Azar éclore sur son territoire.

Le Kala-Azar paraît donc trouver son terrain le plus favorable dans les régions accidentées et très sèches des environs de la ville, les pinèdes avec les broussailles épineuses qui en forment le sous-bois paraissent être très abondantes dans ces zones d'élection de la leishmaniose.

5° L'enfance est toujours la période de la vie la plus favorable à l'éclosion de la maladie.

Sans doute, on a signalé des cas autochtones survenus chez des adultes et nous-mêmes en avons publié, mais ces cas sont en nombre relativement restreint par rapport au Kala-Azar infantile.

Si nous admettons, comme les classiques, que l'enfance va de la naissance à 15 ans, l'adolescence de 15 à 25 ans, nous trouvons dans notre statistique de 146 cas :

5 cas concernant des adultes.

4 cas relatifs à des adolescents.

137 cas survenus dans l'enfance.

On peut objecter à cette statistique qu'elle a été réunie par un pédiâtre; d'autre part, nous sommes persuadés que le diagnostic du Kala-Azar est plus difficile chez l'adulte que chez le jeune enfant. La recherche du parasite peut être infructueuse et la ponction de rate peut être négative, alors qu'il s'agit bien de leishmaniose. Nous avons ainsi écarté de cette statistique, comme de tous nos travaux, quelques cas de splénomégalie de l'adulte qui paraissaient bien être du Kala-Azar, mais pour lesquels la recherche des leishmania n'avait pas été couronnée de succès.

Mais, même en tenant compte de ces remarques, et en estimant à

une dizaine le nombre de cas autochtones de l'adulte qui ont ainsi pu nous échapper, il n'en reste pas moins que dans notre région, *le kala-azar est une affection qui frappe l'enfance avec prédilection.*

Dans l'enfance même, ce sont les enfants âgés de un à trois ans qui paient le plus lourd tribut à la maladie.

Si nous reprenons notre statistique, nous trouvons :

6 enfants de moins d'un an, le plus jeune avait 8 mois 1/2.

78 enfants de 1 à 3 ans.

32 enfants de 3 à 6 ans.

21 enfants de 6 à 15 ans.

Les environs de la deuxième année, l'âge du touche-à-tout et des jeux sur le sol, sans défense vis-à-vis des insectes, paraît donc la période la plus favorable au développement de la leishmaniose. Plus de la moitié de nos malades rentraient dans cette catégorie.

6° La contagion interhumaine ne paraît jouer aucun rôle dans la transmission de la maladie.

Sans doute les cas se trouvent groupés, comme nous l'avons signalé, en foyers endémiques bien délimités, mais on ne saisit jamais le passage d'un cas à l'autre. Il semble bien, que dans notre région, il existe par endroit des conditions locales favorables à la dissémination du germe, mais que les enfants malades ne jouent que le rôle passif de réservoirs de virus sans participer activement à la propagation des parasites.

Cela est si vrai que nous avons eu récemment l'occasion d'observer trois cas de kala-azar dans la même famille. Mais ces trois cas ne sont pas survenus simultanément ou à peu de distance les uns des autres, comme cela aurait été le cas si la contagion directe avait été en jeu. Bien au contraire, ces cas sont survenus à plusieurs années d'intervalle, le malade précédent étant guéri depuis plus d'un an lorsque le suivant était atteint à son tour. Il y a donc dans la façon de vivre, l'habitation, la parasitation de cette famille, une cause qui favorise l'apparition du kala-azar, cause qui persiste depuis six ans environ, mais il n'y a pas eu passage direct d'un enfant contaminé à un autre préservé jusque-là.

7° La leishmaniose canine est très fréquente dans notre région.

Elle a précédé la maladie humaine de plusieurs années.

Elle affecte la même distribution géographique que le kala-azar humain dans l'agglomération marseillaise.

Ces trois faits très importants doivent être mis en valeur l'un après l'autre.

La fréquence de la leishmaniose canine est très grande à l'heure actuelle à Marseille. Le témoignage de tous les vétérinaires locaux

est concordant sur ce point. On peut même dire que la leishmaniose occupe une place de premier plan dans la pathologie vétérinaire du littoral méditerranéen.

Nous-mêmes avons pu, avec M. Cabassu, en réunir 30 cas en quelques mois, et bien des cas au début doivent encore échapper à l'observation des praticiens.

Cette leishmaniose s'accompagne de lésions cutanées virulentes, satellite de la parasitation des organes internes et réalisant la *leishmaniose généralisée* du chien telle qu'il est classique de la décrire à l'heure actuelle.

Cette leishmaniose canine a été signalée par Pringault dès 1914, et cet auteur prédisait à cette époque l'éclosion des cas humains dans notre région.

Cette précession remarquable de l'endémie canine est un fait bien observé que toute hypothèse doit pouvoir expliquer avant d'être admise comme exacte.

La *topographie régionale* de cette leishmaniose canine est calquée sur celle des cas humains. En particulier, la région du plateau d'Endoume et de la Corniche est aussi un foyer pour la maladie canine. Tous les vétérinaires sont d'accord sur ce point.

La répartition dans les autres localités de la banlieue est moins nette, mais dans beaucoup de petits hameaux les chiens malades sont abattus sans que l'on se préoccupe de savoir le diagnostic exact de leur affection.

Il semble cependant que la diffusion de la leishmaniose animale soit encore plus grande par le nombre de cas et par le territoire infesté que celle du kala-azar humain. La maladie canine paraît donc avoir précédé dans le temps, débordé topographiquement et par le nombre des sujets atteints, le cadre de la maladie humaine.

Dans notre région la leishmaniose paraît une maladie fréquente chez le chien et accidentellement transmise à l'espèce humaine avec prédilection marquée pour la petite enfance.

Comment se fait cette transmission, tel est le dernier problème que l'on peut aborder du point de vue local. C'est aussi celui à propos duquel de grandes obscurités persistent. Nous allons cependant essayer de mettre en valeur quelques faits précis qui pourraient servir de base à des recherches expérimentales ultérieures.

8° *Pas plus que l'homme, le chien ne peut être regardé comme l'agent direct de transmission de la maladie.*

Sans doute, si la contagion interhumaine n'a jamais pu faire sa preuve, la contagion directe de chien à chien, ou de chien à homme peut être soupçonnée.

Dans bien des observations, nous avons signalé la présence d'un chien leishmanié au contact d'enfants ou d'adultes atteints de kala-azar. Dans un cas même, ayant décelé la maladie chez un enfant vivant en pleine ville en contact étroit avec un chien, bien portant en apparence, nous avons réclamé le sacrifice de cet animal. Or, malgré son état de parfaite santé générale, ce chien était porteur de leishmania en abondance dans ses organes internes : foie, rate et surtout moelle osseuse.

Mais, en regard de ces faits non exceptionnels, favorables à l'idée d'une contagion directe, il existe des faits moins nombreux mais indiscutables, dans lesquels les enfants n'avaient jamais été en contact avec des chiens quels qu'ils soient. Ces observations que nous avons réunies au nombre de quatre, concernent de jeunes enfants bien surveillés, de la classe aisée, et pour lesquels nous avons admis comme valable l'affirmation des parents. Dans un cas même, le père avait pris la précaution d'éloigner un chien qui se trouvait dans la villa où la famille devait passer l'été, quelques semaines avant l'arrivée de l'enfant.

Donc au minimum la contagion directe ne peut expliquer dans tous les cas la transmission de la maladie, et nous devons recourir à l'hypothèse d'un hôte intermédiaire.

9° *Quel est cet hôte intermédiaire?*

Deux arthropodes piqueurs sont retenus à l'heure actuelle comme susceptibles de transmettre la leishmaniose : les tiques et les phlébotomes. Nous étudierons seulement les conditions locales de développement de ces parasites.

Nous ferons cependant remarquer que, il y a quelques années encore, la puce était sérieusement considérée comme l'agent vecteur de la maladie. Il a fallu les recherches précises et méthodiques de Nicolle pour ruiner cette théorie.

Or, les bases expérimentales des recherches actuelles sur la question ne sont pas beaucoup plus solides que celles qui avaient permis à Basile d'incriminer la puce.

Il faut donc ne pas regarder cette enquête comme complète mais nous ne pouvons aller au delà dans les circonstances présentes, tout en reconnaissant qu'il importe de poursuivre les recherches épidémiologiques et expérimentales.

Les phlébotomes sont assez abondants dans notre région.

Divers observateurs ont fait le recensement des variétés que l'on observe dans notre région. Nous ne reviendrons pas sur ce sujet, parce qu'il n'est pas de notre compétence et que l'on n'est pas exactement fixé sur la ou les espèces susceptibles de transmettre la leishmaniose. Nous ferons cependant quelques remarques à ce sujet.

Tout d'abord, l'aire de dispersion des phlébotomes dépasse largement la zone où le kala-azar est endémique. Notre région méditerranéenne n'est pas spécialement leur terre d'élection alors qu'elle a le privilège fâcheux de favoriser l'éclosion de la leishmaniose.

Ensuite, les régions maritimes et les collines sèches où se rencontrent les foyers d'infestation du kala-azar ne sont pas particulièrement favorables à la pululation de ces insectes.

Enfin, les phlébotomes ne piquent pas particulièrement le chien, ils piquent tout aussi bien l'homme et les autres animaux. Dans l'espèce humaine ils piquent aussi bien les adultes que les enfants et la prédominance si remarquable de la maladie dans la première enfance ne s'explique pas nettement.

Les preuves expérimentales du rôle des phlébotomes n'étant pas encore très solidement établies et l'étude épidémiologique n'étant pas très favorable à cette hypothèse, nous tenons le problème pour non résolu à l'heure actuelle. Monsieur le Professeur Nicolle avait d'ailleurs bien voulu nous écrire, peu de temps avant sa mort, que tel était aussi son sentiment sur cette question qu'il avait étudiée de si près.

Les tiques sont aussi des parasites très répandus dans notre région.

Dans les collines sèches et broussailleuses, dans les pinèdes, ils abondent à tel point que certaines années on peut les voir courir sur le sol et contre les murailles, au printemps et en automne.

Les chiens en sont tous couverts pour peu que l'on néglige de les débarrasser de ces parasites dans la saison favorable, et pendant ces périodes de l'année il faut nettoyer les chiens, même ceux qui habitent en pleine ville, tous les jours, si l'on veut qu'ils ne soient largement parasités.

Ils s'attaquent d'ailleurs, à défaut du chien qui est leur animal de choix, aux autres animaux domestiques ou sauvages : lapins et moutons en particulier.

Ils s'attaquent aussi à l'homme et la distribution géographique de la fièvre boutonneuse, maladie indiscutablement transmise par les tiques, coïncide avec l'aire de diffusion du kala-azar.

Les enfants eux-mêmes peuvent être piqués par les tiques, ils ont souvent la fièvre boutonneuse et plusieurs fois on a pu retrouver l'insecte encore fixé en un point du corps de l'enfant au début de la maladie. La thèse de Mlle Arnaud sur la fièvre boutonneuse de l'enfant est très instructive à ce point de vue. On conçoit d'ailleurs que les enfants peu vêtus et jouant en contact du sol soient plus facilement que l'adulte en butte à la pique de ces acariens en quête d'un repas de sang nécessaire à leur transformation.

Il n'est pas jusqu'aux lésions cutanées si importantes de la leishmaniose canine qui ne puissent s'expliquer par une réaction allergique du revêtement cutané au point d'inoculation par les tiques.

Du point de vue épidémiologique l'hypothèse de la transmission par les tiques cadre donc mieux avec les faits observés dans notre région que l'hypothèse de la transmission par les phlébotomes qui laisse plusieurs problèmes non résolus.

Nous ne nous dissimulons pas que cette théorie n'a pas reçu de confirmation expérimentale nette et que les recherches de Blanc et Caminopétros n'ont pas une valeur démonstrative absolue. Mais nous pensons qu'il y a là une voie que l'on ne saurait abandonner sans aller contre les faits et qu'il importe de poursuivre les travaux dans cette direction.

CONCLUSIONS

Si nous voulons résumer en quelques lignes les faits essentiels de cette enquête épidémiologique locale nous dirons que :

L'endémie leishmanienne de la région marseillaise a paru débuter en 1922 ou du moins subir une recrudescence notable à cette époque.

Depuis cette date la maladie est resté à peu près stationnaire dans notre ville et on y observe une dizaine de cas par an environ.

Nous avons pu réunir ainsi 146 observations personnelles, la plupart autochtones (135), les onze autres provenant de Corse, de Tunisie ou des départements voisins.

Le foyer marseillais de leishmaniose a des limites précises et ne paraît pas diffuser à plus de 100 kilomètres au Nord; à l'Ouest le Rhône constitue sa limite, à l'Est il est contigu aux autres foyers situés sur la côte méditerranéenne jusqu'à la frontière italienne.

Dans notre région la zone maritime et la banlieue sèche et broussailleuse paraissent les zones les plus favorables à l'éclosion du kala-azar. Le centre de la ville n'est pas indemne mais nettement moins parasité surtout si l'on pense à la densité de la population en ce point.

Les enfants sont toujours plus fréquemment atteints que les adultes puisque sur 146 malades on note : 5 adultes, 4 adolescents et 137 enfants. Dans l'enfance la période allant de un à trois ans groupe plus de la moitié des cas (78).

La contagion interhumaine ne paraît jouer aucun rôle dans la transmission de la maladie. Malgré la diffusion de la leishmaniose canine qui a précédé la maladie humaine et à la même distribution topographique locale, la contagion directe de chien à homme ne peut suffire pour expliquer tous les cas. Certains enfants atteints de kala-azar n'ont en effet jamais été en contact avec des chiens. Il faut donc admettre l'existence d'un hôte intermédiaire, vraisemblablement un insecte piqueur.

Parmi ces insectes les phlébotomes ont fait l'objet de recherches expérimentales avec résultats partiellement positifs, mais qui ne suffisent pas à emporter la conviction. Il en fut de même pour les tiques.

Peptonate de fer

L'étude de la floculation des sérums par le perchlorure de fer nous fait apercevoir des différences fondamentales entre les sérums normaux et les sérums d'individus leishmaniés, ces différences sont peu utilisables pour le diagnostic, car elles obligeraient à l'étude d'un grand nombre de dilutions et de leurs actions floculantes, pour obtenir une réaction simple, il faut neutraliser l'action des réactifs sur les sérums normaux; nous avons montré que cela était possible avec certains composés peptonés du fer et qu'entre autre la dissolution médicale de peptonate de fer Robin ne donnait que des floculats peu importants avec les sérums non leishmaniés, tandis que dans des limites étroites de dilution elle était susceptible de fournir un floculat sélectif des sérums de sujets atteints de leishmaniose.

Nous avons étudié les exceptions à cette règle, elles sont peu nombreuses; la réaction est de lecture facile, l'importance pondérale des précipités est grande comme le montre les pesées suivantes :

Is... (25-7-35)	20	mmg.	pour 1 cm ³ de sérum			
Co... Année 35	27	—	—	—	—	—
Chien C	19	—	—	—	—	—
Sérum normal	10	—	—	—	—	—

II

SELS DE MERCURE

Bichlorure de mercure

Nous donnons ci-dessous le tableau des résultats obtenus. Nous remarquons comme pour les sels de fer l'intensité de la précipitation des sérums de leishmaniens comparée à celle du sérum normal, l'étendue de la zone est, elle aussi, plus considérable, nous notons l'anomalie persistante du sérum de Is... (kala-azar guéri) qui par ailleurs nous a donné une formoleucogélification négative (Pas de gélification, pas d'opacification).

Nous avons repris une expérience de H. Diacono qui permet de constater la solubilité du complexe protido-mercurique dans une solution d'hyposulfite de soude. Nous en avons modifié la technique dans le but, d'une part, d'obtenir une dissolution complète et d'éviter une précipitation secondaire, d'autre part, d'avoir une réaction quantitative.

5 cm³ de solution de bichlorure de mercure à 1/1000^e sont mis au contact de 1 cm³ de sérum, il se produit un précipité que l'on rassemble par centrifugation, macroscopiquement ce précipité est déjà beaucoup plus important pour les sérums de kala-azar que pour les sérums normaux. Le précipité est mis en suspension dans 5 cm³ d'eau

physiologique à 9 gr. pour 1000, il ne se dissout pas à l'inverse de ce qui s'était produit pour le précipité ferrique; en ajoutant goutte à goutte une solution d'hyposulfite de soude N/100 on en obtient la dissolution complète, les volumes de solution titrée versés ont été :

Sérum normal n° 1.....	0,7	cm ³
— — n° 2.....	0,8	—
— K. A.	2	—

Nous avons encore pu comparer les précipités obtenus dans ces conditions par leur importance pondérale :

Sérum normal	25	mmg.	pour 1	cm ³
— K.A. de Ga.....	85	—	1	—

La labilité particulière des sérums de leishmaniose à l'égard du bichlorure de mercure pouvait logiquement être utilisée pour le diagnostic de tels sérums. Sans rechercher nous-même un moyen d'éliminer la floculation des sérums normaux par ce réactif, à la suite des travaux de Hugonot et Sohier sur la réaction de Takata-ara, il nous a paru intéressant de pratiquer celle-ci sur les sérums que nous possédions.

Réaction du Takata-Ara

Au point de vue technique, avant de connaître le travail de Hugonot et Sohier nous avons fait quelques essais avec un mode opératoire plus récent, décrit par H. Ucko. Les résultats très nuancés sont malheureusement d'une interprétation difficile malgré le schéma qu'en donne l'auteur.

La technique de Hugonot et Sohier a le mérite de la simplicité et ses résultats sont faciles à lire.

Le réactif mercurique utilisé est un mélange à parties égales d'une solution de bichlorure de mercure à 0,50 % et d'une solution de fuschine à 0,02 %; 8 tubes à hémolyse sont utilisés contenant chacun 1 cm³ d'eau physiologique, 1 cm³ de sérum est ajouté au premier tube, mélangé, puis 1 cm³ est prélevé et reporté dans le second, mélangé à nouveau, 1 cm³ est ensuite pris dans ce tube et reporté dans le troisième et ainsi de suite jusqu'au 8^e tube en réalisant une dilution de 1/2 chaque fois. Le dernier cm³ est rejeté définitivement, on ajoute à chacun des tubes 0,25 cm³ d'une solution de carbonate de soude à 10 % et après mélange 0,3 cm³ du réactif fuschine-bichlorure de mercure; certains tubes se troublent ou précipitent; on fait une première lecture immédiate, une seconde après 30 minutes et une dernière enfin peu importante au bout de 12 heures.

Dans la réaction ainsi réalisée, c'est le carbonate de soude qui

Les phlébotomes sont très abondants dans notre région mais ils n'ont pas de prédilection pour les zones sèches et rocailleuses et ils ne piquent pas plus le chien que l'homme. Dans l'espèce humaine ils ne piquent pas plus volontiers les enfants que les adultes.

Les tiques sont aussi très répandus mais ils pullulent surtout dans les pinèdes broussailleuses. Ils piquent plus volontiers le chien que l'homme qui n'est pour eux qu'une victime accidentelle; ils s'attaquent plus facilement à l'enfant sans défense qu'à des adultes mieux protégés.

Du point de vue épidémiologique nous inclinerions plutôt vers l'hypothèse de la transmission par les tiques, tout en reconnaissant que la question ne pourra être définitivement tranchée que par des recherches expérimentales nouvelles semblables à celles dont Nicolle nous a laissé l'exemple et le modèle.

ACTION FLOCCULANTE DE QUELQUES SELS DE METAUX LOURDS SUR LES SERUMS DE LEISHMANNIENS

par M. Paul GIRAUD

Professeur agrégé

et M. P. CIAUDO

Chef de Laboratoire des Hôpitaux

Il est classiquement admis que les substances proteïques sont précipitables de leurs solutions par les sels de métaux lourds et que les précipités obtenus sont irréversibles.

Dans les sérums sanguins cette précipitation n'est pas totale, l'importance en poids du précipité est variable suivant la nature des ions utilisés, mais aussi suivant l'origine pathologique du sérum, des artifices permettent de se rendre compte des différences de comportement que l'étude opacimétrique et pondérale avait laissé entrevoir; une notion encore relative à ces différences peut être acquise par l'étude de la redissolution des précipités par l'hyposulfite de soude, phénomène que Diacono a bien mis en évidence et dont nous avons repris l'étude.

La floculance toute particulière des sérums de sujets atteints de kala-azar nous a incités à expérimenter sur ceux-ci dans deux buts corollaires, d'une part mieux connaître l'équilibre protidique à la faveur d'un cas particulier, d'autre part dépouiller les raisons spéciales de l'anomalie de cet état pour de tels sérums.

Dans une première étude, nous n'avons pu constamment évaluer en poids les précipités obtenus, nous avons mentionné l'intensité de l'action selon une échelle relative fixe.

Pour rendre les phénomènes comparables nous avons opéré sur une quantité constante de sérum, soit 0, 2 cm³ et sur un volume constant de solution saline, soit 1 cm³.

Les résultats ont été décrits de la façon suivante :

Absence de trouble.	0			
Trouble léger.	+			
— moyen.	+	+		
— fort.	+	+	+	
— très fort.	+	+	+	+

Précipitation avec liquide clair surnageant : pe.

I

SELS DE FER

Perchlorure de fer

Nous avons utilisé la solution de perchlorure de fer du codex, elle contient 26 % de FeC³, dont 8,95 % de Fe.

La solution a un pH : 5,5. Les dilutions ont été effectuées avec de l'eau distillée.

Nous rapportons ci-dessous les résultats de l'action de ces diverses dilutions sur quelques sérums normaux ou leishmaniens.

Les solutions de perchlorure de fer jusqu'à une dilution de 1/400^e donnent avec des sérums normaux ou pathologiques un précipité gélatineux translucide, une dilution plus étendue a seule été retenue. Le précipité obtenu par l'action du perchlorure de fer est parfaitement séparé par la centrifugation, il est soluble dans l'eau salée à 9 gr. par litre, aussi bien s'il s'agit d'un sérum normal que d'un sérum de sujet leishmanié.

Nous avons comparé les valeurs en poids des précipités donnés dans les conditions précédentes par une solution à 1/50000^e de FeCl³ sur un sérum normal et sur le sérum de Ga.

Sérum de Ga.	25 mmg. pour 1 cm ³
Sérum normal.	6 mmg. pour 1 cm ³

La précipitation par les dilutions successives donne lieu dans tous les cas à un phénomène de zone, la zone de floculation est très étendue pour les sérums présentant à un degré intense les modifications sérologiques habituelles de la leishmaniose, elle encadre alors à droite et à gauche la zone normale (Sa...) ou bien la déborde à droite (Chien C...) ou à gauche (Is...).

empêche la précipitation des sérums normaux, seuls des sérums particulièrement flocculants donnent alors une réaction positive.

Nous n'avons pas eu en vue d'examiner le comportement des divers sérums normaux ou pathologiques à l'égard de la réaction de Takata-ara; l'étude de Hugonot et Sohier est très complète à ce point de vue; il nous a paru seulement utile de constater les résultats obtenus avec les sérums de K. A. dans l'étude de ces auteurs le sérum d'un sujet leishmanié examiné à deux reprises avait fourni une réaction positive.

Nous donnons ci-dessous cinq résultats, trois sont franchement positifs, bien qu'avec des intensités différentes; les sérums appartiennent à des kala-azar en évolution comme l'on peut s'en rendre compte en se reportant à l'index clinique, l'état des deux autres sujets concorde de même avec leur résultat sérologique.

SELS DE CUIVRE

Sulfate de cuivre

Nous donnons ci-dessous le tableau des résultats :

L'intensité apparente de la flocculation paraît sensiblement égale pour les sérums normaux ou pathologiques, l'étendue de la zone varie seule, elle nous permet encore de noter le sérum de Is. (K. A. guéri) comme présentant un état intermédiaire.

Comme pour le précipité protido-hydrargirique nous avons essayé la redissolution du précipité protido-cuprique dans l'hyposulfite de soude, nous avons suivi un protocole identique, nous n'avons pu obtenir la dissolution complète, un certain louche demeure; les quantités d'hyposulfite nécessaires pour obtenir la clarification maxima, sont d'autre part dix fois plus importantes, il y a avantage à utiliser une solution N/10, les volumes versés diffèrent peu suivant qu'il s'agit d'un sérum normal ou leishmanien.

Comme précédemment encore nous procédons à la pesée des précipités obtenus avec la solution de sulfate de cuivre à 1/1000 (1).

Sérum normal.....	60 mmg. pour 1 cm ³
— K. A. de Ga.....	105 — — 1 —

Nous notons la presque totalité de la précipitation des protides du sérum de Ga. dont la protidémie s'élève à 110 mmg. par cm³.

Nous n'avons pas cherché à mettre au point une réaction de flocculation utilisant le sulfate de cuivre, nous rappellerons seulement que l'acétate de cuivre est utilisé dans une réaction de diagnostic du cancer, mais ce sel est beaucoup moins ionisé que celui que nous avons envisagé.

(1) Tous les précipités ont été pesés après délipidation et déshydratation par l'alcool et l'éther, puis dessiccation à l'étuve à 110°, pendant trois heures.

CONCLUSION

Les faits que nous venons de rapporter soulignent une fois de plus la floculance particulière des sérums de K. A., mais ils lient cette propriété à l'exagération d'un caractère général des sérums.

Des artifices permettent d'utiliser cette labilité pour le diagnostic des sérums de leishmaniens et de mettre au point des réactions telles que celle au peptonate de fer ou celle de Takata-ara.

En aucun cas, ces réactions ne pourront prétendre à une étroite spécificité, rien en effet, ne s'oppose à ce que le trouble qu'elles décèlent, ne soit produit par des maladies diverses.

A un autre point de vue, les précipitations que nous avons effectuées, fractionnent la masse des protides sériques et l'on peut se demander pourquoi le fractionnement en serine, globuline, etc..., a été adopté plutôt que tel autre. Il résulte soit de réactifs simples à des concentrations simples (Sulfate d'ammonium, sulfate de magnésie) soit de la recherche du taux approprié du réactif (Sulfate de soude) donnant en poids une précipitation identique à la précédente. Il semble que d'autres fractionnements pourraient être étudiés, en faisant varier la nature des ions précipitants et leur concentration.

INDEX CLINIQUE

Be.. (Malade de M. le Professeur Cassoute)

Leishmaniose cliniquement typique, splénomégalie très importante, la ponction de la rate montre des corps de Leishman, le prélèvement de sang examiné (Juin 1936) est antérieur à tout traitement.

Chien C..

Leishmaniose caractérisée.

Co..

K. A. grave, actuellement guéri, mais certainement en activité au moment de la prise de sang.

Ga.. (Malade de M. le professeur Monge)

Le prélèvement examiné est du début de juillet 1936, il s'agit d'un K. A. d'adulte diagnostiqué trois mois auparavant.

Caractères du sérum examiné :

Formoleucogélification.	Positive en 2 minutes
R. au peptonate de fer.	+ + + + pe pe pe pe
Protides totaux	110 gr. par litre
Serine	45 gr. —
Globuline	65 gr. —

Is..

K. A. bénin très amélioré par le traitement stibié, prélèvement

25.7.35 — 15.3.36 — 28.6.36

Mi..

Splénomégalie favorablement influencée par le traitement stibi-très prolongé, bon état général actuel malgré la persistance de la splénomégalie : K. A. probable mais non certain.

Prélèvements utilisés : Mai et juin 1936.

Sa..

K. A. grave, encore en évolution à l'heure actuelle malgré la thérapeutique stibié. Prélèvement du 15.3.36.

Ta..

K. A. de moyenne gravité, très amélioré mais non guéri.

Prélèvement du 10.6.36.

BIBLIOGRAPHIE

R. BERNARD. — Thèse Marseille 1935-36 « Le sérum sanguin dans la leishmaniose interne ».

H. DIACONO. — Comportement sérologique et propriétés immunologiques des complexes métallo-proteiques dissous provenant de la combinaison de ces sels (Métaux lourds) et de certains antisérums. (*Bull. des Biol. Pharm.*, n° 33, 2^e trimestre 1936.)

G. HUGONOT et R. SOHIER. — La réaction de TAKATA ARA, test d'insuffisance hépatique. Contribution à l'étude de l'exploration fonctionnelle du foie. *Rev. Méd. Chir. des Mal. du foie, du pancréas et de la rate*, t. IX, n° 1, 1934.

LES LEISHMANIOSES ENVISAGÉES AU POINT DE VUE PARASITOLOGIQUE

par M. Ch. JOYEUX

Professeur à la Faculté de Médecine de Marseille

Le titre ci-dessus se justifie par une opposition bien marquée entre les points de vue zoologique et clinique.

Pour les parasitologues zoologistes, les leishmanioses groupent un ensemble d'affections occasionnées par des Protozoaires Flagellés appartenant à la famille des *Trypanosomidæ* Doflein, 1901, et au genre *Leishmania* Ross, 1903. Ce genre renferme un certain nombre d'espèces, dont trois au moins, que nous étudierons plus loin, vivent en parasites chez l'Homme. Ces espèces sont très semblables les unes aux autres, au point qu'il est pratiquement impossible de les distinguer à l'examen microscopique. Ce sont des corps arrondis ou ovaires, mesurant en général 2 à 4 μ de diamètre. Ils sont unicellulaires comme tous les Protozoaires, mais possèdent deux noyaux : l'un de grande taille, plus ou moins arrondi, c'est le noyau principal; l'autre

allongé, en forme de bâtonnet : c'est le noyau secondaire ou blépharoplaste. Avec de bonnes colorations, on distingue encore une sorte de filament : rhizoplaste, qui part du blépharoplaste et se dirige vers l'un des pôles. Telle est la forme parasite, vivant dans les tissus.

Si maintenant nous ensemençons ces *Leishmania* sur milieu approprié (notamment sur milieu gélose-sang de Novy-Neal-Nicolle), nous observons leur transformation en formes flagellés. Elles s'allongent, prennent un aspect en fuseau plus ou moins renflé; le blépharoplaste s'arrondit, se transporte à l'un des pôles. Il en part un flagelle, libre, de dimensions variables. C'est l'*Herpetomonas*, encore appelé *Leptomonas*. Mais ces *Herpetomonas* ne s'observent pas seulement artificiellement en culture; on les trouve aussi dans la nature. En faisant piquer des animaux atteints de leishmaniose par de petits insectes, du groupe des phlébotomes, dont nous parlerons plus loin, et que la théorie classique considère comme agents transmetteurs, on trouve dans l'intestin antérieur de ceux-ci, les mêmes formes que celles obtenues en culture.

De plus, si l'on examine systématiquement le contenu intestinal d'insectes, on trouve, chez certains d'entre eux, des infestations spontanées par des *Herpetomonas*, n'ayant rien à voir avec les parasites qui nous occupent.

De tous ces faits, nous pouvons conclure que la forme typique est l'*Herpetomonas*. C'est, en effet, grâce à la présence du flagelle que nous pouvons ranger notre Protozoaire dans la classe des Flagellés. Quant à l'aspect *Leishmania*, observé dans les tissus, il doit être considéré comme une dégradation parasitaire, l'animal ayant perdu son organe typique.

Pour compléter ces notions, disons que dans un genre voisin, qui comprend aussi des parasites de l'homme : *Trypanosoma* Gruby, 1843, on observe aussi des aspects analogues (*Herpetomonas-Crithidia*) en culture et dans l'intestin des insectes transmetteurs, tandis que dans les viscères, on peut voir la forme *Leishmania*. De plus, il existe, dans le sang, la lymphe, le liquide céphalo-rachidien, le véritable Trypanosome, qui se distingue des *Herpetomonas* parce que le blépharoplaste est reporté à la partie postérieure et que le flagelle, libre à l'extrémité antérieure, se prolonge le long du corps accolé à une membrane ondulante.

L'ensemble de ces constatations a permis de formuler une séduisante hypothèse, non admise par tous, sur l'origine des parasites que nous étudions. Le fait que l'on trouve du type *Herpetomonas* vivant normalement dans l'intestin de certains insectes indiquerait qu'il s'agit là de la forme ancestrale. Celle-ci se serait adaptée au parasitisme chez les Vertébrés : soit comme *Leishmania* dans les tissus, soit

comme *Trypanosoma* dans les milieux liquides. La forme *Herpetomonas* se retrouve chez les insectes transmetteurs de ces parasites, et, artificiellement, en culture. Hâtons-nous d'ajouter que cette hypothèse n'est pas acceptée par tous les biologistes, et que, dans la réalité, les choses ne se passent pas d'une façon aussi schématique que nous l'exposons. Il y a de nombreuses exceptions à la règle que nous venons de formuler.

Leishmania parasites de l'homme. — Le point de vue zoologique, qui vient d'être envisagé, s'oppose, comme nous l'avons dit, au point de vue médical. Les *Leishmania*, sous leur aspect parasitaire dans les tissus, sont tellement semblables entre elles, qu'il est pratiquement impossible de les reconnaître. Cependant leurs manifestations pathologiques sont bien dissemblables. Si le diagnostic microscopique différentiel de *Leishmania tropica* et de *Leishmania donovani* est irréalisable, aucun médecin ne confondra l'affection cutanée bénigne : Bouton d'Orient, occasionnée par la première, avec la grave maladie viscérale, parfois mortelle : leishmaniose viscérale, kala-azar hindou, due à la seconde.

Nous admettons, dans ce rapport, trois leishmanioses humaines.

La leishmaniose viscérale, à laquelle on conserve parfois son nom indigène de kala-azar, employé dans l'Inde. Le foyer de cette affection comprend une partie de la Chine, de l'Inde; puis elle gagne le bassin méditerranéen où elle devient de plus en plus fréquente, notamment dans le sud-est de la France. Pendant longtemps, on a décrit comme distinctes l'affection de l'Inde et celle du bassin méditerranéen : la première due à *Leishmania donovani* (Laveran et Mesnil, 1903) et la seconde à *Leishmania infantum* (Nicolle, 1908). Les différences établies entre les deux étaient exclusivement d'ordre clinique, notamment l'âge des malades : adultes dans l'Inde, enfants dans le bassin méditerranéen. Mais des recherches plus approfondies ont montré que cette différence n'existait pas. Cependant des travaux récents, basés sur des réactions de laboratoire, ont permis de distinguer les deux virus. De plus, la maladie d'Extrême-Orient a une allure épidémique, tandis qu'en Méditerranée on observe plutôt des cas sporadiques.

Il existe aussi des leishmanioses cutanées. La théorie classique en admet deux :

Le bouton d'Orient, s'observant, comme son nom l'indique, dans la partie orientale du bassin méditerranéen, ainsi que dans les zones sahariennes d'Afrique; plus rare, mais également connu en dehors de ces zones. Il est occasionné par *Leishmania tropica* (Wright, 1903).

La leishmaniose d'Amérique, dont l'agent est *Leishmania brasiliensis* (Vianna, 1911), se distingue de la précédente, d'abord par sa répartition géographique, le foyer principal étant en Amérique cen-

trale, ensuite par sa plus grande gravité, les accidents cutanés pouvant s'étendre aux muqueuses.

Ces affections semblent donc bien extrêmement différentes au point de vue médical. Mais ces différences sont peut-être plus apparentes que réelles. Si nous examinons les choses de plus près, nous constatons que les *Leishmania* ont toutes un certain nombre de points communs, par exemple leur affinité pour le système réticulo-endothédial. De plus, l'inoculation à l'animal permet de trouver des termes de passages, C'est ainsi que *Leishmania tropica*, provoquant le Bouton d'Orient, accident cutané chez l'Homme, peut donner chez la souris une infection généralisée.

Outre l'homme, un certain nombre d'animaux sont porteurs de *Leishmania*, soit sous forme d'accidents cutanés, soit présentant diverses manifestations viscérales; citons : la chèvre, le cheval, mais surtout les carnivores, notamment le chien. C'est de beaucoup la leishmaniose canine qui est plus intéressante à considérer. Cette maladie s'observe fréquemment dans un grand nombre de régions du bassin méditerranéen, et toute la question épidémiologique est de savoir si cette maladie canine est la même que la leishmaniose viscérale humaine, ou, pour parler plus zoologiquement, si *Leishmania canis* doit tomber en synonymie avec *Leishmania infantum*. Au point de vue épidémiologique, il semble bien que la maladie canine puisse se transmettre à l'homme, on possède un grand nombre d'observations justifiant cette manière de voir; dans plusieurs cas, la destruction des chiens a enrayé des épidémies de leishmaniose humaine. Mais ceci n'est exact que pour le bassin méditerranéen; dans l'Inde, la maladie canine est, sinon entièrement inconnue, du moins excessivement rare, il semble donc difficile d'admettre que le chien soit un réservoir de virus dans ce pays. Cette maladie du chien a d'ailleurs une allure clinique rappelant assez peu la leishmaniose viscérale humaine : on observe un eczéma furfuracé, accompagné d'ulcères, de dépilations, de kératite, les ongles des pattes s'allongent en se recourbant. D'autre part, il peut exister des accidents de parésie, avec gastro-entérite, urémie, le tout accompagné d'asthénie et de cachexie. On a décrit de nombreuses variétés cliniques, suivant l'allure de la maladie, son degré de gravité, etc.

Les Leishmania chez les invertébrés. — Les *Leishmania* peuvent se multiplier par simple division binaire dans les tissus de l'hôte, mais ce n'est point là leur mode normal de reproduction. La multiplication se fait surtout sous forme *Herpetomonas*, dans le tube digestif de l'invertébré.

L'étude expérimentale de cette infection de l'invertébré est très difficile à entreprendre. On a incriminé successivement un grand

nombre d'insectes piqueurs. Finalement, on s'est arrêté au groupe des Phlébotomes. Ce sont de petits insectes, Diptères Nématocères, c'est-à-dire ne possédant qu'une seule paire d'ailes et des antennes allongées. Ils font leur apparition, en pays méditerranéen, notamment dans la région de Marseille, aux mois de mai-juin, dès les premières chaleurs de l'été, et persistent jusqu'à l'automne. A ce moment, les femelles pondent des œufs, d'où sortent des larves excessivement difficiles à trouver dans la nature. On a quelque chance de les rencontrer dans les matières organiques en décomposition, les crevasses des vieux murs, etc. Ces larves passent l'hiver et, au printemps suivant, donnent des nymphes, desquelles sortent les adultes mâles et femelles. L'anatomie des phlébotomes est celle habituellement rencontrée dans ce groupe d'insectes. Le tube digestif est composé d'une trompe qui puise le sang par perforation de la peau (la femelle seule pique). A cette trompe fait suite un pharynx, puis un diverticule et un œsophage. Celui-ci se continue par un proventricule ou intestin moyen, un intestin postérieur et un anus, précédé d'une ampoule rectale. Il existe aussi des glandes salivaires, se déversant dans un canal qui débouche dans une des pièces de la trompe, appelée hypopharynx, de telle sorte que le liquide salivaire se trouve injecté dans les tissus au moment de la piqûre de l'insecte.

Le rôle du phlébotome a été soupçonné depuis longtemps par les médecins anglais de l'Inde, comme transmetteur de la leishmaniose. La première expérience de transmission a été faite à l'Institut Pasteur d'Algérie, par les frères Sergent et leurs collaborateurs, à propos du bouton d'Orient. Inoculant le produit de broyage de phlébotomes provenant d'une région infestée (Biskra), à des volontaires, ces auteurs observent un accident leishmanien cutané, avec présence de parasites dans la sérosité. Mais lorsqu'il s'est agi de reproduire la transmission telle qu'elle doit se passer dans la nature, on s'est heurté à d'énormes difficultés.

En ce qui concerne la leishmaniose viscérale, les médecins anglais de l'Inde (citons notamment Knowles, Napier, Smith, Christophers, Shortt, Barraud, Smyly et Young, Brown, Patton, Hindle, Hertig) sont arrivés à infester *Phlebotomus argentipes* et *P. Chinensis*. Dans l'intestin moyen de ces insectes, on constate, à partir du 2^e-3^e jour, la présence de nombreuses formes flagellées, qui se multiplient rapidement. Dans le bassin méditerranéen, les expériences faites, soit à Jérusalem (Adler et Theodor), soit à l'Institut Pasteur d'Algérie (Sergent, Parrot, Donatien et Lestoquard), montrent des faits analogues. C'est surtout ici *Phlebotomus perniciosus* qui semble le principal agent vecteur. Mais les difficultés surgissent lorsqu'il s'agit de reproduire l'affection chez le vertébré par piqûre du phlébotome. On utilise surtout comme animaux d'expériences des Hamsters (rongeurs)

d'Orient, qui prennent facilement la maladie. Adler pense que l'infestation se fait plutôt par piqure dans la région méditerranéenne, d'où prédilection de l'infection chez le jeune enfant et le chien, incapables d'écraser le phlébotome qui les pique; tandis qu'elle se ferait par écrasement de l'insecte sur la peau dans l'Inde, ce qui expliquerait la plus grande fréquence chez des sujets plus âgés. D'après les récentes expériences de Napier et de ses collaborateurs, l'infection peut réellement se faire par piqure, mais elle ne réussit pas à tout coup et la durée d'incubation est très longue, plus d'une année (520 jours dans un groupe de hamsters). En outre, il semble y avoir une influence saisonnière; c'est au moment où le degré hygrométrique atteint son maximum que les insectes piqueurs ont le plus de chances de réaliser l'infection.

Pour le Bouton d'Orient, il semble que ce soit l'espèce *Phlebotomus sergenti*, qui soit à incriminer; mais l'on ne paraît pas être arrivé à reproduire l'accident par piqure du phlébotome. Comme dans le cas précédent, on ne peut observer que l'infection du tube digestif de celui-ci par formes flagellées. Enfin pour la leishmaniose américaine, les choses sont moins avancées encore; une seule expérience de Beaurepaire-Arago, répétant celle de l'Institut Pasteur d'Algérie, semblerait montrer que *Phlebotomus intermedius* joue un rôle propagateur.

De tous ces faits, il résulte que les phlébotomes de divers pays où sévissent les leishmanioses, peuvent être infestés assez facilement; mais la seconde partie de l'expérience, c'est-à-dire la transmission de leur infestation à des sujets ou des animaux neufs se heurte à d'énormes difficultés et n'a pu être réalisée que d'une façon exceptionnelle. Dans son testament scientifique, publié après sa mort, Ch. Nicolle considère que la transmission des leishmanioses par les phlébotomes n'est pas un fait acquis.

Depuis longtemps, on a pensé que d'autres insectes pouvaient intervenir, et peut-être d'une façon plus efficace, pour propager les leishmanioses. Les puces, les punaises, ont été soupçonnées, mais aucune expérience n'a pu montrer le bien-fondé de cette supposition. La tique du chien a été alors incriminée et, cette fois, avec plus de raison. La première démonstration est due à Blanc et Caminopetros : ces auteurs injectant le produit de broyage de la tique commune du chien en pays méditerranéen : *Rhipicephalus sanguineus*, ont donné la leishmaniose au spermophile de Macédoine : *Citellus-citellus*. Des tiques infestés à l'état larvaire ont pu conserver le virus aux stades suivants. Mais, pas plus que pour les phlébotomes, il n'a été possible jusqu'à présent de reproduire expérimentalement l'infection par piqure de tiques; le développement de formes flagellées n'a pas été suivi dans le tube digestif de cet insecte.

Dans cette éventualité, le chien serait le réservoir de virus et sa

tique, passant accidentellement sur l'homme, lui communiquerait la maladie. C'est le mécanisme de transmission de la fièvre boutonneuse. P. Giraud a réuni, dans la région marseillaise, tout un ensemble de faits épidémiologiques favorables à cette thèse.

Autres modes possibles de transmission. — Les anciennes observations relatées par Laveran à propos du Bouton d'Orient permettent de supposer qu'il peut exister une propagation directe d'homme à homme, sans intermédiaire d'insectes. Cette propagation pourrait se faire, soit par contact immédiat, soit au moyen d'objets divers (serviette de toilette dans une observation de Laveran). Blanc et ses collaborateurs ont repris cette hypothèse et ont cité des faits, observés en Crête, qui lui sont tout à fait favorables.

L'infestation buccale, soupçonnée par P. Manson et Low, a été réalisée chez le singe par Archibald et plusieurs auteurs, avec la leishmaniose viscérale expérimentale du hamster. Khaw obtient des infestations en laissant des cadavres de hamsters morts de leishmaniose en contact avec leurs congénères qui les dévorent et contractent la maladie. Il a pu obtenir aussi des leishmanioses par ingestion de foie et rate riches en parasites. Mais le suc gastrique semble devoir détruire les *Leishmania*, et le mécanisme exact de pénétration du parasite (voies digestives antérieures ?) n'est pas connu. Anderson a montré que les *Leishmania* peuvent se cultiver sur le lait de chèvre.

Enfin la transmission peut se faire par voie placentaire. Low et Wenyon ont observé une femme qui, après avoir contracté la leishmaniose dans l'Inde, est venue en Angleterre pour accoucher, et a contaminé son enfant.

Tel est le résumé des faits connus jusqu'à présent sur la transmission des leishmanioses et sur leur nature parasitaire. Nous les résumerons ainsi :

Plusieurs espèces du genre *Leishmania* peuvent vivre en parasites chez l'homme et chez plusieurs animaux, notamment le chien. Au laboratoire, on peut les inoculer également; certains rongeurs représentent des sujets d'expérience commodes.

Ces *Leishmania* sont, morphologiquement, tout à fait semblables et il est pratiquement impossible de les distinguer au microscope. Elles produisent cependant des maladies, cliniquement bien distinctes et impossibles à confondre. Toutefois, expérimentalement, on n'obtient pas toujours chez l'animal le même aspect que chez l'homme; par exemple, le bouton d'Orient, inoculé à la souris, peut donner une leishmaniose généralisée. De plus, la leishmaniose spontanée du chien ne présente pas des formes aussi tranchées que celle de l'homme. Enfin, au point de vue pathogénique, tous ces parasites ont une remarquable affinité pour le tissu réticulo-endothélial. Sérologiquement, les

différences entre eux ne sont pas parfaitement tranchées. De ces données, il résulte que les *Leishmania* présentent plus de points communs que ne le laisserait supposer l'aspect clinique des leishmanioses.

Quant au mode de transmission, il est excessivement difficile à établir d'une façon nette. Les phlébotomes semblent bien jouer un rôle, mais peut-être pas exclusif. Les tiques interviennent peut-être dans la nature, leur rôle ayant été démontré expérimentalement. Enfin la contagion directe semble aussi possible, au moins pour les leishmanioses de la surface cutanée.

LE TRAITEMENT DU KALA-AZAR

par M. Jean PIERI

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Marseille

Le Kala-Azar rentre désormais dans le cadre des affections méditerranéennes. Vous avez pu voir par les brillants exposés qui viennent d'être faits qu'il s'agit là d'une affection qui a un certain caractère de gravité plus encore chez l'adulte que chez l'enfant.

En effet, chez l'adulte les cas sont rares et on ne pense pas toujours au diagnostic de leishmaniose. Et comme elle revêt souvent chez lui une forme hépato-splénique plutôt que splénique pure, bien des hypothèses sont émises en présence d'un tel malade, avant celle de Kala-Azar. Lorsqu'il est confirmé par la ponction de la rate ou la ponction de la moelle osseuse qui permettent de révéler après coloration les *Leishmania Donovanii* caractéristiques, il n'est pas rare que le malade ait été pendant plusieurs mois, voire plusieurs années, soumis à des thérapeutiques diverses. C'est ce qui s'est produit dans deux cas sur quatre observés par nous chez l'adulte.

Avant donc d'exposer les diverses méthodes de traitement, il importe de dire que l'efficacité de la thérapeutique sera fonction de la précocité de son application, et par ce fait de la rapidité du diagnostic.

On peut dire que le Kala-Azar a un traitement spécifique : c'est l'antimoine qui est utilisé sous la forme de sels.

Nous diviserons le sujet en trois parties :

- 1° Les diverses médications stibiées;
- 2° Les indications, contre-indications et accidents;
- 3° Moyens adjuvants.

I. — LES MÉDICATIONS STIBIÉES

Ce sont les Italiens qui, les premiers, ont utilisé les sels d'antimoine dans le traitement du Kala-Azar (Da Cristina et Caronia, Castellani, Jemma). Ils employaient l'émétique. Ils furent suivis de près par les Anglais qui l'adoptèrent dans les Indes, et notamment par Rogers, Mackie, Bramachari. Ils avaient déjà été proposés par Manson.

Il existe des dérivés minéraux et organiques de ce métal, les premiers où il est trivalent, peu nombreux, et les deuxièmes où il est pentavalent, les plus nombreux.

Le Stibenyl, qui est un acetylaminophenylstibinate de soude, n'a qu'un intérêt documentaire, car il n'est plus fabriqué. Il a été assez longtemps utilisé; préconisé d'abord par Brahmachari, appliqué en France par Klippel, Monier, Vinard, Regnault, Gendron, Giraud et nous-mêmes, il était applicable par voie intraveineuse ou intramusculaire. Les doses variaient de 0,10 à 0,30. On signalait souvent des phénomènes d'intolérance sous forme de diarrhée et de vomissements. Ce que nous avons constaté chez les adultes, c'est de l'œdème des jambes apparaissant systématiquement au cours du traitement par le Stibenyl. Cet œdème peut d'ailleurs se produire bien que moins souvent au cours des traitements par les autres préparations stibiées.

L'antimonia-stibenyl (Xeyden) est un composé plus efficace que le stibenyl, mais plus toxique : il n'est pas utilisé en France.

L'émétique a été pendant longtemps le traitement classique. C'est par lui que les thérapeutes des maladies tropicales ont commencé. On sait que l'émétique ou tartre stibié est un tartrate de potasse et d'antimoine. Comme dans la bilharziose, il se donne par voie intraveineuse: une solution de 1 % d'eau physiologique est autoclavée à 110° pendant dix minutes; elle doit rester limpide.

Il est peu utilisé dans le Kala-Azar parce que les autres préparations stibiées ont plus d'efficacité. Nous avons, en effet, dans un de nos cas, obtenu avec cette préparation moins de succès qu'avec les autres sels d'antimoine. Grimaud, Garipuy et Darnaud l'ont appliqué chez un de leurs malades. Il est vrai que ce malade représentait un cas fort curieux, puisqu'il était atteint en même temps de paludisme à vivax et que le traitement stibié fut combiné au stovarsol. Les auteurs firent en trois semaines un total d' gr. 27 d'émétique dans une première série, puis d'1 gr. 37 dans une deuxième série trois mois après. Les doses que nous avons appliquées sont les doses classiques de 0 gr. 10 par cc.

En Assam, dit Joyeux, Young a traité 20.000 malades en 1923. C'est dire que ce produit avait conservé avant les autres sels récemment préconisés, toute la confiance des praticiens.

Il a l'avantage de se trouver facilement et d'être vite préparé. Il nécessite une surveillance des urines.

Des corps chimiquement voisins de l'émétique ont été essayés : tartrate d'antimoine et de soude (Cannata), la *stibacetine*.

L'*antimosane* (Bayer) est une combinaison complexe d'antimoine trivalent en solution stérilisée. On commence par 0 gr. 10 jusqu'à 0 gr. 30 et 0 gr. 40 chez l'adulte. Entre deux injections, intercaler trois jours de repos.

Le *stibosan* ou Von Heyden n° 471 est un composé de l'antimoine : *m*-chloro-*p*-acetylaminophenylstibiate de soude. Il contient 30,5 % d'antimoine en combinaison organique. Il est actuellement remplacé par le composé suivant.

Le *neostibosane* ou 693 B est un amino-phenyl-stibinate de diéthylamine. C'est un composé stibié pentavalent. Il a été employé aux Indes par Napier. En France, ce produit a été utilisé chez l'enfant par Lévy, Benhamou, Giraud et d'Élnitz, et chez l'adulte par René Benard, Marklen, René Martin et nous-même à la Clinique Exotique. C'est un produit couramment utilisé. Il contient 42 % d'antimoine pentavalent. Il est présenté sous la forme d'une poudre jaunâtre que l'on dissout extemporanément à froid dans de l'eau distillée. La solution est en général de 25 %, qui est la dilution la plus favorable parce qu'isotonique.

Il se fait généralement par voie intraveineuse, mais peut se faire par voie intramusculaire quand on ne peut faire autrement chez certains nourrissons par exemple. Il est, en effet, en caustique. Dans ce dernier cas, il faut de toute nécessité user d'une extrême asepsie.

La posologie est la suivante :

Chez l'enfant jusqu'à 4 ans : 1 injection quotidienne pendant 8 jours, la première à 0,05, les autres à 0,10. Giraud propose de les faire plutôt tous les deux jours et d'arriver à un total de 12 injections. Laisser ensuite un intervalle de repos de trois à quatre semaines avant de reprendre. La guérison est généralement obtenue en trois séries. Chez l'adulte la posologie est de 0,20 au début, puis 0,30 et 0,40, en laissant les mêmes intervalles. A la deuxième série, nous commençons d'emblée chez les quatre malades adultes que nous avons soignés par 0,40, sans jamais avoir constaté d'accidents.

Les résultats sont particulièrement intéressants. Giraud et Haïm estiment à 82 % la proportion des guérisons chez l'enfant. Chez l'adulte il n'a pas été établi de statistique précise.

La *Fouadine* de Khalil, du Caire, a été proposée par la maison Bayer. C'est un antimoine III pyrocatechine disulfonate de sodium. Il se fait en injections intramusculaires à la dose suivante :

Enfants : 1 cc. par 10 kgs de poids au maximum.

Adulte : pour un homme de 60 kgs environ :

1° Injection 1 cc. 5

2° Injection 3 cc. 5 le lendemain,

puis faire 5 cc. au 3^e, 5^e, 7^e, 9^e, 11^e et 13^e jour.

Pour les femmes doses moindres.

Les injections sont indolores.

Ce produit était surtout utilisé dans la bilharziose où il est efficace.

Dans le Kala-Azar, il ne paraît pas avoir donné des résultats semblables. Nous l'avons appliqué chez un adulte sans succès, alors que ce malade bénéficia d'autres cures antimoniées.

L'*Ureastibamine* est actuellement le produit le plus efficace aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. C'est une médication remarquable. Pourquoi faut-il après les succès obtenus qu'une décision nous prive dorénavant de cette arme si puissante et dont les bienfaits sont évidents?

La stibamine est un aminophényl-stibinate de soude. En remplaçant la soude par l'urée, on obtient une stibamine-urée ou ureastibamine plus stable et moins toxique. Cette préparation a été utilisée par les médecins de l'Inde : Brahmachari, Shortt, Greig et Kundu. Elle se présente sous forme de poudre blanchâtre que l'on dissout extemporanément dans de l'eau distillée. La posologie est la suivante :

Pour les adultes, commencer par 5 centigrammes et aller jusqu'à 0 gr. 20. Brahmachari considère cette dose comme maximum. Or, nous avons fait à deux reprises chez nos malades des traitements de 0 gr. 40 par piqûre.

Chez les nourrissons, commencer par 5 milligrammes et monter en suivant le cas, augmenter jusqu'à 25 milligrammes et même 5 centigrammes.

Chez les enfants de 5 ans à 25 milligrammes et aller jusqu'à 5 et même 10 centigrammes.

Pratiquer deux injections par semaine.

Le nombre des injections est essentiellement variable avec l'importance du cas et surtout l'ancienneté de la maladie.

Les cas de l'enfant rapidement diagnostiqués sont rapidement guéris s'il s'agit de cas aigus, plus lentement s'il s'agit de cas chroniques, mais chez l'adulte il est des malades dont le diagnostic a été très tardif, surtout dans les formes hépato-spléniques si fréquentes chez eux, et qui réclament des traitements de deux, trois, quatre ans et même davantage.

Par prudence, il est indiqué de former des séries de 12 à 15 injections chez l'enfant, de 12 à 20 chez l'adulte en laissant un intervalle d'un mois de repos entre les séries.

C'est à l'uréastibamine que l'on doit les meilleurs succès thérapeu-

tiques. Dans l'Inde, les praticiens en constatent les heureux effets rapides et durables, sans accidents sérieux d'intolérance.

En France, René Benard, J. Decourt, Lesné, d'œlnitz, Giraud, Haïm et nous-même, ont obtenu des résultats satisfaisants quoique moins rapides.

En résumé, l'uréastibamine est une médication facile à manier, d'une efficacité supérieure aux autres médications, d'une tolérance facile.

On ne peut que regretter davantage la décision inattendue qui en prive nos malades, mais que nous n'avons pas à juger. Des vœux ont été émis par des groupements médicaux et des sociétés scientifiques pour que le Conseil supérieur d'hygiène permette à nouveau la vente de ce produit en France.

L'*Anthiomaline* ou 110 L a été mis au point par le professeur Launoy. C'est un stibio-thiomalate de lithium. Il est trivalent.

Ce sel est présenté en solutions stables. Il y a des ampoules de 1 et de 2 cc. à 6 % (1 cc. = 0,06 d'anthiomaline = environ 0,01 d'antimoine). Il contient en effet 16 % d'antimoine, alors que le stibyal en contient plus du double : 38 %.

Ce produit était déjà utilisé en clinique dans la maladie de Nicolas-Favre, dans les rétrécissements du rectum, dans la syphilis, et les expérimentateurs injectent sans aucun incident jusqu'à 0,12 et même 0,15 du produit par série de 15 à 20 injections.

Faure-Brac, Paul Giraud l'ont utilisé dans le traitement de la leishmaniose du chien. Nobécourt, Rathery, nous-même et d'autres auteurs l'ont appliqué chez l'homme avec des résultats variables.

Ce produit est injecté par voie intra-musculaire.

La posologie est la suivante :

Commencer par $\frac{1}{2}$ cc. soit 0,03 de 110 L pour continuer par 1 cc., 1 cc. $\frac{1}{2}$ et enfin 2 cc. (0 gr. 12).

Faire 3 injections par semaine par séries de 15 à 20 injections.

Ce produit ne paraît pas encore être sorti de sa période d'essais.

A la fin de cette liste, si nous voulons établir la valeur respective de chaque produit stibié par ordre de préférence reconnue et d'efficacité contrôlée, nous pourrions dire que l'uréastibamine est la préparation la plus active. Jusqu'à ce que ce produit nous revienne, la néostibosane d'abord puis l'émétique et l'anthiomaline pourront être utilisés.

Résultats : Sous l'influence des composés stibiés on voit la température baisser, la splénomégalie regresser lentement, la courbe de poids s'élever graduellement, la formule sanguine s'améliorer en ce

sens que la formule blanche revient à la normale et que la mononucléose disparaît.

Enfin l'état général se relève et l'appétit reparaît.

La guérison est fréquente. Elle n'est pas constante, et il y a des cas de mort plus encore peut-être chez l'adulte que chez l'enfant. Quand la guérison se fait, elle est longue à venir : ce n'est qu'au bout de plusieurs semaines, plusieurs mois, voire même deux ans ou davantage que le sujet est considéré comme stérilisé définitivement. Le succès dépend surtout de la précocité du diagnostic.

II. — INDICATIONS. — CONTRE-INDICATIONS ET ACCIDENTS DE LA MÉDICATION STIBIÉE

Nous avons dit que les préparations stibiées les plus efficaces seront l'urea-stibamine, le neostibosane, l'émétique, l'anthiomaline, et à défaut les autres préparations stibiées.

Il n'y a pas d'indication particulière à chacun de ces produits, sinon que dans les cas où la voie veineuse ne pourra être utilisée chez l'enfant, par exemple, les préparations qui se font par voie intramusculaire telles que le neostibosane trouveront leur application.

L'indication, c'est d'agir vite. Il est des adultes qui ont traîné pendant au moins cinq ans, sinon davantage, des hépato-splénites qui n'avaient pas été rapportées à leur véritable cause.

Les cures doivent être faites par séries de 12 à 15 injections tous les deux jours. Après un arrêt de un ou deux mois, le traitement sera repris. On fera 3, 4, 5 séries et même davantage. L'intervalle entre chaque série, le nombre des séries dépendent de la virulence de l'affection, de l'état organique du sujet et de son âge, de l'ancienneté de la maladie, de la tolérance du sujet.

Les accidents d'intolérance sont les suivants :

Accidents immédiats. Rares, suivant immédiatement l'injection : Goût métallique, toux coqueluchoïde, dyspnée (atteinte des noyaux bulbaire), hyperthermie, état nauséux, vomissements, diarrhée. On a signalé une stibio-intolérance aiguë qui amènerait la mort avec dyspnée, hyperthermie, état hémorragique. Ces accidents sont l'extrême rareté.

Accidents tardifs. Ils se manifestent soit par des phénomènes fébriles, soit par des signes hémorragiques et cutanés avec purpura, érythèmes toxiques, hémorragies, soit par de l'insuffisance rénale avec albuminurie. Faut-il mettre sur le compte de l'insuffisance rénale l'œdème des jambes que nous avons souvent observé chez l'adulte? Il ne s'accompagnait pas cependant de signes d'insuffisance rénale et disparaissait spontanément après la cure.

L'apparition de ces accidents exige l'arrêt du traitement, qui pourra ensuite être repris avec précautions en diminuant les doses et en diluant largement le produit.

Les contre-indications sont rares : Lésions hépatiques graves, albuminurie importante. Toutefois l'état du rein et du cœur ne doivent pas arrêter le médecin, comme le dit Sardou, mais l'engager à la prudence.

III. — TRAITEMENT ADJUVANT

Il peut s'agir soit d'un traitement de réactivation en cas de stibio-intolérance, soit d'un traitement symptomatique.

Stibio-intolérance. Réactivation.

Elle nécessite une réactivation du sujet. Celle-ci a pu être réalisée par des arsenicaux : stovarsol sodique comme dans le cas de Grimaud-Garipuy et Darnaud, soit par l'acetylarsan comme dans le cas de Giraud, ou le bismuth. Nous avons eu un résultat surprenant mais temporaire avec des sels d'or (crisalbine) qui avaient été entrepris à double titre de réactivation et de protection dans une forme suspecte de tuberculose pulmonaire associée.

La *radiothérapie* splénique agit à double titre de réactivation et de traitement auxiliaire. Elle doit être pratiquée très prudemment et contrôlée par des formules sanguines hebdomadaires. Les leucopénies trop accusées sont une contre-indication, car elles laissent le sujet sans défense contre des infections intercurrentes possibles. Utilisée dans certains cas, elle a pu rendre de réels services et permettre une reprise efficace de l'antimoine.

Quant à la *splénectomie* préconisée par Solazar de Souza, elle pourrait être essayée dans certains cas de stibio-résistance pour supprimer le foyer le plus important de l'infection, mais c'est là une méthode dangereuse et qui ne paraît pas pouvoir entrer de sitôt dans la pratique courante.

Médication symptomatique.

Contre l'anémie, le fer plutôt que l'arsenic peu indiqué à cause du foie, les nucléïnes, les extraits opothérapiques de moelle ou de rate et surtout la méthode de Whipple ont été utilisés. Giraud a employé la transfusion sanguine dans des cas graves. L'U.V. thérapie est un bon auxiliaire en agissant sur l'état général.

L'abcès de fixation n'a pas donné de résultats efficaces, les métaux colloïdaux cèdent le pas à l'antimoine et ne sont pratiquement pas des adjuvants utiles.

Enfin le malade adulte ou enfant sera surveillé de près, mis au repos et convenablement nourri, le Kala-Azar pouvant entraîner des

complications septiques, hémorragiques ou rénales, qui sont le témoin du fléchissement de l'organisme et de sa défense tant humorale que leucocytaire.

Mais, il est bon de le redire, toutes ces médications ne sont qu'adjuvantes, le traitement par l'antimoine étant la base essentielle de la thérapeutique.

Rappelons encore une fois en terminant que dans le Kala-Azar comme toujours en pathologie, la guérison dépend surtout de la précocité du diagnostic.

SEANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE

SCIENCES MATHÉMATIQUES

Première Section

MATHÉMATIQUES

Président. M. TRAYNARD, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

Deuxième Section

MECANIQUE - ASTRONOMIE

Président M. BOSLER, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Observatoire de Marseille.

I. — MATHÉMATIQUES

SUR UNE FAMILLE DE POLYNOMES

par M. Jacques DEVISME

Professeur de Mathématiques Spéciales au Lycée de Tours

J'ai déjà, à deux reprises, donné ici même (Congrès de Chambéry 1933, Congrès de Rabat 1934) quelques propriétés des polynomes

$$P_{\alpha_1, \dots, \alpha_r} = \frac{\delta^{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r}}{\delta u_1^{\alpha_1} \delta u_r^{\alpha_r}} [p - 1]^{\alpha_1 + \dots + \alpha_r}$$

Je voudrais compléter ces notes en donnant quelques théorèmes nouveaux. Nous utiliserons les mêmes notations, le lecteur est donc prié de se reporter aux notes précédentes.

I. — Les équations aux dérivées partielles d'ordre r vérifiées par P peuvent s'écrire :

$$\| E_1 U = \frac{u_1^{\alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_r + 1}}{u_2^{\alpha_2} \dots u_r^{\alpha_r}} \Delta_r \left[\frac{u_2^{\alpha_2 + 1} \dots u_r^{\alpha_r + 1}}{u_1^{\alpha_2 + \dots + \alpha_r}} U \right] - \Delta_r U = 0$$

II. — L'équation $E_1 U = 0$ est équation de prépotentiel (1) pour :

$$U = \underbrace{\int \dots \int}_{r-1} (S) \mu(a_1, \dots, a_r) (u_1 - a_1)^{\alpha_2 + \dots + \alpha_r} \\ (u_2 - a_2)^{-(\alpha_2 + 1)} \dots (u_r - a_r)^{-(\alpha_r + 1)} d\sigma$$

la multiplicité S ayant pour équation

$$a_1 a_2 \dots a_r = 1.$$

III. — La fonction hypergéométrique

$$rFr-1[-(\alpha_2 + \alpha_3 \dots + \alpha_r), \alpha_2 + 1, \dots, \alpha_r + 1; \underbrace{1, 1 \dots 1}_{r-1}; p]$$

qui ne dépend des u_i que par l'intermédiaire de leur produit p , vérifie $E_1 U = 0$ (2).

Un prochain mémoire réunira les diverses propriétés énoncées dans ces trois notes et donnera les démonstrations.

ENVELOPPE DES CERCLES TANGENTS A UNE COURBE ALGEBRIQUE (S) ET DONT LE CENTRE DECRIE UNE COURBE ALGEBRIQUE (Γ)

par M. T. LEMOYNE

De nombreux géomètres ont étudié l'enveloppe des cercles orthogonaux à un cercle fixe ou passant par un point fixe, et leurs études ont donné lieu, en particulier, à la théorie des anallagmatiques. On peut se proposer d'étudier l'enveloppe des cercles tangents à une courbe algébrique fixe et ayant leurs centres sur une seconde courbe algébrique.

Le cas le plus simple est d'abord celui où les cercles sont tangents à une droite fixe. On obtient alors le théorème suivant :

THÉORÈME I. — *L'enveloppe des cercles tangents à une droite D et dont le centre décrit une courbe (Γ) d'ordre m et de classe n en situation générale par rapport à D et à la droite de l'infini, est une courbe d'ordre $2n + m$ et de classe $2n$, qui admet les points cycliques pour points multiples d'ordre n et qui coupe encore la droite de l'infini dans les directions symétriques de D par rapport aux m asymp-*

(1) Voir ma communication de l'an dernier (Congrès de Nantes, 1935).

(2) Voir ma note aux comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 197, 1933, page 816.

totes de (Γ) . Cette enveloppe coupe la droite D aux points où elle est rencontrée par (Γ) et touche cette droite D aux n points où elle est coupée par les n tangentes à (Γ) perpendiculaires à D.

Soit un cercle de centre C tangent en T à D. Le point où ce cercle touche son enveloppe est le symétrique F de T par rapport à la tangente CR en C à (Γ) , tangente qui coupe D en R; c'est le foyer de la parabole qui a pour directrice D et qui touche (Γ) au point C. Or, on sait que le lieu des foyers des paraboles de caractéristiques (μ, ν) ayant une directrice donnée D est une courbe d'ordre ν . On est donc ramené à chercher la caractéristique ν .

Le lieu des foyers des paraboles de directrice donnée passant par un point M est un cercle et celui des foyers des paraboles de directrice donnée tangentes à une droite Δ est une droite. On en conclut que les caractéristiques des paraboles de directrice donnée et passant par un point donné sont $\mu = 2, \nu = 2$; de directrice donnée tangentes à une droite donnée sont $\mu = 2, \nu = 1$. Or, dans un système de coniques (μ, ν) il y a $n\mu + m\nu$ coniques tangentes à une courbe (Γ) , d'ordre m , de classe n . Il s'ensuit que les caractéristiques (μ, ν) des paraboles de directrice donnée, tangentes à une courbe (Γ) , d'ordre m , de classe n , sont $\mu = 2(m + n)$ et $\nu = 2n + m$. Le lieu des foyers F des paraboles de directrice D tangentes à (Γ) est donc une courbe d'ordre $2n + m$.

En cherchant le nombre des points du lieu situés sur D, on voit que le lieu coupe D aux m points où elle est rencontrée par (Γ) . De plus, la tangente en F à l'enveloppe est la symétrique RF de RT par rapport à RC; elle se confond avec D pour toutes les tangentes CR à (Γ) perpendiculaires à D. Par suite, l'enveloppe (E) touche D aux n intersections de D et des tangentes à (Γ) perpendiculaires à cette droite.

En cherchant les points d'intersection de (E) avec la droite de l'infini, on voit immédiatement que si (Γ) ne passe pas aux points cycliques et n'est pas tangente à la droite de l'infini, chaque point cyclique I, J est point multiple d'ordre n de l'enveloppe (E), qui coupe encore cette droite aux m points à l'infini des directions symétriques de D par rapport aux m asymptotes de (Γ) .

Par un point R de D passent n tangentes à (E) distinctes de D; ce sont les symétriques de D par rapport aux n tangentes à (Γ) issues de R. La droite D étant déjà tangente multiple d'ordre n à (E), la classe de (E) est $2n$.

Les courbes (E) et (Γ) , qui se correspondent point par point, sont de même genre.

THÉORÈME II. — *L'enveloppe (E) des cercles qui ont leurs centres sur une courbe (Γ) d'ordre m , de classe n et qui sont tangents à une*

courbe (S), d'ordre m' , de classe n' , est une courbe d'ordre $mm' + 2n$ ($m' + n'$), de classe $mn' + 2n(m' + n')$ et admettant les points cycliques pour points multiples d'ordre $n(m' + n')$. L'enveloppe (E) passe par les mm' points d'intersection de (Γ) et de (S); enfin elle est tangente à (S) aux pieds des $n(m' + n')$ normales à (S) tangentes à (Γ) .

Nous allons chercher auparavant la classe de l'enveloppe de la droite TP qui joint le point de contact T d'un cercle (C) avec (S) au point de contact P de ce cercle avec son enveloppe (E). TP est perpendiculaire à la tangente CR en C à (Γ) , C désignant le centre du cercle tangent en T à (S). De C on peut abaisser $n' + m'$ normales à (S), donc il y a $n' + m'$ cercles de centre C tangents à (S) en $n' + m'$ points T et par suite on a $n' + m'$ droites TP perpendiculaires à la tangente CR à (Γ) et correspondant à cette tangente. Or, il y a n tangentes à (Γ) parallèles à CR, donc le nombre des droites TP perpendiculaires à CR est $n(m' + n')$. Il reste, pour avoir la classe de l'enveloppe de TP, à chercher combien de fois la droite TP est rejetée à l'infini, ce qui exige que T soit lui-même à l'infini, c'est-à-dire soit l'un des m' points à l'infini des asymptotes de (S); d'autre part, P devant être lui-même à l'infini, il en est de même (en tout ou partie) du cercle (C) correspondant. Les droites TP cherchées sont les perpendiculaires menées de chaque point de (S) situé à l'infini sur les m asymptotes de (Γ) , donc la droite de l'infini est tangente multiple d'ordre mm' à l'enveloppe de TP, qui est par suite de classe $n(m' + n') + mm'$.

Ceci établi, cherchons l'ordre du lieu de P, c'est-à-dire le nombre de points P situés sur une droite quelconque Δ . Le point P est la seconde intersection de TP et du cercle (C) passant en T, donc en ce point coïncident l'intersection, P, de Δ et de la droite TP, ainsi que l'une des intersections M de Δ et du cercle (C). Désignons par μ et ν les caractéristiques des cercles (C). Par un point M de Δ passent μ cercles (C), qui touchent (S) en μ points T donnant lieu à μ droites TP, perpendiculaires aux μ tangentes CR à (Γ) aux centres C, de sorte qu'au point M correspondent μ points P. Inversement, l'enveloppe des droites TP étant, d'après ce qui précède, $n(m' + n') + mm' = k$, par P passent k cordes TP des cercles (C) qui touchent (S) en k points T et les k cercles (C) correspondants coupent Δ en $2k$ points M qui correspondent à P. Le nombre de coïncidences de points M et P est $2k + \mu$. Or, on a $\mu = m(n' + 2m')$ et $k = n(m' + n') + mm'$; par suite $2k + \mu = 2n(m' + n') + 2mm' + m(n' + 2m') = 4mm' + 2n(n' + m') + mn'$.

La droite Δ coupe (S) en m' points A. La normale en l'un de ces points A rencontre (Γ) en m points C, centres de m cercles tangents à (S) en A. Pour chaque point A un point M est en A et l'on obtient m coïncidences des points M et P sans que le point A soit un point de l'enveloppe, ce qui donne mm' coïncidences exceptionnelles.

D'autres coïncidences exceptionnelles sont données par les $\nu - \mu = mn'$ cercles infiniment grands du système, qui se réduisent chacun à la droite de l'infini et à une droite à distance finie; ces dernières droites sont les n' tangentes à (S) perpendiculaires à chacune des m asymptotes de (Γ); elles sont bien en nombre mn' . Il y a encore à l'infini $2\mu - \nu$ cercles (C) réduits à deux points (ils sont en nombre $\mu - \frac{\nu}{2}$, mais chacun compte pour deux). Or, on a $\mu = m(n' + 2m')$ et $\nu = 2m(m' + n')$, d'où $2\mu - \nu = 2mm'$ cercles réduits à deux points situés sur la droite de l'infini et ces cercles décomposés donnent lieu à $2mm'$ coïncidences exceptionnelles de points M et P à l'infini sur Δ .

L'ordre de l'enveloppe (E) est donc égal au nombre de coïncidences trouvé précédemment diminué de $3mm' + mn'$, c'est-à-dire à $mm' + 2n(m' + n')$.

Si l'on cherche les points à l'infini de (E), on voit que (E) a un point à l'infini dans chaque direction symétrique d'une asymptote de (S) par rapport aux m asymptotes de (Γ), ce qui donne mm' points à l'infini; on voit de plus que chaque point cyclique est point multiple d'ordre $n(m' + n')$ de l'enveloppe. En effet, du point cyclique I on peut mener n tangentes à (Γ). Soit C l'un des points de contact de l'une de ces tangentes. De C on peut mener $m' + n'$ normales à (S), puisque (S) est supposée non circulaire et en situation générale par rapport à la droite de l'infini, donc il y a $m' + n'$ cercles de centre C, tangents à (S) en $m' + n'$ points T. Or, la tangente IC en C à (Γ) étant droite isotrope, les $m' + n'$ perpendiculaires qui lui sont menées par les points T précédents sont aussi des droites isotropes passant en I et par conséquent coupent les cercles (C) correspondants au point cyclique I. Ce point est par suite point multiple d'ordre $n(m' + n')$, ce qui donne une seconde preuve de l'ordre du lieu indiqué dans l'énoncé.

Cherchons la classe de l'enveloppe (E). Le point cyclique I étant point multiple d'ordre $n(m' + n')$, il suffit de chercher le nombre des tangentes à (E) passant en I sans avoir leur contact en ce point et d'y ajouter $2n(m' + n')$ pour avoir la classe de (E).

Du second point cyclique J on peut mener n' tangentes à (S). Soit T le point de contact de l'une d'elles avec (S) et C l'un des m points où elle coupe (Γ). Le cercle décomposé (CJ, CI) est tangent à (S) et a son centre sur (Γ), donc appartient au système de cercles envisagés. Soit CY la tangente en C à (Γ). La symétrique CP de la droite isotrope CT par rapport à CY est l'autre droite isotrope CI, par conséquent le point de contact P de ce cercle avec son enveloppe est l'intersection de CI et de la perpendiculaire menée de T à CY, la tangente en P au cercle décomposé étant d'ailleurs IC. On en conclut qu'il y a $n'm$

tangentes à (E) issues de I (distinctes ou non) et n'ayant pas leur contact en ce point. La classe de l'enveloppe est donc $2n(m' + n') + mn'$ ce qui établit l'énoncé.

Si dans le théorème II on fait $n' = 0$, $m' = 1$, on obtient pour l'ordre $m + 2n$, pour la classe $2n$ et n pour ordre de multiplicité des points cycliques; on retrouve ainsi tous les résultats du théorème I. Si au contraire on fait dans les formules du théorème II, $m' = 0$, $n' = 1$, on a pour ordre $2n$, pour classe $m + 2n$ et n pour ordre de multiplicité des points cycliques. Ce sont les résultats bien connus concernant la po-
daire d'une courbe algébrique d'ordre m , de classe n .

SUR LES TIRAGES DE LA LOTERIE NATIONALE

par M. C. E. TRAYNARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille

Dans un article publié au Bulletin mathématique des Facultés des Sciences (1), j'ai étudié les tirages de la tranche 1933 au point de vue de la répartition des numéros sortis suivant les répétitions de chiffres.

Les 100.000 numéros d'une tranche sont répartis comme suit :

I 5 chiffres a	10
II 4 chiffres a, 1 b	450
III 3 chiffres a, 2 b	900
IV 3 chiffres a, 1 b, 1 c	7.200
V 2 chiffres a, 2 b, 1 c	10.800
VI 2 chiffres a, 1 b, 1 c, 1 d	50.400
VII tous différents	30.240
	100.000

Les 170 nombres de cinq chiffres sortis aux dix tirages de la tranche 1933 donnent les résultats qui figurent dans la première colonne du tableau ci-dessous; j'ai inscrit en regard les résultats qui dérivent des probabilités théoriques.

Je pensais poursuivre cette étude; mais l'administration de la loterie a introduit bientôt après des numéros à six chiffres dont j'ai été obligé de supprimer le premier chiffre à gauche. Dans ces conditions les treize tranches suivantes ont donné, pour 131 numéros, les résultats inscrits dans la troisième colonne du tableau. L'ensemble des

(1) T. I, page 139.

301 numéros a donné les résultats inscrits dans la cinquième colonne; chacune d'elles est suivie des répartitions théoriques.

I	0	0,017	0	0,013	0	0,030
II	0	0,765	1	0,489	1	1,354
III	2	1,53	2	1,179	4	2,709
IV	14	12,24	5	9,432	19	21,672
V	21	18,36	11	14,148	32	32,508
VI	81	85,68	73	66,024	154	151,704
VII	51	52,408	40	31,514	91	91,022

Sans qu'il soit nécessaire d'insister, on voit que les deux séries divergent assez fortement, la seconde surtout, de la répartition théorique. L'ensemble des deux accuse au contraire un accord remarquable, l'écart de la catégorie VI, égale à 2,296, est notablement inférieur à l'écart médian qui est ici voisin de 6.

Ainsi la loi des grands nombres fait sentir son influence, même sur des séries peu nombreuses comme celles qui sont étudiées ici.

II. — MÉCANIQUE

SUR LES EQUATIONS DU MOUVEMENT PERMANENT DES FLUIDES VISQUEUX

par M. E. DOUCET

Docteur ès Sciences

Les equations de ce mouvement sont

$$\left\{ \begin{array}{l} \overrightarrow{grad} k = \alpha \overrightarrow{\Delta} u - \overrightarrow{Rot} u \wedge u \\ \overrightarrow{Div} u = 0 \end{array} \right.$$

Le vecteur inconnu $\overrightarrow{u}$ représente la vitesse en un point de coordonnées xyz . Ce vecteur ne dépend pas du temps t parce que le mouvement est permanent. Le scalaire inconnu $K(xy8)$ permet, à l'aide d'une équation non écrite de déterminer la pression, α est un coefficient proportionnel à la viscosité du liquide.

On peut satisfaire à ce système en cherchant une solution satisfaisant à

$$\overrightarrow{Rot} u = \overrightarrow{u} + \overrightarrow{grad} \omega$$

ω étant un scalaire, harmonique, tel que

$$\overrightarrow{v} = \overrightarrow{grad} \omega$$

représente la répartition d'ensemble des vitesses, par exemple une translation, une rotation autour d'un axe, un mouvement hélicoïdal.

Par substitution on peut former le produit scalaire

$$\vec{u} \times \vec{\text{grad}}\omega = \Delta k - (\text{grad}\omega)^2$$

ou :

$$\alpha \Delta k + \vec{\text{grad}}k \times \vec{\text{grad}}\omega = 0.$$

en formant, d'autre part, le produit vectoriel, on a :

$$\vec{\text{grad}}k \wedge \vec{\text{grad}}\omega = \alpha \vec{\text{grad}}\omega \wedge \Delta \vec{u} - (\text{grad}\omega)^2 \vec{u} + (\vec{u} \times \vec{\text{grad}}\omega) \vec{\text{grad}}\omega$$

D'où, en tenant compte de la relation précédente :

$$\vec{u} = -\vec{\text{grad}}\omega - \frac{\alpha \vec{\text{grad}}k - \Delta k \vec{\text{grad}}\omega + \vec{\text{grad}}k \wedge \vec{\text{grad}}\omega}{\alpha^2 + (\text{grad}\omega)^2}$$

Ce qui donne une forme de la solution, valable quelle que soit la valeur du coefficient α .

En particulier, pour un fluide non visqueux :

$$\vec{u} = -\vec{\text{grad}}\omega + \frac{\Delta k \vec{\text{grad}}\omega - \vec{\text{grad}}k \Delta \vec{\text{grad}}\omega}{(\text{grad}\omega)^2}$$

Il faut remarquer que, si l'on considère $\vec{\text{grad}}\omega$ comme connu — et il l'est puisqu'il représente le mouvement d'ensemble, — les équations mises en jeu sont linéaires en k , et par suite en $\vec{u}$. On peut alors former $\vec{u}$ à l'aide d'une somme de solutions partielles.

III. — ASTRONOMIE

CENT ANS D'ACTIVITE SOLAIRE

par M. MEMERY

Astronome à l'Observatoire de Talence

3^e et 4^e Section

GENIE CIVIL ET MILITAIRE
NAVIGATION - AERONAUTIQUE

Président M. COCHET, Ingénieur des Arts et Manufactures(
Ingénieur en chef de la Société des Grands Tra-
vaux de Marseille.

*Les communications de cette section se trouvent dans les
questions mises à l'ordre du jour.*

« Ports et Armements »

V^e Section

PHYSIQUE

Président. M. THIBAUT, Professeur de physique atomique,
à la Faculté des Sciences de Lyon.

LE PRINCIPE DE LA CONSERVATION DE L'ELECTRICITE ET LES DECOUVERTES RECENTES DE LA PHYSIQUE

par M. BOUTARIC

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon

Les progrès des sciences physiques au cours du XIX^e siècle ont été dominés par deux principes fondamentaux : le principe de la conservation de la masse et celui de la conservation de l'énergie. D'après le premier, énoncé par Lavoisier, la masse d'un système isolé demeure invariable quelles que soient les transformations physiques ou chimiques dont il est le siège. D'après le second, dont la signification profonde n'a été pleinement dégagée qu'après les travaux de Robert Mayer, de Joule et de Helmholtz, l'énergie totale d'un système isolé demeure invariable; toute transformation qui, se produisant à l'intérieur du système, entraîne la disparition d'une certaine forme d'énergie, s'accompagne de l'apparition en quantité équivalente d'une ou de plusieurs autres formes d'énergie.

D'ailleurs, ainsi que l'avait souligné le regretté Emile Meyerson dans ses importantes études épistémologiques, l'esprit humain est ainsi fait qu'il s'est toujours efforcé de dégager ce qui demeure constant sous le flot changeant des apparences. Descartes avait déjà énoncé, sous une forme à la vérité imparfaite, le principe de la conservation du mouvement que Leibniz devait formuler d'une manière plus heureuse par la substitution de la notion de force vive à celle de quantité de mouvement envisagée par Descartes. Peu après, Galilée, à la suite de recherches mémorables, fut amené à énoncer le principe de la conservation de la vitesse pour un corps soustrait à toute action extérieure qui, sous le nom de principe d'inertie, est à la base de la mécanique et de la physique.

On n'est point surpris que Gabriel Lippmann, l'un des physiciens les plus pénétrants de la fin du XIX^e siècle, ait eu l'idée de généraliser

le résultat d'un certain nombre d'observations courantes concernant l'électricité et d'énoncer relativement à la quantité d'électricité, appelée encore charge ou masse électrique, une loi de conservation analogue aux lois dont la considération s'était révélée si féconde dans d'autres branches de la mécanique ou de la physique. « Si l'on considère un phénomène quelconque dans son ensemble, écrivait-il, on observe que la distribution de l'électricité peut changer, mais que la somme des quantités d'électricité libre ne varie jamais. Si la charge électrique éprouve une variation positive en certains points, elle éprouve, en d'autres points, une variation négative, et la somme algébrique de toutes les variations de charge simultanées est toujours nulle. »

Lippmann, désireux d'insister sur les rapprochements qui s'imposaient dans son esprit avec les principes de conservation déjà connus, faisait précéder l'énoncé de la loi qu'il formulait de la remarque liminaire suivante : « La quantité de matière et la quantité d'énergie ne sont pas les seules grandeurs qui demeurent invariables; la quantité d'électricité jouit de la même propriété. »

2. Les progrès de la physique moderne et notamment les théories de la relativité, qui se sont montrés si révolutionnaires à tant d'égards, ont amené les physiciens contemporains à apporter d'importantes restrictions au principe de la conservation de la masse et à celui de la conservation de l'énergie jusqu'alors regardés comme intangibles et d'une exactitude rigoureuse.

Il résulte tout d'abord des théories de la relativité que la masse d'un projectile croît avec la vitesse dont il est animé et deviendrait infinie si cette vitesse atteignait celle de la lumière. La formule qui traduit cette précédente variation a fait l'objet de nombreuses vérifications. Parmi les plus importantes, il convient de citer celles que le physicien genevois Ch.-Eug. Guye a poursuivies de 1910 à 1921, sur les variations de la masse des électrons en fonction de la vitesse, en s'efforçant d'améliorer constamment la précision des expériences de manière à leur permettre de fournir une conclusion définitive.

Une autre conséquence des théories relativistes dont l'importance dans la physique atomistique actuelle ne saurait être exagérée, est celle qui concerne l'inertie de l'énergie. Elle indique que tout accroissement d'énergie d'un système entraîne un accroissement de sa masse et inversement, le lien qui unit ces deux variations étant très simple : si on désigne par E la variation d'énergie d'un système, la variation correspondante m de la masse est donnée par la relation :

$$m = \frac{E}{c^2}$$

c désignant la vitesse de la lumière dans le vide égale à 300.000 kilomètres par seconde, soit 3×10^{10} cm. par sec. Ainsi, d'après cette conséquence des théories de la relativité, toute réaction chimique accomplie avec dégagement de chaleur devrait s'accompagner d'une diminution de la masse totale des corps, en contradiction avec la loi célèbre de Lavoisier. De même, dans le calcul de l'énergie totale d'un système isolé doit intervenir un terme correspondant à sa masse, contrairement aux anciennes conceptions qui faisaient de la masse et de l'énergie des grandeurs absolument indépendantes.

Sans doute, la vérification directe de ces prévisions sur des systèmes à notre échelle n'est-elle pas actuellement possible : même pour les réactions les plus violentes de la chimie, comme la combinaison explosive de l'oxygène et de l'hydrogène, la diminution de masse qu'indique la théorie est beaucoup trop faible pour pouvoir être constatée expérimentalement avec les moyens dont nous disposons à l'heure actuelle.

Mais si les transformations réciproques de la masse et de l'énergie dans les systèmes à notre échelle semblent pour le moment échapper à nos méthodes d'investigation, on admet couramment qu'elles interviennent dans un certain nombre de processus atomiques et cosmiques dont l'interprétation paraîtrait sans cela bien difficile. Elles permettent notamment de rendre compte des variations de masse qui se produisent lors des désintégrations, des condensations ou des transmutations atomiques, ces variations de masse étant équivalentes aux variations correspondantes d'énergie des corpuscules réagissants. Les découvertes récentes relatives à la production de positons et de négatons à partir de l'énergie rayonnante et à la production inverse d'énergie rayonnante par la disparition simultanée d'un positon et d'un négaton constituent de magnifiques vérifications des transformations réciproques de la masse et de l'énergie. Enfin la production d'énergie rayonnante par diminution de la masse est la seule cause plausible qu'on puisse invoquer jusqu'ici pour expliquer la formidable durée du rayonnement solaire, et plus généralement du rayonnement des étoiles.

3. — Il est curieux de remarquer que, tandis que le principe de la conservation de la masse et le principe de la conservation de l'énergie ne s'appliquent plus individuellement aux transformations d'ordre intra-atomique, le principe de la conservation de l'électricité, tel qu'il fut énoncé par Lippmann, reste valable pour les diverses transformations relatives aux atomes et à leurs constituants.

Cela est évident pour les phénomènes d'ionisation qui résultent seulement d'un échange d'électrons entre atomes ou molécules, ou encore de l'expulsion d'un électron d'un atome ou d'une molécule, l'électron

expulsé pouvant subsister sous cet état pendant un temps plus ou moins long avant de se fixer sur un autre atome ou une autre molécule.

Dans toutes les équations traduisant les désintégrations ou les transmutations artificielles, on écrit que la somme des nombres électroniques (ou atomiques) ne varie pas au cours de la transformation, ce qui revient à écrire que le principe de la conservation de l'électricité s'applique aux réactions entre noyaux atomiques, la somme des charges relatives à ces noyaux ne se modifiant pas au cours de la transformation.

Dans les phénomènes de radioactivité spontanés, l'émission d'une particule α portant une charge positive égale à $2e$ laisse un noyau dont la charge positive a diminué de la même quantité, tandis que l'émission d'un électron β négatif laisse un noyau dont la charge positive a augmenté d'une unité. Dans la radioactivité positogène, qui se rencontre sur les éléments rendus radioactifs artificiellement, l'émission d'un électron positif laisse un noyau dont la charge positive, et par suite le nombre électronique, ont diminué d'une unité.

Dans les expériences de matérialisation de l'énergie rayonnante, on constate que tout photon assez aigu qui passe suffisamment près d'un noyau (ou peut-être d'un électron) peut disparaître en engendrant une paire d'électrons de signes contraires. Inversement, la dématérialisation des électrons avec production de photons se produit lors de la rencontre d'un positon et d'un négaton au cours de laquelle les deux électrons s'annihilent.

En résumé, du point de vue purement électrique, les phénomènes d'ionisation mettent en jeu des échanges d'électrons planétaires, les phénomènes de désintégration ou transmutation artificielles des échanges de négatons et de positons (le proton étant regardé comme la combinaison d'un neutron et d'un positon) entre noyaux atomiques, les phénomènes de radioactivité des expulsions de positons ou de négatons par le noyau atomique, et les phénomènes de matérialisation ou de dématérialisation, la production ou la destruction simultanée d'un positon et d'un négaton. Dans tous les cas, on voit que la constance de la charge électrique totale ne résulte pas d'un effet d'ordre statistique, mais se vérifie par le processus élémentaire, en sorte que le principe de la conservation de l'électricité, tel qu'il fut énoncé par Lippmann, apparaît comme l'un des principes les plus généraux de la physique atomique à laquelle il s'applique sans qu'il soit besoin de faire intervenir de correction ni de compensation d'aucune sorte.

THEORIE ET TECHNIQUE DE L'AMPLIFICATEUR PROPORTIONNEL A LAMPES DE GRANDE SENSIBILITE

par M. COMPARAT

Ingénieur E. C. L., Licencié ès Sciences

Attaché à l'Institut de Physique Atomique de l'Université de Lyon

Sa conception est née de la nécessité pour la Physique Moderne de scruter des phénomènes de plus en plus discrets et rares, et de mesurer l'énergie mise en œuvre dans des désintégrations naturelles ou artificielles, dans le but de découvrir des relations intéressant la matérialisation de l'énergie et la dématérialisation de la matière. Il vient, après la méthode des scintillations, les techniques des chambres de Wilson et des compteurs de Geiger-Muller, les compléter et les préciser, en permettant de rassembler, en quelque sorte, en une seule technique l'ensemble de leurs avantages et de remédier à leurs insuffisances individuelles.

Son principe repose sur les propriétés ionisantes des particules dans leur passage à travers les gaz. L'amplificateur proportionnel permet donc l'étude des rayonnements corpusculaires et de tous autres rayonnements qui secondairement peuvent donner lieu à une émission de particules ionisantes. La méthode consiste alors à collecter les ions produits par chacun des corpuscules et à amplifier la petite charge ainsi recueillie jusqu'à la rendre capable de se manifester sous la forme d'une impulsion enregistrable. De la charge globale, on déduira facilement la personnalité du corpuscule ionisant ainsi que l'énergie qu'il a dépensée.

Schématiquement un tel appareil comprend :

Une chambre d'ionisation dont le rôle est de collecter les ions formés sur le passage d'une particule;

Une lampe électromètre qui reçoit la petite charge collectée et qui constitue le premier étage d'amplification;

Un amplificateur à lampes, comme second étage;

Un oscillographe, enregistreur de l'impulsion finale;

Enfin, le matériel auxiliaire comprenant le châssis et les blindages qui supportent et protègent ces divers appareils, ainsi que les sources d'alimentation de chauffage, de tension et de polarisation.

L'objet de notre étude a été la construction et la mise au point d'un nouvel amplificateur proportionnel à l'Institut de Physique Atomique de Lyon, en s'inspirant du désir d'utiliser les progrès de la technique pour perfectionner et simplifier les modèles déjà construits dans d'autres laboratoires, en vue de diminuer considérablement le

nombre des causes qui amènent des perturbations dans le fonctionnement.

La chambre d'ionisation est du type à anneau de garde, en vue de diminuer l'influence des rayons γ par réduction du volume utile de la chambre. Sa capacité est de l'ordre de 10^{-6} μ F, la sensibilité étant d'autant plus grande que la capacité est plus petite. L'électrode collectrice est entourée d'un manchon porté à la H. T. convenable, dans lequel est ménagée une fenêtre garnie d'une feuille d'aluminium de 1/100 de mm. d'épaisseur, permettant le passage des particules ionisantes. Des précautions sont à prendre, d'ordre mécanique, pour éviter un effet microphonique dû à la faible inertie de cette feuille d'aluminium et aux variations de capacité que ses mouvements entraînent, et d'ordre électrique en alimentant la H. T. par l'intermédiaire d'un filtre, afin d'assurer l'étouffement des perturbations, provenant de la batterie de tension.

La lampe électromètre, construite par la G.E.C.O., est une triode à grille flottante, c'est-à-dire non polarisée. L'isolement de la grille est considérable, de l'ordre de 10^{15} ohms, afin de ne pas laisser échapper la petite impulsion entre la chambre d'ionisation et la lampe électromètre. Mais la résistance du flux électromique est néanmoins suffisamment faible pour assurer l'écoulement des charges et éviter l'emploi d'une grande résistance de fuite, ce qui présenterait un inconvénient sensible à cause des fluctuations produites par le mouvement brownien des molécules à son intérieur. Cette lampe est suspendue mécaniquement à l'aide d'élastiques, et protégée électrostatiquement avec un très grand soin.

Le second étage d'amplification a été conçu avec le souci d'utiliser les progrès de la technique des lampes, afin d'en réduire le nombre, et par là les fluctuations de probabilité auxquelles elles donnaient naissance dans des montages comprenant 5 ou 6 lampes. Leur nombre a été réduit à 3 par l'emploi de pentodes à grand pouvoir d'amplification et leurs liaisons se font par résistances et condensateurs. Les polarisations de grille et d'écran ont été prévues automatiques, par chute de tension dans des résistances intercalées dans les circuits d'anode, ou dans les potentiomètres. Les résistances sont autant que possible bobinées et les condensateurs isolés au mica. L'ensemble est monté dans un châssis en tôle de laiton qui forme à la fois blindage et masse et qui protège électrostatiquement chacune des lampes. Enfin, il a fallu prévoir des découplages rigoureux à l'aide de condensateurs pour éviter la circulation des courants haute fréquence.

Sur le circuit plaque de la lampe de sortie, on intercale un oscillographe du type Duhois, qui traduit sous la forme de déplacements d'un spot lumineux les impulsions provoquées par le passage des particules à travers la chambre d'ionisation.

Les essais effectués sur l'ensemble de ces appareils ont eu pour

but leur mise au point et le réglage à leur sensibilité optimum. Le fonctionnement idéal avait été prévu avec toutes les polarisations réalisées automatiquement, et l'alimentation faite entièrement sur le secteur, par chauffage en courant alternatif, grâce aux lampes à chauffage indirect, et la haute tension étant fournie par un poste redresseur et stabilisateur de tension, par valve et lampe stabilovolt.

Les expériences ont montré la nécessité absolue d'assurer le chauffage en courant continu, le courant alternatif induisant à l'intérieur des lampes des oscillations d'amplitude considérable. Elles ont montré également l'insuffisance d'une simple stabilisation de la haute tension et l'obligation de recourir à l'emploi d'accumulateurs. Bien plus, l'utilisation d'une seule batterie pour alimenter les trois lampes est inacceptable, car les variations du courant-plaque de la lampe de sortie étant assez fortes, produisent des chutes de tension appréciables qui, influençant la tension-plaque des lampes d'entrée, provoquent un véritable couplage par la batterie, ce qui se traduit par des oscillations entretenues de grande amplitude et absolument inacceptables.

Pour accroître la sensibilité de l'amplificateur, on fut amené à supprimer les polarisations automatiques de grille, prévues théoriquement, pour les remplacer par des sources de tension variables, afin de déterminer la polarisation optimum et revenir ensuite à une polarisation automatique calculée d'après les résultats d'expériences. Des améliorations de sensibilité furent obtenues par augmentation des capacités de liaison, par la détermination de la juste valeur à fixer aux résistances de couplage, en tenant compte de la chute de tension à leur intérieur que l'on désire maximum, et du point de fonctionnement optimum auquel il faut utiliser les lampes. De bons résultats furent obtenus en fixant aux résistances des valeurs élevées et en alimentant les lampes sous une tension la plus haute possible.

L'étude de la lampe électromètre montre enfin la nécessité pour son alimentation, de choisir la tension plaque optimum et pour celle-ci de donner au chauffage la valeur qui entraîne le maximum de sensibilité.

L'ensemble des appareils étant réglés à leur plus grande sensibilité et le souffle étant réduit le plus possible, un essai complet a été effectué afin de constater que la sensibilité de l'amplificateur était suffisante pour déceler des particules α . Une source de Po, placée devant la fenêtre de la chambre d'ionisation émettait des rayons α dont le passage se traduisait à l'oscillographe par des « tops » de l'ordre de 5 à 10 mm., bien dus à la radiation du Po, ainsi qu'il était facile de s'en rendre compte par leur disparition lorsqu'on interposait entre la source et la chambre un écran suffisant tel qu'une feuille de papier.

La mise au point n'est pas encore terminée. Il faut, pour la par-

faire, éliminer toutes les causes de perturbations et chercher une sensibilité toujours plus grande. L'espoir, enfin, de revenir à une alimentation H. T. sur le secteur, afin de supprimer l'emploi toujours gênant des accumulateurs, est sans doute permis à cause de la possibilité de réaliser une double stabilisation de la tension, et de rendre cette dernière pratiquement indépendante des variations de courant.

Sans trop engager l'avenir, il est permis de juger du champ d'action considérable offert par un tel appareil mis au point, dans l'étude des transmutations par l'enregistrement des protons et des neutrons et dans l'étude du rayonnement γ ou du rayonnement cosmique.

EMPLOI DES OSCILLATIONS DE RELAXATION DE TRES HAUTE FREQUENCE DANS LES RADIOCOMMUNICATIONS LA DETECTION PAR INTERFERENCES

par M. Henry COPIN

Le montage signalé au Congrès de 1935 permet d'obtenir des oscillations de relaxation correspondant à des fréquences électriques très élevées. Ces oscillations étant homopolaires, des coïncidences et des oppositions ont lieu successivement entre une alternance de l'onde incidente et l'oscillation locale de l'autodyne. Ces battements permettent la réception sans avoir à doter la lampe réceptrice des organes détecteurs habituels.

Ce mode de détection ne convient pas à la radiotéléphonie. Les pertes en haute fréquence dans le diélectrique de la capacité de couplage grille-plaque sont parfois avantageusement remplacées par une forte résistance ohmique shuntant les deux armatures.

LES APPLICATIONS RECENTES DES RAYONS X A LA RECHERCHE DES STRUCTURES MATERIELLES LES ACIDES GRAS

par M. P. DUPRE LA TOUR

Professeur à la Faculté de Médecine de Beyrouth (1)

I

Après avoir rappelé les principes de l'analyse cristalline par le moyen des rayons X, le rapporteur signale des applications dont certaines ont acquis désormais le droit de cité dans l'industrie courante.

(1) Actuellement à l'Institut de Physique Atomique de l'Université de Lyon.

1. *Applications métallographiques.* — L'étude de la constitution microscopique d'une feuille métallique se réalise couramment par cette méthode. Des diagrammes, qui ne demandent parfois qu'une pose de $1/10^e$ de seconde, permettent de juger de la grosseur du grain et de l'homogénéité du métal, de sa transformation à la suite des traitements mécaniques : écrouissage, recuit, etc...

2. *Etude des substances fibreuses.* — Fibres végétales ou animales, corps homogènes ayant subi dans une direction déterminée, un effort d'étirement, etc., et qui manifestent suivant un axe une structure voisine de celle d'un cristal.

3. *Etude des couches orientées.* — Un grand nombre de substances telles que les graisses, les couches de cire des ruches d'abeilles, etc., ont la propriété de « s'orienter », c'est-à-dire de s'étaler en une série de couches minces superposées qui rappellent la disposition des molécules entre les plans réticulaires d'un cristal. On peut étudier ces substances au moyen des rayons X et vérifier la relation entre leur structure et certaines propriétés comme le pouvoir lubrifiant.

II

Parmi ces substances faciles à étaler en couches pseudo-cristallines, il faut faire une place à part aux acides gras. Une préparation d'acide gras, produite par la fusion, l'évaporation d'une solution, ou le seul étalement mécanique du produit solide sur une lame de verre, permet de mesurer l'épaisseur des strates élémentaires parallèles au support. De nombreuses études (Müller, Shearer, Trillat, etc.) ont établi que cette épaisseur varie proportionnellement à la longueur de la chaîne aliphatique. On a même remarqué (Piper, Malkin, Austin) que l'épaisseur des couches orientées pouvait prendre, pour un même acide, plusieurs valeurs. Puis on a montré (Thibaud, de Boër, etc.) que la température jouait un rôle essentiel dans ces phénomènes de polymorphisme.

L'étude de ces corps est entrée dans une phase nouvelle quand Müller a déterminé, dans ses grandes lignes, la structure d'un cristal isolé d'acide stéarique. Des recherches analogues conduites par Thibaud et par l'auteur sur l'acide stéarique α et l'acide palmitique β ont permis de déterminer de façon précise le changement moléculaire qui accompagne la transformation cristalline : la longueur de la chaîne demeure invariable, mais elle s'incline davantage sur le plan (001) de base du cristal quand on franchit dans le sens des températures croissantes le point de transformation (48°). On passe alors de la forme β à la forme α . Le simple refroidissement du cristal α ne suffit pas, au contraire, à produire la transformation inverse.

L'auteur a retrouvé un polymorphisme analogue mais plus complexe dans la série des diacides, et notamment pour les termes qui ont un nombre impair d'atomes de carbone. A partir du terme en C_7 , la forme α et la forme β forment deux séries dont les paramètres varient de manière assez régulière d'un terme au suivant. L'étude cristallographique a mis en évidence, dans ce polymorphisme, en plus d'une variation dans l'*inclinaison* des molécules, une *rotation* de celles-ci autour de l'axe de plus grande longueur.

Signalons enfin une observation curieuse, qui établit une relation entre la longueur de la molécule et l'équilibre du réseau cristallin dans les diacides. Jusqu'à 9 atomes de carbone, on peut faire passer le cristal, par chauffage, de la forme α à la forme β . A partir de 11 atomes de carbone, c'est l'inverse qui se produit : on passe de β à α ; la molécule se redresse au lieu de s'incliner davantage. L'interprétation est à rechercher dans les actions électriques qui s'exercent entre les groupes $COOH$ appartenant à des molécules voisines.

LES ONDES PILOTES ET LES CONSTITUANTS NUCLEAIRES

par M. Raymond GRAILLOT

RÉSUMÉ

La vieille hypothèse selon laquelle toute matière serait faite avec de l'hydrogène rend compte du nombre et de la charge des particules élémentaires entrant dans la composition des atomes.

La classification des noyaux atomiques, publiée en 1932 par le physicien Werner Heisenberg, attribue à chaque élément une structure nucléaire relativement simple : tout noyau serait constitué d'un certain nombre d'hélions, 0 ou 1 proton, et de neutrons.

Des divers modèles proposés depuis 1932, aucun peut-être ne paraît plus vraisemblable. C'est ainsi que si l'on suit la classification de Mendeleïeff on est surpris de la régularité avec laquelle s'effectue la progression des hélions d'un noyau au suivant.

Cependant trois critiques peuvent être adressées à cette hypothèse :

1. — La classification fait ressortir pour les éléments à numéro atomique impair un proton qui paraît ne faire partie d'aucun système. Les noyaux pairs, au contraire, ne révèlent aucun proton indépendant; hélions et neutrons sont les seuls constituants. C'est ainsi opposer les deux séries et attribuer aux électrons deux possibilités d'association, à la matière deux origines.

2. — L'Uranium, dernier élément de la liste, dont le noyau se compose de 46 hélions, abandonne huit de ces corpuscules pour se transformer en un nouvel atome, le plomb, qui admet un ensemble de 41 hélions. Si la classification était rationnelle, les différentes étapes de désintégrations de l'uranium au plomb ne devraient libérer que les cinq hélions disponibles.

3. — Si la progression constante des hélions, en classant les noyaux par ordre de complexité croissante, est remarquable par sa régularité, il n'en est pas de même des neutrons; il est malaisé de grouper ces particules neutres suivant une architecture rationnelle.

Landé, reprenant le modèle d'Heisenberg, calcula pour un certain nombre d'éléments les possibilités d'organisation des neutrons; il admit des couches concentriques constituées par un certain nombre de ces corpuscules.

Cependant cette nouvelle hypothèse ne fait pas ressortir une organisation aussi générale que l'organisation des particules alpha.

Au delà de $N = 54$, il devient difficile de prévoir le nombre de couches intranucléaires et de calculer la proportion des neutrons qu'elles comportent. De plus, ces couches sont sujettes à des variations d'un élément à l'autre et ne peuvent être considérées comme un constituant défini du noyau atomique.

De là l'hypothèse que nous proposons d'un tel constituant défini, non isolé, mais dont l'existence encore incertaine paraît théoriquement plausible : le nucléon.

Protons et neutrons s'associeraient dans des proportions déterminées en couches contenant un nombre maximum de ces particules.

Si ces ondes intranucléaires se distinguent les unes des autres par leur teneur en particules, elles ont comme propriété fondamentale, la possibilité de grouper au maximum quatre charges positives plus ou moins neutralisées par des électrons.

Le nucléon est l'onde pilote à quatre protons dont les quatre charges positives sont neutralisées chacune par un électron. Dans le même ordre d'idées, l'hélion est l'onde pilote à quatre protons dont deux charges positives sont neutralisées chacune par un électron.

Cette hypothèse a l'avantage de classer les neutrons, d'incorporer dans un système le proton des éléments à numéro atomique impair, et enfin d'offrir une explication rationnelle des désintégrations électronégatives des radio-éléments impairs.

Elle s'appuie en cela sur trois groupes d'arguments.

I. — La perte d'un électron lors d'une émission négatogène modifie l'onde à quatre neutrons; l'orbite ne comprend plus que trois corpuscules neutres et un proton. Par perte d'un deuxième électron sur cet orbite instable il se constitue un hélion à l'intérieur même de

l'atome. La famille de l'uranium abandonne ainsi six électrons négatifs et l'on conçoit que cette émission entraîne la constitution des trois corpuscules manquants.

Les différentes étapes de désintégration du thorium et de l'actinouranium révèlent un mécanisme identique.

	Ur	Act.Ur	Th	Pb
	—	—	—	—
Hélions.	46	46	45	41
Particules alpha émises.	8	7	6	
Rayons bêta	6	4	4	
Particules alpha disponibles	5	5	4	
Particules alpha se constituant.	3	2	2	

II. — L'hélium et le nucléon sont des ondes saturées. Mais on peut concevoir une onde dont la composition soit incomplète.

Nous admettons avec Walke la possibilité du deuton constituant une sous-unité nucléaire stable; avec Shimasaki la combinaison d'une demi-particule alpha et d'un deuton. On peut encore considérer qu'un orbite non saturé puisse être composé de un, deux ou trois neutrons.

En parcourant une table périodique, on remarque que chez les éléments impairs le nombre de neutrons ou bien reste invariable d'un élément à l'autre, ou bien ce nombre augmente de 2 ou de 4 unités. D'autre part entre deux isotopes, le poids atomique ne varie jamais que de 2 unités.

La combinaison $x\alpha + \eta_2$ étant seule possible pour $x < 3$, les deux modèles nucléaires principaux sont :

1. $x\alpha + \eta_2 \quad n + \gamma n$
2. $x\alpha + \eta_2 n + 2 \quad n + \gamma n$

On retrouve dans ces deux formules, applicables à tous les éléments à numéro atomique impair, quatre des constituants proposés :

1. $x\alpha = x$ hélions.
2. $\eta_2 \quad n =$ demi-particule alpha et neutron de Shimasaki.
3. $2 \quad n =$ groupement de 2 neutrons.
4. $\gamma \quad n =$ le nombre γ est soit égal à 0, soit égal à 4, soit encore à un multiple de 4.

Ces quatre sortes d'ondes pilotes sont les seules que l'on rencontre chez les atomes de rang impair. Les constituants des noyaux d'ordre pair sont plus variés, et pratiquement l'onde $\eta_2 \quad n$ est le seul groupement qui n'y figure pas.

On peut cependant essayer de classer les nombreux isotopes pairs suivant la méthode présentée pour les atomes à numéro atomique impair.

On reconnaît tout d'abord que chaque atome possède au moins un isotope (le premier de la pléiade) dont le poids atomique est un multiple de quatre; en conséquence, chacun de ces soixante-douze noyaux est exclusivement formé d'hélions et de nucléons.

Cette série ininterrompue d'éléments n'est pas sans rappeler la série impaire $x\alpha \eta_2 n \gamma Nu$. En effet, à part le groupement $\eta_2 n$ que l'on ne rencontre plus, la progression des nucléons subit exactement le même rythme.

Les éléments impairs ($x\alpha \eta_2 n \gamma Nu$) dont les poids atomiques sont inférieurs d'une unité aux poids atomiques des éléments $x\alpha \gamma Nu$, possèdent le même nombre de nucléons.

Dans les deux séries, ou bien la proportion de neutrons reste inchangée d'un élément à l'autre, ou bien il y a invariablement un ensemble de quatre neutrons qui s'ajoute.

Cette progression simultanée des neutrons chez ces deux groupes d'éléments n'est pas la seule que l'on puisse remarquer. D'identiques observations peuvent être faites à propos des noyaux $x\alpha \eta_2 n 2 n \gamma Nu$ et $x\alpha 2 n \gamma Nu$.

Sans doute ces quelques relations entre noyaux pairs et impairs témoignent-elles en faveur d'ondes semblables chez l'une et l'autre série et en particulier en faveur de l'onde à quatre neutrons.

De telles régularités, qui sont loin d'apparaître au premier examen d'une classification périodique, nous donnent une idée très simple de l'organisation des neutrons au sein du noyau atomique : de même que la progression des hélions est caractéristique si l'on classe les noyaux par complexité croissante, de même la progression des neutrons, dans des conditions identiques, se fait toujours par association complète de quatre neutrons, c'est-à-dire par nucléons.

III. — Le neutron de par sa nature même, franchit aisément la barrière de potentiel qui se dresse devant tout projectile positif ou négatif. On peut ainsi, grâce à ce projectile, explorer plus profondément des systèmes plus ou moins complexes dont l'attaque par des corpuscules électrisés et cependant d'énergie considérable demeure incertaine.

Fermi a d'ailleurs montré qu'un grand nombre de corps radioactifs artificiels sont obtenus en bombardant les divers éléments par des neutrons. On peut s'attendre à ce que le neutron, s'attaquant à des édifices variés, donne lieu à de multiples réactions.

Lorsqu'un projectile provoque la formation d'un nombre pair de neutrons et d'un deuton, le noyau obtenu est toujours radioactif. Or, cette transmutation conduit pour le plus grand nombre de cas à une émission β . Cette considération nous impose la conception qu'une

onde sensible, relativement peu complexe et toujours identique à elle-même, entre dans la constitution des éléments de rang impair.

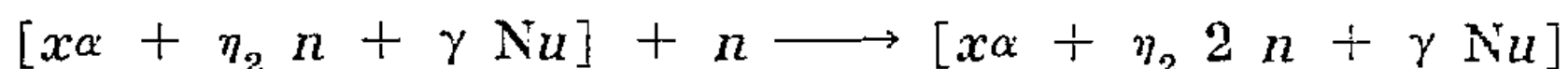
Nous devons en conséquence la déceler dans la composition d'atomes très simples où la proportion de neutrons est restreinte. Si le nombre d'hélium progresse régulièrement, on remarque chez les premiers éléments impairs la seule présence d'un deuton et d'un neutron.

On est tenté de croire que c'est là l'orbite qui accaparant le projectile constitue une onde instable, et de ce fait se dissocie plus ou moins rapidement. Cette réaction est d'ailleurs assez bien définie : suivant l'impulsion du neutron ou peut-être suivant l'énergie de liaison reliant les constituants de l'onde attaquée, le noyau formé est ou bien et le plus souvent à émission négatogène, ou bien parfois abandonne une particule positive.

On peut citer les exemples suivants :

1. — $Va - Mn - Cu - As - Br$.

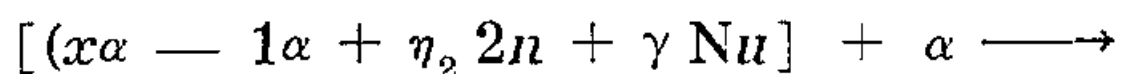
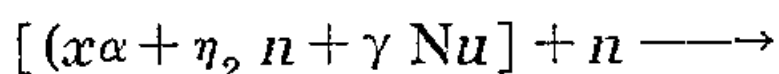
Bombardés par des neutrons, ces noyaux donnent lieu à la réaction générale :



noyau instable à émission négatogène.

2. — $F - Al - Cl - P - Mn - Co$.

L'attaque de ces noyaux par les neutrons correspond à la formule :



noyau instable à émission négatogène.

Si le neutron n'attaquait pas toujours une onde déterminée chez les divers atomes, il semble que la réaction prendrait toutes les formes possibles, alors qu'elle est toujours semblable à elle-même.

Les isotopes connus à numéro atomique impair et les nombreuses expériences de désintégration artificielle conduisent à un modèle nucléaire dont la constitution n'est stable que lorsque le nombre de neutrons qu'il renferme est aussi un nombre impair.

Présentée sous cette forme, cette constatation souffre cependant quelques exceptions : tous les radioéléments impairs de la famille de l'Actinium sont instables bien que répondant à cette définition. En conséquence, la responsabilité de l'émission négatogène n'incombe pas au seul deuton associé à un nombre pair quelconque de neutrons, mais à une onde instable et commune à tous les radioéléments de rang impair.

Or, cette onde instable, par rayonnement β donne naissance à un

système composé de 2 neutrons et de 2 protons, soit un hélium. L'électron émis ne peut donc provenir que de l'orbite qui a provoqué l'instabilité, c'est-à-dire d'une orbite dont la composition répond à la formule $\eta_2 2 n$.

La présence d'un tel constituant au sein du noyau confirme du même coup la possibilité du nucléon dont il dérive. Un raisonnement analogue au précédent nous invite à penser que l'onde $\eta_2 2 n$ s'est formée lors de la première émission β et que l'électron expulsé qui en faisait partie neutralisait alors la charge positive libre, constituant ainsi un ensemble de quatre neutrons.

DIFFUSION DE MELANGES BINAIRES DE LIQUIDES

par M. Henri LEMONDE

Assistant à l'Institut de Physique Atomique de Lyon

Lorsque deux liquides sont placés l'un au-dessus de l'autre, le plus dense au-dessous et que leurs molécules se mêlent peu à peu sans agitation ni courant de convection dans le but de former un tout homogène, le phénomène ainsi décrit prend le nom de diffusion.

La vitesse des molécules diffusantes est en relation étroite avec la constitution moléculaire des liquides et les actions intermoléculaires, d'où l'importance de l'étude de la diffusion.

Ce n'est pas cette vitesse que l'on mesure, mais un certain coefficient D introduit dans la loi élémentaire de Fick :

$$dq = D s \frac{dc}{dx} dt$$

qui exprime la condition que la quantité de matière qui traverse la surface s au niveau x pendant le temps dt , est proportionnelle au gra-

dient de concentration $\frac{dc}{dx}$. D est appelé coefficient de diffusion. Or,

l'expérience indique que D n'est pas constant; il varie avec la concentration des liquides diffusants; mais on ne connaît ni la loi de sa variation, ni même le sens de celle-ci.

Par suite, dans les calculs dérivés de l'intégrale de Stefan utilisant la constance de D sans précautions spéciales, existe une erreur qui s'ajoute à celles des mesures selon les méthodes employées.

Parmi celles-ci les meilleures sont les méthodes optiques, qui permettent une analyse approfondie du phénomène sans altérer le cours de la diffusion. Malgré ce réel avantage, elles comportent encore,

comme les autres méthodes, des erreurs portant soit sur l'origine du temps, vicié au début de la diffusion par l'agitation inévitable des liquides, soit sur le mode d'évaluation des concentrations. Aussi ne faut-il pas s'étonner que le rapprochement des résultats publiés par divers expérimentateurs fasse apparaître de notables divergences.

Le mode de calcul et la méthode optique de Thover (thèse 1902) sont à l'abri de ces diverses critiques, et permettent une évaluation de D uniquement à l'aide d'une mesure de déplacement de franges d'interférences pendant des intervalles de temps facilement déterminés.

A l'aide de cette méthode et de l'appareillage de J. Thover, j'ai entrepris l'étude de mélanges binaires de liquides non électrolytes en prenant certaines précautions pour éviter les courants de convection et l'évaporation des liquides. D'autre part, pour comparer la diffusion et la viscosité des diverses concentrations de chaque mélange binaire, les coefficients de viscosité η ont été mesurés à l'aide de viscosimètres d'Ostwald.

Résultats. — L'examen des résultats permet de tirer quelques conclusions importantes concernant les solutions diluées et concentrées.

a) En solutions diluées, le coefficient D paraît être fonction du nombre de molécules du corps dilué par unité de volume du mélange. La comparaison des coefficients D , de liquides de même poids moléculaire et de même formule brute, diffusant, à la même température, dans un même solvant, met en relief l'influence de la fonction chimique et de la structure des molécules... La relation $D\eta = Cte$ appliquée à divers solvants, fait apparaître l'influence de la viscosité du solvant et, dans certains cas, l'affinité réciproque des deux liquides en présence.

b) En solutions concentrées, les isothermes de diffusion affectent une allure parabolique (ou mieux, paraissent formées de deux tronçons de paraboles). Elles sont tantôt positives, tantôt négatives, ou présentent quelquefois un point d'inflexion.

La relation $D\eta = Cte$ ne se maintient pas. Les isothermes de diffusion et de viscosité ont des courbures en sens contraire dans la plupart des cas; quelquefois cependant elles sont de même sens.

Les isothermes $D\eta$ ne sont pas des droites et accusent très souvent, à leurs extrémités, une forte pente, indiquant ainsi que la relation $D\eta = Cte$ n'est pas une loi limite.

c) En réalité, la variation de $D\eta$ est due à la complexité des actions intermoléculaires s'ajoutant à celles des molécules d'un mélange idéal. Le produit $D\eta$ a les dimensions d'une force ($D : L^2T^{-1}$; $\eta : ML^{-1}T^{-1}$). C'est la force motrice de diffusion qui dépend de la différence de concentrations des diverses couches diffusantes et des actions intermoléculaires. Celles-ci, suivant leur importance, modifient plus ou

moins profondément la vitesse de diffusion. $F=D\eta$ croît, si les forces attractives l'emportent : il y a alors association des deux espèces de molécules et quelquefois solvation. Si F décroît, il y a répulsion et manque d'affinité de la part de ces molécules, ce qui se traduit souvent par la dissociation des molécules du liquide le moins polymérisé.

d) Pour tous les mélanges contenant un azéotrope, les isothermes de tension de vapeur et de diffusion sont de sens contraire. Le rapprochement de ces deux propriétés permet de prévoir le sens de la variation de D avec la concentration, et de confronter les théories concernant la force motrice de diffusion et l'azéotropisme relativement aux actions intermoléculaires.

F décroît en effet dans les mélanges à azéotropisme positif et croît, au contraire, dans ceux où se présente un azéotrope négatif, et là où la théorie de l'azéotropisme est impuissante, la nature des actions intermoléculaires peut être décelée par la connaissance du sens de la variation de F . Par exemple, dans les mélanges eau-alcools, l'allure de F fait apparaître certaines associations qui ne sont pas mises en évidence par les isothermes de tension de vapeur.

Le rapprochement entre la diffusion et d'autres propriétés des mélanges binaires confirme la réalité et l'importance des actions intermoléculaires, et donne l'explication des anomalies indiquées par certains résultats trouvés à l'aide de la méthode de Thovert.

Bien que la validité des hypothèses énoncées ici paraisse certaine, les preuves expérimentales sont fragmentaires et peu nombreuses. Sur les conseils de M. J. Thibaud, nous en recherchons actuellement une confirmation en utilisant la diffraction des rayons X par les liquides dont nous avons étudié la diffusion. Les rayons X doivent donner, suivant les cas, des anneaux de diffraction de diamètres différents en liaison avec l'importance et le sens des actions intermoléculaires.

Grâce à la méthode de Thovert dont la sûreté est encore justifiée par l'explication d'anomalies, nous avons pu apporter quelques renseignements nouveaux à l'étude de la diffusion (1). La confrontation de la diffusion avec d'autres propriétés des mélanges binaires permet, grâce à sa sensibilité particulière au comportement des molécules, une étude plus approfondie de ces mélanges en précisant le rôle que jouent dans ces propriétés les actions intermoléculaires. En particulier, les associations sont indiquées quelquefois uniquement par la grandeur de la viscosité. De plus, la non-constance du produit $D\eta$ entraîne une modification à la loi de Stokes en vue de la détermination du rayon des molécules. Enfin la relation existant entre la diffusion et la tension de vapeur apporte une contribution utile à la théorie cinétique des liquides.

(1) H. LEMONDE (C. R., 1936, t. 202, p. 468, 731, 1069).

FONCTIONNEMENT TECHNIQUE APPLICATIONS DES COMPTEURS GEIGER-MULLER

par Mlle Hélène LAURENT

Licenciée ès Sciences,

Attachée à l'Institut de Physique Atomique de l'Université de Lyon

Parmi les méthodes qui permettent le dénombrement des particules élémentaires, l'une des plus intéressantes réside dans l'emploi des compteurs Geiger-Müller, appareils utilisables dans le cas de particules nombreuses comme dans celui de particules plus rares.

Ils peuvent servir à l'étude des rayonnements radioactifs, cosmique, du rayonnement X et même des radiations visibles.

Principe

Le compteur Geiger-Müller comprend deux électrodes métalliques. C'est un tube cylindrique contenant un fil tendu suivant l'axe. Il est rempli d'un gaz sous une pression de quelques cm. de mercure. Une différence de potentiel est appliquée entre les deux électrodes; si un rayonnement ionisant pénètre dans le tube, il amorce une décharge qui s'arrête d'elle-même après un certain temps. Le courant de décharge, amplifié, indique le passage du rayon ou du corpuscule.

Réalisation.

Nous allons examiner :

- 1° Les diverses parties du compteur;
- 2° Les appareils adjoints au compteur, soit :
 - a) un appareil producteur de haute tension stabilisée;
 - b) l'amplificateur et le dispositif d'enregistrement.

Compteur (fig. 1).

Son fonctionnement n'est stable que si l'on utilise le fil comme anode.

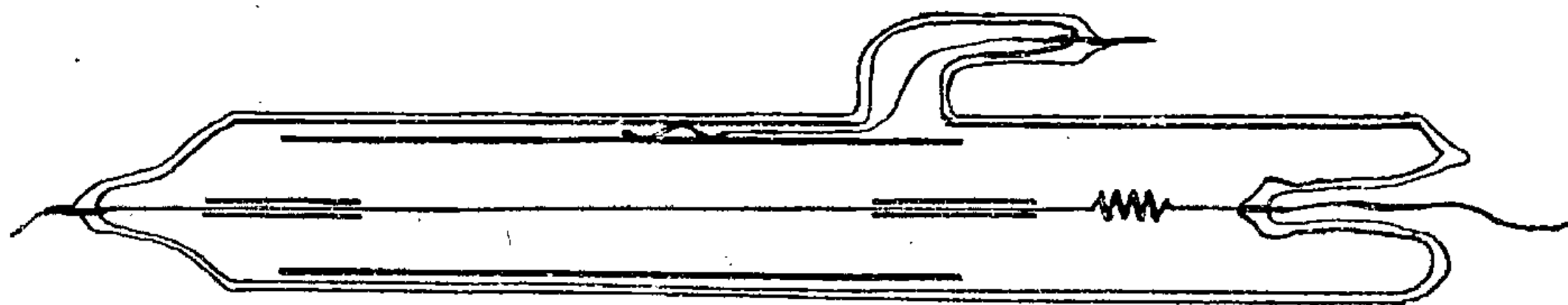


fig. 1

Schéma du compteur de
Cosyns

Anode. — C'est un fil de tungstène, d'acier ou de cuivre, dont le diamètre varie de quelques 1/100 de mm. au mm. L'oxydation homogène étant difficile à obtenir, il est préférable d'utiliser des fils polis.

Cathode. — De forme tubulaire, ses dimensions n'ont pas grande influence sur le fonctionnement du compteur, toutefois on réduit la surface quand on veut éliminer l'action du rayonnement cosmique.

Le laiton, l'acier, l'aluminium, l'argent... sont employés.

La paroi interne doit être parfaitement polie.

L'isolement des deux électrodes (quartz, ambre, verre, ébonite) doit être très soigné.

Nous faisons monter actuellement des compteurs suivant la méthode de M. Cosyns : L'ensemble cylindre-fil est enfermé dans une enveloppe de Pyrex. Comme la moindre poussière constitue une amorce de décharge, la propreté doit être parfaite. Avant le remplissage gazeux, tube et filament sont chauffés sous vide.

Les caractéristiques du compteur dépendent du gaz contenu.

Ces caractéristiques sont :

1° Le rendement ρ : probabilité pour un rayon ionisant d'amorcer une décharge décelable;

2° L'inertie mesurée par le temps τ après lequel le compteur peut à nouveau enregistrer un passage;

3° La tension seuil pour laquelle débutent les décharges;

4° Le palier, domaine de tension pour lequel le nombre des décharges par minute est constant.

C'est avec de l'hydrogène très pur mélangé à un peu d'argon, qu'on obtient les meilleurs résultats, c'est-à-dire un rendement voisin de 1, un temps τ aussi faible que possible, un seuil assez bas, un palier très long (jusqu'à 1.000 ν).

Avec l'air, ou l'azote, ou l'oxygène, on a des seuils plus élevés, des paliers très réduits (15 à 25 ν).

Influence de la pression.

Pour des pressions inférieures au cm. de mercure, la tension-seuil décroît quand la pression augmente. Au-dessus, elle augmente à peu près linéairement avec la pression. Le rendement devient constant pour des pressions supérieures à 8 cm. de mercure.

Fonctionnement (fig. 2).

En augmentant progressivement la tension appliquée, on constate que les décharges commencent à partir du potentiel V_0 et croissent en fréquence jusqu'à V_1 . De V_1 à V_2 le nombre de décharges par minute n'augmente plus; leur fréquence recommence à croître à partir de V_2 .

Le nombre d'impulsions correspondant au palier donne le nombre

de particules ayant traversé le compteur; il est donc avantageux d'obtenir des compteurs à long palier.

Quand la différence de potentiel est inférieure à V_0 , le champ électrique est insuffisant pour communiquer aux ions formés une vitesse

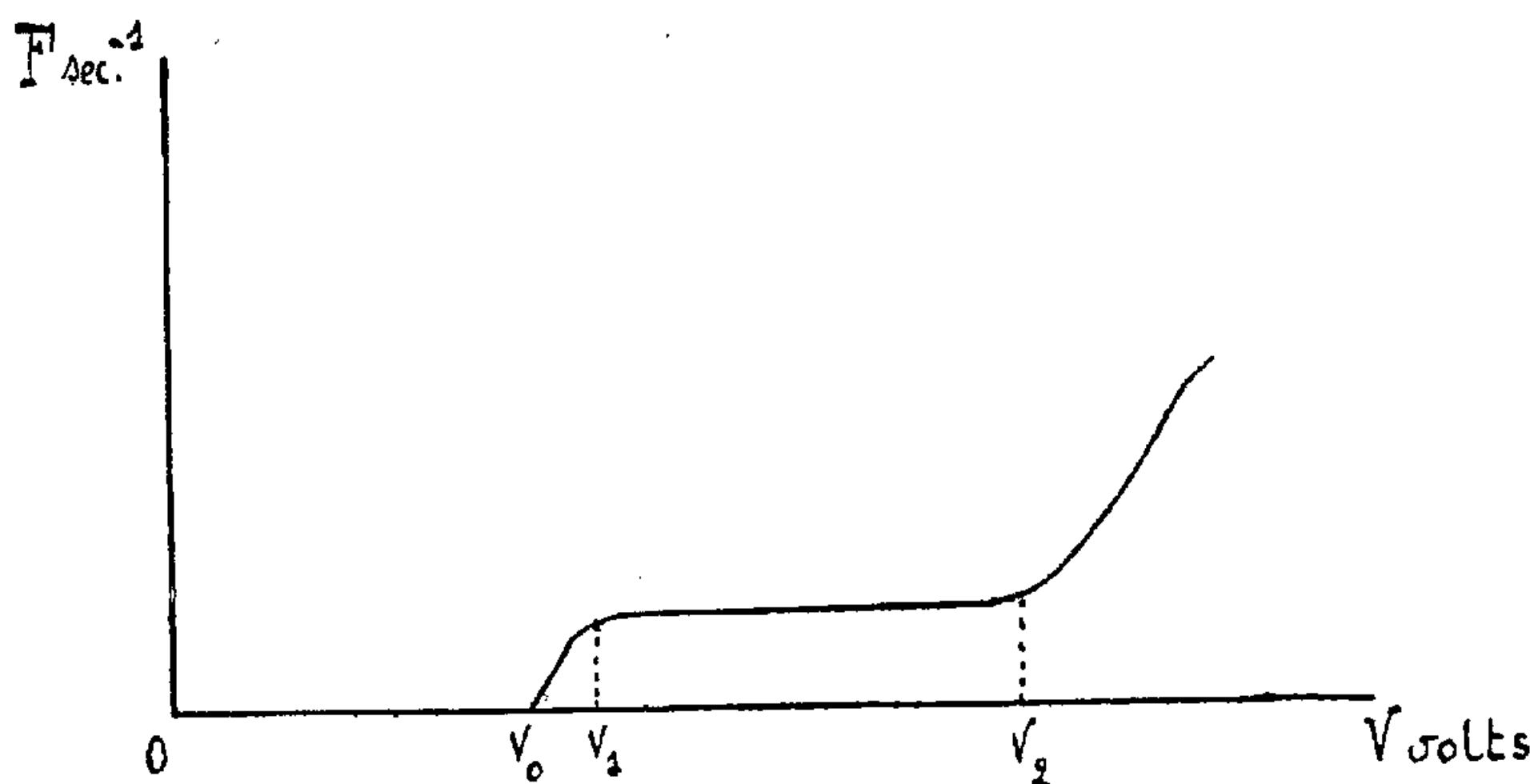


fig. 2

permettant l'ionisation par choc. Celle-ci se produit de V_0 à V_1 mais on observe des recombinaisons partielles. De V_1 à V_2 tout ion formé provoque une décharge. Au-dessus de V_2 d'autres phénomènes s'apparentant aux oscillations de relaxation se superposent.

Rôle de la grande résistance.

Une grande résistance ($4 \times 10^9 \Omega$) relie le fil du compteur au sol. La chute de potentiel due au passage dans cette résistance du courant transporté par les ions diminue la tension appliquée au compteur; l'ionisation par choc n'est plus possible : la décharge s'arrête. D'autre part, grâce à cette résistance, le courant très faible résultant de l'impulsion est transformé en une différence de potentiel, applicable par l'intermédiaire d'un condensateur à la grille de la première lampe de l'amplificateur.

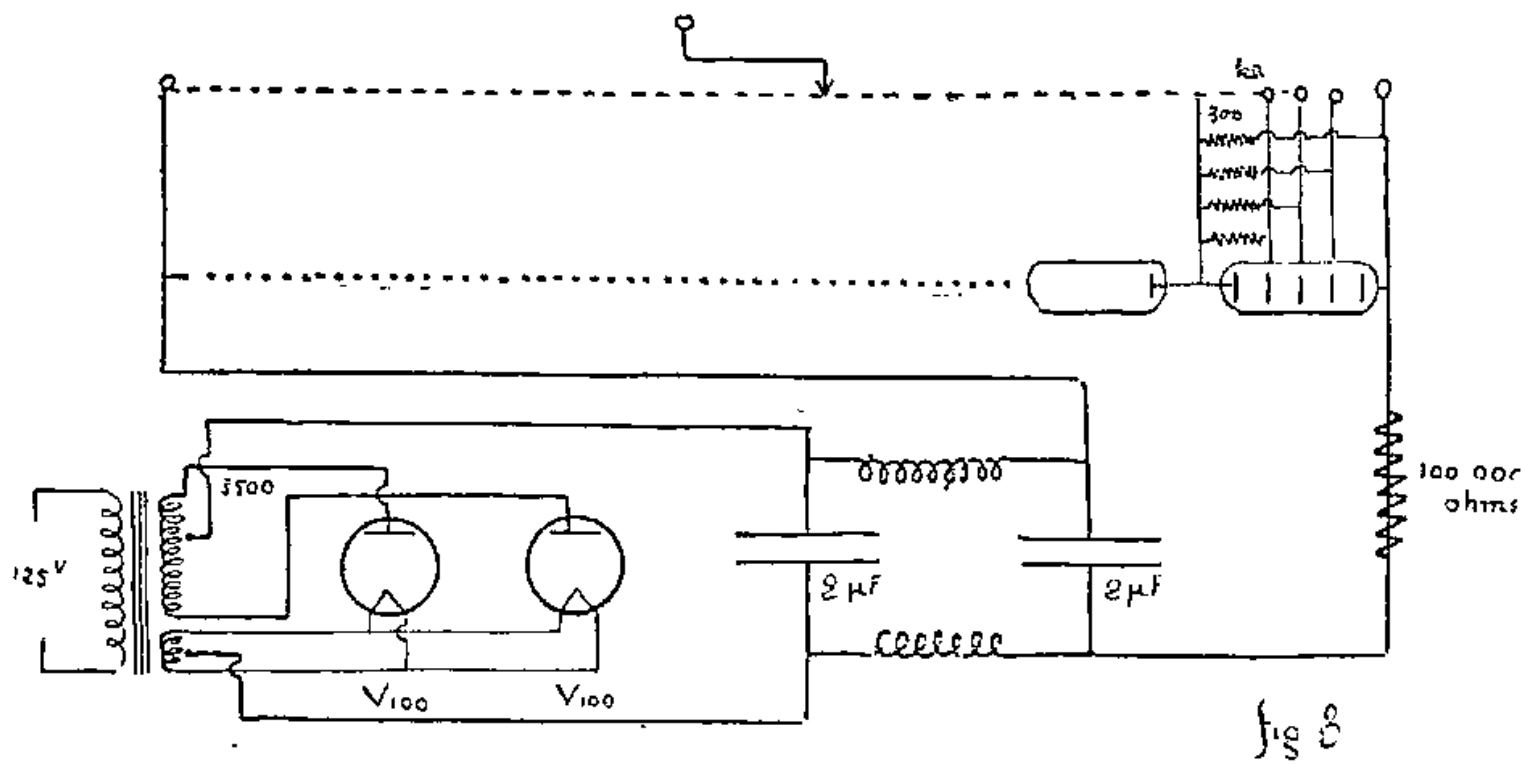
2° a) Production d'une haute tension stabilisée (fig. 3).

Il faut obtenir une tension parfaitement constante de 500 à 2.500 v. Pour cela, le courant redressé fourni par un transformateur de 3.500 v., suivi de deux lampes-valves et de filtres, arrive à un potentiomètre formé de 10 lampes « Stabilovolt » en série. On dispose de 70 v. entre 2 éclateurs, de 280 v. par lampe, soit de 2.800 v. au total.

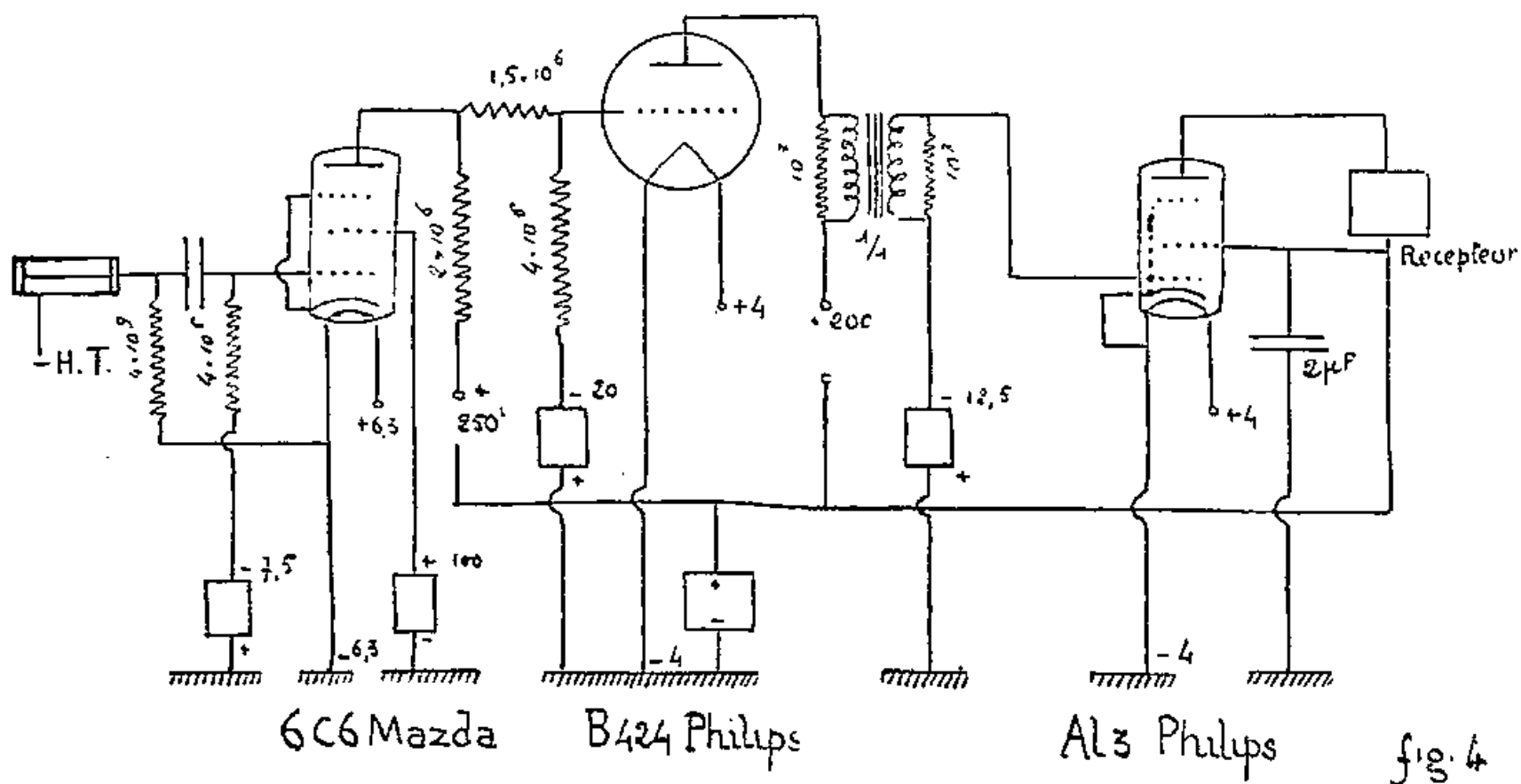
b) Amplification, enregistrement (fig. 4).

Les impulsions sont transmises à la grille d'une première lampe

Stabilovolt



Amplificateur à résistances



par une capacité de quelques ions. Le nombre d'étages de l'amplificateur dépend de l'importance des impulsions, de la sensibilité de l'appareil enregistreur.

Avec un seul étage, on se sert d'un écouteur téléphonique.

Avec trois étages, on peut enregistrer les décharges au moyen d'un compteur de communications téléphoniques « Ericson ».

Le premier étage est une pentode 6 C.6 Mazda. La deuxième lampe est une B-424 Philips. La lampe de sortie est une lampe de puissance AL 3 Philips capable de fournir un courant de 36 m A. L'enregistreur téléphonique permet de compter d'assez grandes fréquences (jusqu'à 400 décharges par minute).

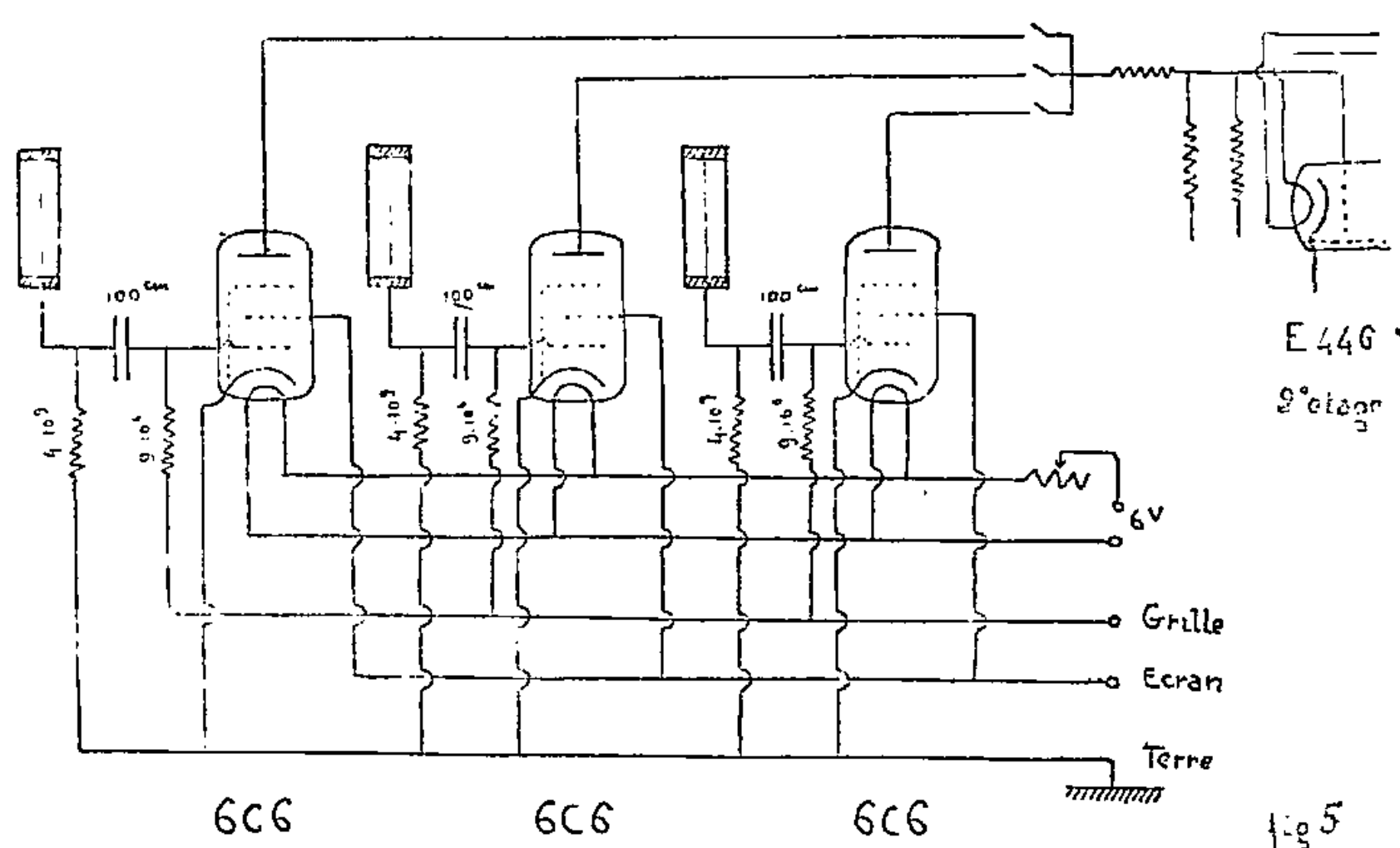
Méthode des coïncidences

Les parois métalliques des compteurs sont transparentes aux rayonnements cosmiques. En disposant plusieurs compteurs, leurs axes parallèles et leurs centres en ligne droite, ils pourront être traversés

par un même rayon qui se traduira par une décharge simultanée des compteurs.

Le dispositif de Rossi les met en évidence (fig. 5). Les grilles de pentodes sont couplées aux fils des compteurs par les capacités. Les plaques sont réunies et reçoivent la tension anodique à travers la résistance R. Si R est grand vis-à-vis de la résistance des pentodes, le potentiel à la sortie commune des plaques est voisin de 0. La décharge dans un compteur rend un instant négative la grille de la lampe correspondante et augmente sa résistance, s'il s'agit de coïncidences triples. Dans le cas d'une décharge dans un seul compteur, ou dans

Dispositif à coïncidences triples (Rossi)



deux, la résistance totale des lampes demeure petite par rapport à R, d'où une faible variation de potentiel à la sortie. C'est seulement dans le cas où les trois compteurs se déclenchent simultanément qu'il se produit à la sortie commune une forte variation de potentiel facilement enregistrable.

Autres applications.

Les compteurs doivent être adaptés à leur emploi : fenêtre transparente aux radiations utilisées, cathode sensibilisée pour les photons, fenêtres munies d'aluminium ou de mica pour les particules α ...

Une application intéressante des compteurs Geiger-Müller a été faite par Blackett et Occhialini à la commande d'une chambre de Wilson. Deux compteurs sont placés, l'un au-dessus, l'autre au-dessous d'une chambre à brouillard dont l'axe est horizontal. Lorsqu'un rayon corpusculaire chargé passe successivement dans les deux compteurs et traverse la chambre, un dispositif particulier permet de déclencher la détente dans la chambre à l'instant même de la coïncidence des

décharges dans les compteurs. C'est grâce à cette méthode que se révèle la variété étonnante des trajectoires de rayons cosmiques. Lorsqu'Anderson observa la présence de particules chargées positivement, 1 % des photographies de trajectoires indiquaient de telles particules.

Avec le dispositif de Blackett et Occhialini, 80 % des clichés portent la trace de corpuscules positifs.

L'absorption du rayonnement cosmique a aussi été étudiée au moyen de compteurs disposés en coïncidence. Rossi a été amené à distinguer deux groupes, l'un très pénétrant, l'autre plus mou, de rayons cosmiques.

Un autre dispositif a été aussi employé : les axes des compteurs demeurent horizontaux, mais les centres occupent les sommets d'un triangle, de telle sorte que les compteurs ne peuvent être traversés simultanément par des rayons se propageant en ligne droite.

Les coïncidences sont plus nombreuses que celles dues au hasard ; un écran de plomb placé au-dessus des compteurs augmente la fréquence de ces coïncidences. Ce phénomène correspond à des groupes de deux ou plusieurs corpuscules associés (gerbes).

En faisant tourner le plan des axes des compteurs autour de celui du compteur moyen, on a pu étudier l'intensité du rayonnement cosmique suivant différentes directions.

LA MESURE DU pH AU MOYEN DE L'ELECTRODE DE VERRE

par Mme ROY POCHON

Ingénieur

On sait que le pH d'une solution aqueuse est déduit de la valeur de la différence de potentiel qui s'établit entre la solution et une électrode d'hydrogène (lame d'hydrogène retenue par un support de platine platiné). On sait également que l'électrode d'hydrogène donne des résultats erronés dans bien des cas, notamment en milieu oxydo-réducteur. Les mesures directes ne sont alors possibles qu'au moyen d'électrodes secondaires parmi lesquelles figure l'électrode de verre.

Un membrane extrêmement mince (environ 0,03 mm.) d'un verre spécial constitue l'électrode de verre. Mise au contact d'une solution, elle prend, à 2 ou 3 % près, le même potentiel qu'une électrode d'hydrogène placée dans les mêmes conditions.

Habituellement, on interpose la membrane de verre entre deux solutions : celle dont on recherche le pH et une solution de référence.

La différence de potentiel entre les deux solutions est proportionnelle à la différence des pH . Pour effectuer la mesure, on complète la pile au moyen de deux électrodes de référence.

L'électrode de verre présente une très grande résistance, de l'ordre de 100 mégohms; la mesure de la f.e.m. s'en trouve compliquée. Au moyen d'un potentiomètre (d'un modèle usuel), on oppose une f.e.m. connue et réglable. Pour apprécier l'équilibre, il faut soit utiliser un électromètre à quadrante, soit amplifier le courant au moyen d'une lampe triode de construction spéciale. Cette dernière méthode est souvent préférée, dans l'industrie, parce que son application est moins délicate.

Thompson a réalisé des électrodes de verre à revêtement métallique. Elles ont deux avantages : meilleure conductivité, d'où possibilité d'accroître l'épaisseur, et par conséquent la robustesse; plus grande simplicité, la solution de référence étant supprimée ainsi que son électrode de référence.

L'électrode de verre est utilisable entre pH 0 et pH 10. On admet, en général, que, dans ces limites, elle se comporte normalement dans tous les milieux. Cependant, de très fortes concentrations salines, basiques ou acides, peuvent introduire des erreurs.

6^e Section

CHIMIE

Président M. L. MARGAILLAN, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

LA METHODE DE FRANCHIMONT APPLIQUEE A LA DETERMINATION DE L'INDICE D'HYDROXYLE

par M. G. CARLI

Laboratoire des Matières Grasses. Faculté des Sciences de Marseille

La détermination de l'indice d'hydroxyle paraît plus rationnelle que celle de l'indice d'acétyle, mais s'est heurtée jusqu'ici à des difficultés de réalisation qui font perdre aux méthodes proposées une partie de leur valeur pratique.

Récemment Delaby et Breugnot ont proposé une méthode, en présence de pyridine, séduisante en apparence mais d'application délicate. Par ailleurs, Täufel et ses collaborateurs reprenant d'anciennes déterminations de Franchimont sur les matières cellulosiques, ont proposé l'acétylation par l'anhydride acétique en présence de *très peu* d'acide sulfurique.

Nous avons eu l'idée de conjuguer les principes de ces deux méthodes de la façon suivante :

On traite le produit à acétyle exactement pesé (5 gr. environ) par un volume double (10 cm³ environ) *très exactement mesuré* d'anhydride acétique pur additionné au préalable d'acide sulfurique pur (4 gouttes pour 10 cm³), *en refroidissant*.

L'acétylation se fait rapidement, en quelques minutes.

On ajoute alors, *en refroidissant*, de l'eau : l'anhydride non entré en réaction se transforme en acide. On titre l'acidité de la solution ainsi obtenue.

On fait parallèlement un essai à blanc sans huile.

La différence des acidités mesurées dans les deux essais donne l'anhydride fixé.

La neutralisation par la soude doit se faire en deux temps si l'on veut que la mesure ait une précision convenable, à l'aide de la soude

2N et en terminant avec de la soude $\frac{N}{2}$. On échappe ainsi à des critiques formulées ailleurs (*Annales Fac. Sc. Marseille*, 1936).

Appliquée à l'huile de ricin, cette méthode conduit en quelques minutes à un indice d'hydroxyle de 168 — 168,3 correspondant à un indice d'acétyle de 149,1 — 149,4.

Il y a accord entre ces valeurs et la valeur déterminée directement par la méthode classique et l'opération est vingt fois plus rapide.

ETUDE SUR LES INDICES D'HEXABROMURES DE L'HUILE DE LIN LES METHODES DE BROMURATION

par M. CARRIERE

Assistant à la Faculté des Sciences de Marseille

On sait que les acides non saturés des corps gras donnent avec le brome des dérivés d'addition polybromés diversement solubles dans l'éther de pétrole et dans l'oxyde d'éthyle. En particulier, les hexabromures obtenus à partir de l'acide linoléique de l'huile de lin sont insolubles dans l'oxyde d'éthyle à zéro degré, tandis que les polybromures des acides élaéostéarique, linoléique et oléique sont solubles.

Partant de là on a été amené à définir un indice d'hexabromures (ou mieux de polybromures) dont la définition varie d'ailleurs avec les auteurs.

Admettant la définition donnée par la Commission française et par MM. Rivals et Margaillan dans leur ouvrage, nous avons recherché jusqu'à quel point la valeur trouvée pour l'indice dépend du mode opératoire suivi pour la bromuration.

Suivant très minutieusement la technique préconisée par L. Margaillan dans sa note à la Commission Internationale pour l'étude des Matières Grasses (1936), nous avons fait des séries d'essais comparatifs qui différaient entre elles pour les seuls détails suivants :

A) Séries en présence d'acide acétique sec;

B) Séries en l'absence d'acide acétique;

et dans chacune de ces séries :

a) Addition *lente* de brome pur et sec;

b) Addition *lente* de brome en solution dans l'oxyde d'éthyle sec;

c) Addition *d'un seul coup* du brome en solution dans l'oxyde d'éthyle sec.

Voici au surplus quelques détails d'exécution :

Dans un tube de centrifugeuse bouché, taré et refroidi à 0°, on introduit 10 cm³ de solution d'acides gras dans l'éther sec (correspondant à 1 gr. de matière grasse initiale).

A. — On ajoute alors :

1 cm³ d'acide acétique pur et sec,
10 cm³ d'oxyde d'éthyle saturé d'héxabromures à 0°.

On porte 10 minutes dans la glace fondante.

On procède alors à la bromuration.

a) On verse à l'aide d'une burette ad hoc le brome pur et sec en le laissant couler goutte à goutte en agitant et refroidissant constamment, jusqu'à coloration rouge persistante. On met 10 minutes pour verser 1 cm³ de brome.

Ou bien :

b) On verse demi-cm³ par demi-cm³ à l'aide d'une burette, en agitant 50 cm³ d'éther anhydre contenant 1 cm³ de brome pur et sec (solution fraîchement faite), l'addition dure environ 10 minutes.

Ou bien :

c) On ajoute d'un seul coup 50 cm³ de la solution de brome dans l'éther préalablement refroidi dans la glace.

On agite, il se forme presque immédiatement un précipité qui se rassemble au fond du tube.

B. — On fait de même ces séries *a*, *b*, *c*, mais sans mettre d'acide acétique comme en A.

Refroidissement, repos de 3 heures, centrifugation, lavages, dessiccation et pesée ont été faits de manière identique dans les six séries.

Plusieurs essais ont été faits dans chaque cas.

Avec une huile de lin authentique et pure, les résultats obtenus ont été les suivants :

<i>Méthodes de bromuration</i>	<i>Indices d'héxabromures</i>	
	Avec acide acétique	Sans acide acétique
<i>a</i>) Bromuration par brome pur.	37 — 38,4 ($\Delta=1,4$)	39 — 39,6 ($\Delta=0,6$)
<i>b</i>) Bromuration lente par l'éther bromé	53,5 — 54,3 ($\Delta=0,8$)	55,1 — 58,2 ($\Delta=3,1$)
<i>c</i>) Bromuration rapide par l'éther bromé	48,3 — 48,6 ($\Delta=0,3$)	50,1 — 51,2 ($\Delta=1,1$)
Point de fusion	181°,5	180°

La comparaison des valeurs ci-dessus nous amène aux conclusions suivantes :

Le point de fusion des hexabromures obtenus en présence d'acide acétique (A) est mieux défini que dans la série où l'acide acétique fait défaut (B) où il s'étale de 180 à 181,5.

Dans les deux cas, les bromures obtenus contiennent la quantité théorique de brome.

La série B donne des nombres un peu plus élevés que la série A. Il est possible qu'il y ait en B un mélange de plusieurs hexabromures.

La méthode [A (c)] est celle qui est d'application la plus simple, la durée de bromuration est très courte (le repos de 3 heures pouvant être considérablement abrégé). C'est la méthode la mieux définie et celle qui paraît le mieux adaptée, dans l'état actuel de nos connaissances, aux besoins industriels.

APPLICATION DE LA METHODE DE PREVOST A L'OXYDATION DES ACIDES NON SATURES DES CORPS GRAS NATURELS

par MM. L. MARGAILLAN et E. DOUMAIN

Laboratoire des Matières Grasses
Faculté des Sciences de Marseille

L'oxydation ménagée des acides non saturés des corps gras naturels conduit à des acides polyoxystéariques.

Suivant que l'on part d'acide oléique, linoléique, linolénique ou ricinoléique, on tombe sur des acides di-, tétra-, hexa- ou tri- oxystéariques par fixation d'OH sur les liaisons éthyléniques.

Au surplus, pour chacun de ces acides initiaux, les considérations classiques de stéréochimie nous font concevoir l'existence de plusieurs isomères stéréochimiques hydroxylés (4, 16, 64 si l'on ne considère que les corps optiquement actifs).

Jusqu'ici deux méthodes ont été appliquées d'une manière classique, qui ont conduit à des corps stéréochimiquement différents à en juger par leurs points de fusion :

la méthode d'Hazura par le permanganate en milieu alcalin;

la méthode d'Hilditch par l'eau oxygénée concentrée en milieu acide.

Nous avons essayé d'appliquer dans ce domaine la méthode due à Prévost (1) qui fait intervenir le complexe iodo-argento-benzoïque, méthode appliquée par R. Lespieau dans le domaine des hexoses (2).

En traitant 1/15 d'atome-gramme d'iode dissous dans 250 cm³ de benzène cristallisable par 1/15 de molécule-gramme de benzoate d'argent pur et ajoutant 11 gr. d'acide oléique brut dissous dans la benzine,

(1) C. R. Acad. Sc. 1933, 196.

(2) Congrès de Madrid 1935.

l'iodure d'argent précipite déjà à froid et la précipitation s'achève à l'ébullition, s'accompagnant d'un peu d'argent réduit.

Dans ces conditions, le dibenzoate de l'acide dioxystéarique reste en solution dans le benzène.

Ayant chassé le benzène par distillation et saponifié le produit obtenu, nous avons obtenu avec un rendement de 76 % un acide dioxystéarique

$$\begin{array}{ll} \text{P.M.} = 314,3 & \text{Théorie } 316 \\ f = 104^{\circ} \end{array}$$

très différent de l'acide du procédé Hazura ($f = 132$) semblable à l'acide du procédé Hilditch, assez soluble comme lui dans l'acétate d'éthyle.

Cette méthode est plus rapide que la méthode du chimiste anglais et donne avec des rendements excellents le produit oxydé du composé trans (cf. Prévost).

Nous avons ensuite essayé comparativement ces trois méthodes avec les acides linoléiques, linoléniques et ricinoléiques bruts, c'est-à-dire en fait souillés d'acide oléique et d'une minime quantité d'acides saturés.

Dans tous les cas, le procédé de Prévost conduit aux acides hydroxylés avec un rendement bien meilleur que le procédé de Hilditch, souvent aussi avec un rendement meilleur que le procédé Hazura.

Dans le cas des acides tétraoxystéariques, la méthode Prévost conduit à un acide de point de fusion (170°) supérieur à celui des deux autres méthodes (155-157) qui ont donné ici des produits apparemment identiques.

Dans le cas des acides hexaoxystéariques, la méthode Hazura nous a donné un corps de p.f. = 166, la méthode Hilditch nous a donné un corps de p.f. = 201, la méthode Prévost nous a donné un corps de p.f. = 199.

Ces deux derniers corps seraient donc ici encore les mêmes.

La même observation peut être faite avec les acides trioxystéariques dérivant de l'huile de ricin.

En fait, il semble donc bien (en accord avec les idées de Prévost) que la méthode Hazura conduit à une forme à point de fusion élevé et à solubilité relativement faible, la méthode de Prévost (et celle d'Hilditch) à des formes à points de fusion plus bas et à solubilité relativement plus élevée.

Des études en cours sur l'acide élæostéarique conduisent à des résultats particulièrement intéressants.

ETUDE CHIMIQUE SUR DES CAFES DE MADAGASCAR LEUR TENEUR EN TRIGONELLINE

par Mlle M.-J. ROSSI

Sous-Directrice du Laboratoire de Chimie Agricole
Institut Technique, Marseille

Les cafés de consommation courante proviennent de variétés cultivées.

Il existe toutefois des variétés sauvages, notamment à Madagascar, et l'on conçoit tout l'intérêt qui s'attache, tant au point de vue chimie pure qu'au point de vue biologique, à l'étude de la constitution de ces cafés sauvages et à leur comparaison avec des cafés cultivés sur le même sol mais d'origine différente.

Le Musée Colonial de la Faculté des Sciences de Marseille ayant eu à sa disposition des fruits d'espèce dûment authentifiées et étudiées botaniquement, nous avons, à la demande de son Directeur, le regretté H. Jumelle, procédé à une étude chimique des éléments de la graine.

Nous avons, par la suite, été amenés à nous demander s'il y avait une relation, ainsi que certains auteurs l'affirmaient, entre la teneur en caféine des cafés que nous avons étudiés et leur teneur en trigonelline.

Nous en avons profité pour faire une étude plus étendue sur certains constituants du grain de café, notamment sur les matières grasses.

Nos analyses ont été faites sur les variétés suivantes :

Des *cafés sauvages* récoltés sur des espèces de *coffea* (1) indigènes croissant spontanément dans notre colonie. Ils ont été donnés les uns par des *coffea* de la Montagne d'Ambre dans le nord de l'île, ce sont les *Coffea Dubardi*, *Diversifolia*, *Mogeneti*, un autre par un *Coffea* de la région de Suberbréville dans le Boina, le : *Coffea Perrieri*.

Des *Cafés cultivés*, provenant d'arbres de diverses espèces introduits depuis d'assez longues années à Madagascar : les *Coffea Arabica*, *Libérica*, *Excelsa*, *Canephora* (var. *Kouilouensis*), *Congensis* (var. *Chaloti*).

Les analyses ont été faites dans tous les cas sur des grains broyés.

MÉTHODES D'ANALYSES

La *matière grasse* a été étudiée dans la limite du possible d'après les méthodes recommandées par la Commission française pour l'Unification des Méthodes d'analyses des Matières Grasses (1932).

LA TRIGONELLINE

Dosage de la trigonelline. La difficulté du dosage de la trigonelline

résidait dans la nécessité de la séparer complètement des produits saccharigènes parmi lesquels elle se trouve et de la séparer de la caféine; une précipitation d'alcaloïdes suivie de la séparation : caféine-trigonelline, présente l'inconvénient d'entraîner de nombreuses substances étrangères dans le précipité.

Celles-ci gêneront ensuite en donnant des émulsions très difficiles à détruire au moment où on séparera la trigonelline de la caféine par agitation avec du chloroforme.

La méthode que nous avons employée pour ces différents dosages est basée sur la stabilité du chlorhydrate de trigonelline dans des conditions où les sucres sont détruits.

C'est très sensiblement celle préconisée par Nottbom et F. Mayer (1).

Le tableau suivant indique les résultats obtenus au cours de ces différents essais.

	Matières grasses	Indice de saponifi- cation	Indice Reich. Meissl	Caféine	Trigonelline
	—	—	—	—	—
<i>Cafés sauvages</i>					
Dubardi.	4,80	»	»	0,00	0,23
Diversifolia.	3,32	»	»	0,00	0,28
Mogeneti.	7,33	»	»	0,00	0,40
Perriéri.	7,95	220	8,6	0,00	0,34
<i>Cafés cultivés</i>					
Arabica.	11,60	»	»	0,93	0,45
Libérica :					
A.	9,50	»	»	1,78	0,29
B.	10,42	256	12,6	1,73	0,32
Excelsa.	12	242	11,5	0,80	0,38
Canephora :					
A.	7,57	»	»	1,45	0,20
B.	10	»	»	2,06	0,19
Congensis :					
A.	9,75	»	»	1,57	0,47
B.	12,24	210	»	1,56	0,36

On peut faire les remarques suivantes sur les différents chiffres donnés par le tableau ci-dessus.

TRIGONELLINE

Nottbom et Mayer indiquent, dans un premier article (1) que la teneur en trigonelline des cafés de consommation courante variait entre 0,228 et 0,245 %.

Ils indiquent également une variation en sens inverse de la teneur en caféine et en trigonelline dans les différents cafés.

Dans un deuxième article (2), les mêmes auteurs indiquent pour

(1) Untersuch Lebensm 1932, 63-47-51.

(1) Zeitsche-f-Untersuchung der Lebensmittel 1931, vol. 61, p. 429-435.

(2) Zeitsche-f-Untersuchung der Lebensmittel 1932, vol. 63, p. 47-51.

un café de Santos une valeur de 0,43 % pour la teneur en trigonelline.

D'après les nombres que nous avons obtenus nous voyons que les teneurs en caféine et trigonelline des cafés que nous avons étudiés ne varient pas absolument (sauf quelques coïncidences) dans le sens indiqué par ces auteurs.

Quant aux valeurs que nous trouvons, qui sont supérieures aux valeurs limitées fixées par le premier article, elles ne dépassent que très faiblement la valeur indiquée pour le café de Santos dans le deuxième.

MATIÈRES GRASSES

La teneur en matières grasses est particulièrement faible dans les cafés indigènes 3,32 dans le *coffea Diversifolia* et un maximum de 7,95 pour les *coffea Perrieri*, alors que parmi les cafés cultivés que nous avons analysés nous en avons trouvé dans le *coffea Canephora* qui en contenait le moins : 10 % et 12,34 % dans le *coffea Congensis* frais.

LES LIPASES DU PALMIER A HUILE

par Mlle ALICE PIERRARD

Ecole de Chimie de Marseille

On sait que l'huile de palme qui provient de la pulpe des fruits de l'*Eloeis Guineensis* (et variétés analogues) est extraite sur place par les indigènes et que le produit commercial brut tel qu'il nous arrive est généralement *très* acide. Il était vraisemblable que l'acidité de l'huile provenait des lipases contenues dans la pulpe, lipases qui dans des conditions de récolte, de conservation puis de travail du fruit réagissaient sur l'huile pour l'hydrolyser.

Ayant eu à notre disposition des fruits cueillis depuis moins de deux semaines, parvenus dans des conditions excellentes, nous avons procédé à une étude de ces fruits qui, essuyés, rapidement déulpés, broyés et extraits à l'éther de pétrole léger, nous ont donné des huiles, fortement colorées en rouge, très peu acides (moins de 2 %). Ces huiles ne s'acidifièrent pas par la suite, montrant que les lipases avaient été détruites ou éliminées dans le traitement d'extraction.

Nous avons, d'autre part, abandonné au repos, pendant trois jours avant de procéder à l'extraction, à la température de 36° des pulpes broyées; l'huile que nous avons obtenue alors était très fortement acide, 20 % environ.

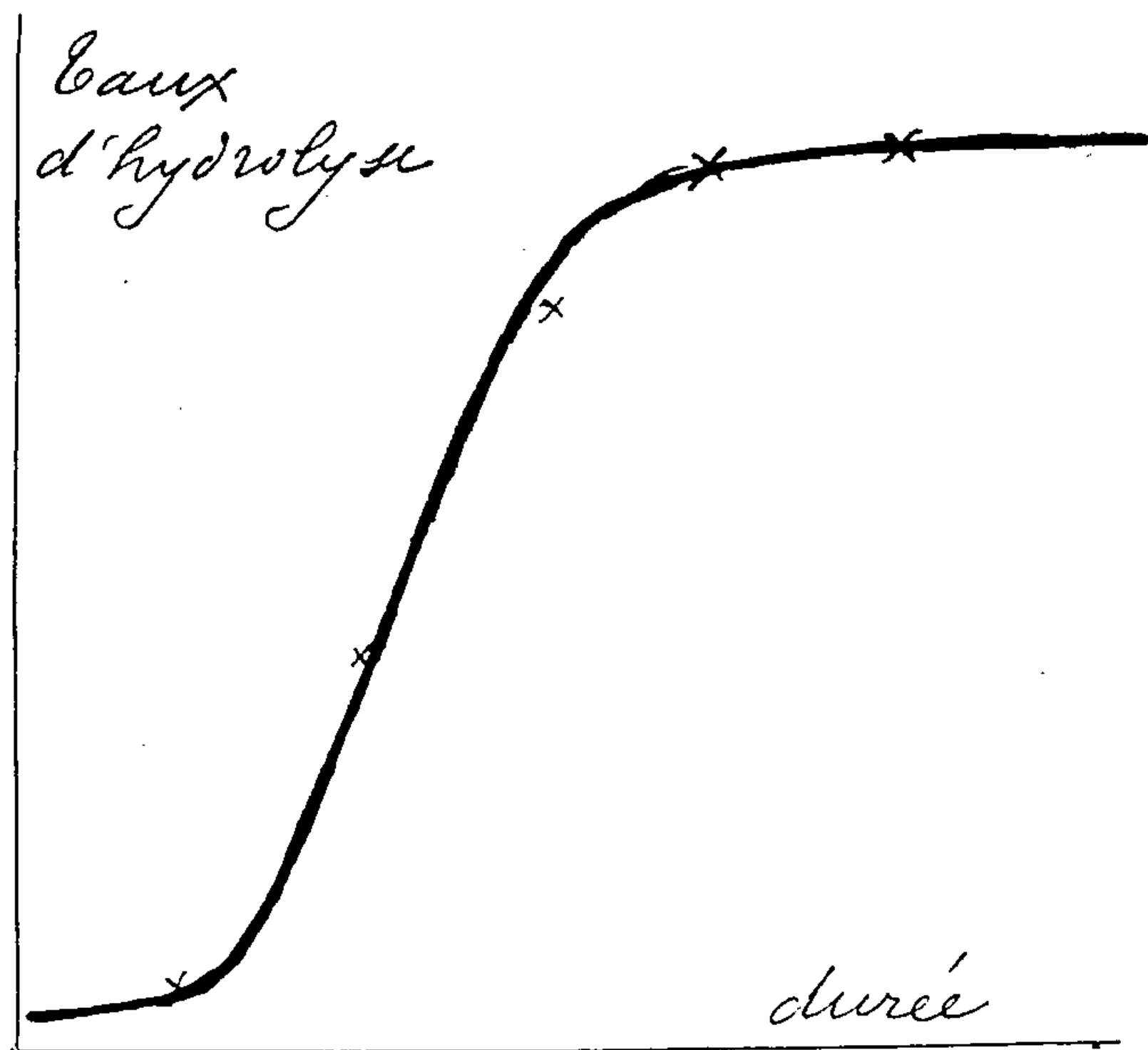
Enfin nous avons pris des pulpes, broyées, débarrassées de leur huile autant que possible par expression à 36° et nous avons mélangé cette pulpe à de l'huile d'olive ou de l'huile d'arachides en présence d'acide acétique dilué :

10 cm³ d'huile

3 gr. de pulpe

5 cm³ d'acide acétique à 2,5 %

Un échantillon témoin contenait de la pulpe préalablement bouillie.



Nous avons effectivement constaté que dans les échantillons témoins l'acidité restait invariable tandis que dans les autres l'acidité augmentait progressivement, et le taux d'hydrolyse de ces huiles atteint à l'équilibre, dans l'un et l'autre cas (toutes corrections faites) environ 26 %, équilibre obtenu à 30° en deux jours.

La courbe d'action a l'allure figurée ci-contre.

Ces expériences démontrent irréfutablement l'existence d'une lipase dans la pulpe des fruits de l'Eloeis, lipase dont l'action est susceptible de s'exercer sur d'autres corps gras, et dont l'action est catalysée par l'acidité libérée au début.

C'est incontestablement au contact de ces lipases et de l'huile dans les fruits ayant souffert qu'est due l'acidification observée.

UTILISATION DE L'INDICE DE SULFOCYANOGENE (OU INDICE D'IODE RHODANOMETRIQUE) A L'ETUDE DE LA CONSTITUTION DES HUILES D'ARACHIDES

par M. H. REYBAUD

Laboratoire National des Matières Grasses
Faculté des Sciences de Marseille

Les acides gras constituant les glycérides naturels peuvent être rangés en deux catégories :

1° Les acides saturés;

2° Les acides non saturés comportant : *a*) une seule liaison éthylénique dont le représentant le plus marquant est l'acide oléique; *b*) les acides diéthyléniques (acide linoléique) et les acides triéthyléniques (acide linolénique) et ceux comportant encore un nombre plus grand de doubles liaisons, présents surtout dans les huiles de poissons.

L'indice d'iode qui est égal au poids d'iode fixé par 100 grammes de matière (acide ou huile) permet, par une méthode volumétrique de mise en œuvre encore assez facile, d'évaluer le nombre global de doubles liaisons contenues dans un certain poids d'acides gras, chaque double liaison fixant par addition 2 I.

Kaufmann a montré que le radical SCN dans des conditions particulières donne également des produits d'addition, mais alors que *toutes* les doubles liaisons fixent l'iode, le sulfocyanogène se fixe en général sur une *seule* des liaisons éthyléniques, quel qu'en soit le nombre dans la molécule.

Par extension, on a appelé indice de sulfocyanogène ou indice d'iode rhodanométrique, le poids d'iode correspondant au SCN fixé par 100 grammes de substance, de sorte que l'indice de sulfocyanogène sera très sensiblement le même pour les acides oléique, linoléique et linolénique. Or, si l'on considère que dans la plupart des huiles, les acides non saturés présents sont justement ceux-là, on a, au moyen de cet indice, une manière de calculer la teneur globale en acides non saturés (ou par différence en acides saturés).

La méthode employée est en principe très simple. Elle consiste à libérer, au sein d'acide acétique glacial, le radical sulfocyanogène au moyen de l'action du brome sur du sulfocyanure de plomb. On fait ensuite réagir cette solution sur l'huile ou le mélange d'acides gras à étudier. Seulement il faut prendre des précautions minutieuses pour éviter toute trace d'humidité, qui décomposerait ce réactif, et c'est là

le point délicat de la méthode qui l'empêche à l'heure actuelle de devenir une opération courante de l'analyse technique.

Application à l'étude de la composition des huiles d'arachides

Les huiles d'arachides ne contiennent pas d'acide linolénique, ce que l'on a mis en évidence au moyen de l'essai d'hexabromures (qui caractérise justement cet acide), essai qui, dans tous les cas, a été négatif.

Les huiles que nous avons étudiées étaient des huiles authentiques et de provenance exactement connue, la plupart ont été préparées par nous à partir d'arachides en coques qui nous ont été fournies par des industries marseillaises.

Dans le tableau suivant nous donnons, d'une part l'origine des huiles, et d'autre part les valeurs trouvées pour les indices d'iode et les indices de sulfocyanogène rapportés à l'huile.

ORIGINE	INDICE D'IODE	INDICE DE SULFO- CYANOGENE
Arachides du Nigéria	86,0	70,5
Arachides de Rufisques (Lot I)	85,5	70,6
Arachides de Rufisques (Lot II)	86,5	69,5
Arachides Côte de Coromandel.....	86,5	70,5
Arachides de Kandesh (Extraction) ..	94,5	(65)
Arachides de Chine (Lot I)	97,5	72
Arachides de Chine (Lot II)	97	71
Arachides de Chine (Lot III)	98	73
Arachides d'Argentine	103	71

On remarque immédiatement que, alors que l'indice d'iode varie dans de très larges limites, l'indice de sulfocyanogène est à peu près fixe, aux environs de 71, à une exception près : celle d'une huile d'extraction, alors que les autres huiles sont des huiles de pression.

Ces valeurs permettent de calculer les teneurs en acides saturés. Si l'on compte qu'à un indice de sulfocyanogène de 90,5 correspondent sensiblement 100 grammes d'acides insaturés, le calcul donne, ramenés à l'huile :

1° *Acides saturés % :*

Nigéria.	17
Rufisques (I-II)	16,8 — 19

Coromandel	17
Kandesh	23
Chine (I-II-III)	15,5 — 16,5 — 13,5
Argentine	16,5

2° *Acides non saturés % :*

a) *acide oléique % (monoéthylénique).*

Nigéria.	60,8
Rufisques (I-II)	61,5 — 58,2
Coromandel	60,3
Kandesh	40,9
Chine (I-II-III)	51,3 — 49,7 — 54,1
Argentine	43,1

b) *acide linolénique % (diéthylénique).*

Nigéria	17,2
Rufisques (I-II)	16,7 — 18,8
Coromandel	17,7
Kandesh.	31,1
Chine (I-II-III)	28,2 — 28,8 — 27,4
Argentine	35,4

CONCLUSIONS

Nous avons placé à dessein les régions d'origine dans l'ordre de latitudes croissantes.

On remarquera que la teneur en acides saturés est sensiblement constante.

La variation de l'indice d'iode est due non pas à une variation du taux d'acides insaturés, mais à une variation des proportions relatives des acides mono et diéthyléniques en faveur des acides linoléiques au détriment de l'acide oléique au fur et à mesure que la latitude augmente, c'est-à-dire que l'on va vers des climats plus froids.

SUR LES HUILES DE COLZA SOUFFLEES

par Mlle JEANNE RAYNAUD

Laboratoire des Matières Grasses
Faculté des Sciences de Marseille

On sait que les huiles de colza peuvent être épaissies par insufflation d'air à chaud, ce qui leur confère, en outre d'un accroissement

de viscosité, certaines propriétés utilisées dans la fabrication des lubrifiants mixtes composés d'huiles minérales et d'huiles végétales.

La question se pose souvent de savoir si une huile soufflée est bien une huile de colza et le problème présente un intérêt particulier au point de vue douanier.

Le problème est très délicat en lui-même, et pour l'étudier nous avons soufflé nous-mêmes des huiles de colza authentiques. Or, les huiles de colza, et en général les huiles de crucifères, contiennent comme élément caractéristique de l'acide érucique qui, bien que possédant une liaison éthylénique, donne des sels de plomb insolubles dans l'oxyde d'éthyle comme les acides saturés : il en résulte que la séparation par la méthode de Tortelli et Ruggieri des acides en acides fluides et acides concrets conduit, dans le cas des huiles de crucifères, à des acides concrets présentant un indice d'iode élevé, dû à l'acide érucique.

Nous avons constaté qu'au soufflage cette propriété se conservait.

Dans une huile de colza soufflée pendant 50 heures à 125°, la viscosités cgs était passée de 0,84 à 10., l'indice d'iode était passé de 101 à 78 et la teneur en acides oxydés était devenue 20 %; l'indice d'iode des acides concrets était passé de 71 à 68, il s'était donc sensiblement conservé.

Il semble donc que l'acide érucique n'ait pas été altéré à ce moment par le soufflage ainsi pratiqué. La séparation directe de l'acide érucique en présence des acides oxydés est une chose longue, très délicate sur laquelle nous reviendrons. Nous avons eu pour le moment en vue une méthode pratique pour distinguer les huiles de crucifères soufflées des mêmes huiles additionnées frauduleusement d'autres huiles soufflées.

Nous avons ici le principe d'une méthode applicable si on ne lui demande pas une précision excessive.

7^e Section

METEOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Président M. HUBERT, Inspecteur général du Service Météorologique Colonial.

ÉTUDES D'ORDRE GÉNÉRAL

SUR L'EMPLOI

DE « DIAGRAMMES OROGRAPHIQUES »

POUR L'ÉTUDE DES CONDITIONS

ATMOSPHERIQUES EN MONTAGNE

par M. A. BALDIT

Président de la Commission Météorologique de la Haute-Loire

Tout ce qui permet d'introduire dans la météorologie pratique, en particulier dans la prévision du temps, les lois de la physique de l'atmosphère, se montre en général fécond en résultats.

L'étude de l'influence du relief sur les conditions atmosphériques actuelles ou futures n'échappe pas à ce principe : elle doit donc utiliser toutes les ressources que la Météorologie met à profit en d'autres parties de son domaine. Les diagrammes de stabilité sont de ce nombre.

Par diagramme de stabilité, on entend une représentation graphique de l'état de l'atmosphère permettant d'évaluer la quantité d'énergie à mettre en jeu pour modifier la distribution actuelle des différentes couches atmosphériques, élever les masses d'air inférieures, abaisser les masses d'air supérieures, faire apparaître ainsi des mouvements ascendants et descendants, dont l'importance est considérable dans la plupart des questions météorologiques.

Les *téphigrammes* de Sir Napier Shaw, les *émagrammes* de Refsdal sont des diagrammes qui rendent cette évaluation immédiate.

DIAGRAMMES OROGRAPHIQUES.

Pour appliquer ces diagrammes à l'étude du relief terrestre, il suffit d'y introduire le profil du terrain ou la coupe du terrain par un plan vertical.

Les téphigrammes de Shaw où les coordonnées rectangulaires sont la température de l'air et l'entropie d'un gramme d'air, se prêtent moins bien à cette représentation que les émagrammes de Refsdal où les coordonnées sont la température de l'air et le logarithme de la pression barométrique.

Sur ces derniers graphiques, les distances en kilomètres suivant le profil du terrain sont portées en abscisses, tandis que, sur l'axe des ordonnées, normalement gradué en pression, sont inscrites les altitudes en mètres (de 100 en 100 m. par exemple) d'après la loi de correspondance adoptée pour l'atmosphère standard (1).

A côté de chaque altitude en mètres, on fait figurer sur le graphique la différence de la pression atmosphérique existant en atmosphère standard entre cette altitude et l'altitude immédiatement inférieure (100 m. plus bas par exemple). Par ce procédé, on reconstitue avec une approximation suffisante l'échelle des pressions décroissantes correspondant à chaque cas particulier.

Si on n'a pas à étudier un profil orienté d'une manière spéciale tel que celui qui relie la station météorologique à un terrain d'aviation voisin, il y a avantage à établir d'avance les profils du terrain passant par la station et orientés suivant les directions principales :

Nord-Sud, Nord-Est-Sud-Ouest, Est-Ouest, Sud-Est-Nord-Ouest.

Ces quatre profils peuvent à la rigueur suffire. Mais il est commode d'avoir pour chaque direction principale trois profils, l'un passant par la station, les deux autres parallèles à celui-ci, mais situés de part et d'autre, à une certaine distance (1', 10', 20', 30' du méridien, suivant le cas), afin de définir d'une manière plus complète les divers accidents du relief.

UTILISATION DES DIAGRAMMES OROGRAPHIQUES

Nous ne donnons ici qu'un exposé très bref de quelques applications auxquelles se prête l'emploi de ces diagrammes.

a) *Représentation des surfaces isothermes.*

Cette application s'explique d'elle-même. On peut représenter sur ces diagrammes les différentes surfaces isothermes, ou, plus exactement, les intersections de ces surfaces par le plan vertical du profil. On peut, de même, figurer les surfaces d'égale humidité (relative ou

(1) La décroissance de la pression barométrique dans l'atmosphère standard repose comme on le sait sur les conventions suivantes :

Pression barométrique au sol	760 mm. ou 1013,2 mmbar
Température de l'air au sol.....	15° C
Décroissance verticale de la température	0° 65 par 100 mètres

spécifique), et, plus généralement, les surfaces d'égale valeur des divers éléments atmosphériques en altitude.

b) *Prévision du brouillard dans une station de montagne*

Cette application est rendue tangible par un exemple particulier.

Le vent se levant de Sud-Ouest, une station météorologique de montagne *M* (v. fig. 1), située à 1.500 m. d'altitude, veut savoir si le brouillard l'envahira.

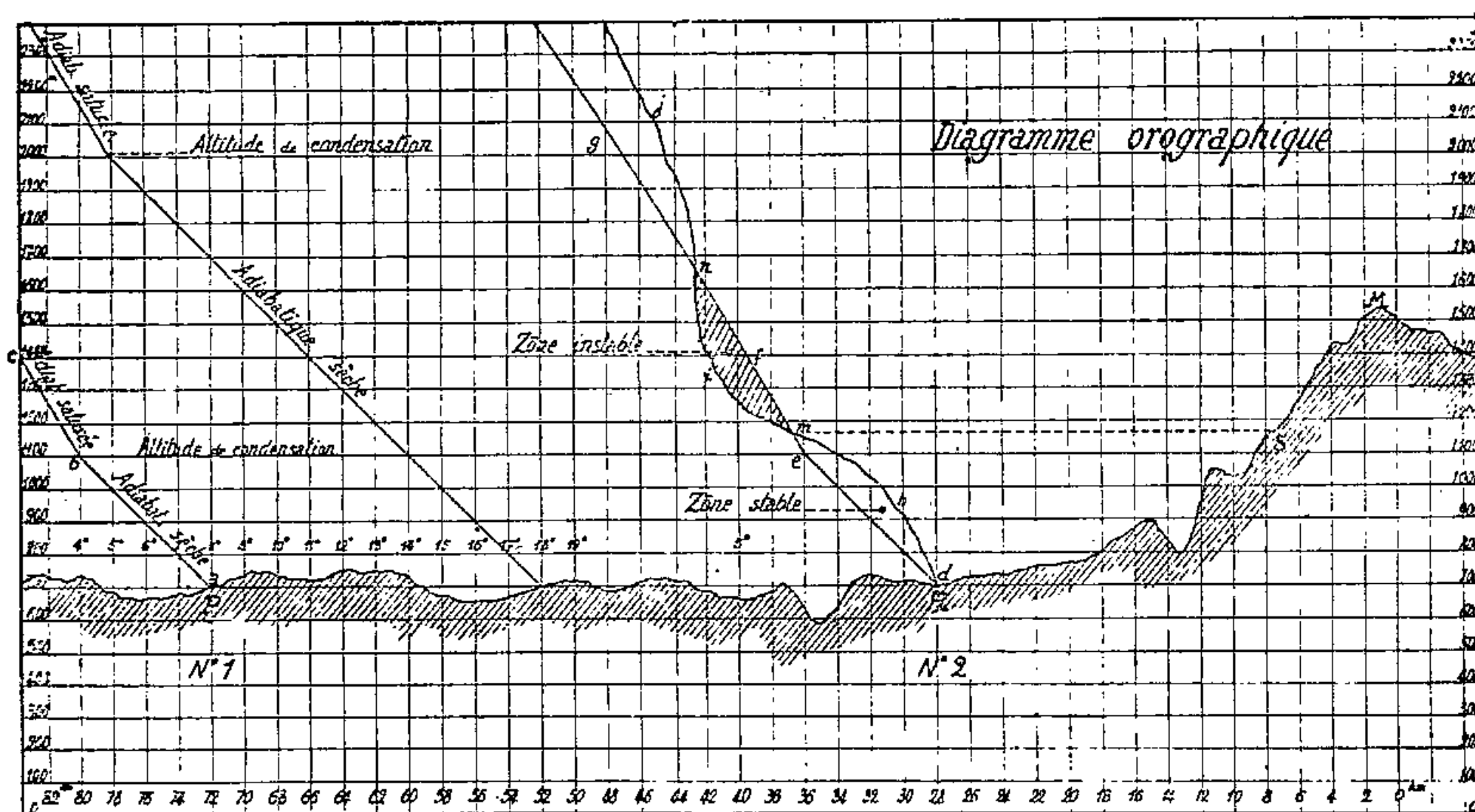


FIG. 1. — Diagramme orographique. Association d'un diagramme de stabilité et d'un profil de terrain, pour l'étude des conditions atmosphériques dans les régions montagneuses.

Or, les données actuelles d'un poste *P*, situé au vent de la station, à 70 kilomètres de distance et à une altitude de 700 m., sont les suivantes :

Pression barométrique	934 mmb.
Température de l'air	8° C.
Humidité relative	80 %.

cette humidité étant sensiblement la même dans une zone étendue autour du poste et jusqu'à une hauteur de 5 à 600 m.

A l'aide de ces données, on trace, pour le poste *P*, la courbe adiabatique *a, b, c* (adiabatique sèche, puis saturée). La fin de l'adiabatique sèche qui a lieu au point *b*, marque l'altitude de condensation de la vapeur d'eau. C'est à partir de ce niveau que le nuage ou le brouillard apparaissent.

D'après le tracé de la figure 1 (N° 1), cette altitude est de 1.100 m.

La station de montagne située à 1.500 m. sera donc atteinte par la condensation nuageuse qui l'entourera sous forme de brouillard (1).

A 13 h., les données de l'observation, au poste *P*, se sont modifiées :

Pression barométrique	932 mmb.
Température de l'air	18°.
Humidité relative	50 %.

La même construction que tout à l'heure montre que la condensation ne débute qu'à l'altitude de 2.020 m. Tous les sommets n'atteignant pas 2.000 m. seront dégagés.

Dès que l'altitude de condensation, calculée au poste inférieur, est moindre que l'altitude de la station de montagne, une prévision d'éclaircie est à faire.

Au lieu de construire la courbe adiabatique, ce qui demande un certain temps, on peut se contenter de déterminer la hauteur de condensation à l'aide de tables existantes dans lesquelles on entre avec les arguments : température de l'air, et humidité relative. La solution du problème, suffisamment exacte pour les besoins de la pratique, est alors immédiate.

c) Résolution des différentes instabilités atmosphériques en montagne.

On a tracé la courbe adiabatique *d e m f n g* (V. fig. 1, N° 2), sèche et saturée dans un poste *R*, situé à 700 m. d'altitude et, en outre, un sondage aérologique effectué dans ce poste, permet de tracer la courbe des températures en altitude (courbe *d h m i n j*). Cette association des deux courbes constitue précisément le diagramme de stabilité. De *d* à *m*, l'atmosphère est stable; de *m* à *n*, elle est instable, en ce sens qu'une masse d'air élevée adiabatiquement de 700 m. à 1.160 m. (point *m*), avec intervention d'énergie extérieure, continue à s'élever d'elle-même, en donnant lieu à un mouvement vertical accéléré jusqu'en *n*. Or, s'il existe un courant général de l'atmosphère dirigeant les masses d'air suivant la pente ascendante du terrain (vent de Sud-Ouest pour le profil actuel), et que la distribution des températures dans l'atmosphère soit la même qu'au poste *R* dans une zone suffisamment étendue autour de lui, dès que les masses d'air actuellement au poste *R* seront arrivées en *S*, à l'altitude de 1.160 m., à laquelle débute l'instabilité, ces masses continueront à s'élever d'elles-mêmes : l'insta-

(1) On suppose ici pour simplifier que la station de montagne est située sur une ligne de crête perpendiculaire à la direction Sud-Ouest - Nord-Est du vent régnant, de telle sorte que le courant atmosphérique de Sud-Ouest est dévié verticalement dans sa totalité par cette ligne de crête. Si la station est sur une montagne isolée, le problème est un peu plus compliqué, car le courant est dévié en partie latéralement. Mais l'usage des diagrammes orographiques est de nature à fournir dans ce cas des indications intéressantes.

bilité qui n'était qu'en *puissance* au-dessus du poste *R* se trouve *résolue* en *S*. C'est de cette manière qu'on explique la formation de certaines colonnes d'air ascendantes en montagne, et plus généralement, les mouvements ascendants en montagne que la déviation seule du vent par le relief ne suffit pas à déterminer.

d) *Tracés de zones d'instabilité.*

Dans l'exemple qui précède, l'étendue verticale comprise entre *m* et *n* est caractérisée par ce fait que les surfaces isothermes de l'atmosphère réelle sont à un niveau plus bas que les surfaces isothermes déduites du tracé de l'adiabatique. L'isotherme réelle de 5°, se trouve par exemple à l'altitude de 1.255 m., tandis que l'isotherme de même rang, déduite de l'adiabatique, se trouve à 1.450 m.

Or, la détermination des niveaux des surfaces isothermes déduites de l'adiabatique nécessite en tout et pour tout la connaissance, à la surface du sol, de la pression barométrique, de la température de l'air et de l'humidité relative. Un certain nombre de postes météorologiques étant répartis à la surface du sol, dans une région montagneuse, autour d'une station centrale de plus grande altitude, on détermine sans difficulté, suivant un profil déterminé, ces isothermes provenant de mouvements adiabatiques.

Un ou deux sondages aérologiques effectués à la même heure en deux endroits différents donnant alors la distribution réelle des surfaces isothermes dans l'atmosphère, la comparaison des deux séries de surfaces, qu'on peut, pour plus de clarté, représenter par des coloris différents, permet de connaître les zones d'instabilité, ou, à leur défaut, les zones de moindre stabilité dans toute la région montagneuse, suivant le profil dessiné.

En s'aidant de la direction des courants atmosphériques régnants, on a ainsi la possibilité de reconnaître si la résolution d'une instabilité par le relief aura lieu, et d'apprécier sa durée, ainsi que son importance.

D'autres applications des diagrammes de stabilité associés aux diverses configurations du relief terrestre peuvent être imaginées.

Il semble que, par la simplicité de cette représentation, par l'obligation dans laquelle le météorologiste se trouve, en les utilisant, de raisonner l'influence du relief, et d'estimer son importance, ces diagrammes doivent être d'un usage courant.

La seule difficulté, pour un météorologiste consiste dans le relevé des profils, travail assez long et pénible. Mais ce travail peut être effectué une fois pour toutes par un Institut Cartographique.

L'étude des situations atmosphériques en montagne, celle des situations orageuses en particulier, justifie largement ce travail préliminaire.

Il faut remarquer, en effet, que l'augmentation du nombre des orages sur les premiers versants des massifs montagneux (Massif Central, Jura, Alpes, etc...) est due en partie à la résolution, par le relief, d'instabilités qui ne se trouvaient qu'en puissance au-dessus des régions de plaine voisines. Les trajectoires des orages qui semblent au premier abord absolument capricieuses, et les variations subites de l'intensité de ces météores, sont déterminées, dans une large proportion, par la répartition des zones de moindre stabilité ou d'instabilité. Des diagrammes de la nature de ceux que nous venons d'indiquer permettront d'éclaircir différents points de cette importante question.

TEMPERATURES COMPAREES DE L'AIR ET DU SOL AU VOISINAGE DE LA SURFACE TERRESTRE DANS LA REGION PARISIENNE

par C.-E. BRAZIER et L. EBLÉ

Nous avons exposé précédemment (1) quelques résultats d'une année d'enregistrement de la température de l'air au voisinage du sol. Ces expériences, commencées le 10 décembre 1933, ont été poursuivies jusqu'au 31 mars 1935.

A partir du 23 janvier 1934, nous avons enregistré simultanément, au moyen d'un thermographe à tension de vapeur, dûment contrôlé à l'aide d'un thermomètre à mercure, la température du sol à 2 cm. au-dessous d'une surface gazonnée.

Voici un tableau comparatif des résultats que nous avons obtenus pendant une période de douze mois consécutifs, comprenant les quatre saisons météorologiques complètes et s'étendant du 1^{er} mars 1934 au 28 février 1935.

L'examen de ce tableau et des données originales qui ont servi à l'établir donne lieu à de nombreuses remarques qui seront publiées en détail ultérieurement. Celle qui nous paraît la plus intéressante se rapporte à la discontinuité dans la distribution verticale de la température introduite par la surface du sol. Nos mesures permettent d'en apprécier l'ordre de grandeur.

En été, à toute heure du jour, la traversée de la surface du sol dans le sens de haut en bas est accompagnée d'une variation brusque positive de la température. Elle est en juillet de 6°44 à 13 h. et de

(1) C.-E. BRAZIER et L. EBLÉ, Enregistrement de la température de l'air au voisinage du sol dans la région de Paris. C.R. du Congrès des Sociétés Savantes en 1935. *Sciences*, p. 58.

Température du sol et de l'air à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur
du 1^{er} mars 1934 au 28 février 1935

	Sol à 2 cm. de profondeur					Air à 3 cm.					Air à 1 m. 80 (abri)				
	Moyennes des				A	Moyennes des				A	Moyennes des				A
	24 h.	min.	max.	m + M		24 h.	min.	max.	m + M		24 h.	min.	max.	m + M	
				2					2					2	
1934. Mars	6.70	2.99	12.26	7.63	9.27	6.19	1.21	13.55	7.38	12.34	6.10	1.94	10.54	6.24	8.60
Avril	13.61	9.09	20.55	14.82	11.46	11.83	5.40	20.73	13.07	15.33	11.95	6.60	17.59	12.10	10.99
Mai	19.40	13.08	29.06	21.07	15.98	15.11	7.25	26.52	16.89	19.27	14.74	8.86	20.28	14.57	11.42
<i>Printemps</i>	13.24	8.72	20.62	14.67	11.90	11.04	4.62	20.27	12.45	15.65	10.93	5.80	16.14	10.97	10.34
Juin	23.74	16.10	35.94	26.02	19.84	19.09	11.31	31.55	31.43	20.24	18.28	12.52	24.09	18.31	11.57
Juillet	26.83	18.60	39.93	29.27	21.33	22.23	13.97	34.95	24.46	20.98	21.11	15.09	27.15	21.12	12.06
Août	20.71	15.81	28.82	22.32	13.01	17.79	12.04	27.34	19.69	15.30	17.84	13.04	23.17	18.11	10.13
<i>Été</i>	23.76	16.84	34.90	25.87	18.06	19.70	12.44	31.28	21.86	18.84	19.08	13.52	24.80	19.16	11.28
Septembre	18.90	14.14	26.14	20.14	12.00	17.44	11.38	26.80	19.09	15.42	17.73	12.55	23.17	17.86	10.62
Octobre	13.43	11.14	16.49	13.82	5.35	12.15	8.35	16.98	12.67	8.63	12.52	9.26	15.64	12.45	6.38
Novembre	6.25	4.74	7.86	6.30	3.12	5.64	2.44	9.96	6.20	7.52	5.90	3.06	8.59	5.83	5.53
<i>Automne</i>	12.86	10.01	16.83	13.42	6.82	11.74	7.39	17.91	12.65	10.52	12.05	8.29	15.80	12.05	7.51
Décembre	7.25	5.83	8.66	7.25	2.83	7.77	5.22	10.23	7.73	5.01	8.24	5.96	10.33	8.15	4.37
Janvier	2.92	1.97	3.94	2.96	1.97	3.13	0.41	6.65	3.53	6.24	3.27	1.08	5.38	3.23	4.30
Février	4.26	2.37	6.42	4.40	4.05	5.22	1.61	9.74	5.68	8.13	5.34	2.22	8.73	5.48	6.51
<i>Hiver</i>	4.81	3.39	6.34	4.87	2.95	5.37	2.41	8.87	5.64	6.46	5.62	3.09	8.15	5.62	5.06
Année	13.67	9.66	19.67	14.67	10.01	11.97	6.72	19.58	13.15	12.86	11.92	7.67	16.22	11.95	8.55

4°80 à 4 h. En hiver, cette variation est moins forte et change de signe suivant l'heure du jour : positive au milieu de la journée, elle est négative dans les dernières heures de la nuit : en janvier, 2°78 à 13 h. et —0°39 à 7 h.

Cette discontinuité montre qu'il n'est pas possible d'obtenir la température de la surface terrestre par des procédés simples. Nous sommes conduits à penser que pour la déterminer, il faut effectuer des observations simultanées à plusieurs niveaux étagés, peu profonds et suffisamment rapprochés pour permettre une extrapolation jusqu'au niveau 0. Un ensemble d'observations semblables, effectuées dans l'air simultanément permettraient de définir la discontinuité et d'établir les lois qui président à ses variations.

COMPARAISONS DES OBSERVATIONS FAITES A BEZIERS ET DANS LA REGION MONTAGNEUSE

par J. COULOUMA

Nous devons à deux aimables confrères, MM. Astruc de La Salvetat et Gailhard de Saint-Pons, de précieux renseignements qui vont confirmer nos considérations générales.

Si nous comparons les vents qui soufflent à Béziers, à Saint-Pons et à La Salvetat, nous voyons que les mêmes directions s'observent généralement dans ces trois localités, séparées cependant par 45 et 65 kilomètres, et placées à des altitudes différentes (60, 320 et 720 mètres d'altitude).

Béziers compte 237 jours de vents du Nord-Ouest, Saint-Pons 254 et La Salvetat 274.

L'écart n'est pas considérable. Les 37 jours, notés en plus à La Salvetat et en moins à Béziers, s'expliquent par la petite influence marine. Nous avons dit que ces vents sont très violents. La comparaison des températures minima observées à La Salvetat nous donnent l'origine de ces ouragans venus de l'ouest. Les écarts de température sont parfois très importants en hiver; aux mois de février et de mars, ils dépassent cinq degrés et demi. L'été, la différence est de 7 degrés au mois de juillet; elle diminue durant les mois suivants pour devenir de sens contraire en automne, à la période des vents du Sud-Est. La différence annuelle moyenne de quatre degrés pour La Salvetat et de 0°76 pour Saint-Pons avec la température observée dans notre ville, sur une distance assez réduite, provoque des dépressions continuelles, origine de nos vents violents.

L'EVAPORATION ET LE DEFICIT D'ECOULEMENT DANS LA REGION MEDITERRANEENNE

par A. COUTAGNE

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique

RÉSUMÉ.

L'auteur analyse les résultats mensuels et annuels de l'évaporation mesurée sur un bassin de 1 m², à Salin-de-Giraud, pendant les quarante-huit dernières années (1887-1932).

Le total annuel est de 1.443 mm., pour une température moyenne annuelle de 14°6 (températures mensuelles extrêmes 6°6-23°4). Il varie de 23 mm. (décembre) à 258 mm. (juillet).

Ce total est du même ordre que celui enregistré à Lisbonne (vingt années d'observations) par un appareil Piche.

L'application de la formule de corrélation $R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$

aux températures annuelles et aux évaporations correspondantes donne

$R = 0,73$ (1887-1906).

L'application de la formule de Szyenkiewicz conduit à un coefficient moyen de 0,42 (minimum 0,17 décembre; maximum 0,53 mai).

La communication se termine par quelques considérations sur le déficit d'écoulement, comparé à l'indice d'évaporation, et son estimation pour un bassin méditerranéen (L'Argens : $D = 600$ mm.) et le bassin du Haut-Niger ($D = 1.000$ mm.).

REMARQUES SUR LE BLEU DU CIEL, LE TROUBLE ATMOSPHERIQUE ET LA VISIBILITE

par J. DEBRACH

Géophysicien à l'Institut Scientifique Chérifien

RÉSUMÉ.

La lumière bleue d'un ciel serein provient de la diffusion du rayonnement solaire par les molécules des gaz atmosphériques (Tyndall, Rayleigh, Cabannes). Les impuretés solides ou liquides en suspension dans l'air, que l'on désigne sous le nom général de poussières ou de

brume, sont de dimensions très supérieures aux molécules et leur diffusion est moins sélective. Le bleu du ciel est, par suite, plus ou moins lavé de blanc suivant la pureté de l'atmosphère.

J'ai observé pendant un an (juin 1935-mai 1936) à Casablanca le « bleu du ciel » noté suivant l'échelle colorimétrique (à 16 degrés) établie par Linke et Ostwald (F. Linke: The measurement of sky coloring. *Monthly-Weather Review* Vol. 56 N° 6, 1928, p. 224) et comparé ces valeurs :

a) à l'intensité du rayonnement solaire I'_2 mesurée pour une hauteur du soleil de 30° (soit pour une épaisseur atmosphérique m double de l'épaisseur verticale : $m = \sec. Z = \sec. (90^\circ - H) = 2$) et corrigée des variations de la distance de la terre au soleil; cette intensité étant prise comme caractéristique de la transparence globale de l'atmosphère.

b) au « coefficient de trouble » β défini par A. Angström (A. Angström : On the atmospheric transmission of sun radiation *Geografiska Annaler*. Arg. XII. H2, 1930, p. 130) qui représente l'absorption apparente due aux poussières ou à la brume (trouble).

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

Bleu	Tension de la vapeur d'eau	I'_2	β	Masses d'air
14	10 m/m	1,27	0,034	Polaire maritime ou continental
13	11	1,22	40	
12	13	1,18	43	
11	12	1,18	50	
10	14	1,13	57	
9	16	0,98	67	Tropical maritime
8	18	0,88	88	
7	17	0,86	100	
6	—	0,75	150	Tropical continental

On trouve aussi une covariation marquée entre le « bleu » et la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère. Les molécules de vapeur d'eau ne doivent pourtant pas diffuser autrement que celles des divers gaz de l'air, mais les masses d'air les plus humides sont aussi celles qui sont le plus chargées en poussières.

Les masses d'air de différentes origines : polaires ou tropicales, continentales ou maritimes sont caractérisées par certaines valeurs de la transparence, du trouble, du bleu, et ces valeurs peuvent être utilisées pour leur diagnostic.

Aucune relation nette n'a pu être établie entre le bleu du ciel et la visibilité horizontale; on peut seulement dire qu'en général à une grande visibilité correspond un bleu très pur (air polaire) et inversement (air tropical, en particulier sirocco ou chergui).

LE DEPLACEMENT DES COURANTS AÉRIENS SUR L'OUEST DE L'EUROPE D'APRÈS LES VARIATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE

par Henri MEMERY

On sait que, sur les contrées de l'ouest de l'Europe :

- les hivers doux et les étés frais sont généralement pluvieux;
- les hivers froids et les étés chauds sont généralement secs.

Lors des hivers doux et des étés frais, on observe, sur l'ouest de l'Europe, une prédominance des courants d'ouest ou de sud-ouest, c'est-à-dire venant de l'Atlantique.

Lors des hivers froids et des étés chauds, on observe, sur les mêmes contrées, une prédominance des courants d'entre Nord et Est, c'est-à-dire venant de l'intérieur du continent.

L'effet des courants aériens de même origine est donc différent selon la saison, ce qui s'explique par la différence des températures en hiver et en été existant d'une part, sur la surface de l'Océan et, d'autre part, sur la surface du continent; ces différences de température sont bien connues en Météorologie.

Sur nos régions tempérées, il est rare que les courants aériens soufflent d'une même direction pendant toute une saison, ou même pendant deux mois consécutifs. La persistance des courants d'ouest pendant près de quatre mois, de novembre 1935 à février 1936, est plutôt une exception; quelle que soit la saison ou l'époque de l'année, il se produit généralement des variations assez nombreuses, parfois rapides, dans la direction des vents, ces derniers étant liés, comme d'ailleurs les autres éléments atmosphériques, au déplacement des centres de hautes et de basses pressions qui abordent l'Europe occidentale.

Dans cet exposé plutôt sommaire, il n'est pas possible de rechercher si c'est le vent qui modifie la pression atmosphérique, ou inversement; si c'est la température qui modifie la direction des vents et la pression, ou inversement; les météorologistes sont assez divisés sur cette question et l'on n'a pu jusqu'ici se mettre d'accord pour savoir quel est le phénomène atmosphérique qui commande et qui déclenche tous les autres.

Ce que l'on peut constater avec certitude, c'est qu'aucune théorie n'a pu expliquer d'une façon satisfaisante la formation des tempêtes, cyclones ou dépressions quelconques, et par suite de cette lacune importante, on ne peut connaître, même peu de temps à l'avance, le moment où se forment les tempêtes; on en est réduit à annoncer le mauvais temps quand on le voit venir. Cette situation qui dure depuis longtemps, menace de durer longtemps encore.

Les causes qui font varier la direction des vents sont évidemment liées à celles qui déterminent la formation des dépressions barométriques et leur déplacement; si l'on connaissait les causes qui ont amené la persistance des courants d'ouest sur nos régions pendant l'hiver très doux de 1935-36, par exemple, on serait peut-être très près de connaître les causes de la formation des nombreuses dépressions qui, de l'Atlantique, s'avancent vers l'Europe.

De même en ce qui concerne les causes qui déterminent la persistance des vents de Nord et de Nord-Est pendant les hivers froids, comme celui de 1933-34, par exemple.

Il paraît surprenant que les recherches effectuées depuis longtemps dans l'atmosphère, dans tous les sens et à toutes les altitudes, n'aient pas donné de résultats en ce qui concerne les causes de la formation des tempêtes, cyclones et autres perturbations. On peut alors supposer que ces causes sont extérieures à notre atmosphère; dans ce cas, elles ne pourraient se trouver que dans le Soleil et dans les variations des divers phénomènes observés sur sa surface.

Cette hypothèse semble assez près de la vérité, si l'on envisage que la plupart des théories actuelles sur la formation des tempêtes attribuent ces dernières à la rencontre de courants aériens ayant des températures différentes; mais il reste à trouver la cause qui produit ces différences de température; et c'est ici que l'on peut faire intervenir utilement l'action probable des phénomènes solaires.

On possède un grand nombre d'observations montrant une action directe des phénomènes du soleil sur les phénomènes magnétiques terrestres, d'autres observations paraissent montrer une corrélation entre les phénomènes magnétiques et les phénomènes météorologiques, ce qui reviendrait à admettre une relation entre les variations des phénomènes solaires et les variations météorologiques, ce qui paraît admissible, étant donné que toute l'énergie : lumineuse, calorifique, électrique, magnétique, ou autre, en action autour de nous, émane du Soleil.

Si cette action solaire n'a pas encore été mise en évidence d'une manière complète, cela paraît provenir de l'emploi des moyennes (annuelles ou autres) dans la recherche de cette influence; mais si l'on effectue des comparaisons jour par jour, on constate que, sur les contrées de l'ouest de l'Europe :

1° Toute apparition ou formation de taches solaires est suivie d'une hausse de la température;

2° Toute disparition ou diminution de taches ou de facules est suivie d'une diminution de la température, cette diminution étant accompagnée le plus souvent de perturbations atmosphériques.

Nous touchons ici au point le plus important de notre sujet et nous

côtoyons en même temps les théories qui attribuent la formation des dépressions barométriques à des variations de température.

On sait que, par suite de la circulation générale atmosphérique sur l'hémisphère nord, presque toutes les tempêtes qui se forment sur l'Océan Atlantique se dirigent vers l'Europe; toutefois, leur déplacement a lieu tantôt dans la direction de l'Est, tantôt vers le Nord-Est, quelquefois vers le Sud-Est.

C'est l'ignorance du sens exact de déplacement du centre de ces dépressions qui rend si difficile, sur nos contrées, la prévision du temps, même à courte échéance. S'il était possible de rattacher la formation de ces tempêtes à une variation des phénomènes solaires, il serait peut-être possible en même temps de prévoir, au moins dans certains cas, l'apparition de ces perturbations.

Nous avons dit plus haut que, sur l'ouest de l'Europe, toute disparition ou diminution de taches solaires ou de facules était suivie d'une diminution de la température, cette diminution étant accompagnée, le plus souvent, de perturbations atmosphériques. Mais si cette action solaire sur la température se montre de même sens pendant toute l'année, il n'en est pas de même en ce qui concerne la pluie. En effet, nous avons rappelé plus haut que les hivers doux sont généralement pluvieux et les étés chauds sont généralement secs; nous en avons des exemples frappants dans l'hiver très doux et très pluvieux de 1935-36 et l'été chaud et sec de 1934, pour ne citer que des cas récents.

Inversement, les hivers froids sont généralement secs, comme en 1933-34, et les étés frais sont généralement pluvieux comme en 1930 et 1931; or, il suffit de remarquer : d'une part, que l'hiver doux et pluvieux de 1935-36 a coïncidé avec une recrudescence considérable des taches solaires et que l'été chaud et sec de 1934 a coïncidé également avec une recrudescence d'activité solaire après le minimum de 1933 et, d'autre part, que l'hiver froid et sec de 1933-34 a coïncidé avec le minimum de la période solaire finissant en 1933 et que les étés frais et pluvieux de 1930 et 1931 ont coïncidé avec une diminution générale des taches solaires après le maximum de 1928-29, pour constater que les courants aériens qui ont amené les températures de ces saisons ont présenté des variations correspondant aux variations de l'activité solaire conformément à la règle générale énoncée plus haut.

On observe ainsi que, sur l'ouest de l'Europe :

1° Une recrudescence des taches solaires détermine une prédominance des courants d'ouest ou de sud-ouest en hiver, et de courants d'entre Nord et Est en été;

2° Une diminution des taches solaires détermine une prédominance des courants d'entre Nord et Est en hiver et des courants d'ouest ou de sud-ouest en été.

Toutefois, il y a lieu de considérer que, pour la plupart des saisons, les phénomènes solaires et météorologiques ne présentent pas une régularité aussi prononcée que lors des saisons qui viennent d'être citées.

Les taches solaires, en dehors des époques de minimum et de maximum de la période de 11 ans, subissent des variations importantes, parfois très rapides, et les recrudescences et les diminutions d'activité solaire se succèdent à intervalles d'une durée excessivement variable; les phénomènes se compliquent lorsque, les taches solaires étant nombreuses à la même date, les unes se trouvent dans leur phase de croissance en même temps que les autres dans leur phase de décroissance.

Mais, quelle que soit l'époque considérée, l'action des phénomènes solaires se montre toujours de même sens, c'est-à-dire que lors d'un hiver doux, par exemple, coïncidant avec une recrudescence des taches solaires, les époques, d'une durée quelconque, correspondant à une diminution des taches, sont caractérisées par le retour des courants froids de Nord ou de Nord-Est, ces courants changeant de sens lorsque survient une nouvelle recrudescence d'activité solaire.

Il en est de même lors des printemps et des étés frais et pluvieux, au cours desquels les époques de recrudescence de taches solaires sont caractérisées par le retour des hautes températures et des courants d'entre Nord et Est.

L'observation si curieuse, si intéressante, on peut dire si importante, des taches solaires chaque jour, montre nettement ces variations dans l'état atmosphérique sur nos régions correspondant à chaque variation dans le nombre, l'aspect et la position des taches solaires et des facules.

Dans ce court exposé, nous devons nous borner à quelques exemples de ces variations des courants aériens survenant à la suite des variations de l'activité solaire. Notons tout d'abord qu'au point de vue de la pluviosité, le régime d'hiver (temps doux et pluvieux, temps froid et sec) s'établit de fin novembre à fin février, et le régime d'été (temps chaud et sec, temps frais et pluvieux) s'étend de mars à novembre.

Au cours de l'hiver de 1935-36, très doux et très pluvieux dans l'ensemble, avec prédominance des vents d'ouest et de sud-ouest correspondant à une recrudescence considérable des taches solaires, quelques époques ont été caractérisées par un changement de direction des vents avec température assez basse : du 22 au 27 novembre, du 10 au 15 et du 20 au 23 décembre 1935, et du 3 au 10 février 1936. Or, il est facile de constater qu'à ces diverses époques, une diminution sensible des taches solaires est survenue chaque fois.

Un autre exemple curieux de l'action des taches solaires nous a été fourni au cours de l'été frais et très pluvieux de 1930; la seule époque très chaude et sèche de cet été est celle du 25 août au 10 sep-

tembre, caractérisée par une recrudescence importante des taches solaires à cette époque.

On peut constater aussi que la diminution générale des taches solaires au printemps de 1936 a été suivie de températures plutôt basses coïncidant avec les vents d'ouest et de sud-ouest. Ces concordances peuvent être facilement vérifiées par l'examen détaillé de l'état atmosphérique à une époque quelconque des années antérieures.

En résumé, il ne semble pas qu'il soit possible de trouver la cause de la formation des dépressions et des perturbations atmosphériques diverses en dehors du Soleil et des phénomènes si curieux observés sur sa surface; ces phénomènes se révèlent ainsi d'une importance exceptionnelle dans toutes les variations météorologiques.

UN TYPE PERFECTIONNE D'APPAREIL HELIORAMIQUE

par R. PERS

Professeur Agrégé de l'Université

RÉSUMÉ

Le principe de l'appareil hélioramique, destiné à la détermination de la durée possible d'insolation, avait été indiqué par l'auteur au Congrès de l'A. F. A. S. de Chambéry, en 1933.

Grâce à une subvention que l'A. F. A. S. a bien voulu m'accorder en 1935, il m'a été possible de réaliser un second type d'appareil, auquel des perfectionnements intéressants ont été apportés. Voici les avantages principaux de ce nouvel appareil :

- 1° Réglage plus précis de l'orientation de l'axe;
- 2° le canevas repérant les trajectoires solaires et les rayons horaires est imprimé directement sur le négatif lors de la prise du cliché; il est donc inutile de le dessiner après coup sur l'épreuve;
- 3° l'axe de l'appareil peut être rendu exactement vertical; le cliché repère ainsi les azimuts et hauteurs au-dessus de l'horizon. On peut donc envisager une application possible à des levers de plan rapides.

Cet appareil sera prochainement mis en dépôt dans un laboratoire de la Sorbonne, où il sera à la disposition des savants désireux de l'utiliser pour leurs études de climatologie.

ETUDE D'UNE ZONE DE CONTACT DE GRANITE-GNEISS PAR L'OBSERVATION DES RAYONS PENETRANTS

par E. ROTHÉ et Mme A. HÉE

Les roches des Vosges hercyniennes d'Alsace ont été l'objet de très nombreuses études (1). Récemment a paru un mémoire d'ensemble avec une abondante bibliographie (2). Mais jamais, à notre connaissance, il n'a été publié sur les granites, les gneiss d'Alsace et leurs contacts, de travaux directs sur le terrain fondés sur leurs propriétés radioactives. Nous avons montré déjà comment l'ionisation par rayons pénétrants dans une chambre électrométrique close permettait d'effectuer la prospection radiométrique d'une coulée de rhyolite (3). Nous rappelons que l'on charge un électroscope constitué par deux boucles de quartz à l'aide d'une pile de 250 volts. Les déviations sont observées au microscope. Les boucles sont contenues dans une chambre hermétiquement close où la pression ne varie qu'en fonction de la température. Les parois de la chambre sont formées d'acier d'une épaisseur d'un centimètre. Quand des rayons pénétrants la traversent, le gaz est ionisé, les boucles se déchargent. On mesure la déviation par minute d'où l'on tire la variation de potentiel dV par minute. Le nombre d'ions par cm³/s s'obtient en utilisant la formule suivante :

$$J = \frac{C \, dV}{300 \times 60 \times e \times L} = 8,414 \, dV.$$

$$e = \text{charge élémentaire} = 4,78.10^{-10}$$

$$L = \text{volume en cm}^3 \text{ de la chambre d'ionisation} \\ \text{réduit à } 0^\circ \text{ et } 760 \text{ mm.}$$

Au cours de mesures de laboratoire effectuées sur des granites d'Alsace de diverses provenances, nous avons constaté la grande différence

(1) ROSENBUSCH. Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald. Abhand der Geol. Landesanstalt von E. L. 1, 1877, p. 80. — Groth. Des Gneissgebiet von Markkirch im Ober-Elsass. *Ibid.*, I, 1877, p. 395. — Cohen. Das Ober-Weilerthal unterhalb Markkirch. Mitteilungen der Geol. Landesanstalt von E. L. VIII, 1913, p. 153. — Beiträge zur Geologie des oberen Bruchthals in den Vogesen. *Ibid.*, XII, 1918-20, p. 1, etc...

(2) J. JUNG. Contribution à la géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. Mémoires du service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, n° 2, 1928. Ce mémoire est accompagné d'une carte géologique des Vosges hercyniennes au 1/200.000.

(3) E. ROTHÉ et Mme A. HÉE. Sur la prospection radiométrique d'une coulée de rhyolite. (C.R.A.Sc. 1935, t. 201, n° 20, p. 892).

d'activité présentée par le granite à deux micas appelé « granite du Bressoir » et le granite dit « des Crêtes », granite porphyroïde des Vosges Centrales plus ou moins riche en amphibole et dont le faciès amphibolique est particulièrement net à Brifosse, à la sortie de Sainte-Marie-aux-Mines sur la route du col de Saint-Dié. Tandis que les échantillons du premier que nous avons eus entre les mains étaient pratiquement inactifs, l'activité du dernier dépassait notablement celle de la rhyolite précédemment prospectée.

Ce résultat nous a engagés à faire des mesures à Brifosse où les conditions sont particulièrement favorables. Non loin de la grande carrière qui borde la route, un sentier se détache dans la direction des « Chaumes de Lusse », gravit la pente en lacets et traverse la faille nettement marquée sur la carte géologique (1) qui borde un petit vallon et doit séparer le granite amphibolique du gneiss.

Il nous a paru intéressant de rechercher sur place comment se comporterait la zone de contact au point de vue de la radioactivité. Les résultats complets des mesures ont été déjà publiés (2). Ils montrent d'une part que malgré les différences notables atteignant 14° pour la température et 3cm pour la pression intérieure et bien que les emplacements n'aient pas été au retour rigoureusement les mêmes qu'à l'aller, la variation entre deux mesures faites à plusieurs heures d'intervalle s'est montrée faible.

D'autre part, il ressort des mesures faites que l'ionisation varie le long du sentier : les variations constatées sont dues en partie aux conditions topographiques car on se trouve, suivant les cas, tantôt en bordure du massif granitique, tantôt plus franchement à l'intérieur. Les nombres ainsi obtenus varient de 34ions, 3 à 19ions, 9 — nombre encore important en comparaison de ceux observés à Strasbourg, par exemple 10^1 , 4 cm³/sec le 19 juin 1936. (Cette ionisation varie peu comme nous l'avons constaté par de nombreuses mesures.) Le passage brusque de 19^1 , 9 à 13^1 , 6 pour deux stations voisines correspond certainement à un changement de nature du sous-sol; d'après la carte la première est encore sur le granite, la deuxième est au-dessus du gneiss, au delà les chiffres restent faibles. Au retour, des mesures plus serrées ont permis de mettre en évidence la variation due à la zone de contact granite-gneiss dans un espace assez resserré et des ionisations intermédiaires correspondant sans doute à des roches transformées.

Nous avons vérifié au laboratoire par la méthode utilisée pour mesurer la radioactivité des couches géologiques de la vallée du Rhin (1) que l'activité d'échantillons de gneiss provenant de la région

(1) J. JUNG, *loc. cit.*

(2) E. ROTHÉ et A. HÉL. C.R.A.Sc., t. 203, p. 268, 1936.

(1) E. ROTHÉ et F. STOECKEL. C.R.A.Sc. 199, 1934, p. 1330.

était nulle, les échantillons de granite sont au contraire très actifs; des roches granito-gneissiques correspondant à la zone de transformation sont faiblement actives.

La méthode nous paraît donc assez sensible pour permettre de dévoiler des détails, à condition que la différence des activités soit suffisante. Nous avons constaté sur le terrain par deux mesures en des stations situées entre Rombach et La Hingrie que le granite porphyrique des Vosges Centrales à faciès commun privé d'amphibole (ou très pauvre) présente aussi une radioactivité notable.

Nous étudions par la même méthode les autres granites d'Alsace, en particulier ceux du massif du Champ du Feu.

Il est intéressant de comparer l'activité de ces différentes substances :

Substances	Masse en G	Nombre de divisions 40 minutes	Rapport d'activité(1) $R \times 10^6$
Rhyolite du Roskopf	0,402	19	85,3
Granite de Kagenfels (ruine)	0,608	7	31,8
Granite parcelle 54	0,470	14	63,6
Granite d'Andlau (variété rouge du Rebstaill)	0,251	7	32,3
Granite d'Andlau	0,506	5	22,9
Rhyolite du Nideck	0,500	12	52,3
Granite à amphibole (Brifosse)...	0,697	38	162,8
Granite du Bressoir	0,697	1	0,8
Schistes à cordiérite	0,430	5,5	24

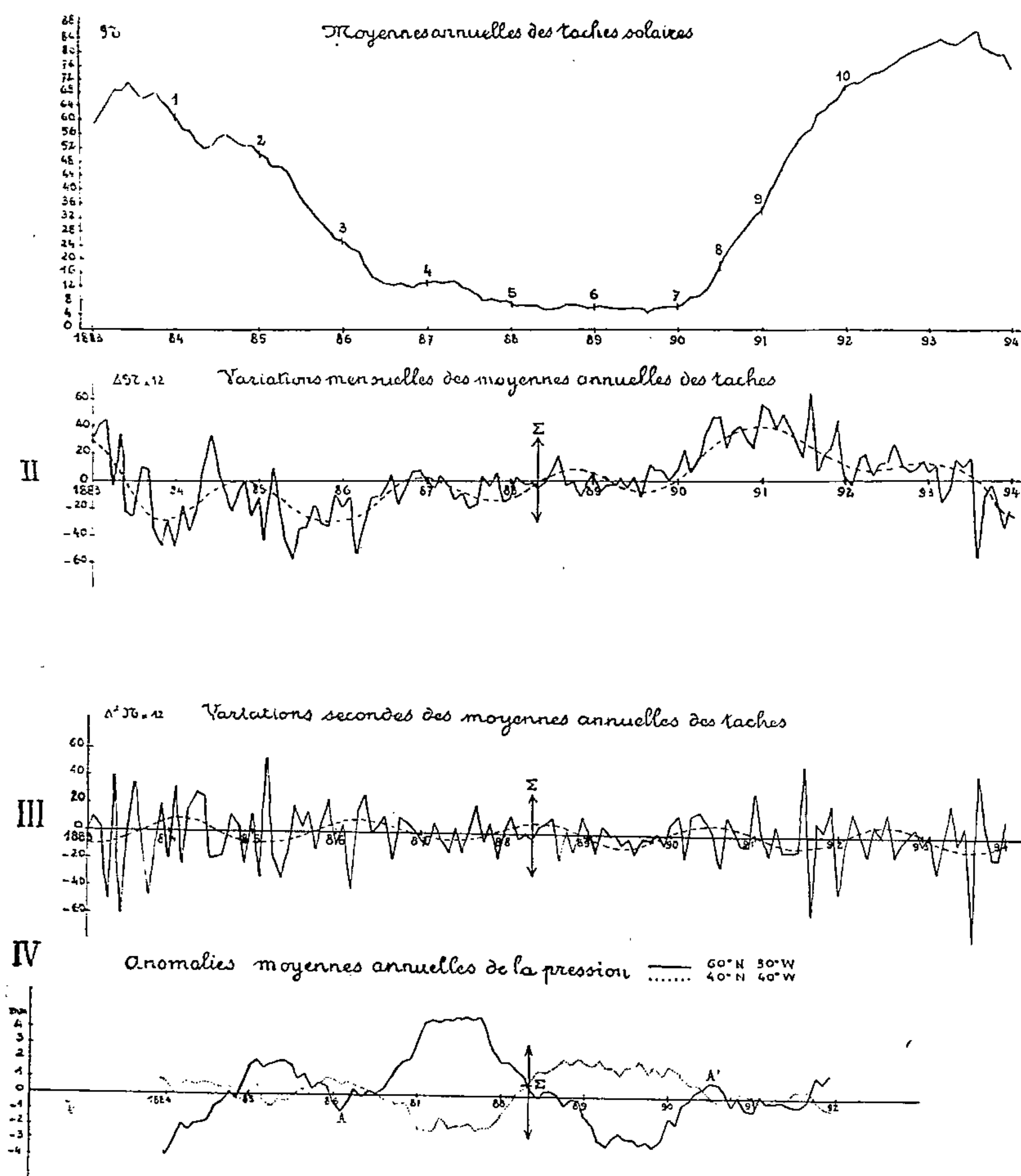
ACTIVITE ATMOSPHERIQUE ET ACTIVITE SOLAIRE

par L. PETITJEAN

Cartes d'anomalies de pression moyenne annuelle. — L'intensité de la circulation générale atmosphérique subit, au cours du temps, des variations périodiques dont la régularité n'apparaît pas nettement dans les cartes isobariques quotidiennes par suite de l'intervention des variations accidentelles de la pression. Si l'on adopte, pour mesure de cette intensité, le *gradient de pression Açores-Islande* qui est proportionnel à la vitesse des courants d'ouest au-dessus de l'Océan Atlantique, les anomalies, positives ou négatives, de ce gradient correspondent à un renforcement ou à un affaiblissement de l'intensité de la circulation, c'est-à-dire à une accélération positive ou négative des vents d'ouest.

Afin de m'affranchir à la fois des variations accidentelles et des variations saisonnières de la pression, j'ai calculé, pour une grande

partie de l'hémisphère boréal, les *anomalies de la pression moyenne annuelle* pendant des intervalles de 12 mois partant successivement de chacun des mois consécutifs. Les données que j'ai utilisées sont les pressions moyennes mensuelles relevées, aux points d'intersection des méridiens, de 10° en 10° de longitude, et des parallèles, de 5° en 5° de latitude, sur les cartes de la *Deutsche Seewarte*, publiées pour l'intervalle de décembre 1883 à décembre 1911. J'ai suivi, pour le calcul des moyennes et des anomalies annuelles, la *méthode de calcul rapide* présentée l'année passée au Congrès de l'A.F.A.S. à Nantes et, pour rendre comparables ces anomalies et les valeurs correspondantes de l'*activité solaire*, j'ai calculé, en suivant la même méthode, les *moyennes annuelles des nombres de taches* d'après les valeurs mensuelles de Zürich (courbe I).



Ce sont les résultats relatifs aux cinq dernières années du cycle solaire 1878-1888 et aux quatre premières années du cycle 1889-1900 que je vais exposer ci-après.

Si l'on met en regard les cartes d'anomalies de la pression annuelle correspondant à la période de décroissance des taches (1884 à 1888) et celles correspondant à la période de croissance des taches (1889 à 1892), on remarque *que les aires d'anomalies sont inversées d'une période à l'autre, symétriquement par rapport à l'époque du minimum d'activité solaire* : ainsi, sur la carte correspondant à l'année 1892 (point 10 de la courbe I), les zones d'anomalies positives ont pris la place qu'occupaient les zones d'anomalies négatives sur la carte correspondant à 1884 (point 1 de la courbe I); de même, les zones d'anomalies sont inversées sur les cartes correspondant à 1891 (point 9) et à 1885 (point 2),... à 1889 (point 6) et à 1888 (point 5).

En 1884, un an après le maximum d'activité solaire de 1883, les anomalies de pression étaient positives à l'Ouest et au Sud des Etats-Unis et sur la majeure partie de l'Océan Atlantique et de l'Europe. Elles étaient, par contre, négatives dans les régions arctiques du Nord du Canada, au Groënland et en Sibérie. Cette répartition correspondait à un gradient plus serré et, par conséquent, à une *circulation atmosphérique plus intense*.

Au cours de la période de décroissance de l'activité solaire, les zones d'anomalies effectuèrent un mouvement de rotation en sens inverse des aiguilles d'une montre pour aboutir, en 1888, à une répartition sensiblement opposée à celle de 1884, c'est-à-dire à une *circulation atmosphérique moins intense*. Pendant cette même période, des zones d'anomalies positives, parties respectivement du Groënland en 1885 et de l'Alaska en 1886 et précédées de zones d'anomalies négatives, se dirigèrent vers le Sud en tournant sinistrorsum, ce qui est la caractéristique des invasions *d'air polaire actif*.

En 1889, année du minimum d'activité solaire, le signe des anomalies de pression s'inversa puis, les aires d'anomalies vinrent reprendre, pendant la période d'accroissement du nombre de taches, mais en tournant, cette fois, dans le sens des aiguilles d'une montre, la place qu'occupaient, antérieurement à 1889, les aires d'anomalies de signe opposé. Durant cette période, de l'*air tropical actif*, originaire de la ceinture des pressions élevées de l'Océan Atlantique, provoqua en 1890 et 1891, l'extension, jusqu'aux régions arctiques, de baisses barométriques.

Le changement de signe et le changement de sens des anomalies observées en 1889 conduisit finalement, en 1892, un an avant le maximum d'activité solaire important de 1893, à une répartition exactement opposée à celle que l'on avait trouvée en 1884, un an après le maximum moins important de 1883.

Essai d'explication physique. — Lors des deux maxima consécutifs de 1883 et de 1893, la circulation atmosphérique fut donc respectivement plus intense et moins intense. Il est alors plausible d'admettre que l'action des taches solaires sur l'atmosphère terrestre fut opposée, à ces deux époques. Si l'on accepte l'hypothèse de *l'émission, par le soleil, de corpuscules électrisés*, on est conduit à supposer que leur polarité fut différente pendant chacun des cycles correspondant aux maxima respectifs de 1883 et de 1893. Cette vue est d'ailleurs en accord avec les observations de *Hale* qui prouvent l'existence d'une périodicité de 22 ans d'après l'inversion, tous les 11 ans, de *l'effet Zeeman*, sur les raies du spectre solaire. Quant à l'action des corpuscules sur l'atmosphère terrestre, elle se traduit probablement par une *activité aurorale* plus grande pendant un cycle sur deux, et par la formation concomitante d'*ozone* en quantité plus notable. Comme, d'autre part, d'après les travaux de *Dobson*, ce gaz existe en quantité plus notable à l'arrière des dépressions, c'est-à-dire dans *l'air polaire actif*, il s'ensuit que l'alternance, tous les 11 ans, du signe des anomalies de pression dans le bassin arctique, est vraisemblablement la conséquence de l'inversion de polarité des corpuscules émis par le soleil.

Symétrie des périodes d'activité de l'air polaire et de l'air tropical. — Afin de suivre, de plus près, les variations de l'activité solaire en rapport avec celles de l'activité atmosphérique, j'ai placé, au-dessous de la courbe I, des courbes II et III indiquant respectivement les *variations première et seconde du nombre moyen annuel des taches*. Alors que les accidents de la courbe I apparaissent peu nettement, ceux de la courbe II sont plus visibles et montrent une ondulation d'une *période de 2 ans 2 environ* (5^e harmonique de l'onde undécennale supposée sinusoïdale). La courbe III montre les mêmes ondulations que la courbe II avec un retard d'un quart de période et avec un retard d'une demi-période sur celles de la courbe I. Autrement dit, les ordonnées de la courbe III sont en opposition de phase avec celles de la courbe I; elles sont donc positives lorsque la courbe I présente des dépressions, et négatives lorsque cette dernière présente des renflements.

Si, maintenant, nous comparons la courbe III aux courbes des anomalies de la pression moyenne annuelle en différents points du globe, nous trouvons une correspondance remarquable. Exemples :

a) Dans l'Océan Arctique (voir la courbe IV en trait plein), en un point situé au S.-W. de l'Islande et au S.-E. de la pointe du Groënland, par 60° N et 30° W, les anomalies de pression positive qui correspondent à des invasions d'air polaire se produisent, *pendant la phase décroissante* du nombre des taches solaires, lorsque la courbe I pré-

sente des renflements, c'est-à-dire lorsque l'onde de 2 ans 2 a ses ordonnées positives. L'inverse a lieu *pendant la phase croissante* du nombre des taches, c'est-à-dire que lorsque les ordonnées de l'onde de 2 ans 2 sont positives, il se produit, au point considéré, des anomalies de pression négatives dues à des invasions d'air tropical;

b) Au milieu de l'Océan Atlantique (courbe IV en pointillé), en un point situé par 40° N et 40° W, c'est-à-dire à l'Ouest des Açores, à mi-chemin entre Lisbonne et New-York, les variations de la pression sont opposées à celles de l'Océan Arctique. A chacune des invasions d'air polaire actif de la période de décroissance des taches correspond, sur l'Atlantique, une anomalie négative et, inversement, à chaque renforcement de l'anticyclone des Açores correspond une anomalie négative dans le bassin arctique.

On aperçoit en Σ , sur les courbes IV, le point de symétrie double qui correspond à celui de l'onde de 2 ans 2 de la courbe II et au point de symétrie simple de la même onde, sur la courbe III.

Application à la prévision à longue échéance. — Comme conséquence pratique de la symétrie constatée dans les cartes d'anomalies de la pression moyenne annuelle au cours de l'intervalle 1883-1893, il eût été possible d'établir à l'avance, uendant l'année 1889 et aussitôt après avoir reconnu la symétrie des phénomènes, les cartes moyennes de la pression pour les années 1890 à 1892.

Remarquons qu'aux époques des maxima relativement faibles de l'activité solaire comme 1883, l'anticyclone atlantique s'étend, en sens inverse des aiguilles d'une montre, vers l'Europe, y barrant ainsi la route aux dépressions du front polaire. La trajectoire des perturbations est alors dirigée de l'W.-S.-W. à l'E.-N.-E., depuis le golfe du Mexique jusqu'à la Scandinavie (courant du Gulf-Stream). Pendant ces années-là, il y a donc sécheresse en Europe continentale et pluviosité relativement abondante aux Etats-Unis.

L'inverse a lieu pendant les années de maxima solaires élevés, telle l'année 1893 : à ces époques, l'anticyclone atlantique s'étend alors, dans le sens des aiguilles d'une montre, vers l'Amérique du Nord, en y provoquant la sécheresse. Le chemin des dépressions du front polaire est alors orienté du N.-W. au S.-E. vers l'Europe. (Ce cas se présente actuellement, l'année 1936 étant une année de maximum très important de l'activité solaire, venant 43 ans, c'est-à-dire environ 2 fois la période de Hale, après le maximum de 1893).

La méthode de calcul utilisée permet enfin de construire, à l'avance, les cartes de la pression moyenne mensuelle. Supposons, par exemple, que nous ayons déterminé, par symétrie, la répartition des anomalies pour une date A antérieure de n mois à la date de la symétrie (voir la courbe IV). L'anomalie de pression, à la date symétrique A', distante

de 2 n mois de A, sera, en chaque lieu, égale et opposée à celle de A pour le même lieu. D'autre part, deux cartes d'anomalies correspondant à des intervalles consécutifs de 12 mois, différeront entre elles de quantités égales aux variations de la pression moyenne mensuelle durant le mois du début du premier intervalle, et le mois clôturant le second intervalle. On peut donc, de proche en proche, établir, pour des dates déterminées, les cartes moyennes de la pression mensuelle à partir du point de symétrie, par simple addition graphique de variations égales et opposées à celles des dates symétriques.

1° LE BAROMETRE ET LA PREVISION DU TEMPS

2° L'AVION DANS LE BROUILLARD

par M. Gabriel GUILBERT

Météorologiste

A PROPOS DE TRAVAUX RECENTS SUR LES ONDES MICROSEISMQUES

par J. LACOSTE

SUR L'UNIFICATION DES PROCEDES EMPLOYES POUR LA DETERMINATION DES CONSTANTES DES SEISMOGRAPHES A ENREGISTREMENT MECANIQUE

par C. E. BRAZIER,

Directeur du Laboratoire du Parc Saint-Maur,
Physicien à l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris.

DETERMINATION DE LA DISTANCE EPICENTRALE D'UN SEISME A FOYER PROFOND A L'AIDE DES TABLES DRESSÉES POUR LES TREMBLEMENTS DE TERRE NORMAUX

par C. BOIS

SUR L'ÉCOULEMENT FLUVIAL

par W. FROLOW

Études concernant les pays d'outre-mer

VENTS AU SOL ET EN ALTITUDE SUR LE TRAJET AOULEF-EL-GOLEA

par P. CHARLI

Chef de la Station Météorologique de l'O. N. M. à Alger

RÉSUMÉ

VITESSE DES VENTS

Le rapprochement des vitesses et fréquences des vents montre qu'en général les vents dominants dans les divers postes et aux diverses altitudes, sont en même temps les plus forts, avec un maximum de vitesse pour les vents du secteur E à Aoulef et In-Salah. Ce maximum peut s'expliquer par l'étranglement du courant passant sur ces deux postes par le Tidikelt, entre le plateau du Tademaït au Nord et les Monts du Mouydir et de l'Ahenet au Sud.

Compte tenu de ces résultats, nous pouvons tirer les conclusions suivantes en ce qui concerne le trajet aérien Aoulef-el-Golea.

1° *Dans le sens Aoulef-el-Golea.* Il y a intérêt à voler au-dessus de 2.000 mètres et à contourner le plateau du Tademaït par l'Ouest. En particulier, en été, cet itinéraire doit permettre d'éviter les violents remous rencontrés sur le Tademaït, remous d'origine thermique et remous se formant à la surface de séparation des courants d'E. à N. E. rencontrés au Sud du trajet et de S. W. à W. rencontrés au Nord du trajet.

2° *Dans le sens El-Golea-Aoulef.* Intérêt à voler à plus faible altitude — en particulier en hiver — et à passer en vue d'In-Salah.

3° Nécessité de fournir aux équipages avant les départs d'Aoulef ou El-Golea, en plus des sondages de ces deux postes, les sondages d'Adrar, Timimoun, In-Salah et Reggan.

NOTE SUR LES VENTS DE SABLE EN SYRIE

par M. COMBIER

Directeur de l'Observatoire de Ksara

On connaît, par les récits des voyageurs, empreints peut-être de quelque exagération, les vents de sable du Sahara et les dangers qu'ils font courir aux caravanes. Dans le désert de Syrie, ces météores, assez fréquents, ne semblent pas atteindre de tels paroxysmes; ils n'en constituent pas moins une sérieuse gêne pour l'aviation, parfois un réel danger. Leur étude présente donc un intérêt capital à ce point de vue; aussi, l'Observatoire de Ksara a-t-il entrepris depuis plusieurs années l'analyse du mécanisme des vents de sable, dans le but d'arriver à leur prévision de plus en plus précise. Les résultats de ces recherches sont actuellement les suivants.

En Syrie, le sable peut se trouver dans l'atmosphère de trois façons différentes : la brume, les tourbillons et les vents de sable proprement dits.

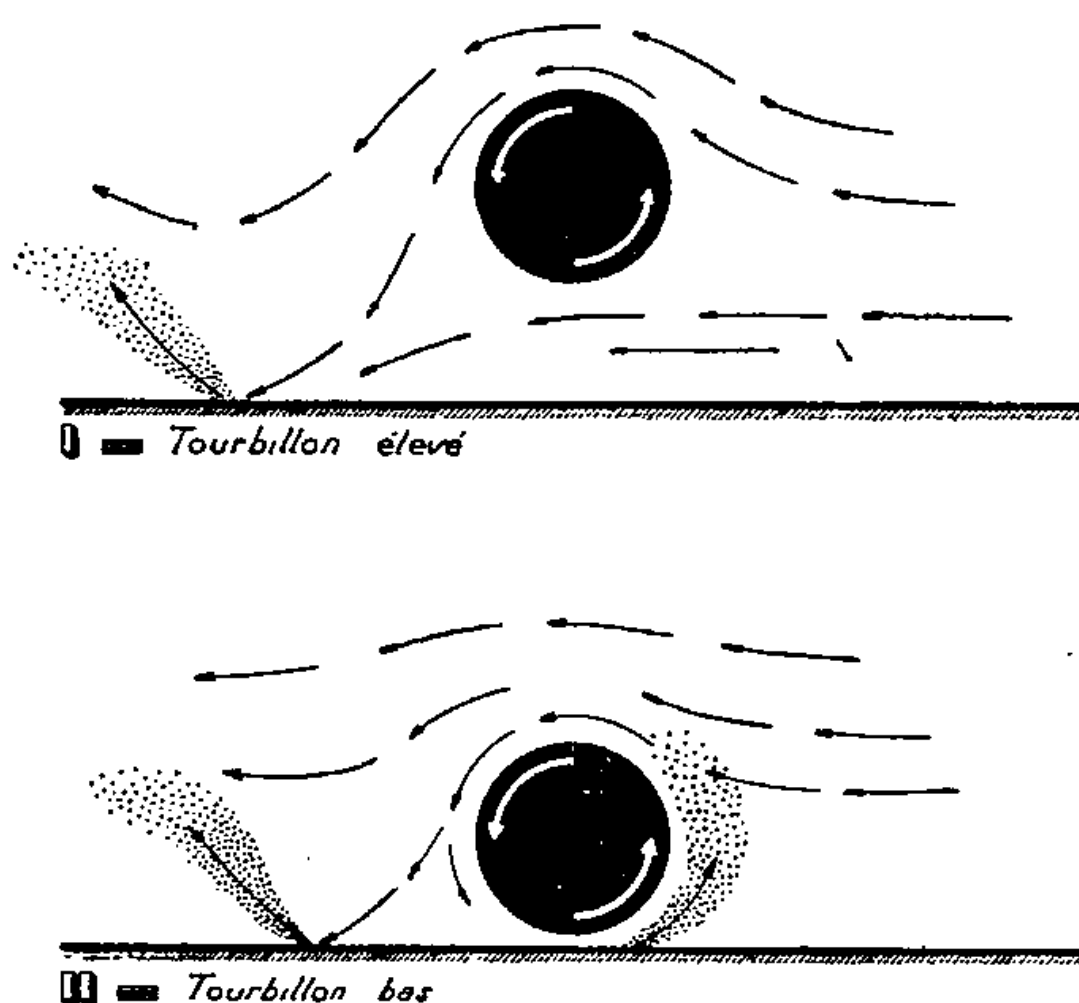
VENTS DE SABLE
ORAGEUX

Fig. A

La partie rotationnelle du tourbillon d'orage est figurée en noir; les flèches blanches indiquent le sens de rotation; les noires, la direction du vent général

Première forme : *la brume de sable*. Elle peut être d'origine locale (résultant des tourbillons ou vents de sable locaux) ou lointaine. Dans ce dernier cas, le sable, provenant de tempêtes sur le Sahara, remplit tout le secteur chaud des dépressions de « khamsin » qui nous arrivent, au printemps surtout, à travers l'Egypte et la Palestine; ce sable

excessivement fin est assez dense pour abaisser la visibilité notablement en dessous de 500 mètres, si le secteur chaud touche le sol. Le phénomène dure de quelques heures à deux ou trois jours.

Seconde forme : les *tourbillons de sable*. Ils sont très fréquents en été dans les plaines de Syrie; leur axe est vertical ou presque. Ils sont de deux sortes : ou phénomènes isolés, souvent d'origine thermique, ou groupés en « familles » à la surface de séparation entre deux courants de directions ou de vitesses différentes, se suivant alors en files et conservant leur individualité et leur violence sur plusieurs kilomètres. Ces familles de tourbillons semblent se produire presque uniquement en été et dans des régions privilégiées, toujours les mêmes; leur diamètre au sol est de quelques dizaines de mètres, et leur hauteur varie de quelques centaines de mètres à 1.500 ou, exceptionnellement, davantage. Leur étude plus précise est entamée et sera poursuivie.

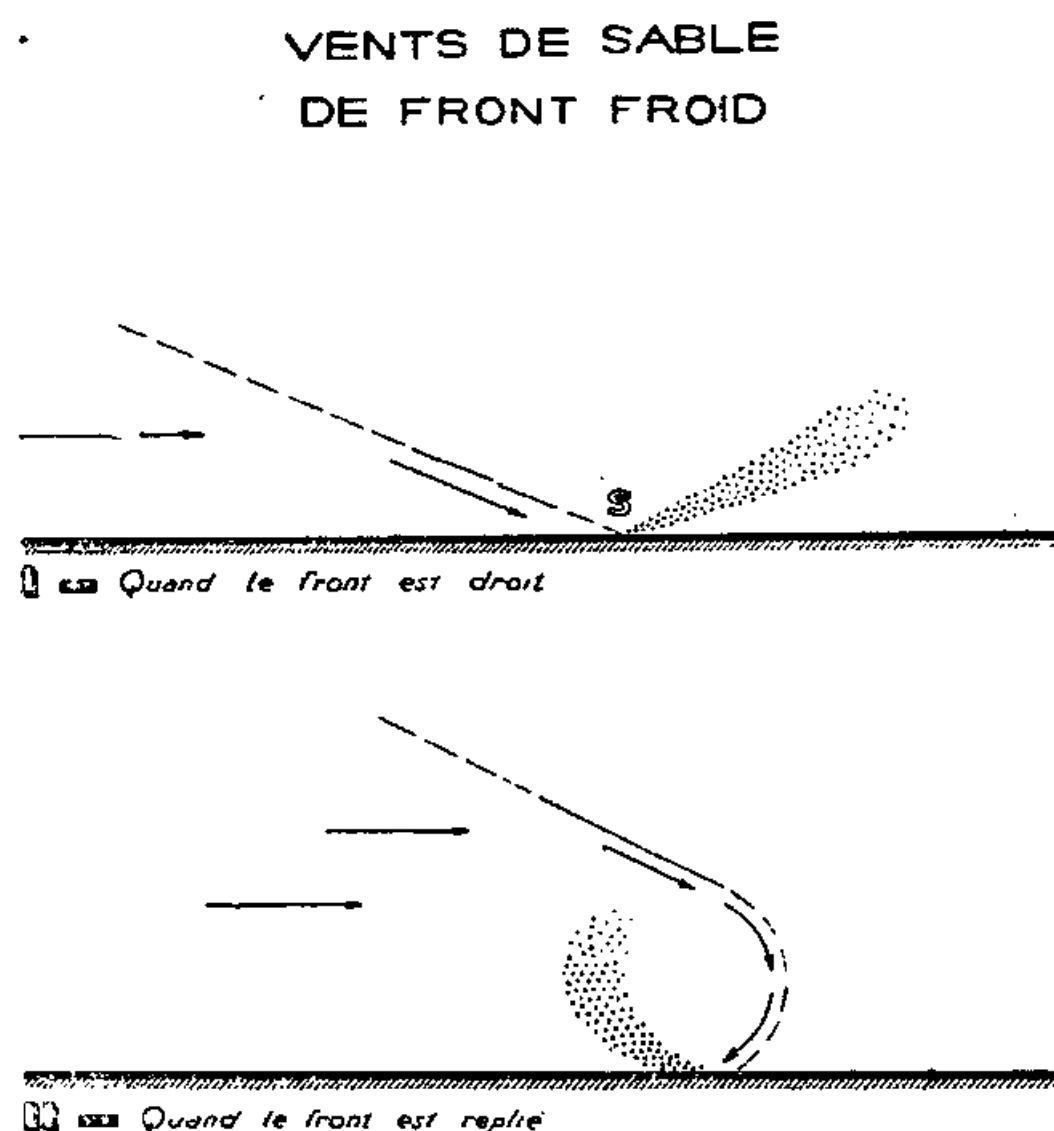


Fig. B

Le front froid est représenté par la ligne discontinue, le secteur chaud se trouvant en haut et à droite.

Troisième forme : les *Vents de sable* proprement dits. Beaucoup plus irrégulier et plus complexe, ce phénomène sera d'une analyse plus délicate, et d'une prévision plus difficile.

Précisons d'abord comment il se présente en terrain découvert : l'air est calme, lourd; à l'horizon, un bourrelet jaunâtre qui grandit en se rapprochant et devient un mur opaque de 1.000 ou même 2.000 mètres de haut. Quelques bouffées rapides d'air brûlant, puis, de nouveau, le calme. Subitement, le vent s'élève, arrachant au sol tout ce qui peut en être soulevé; d'imperceptibles graviers vous criblent de mille piqûres, obligeant à chercher un abri.

Il va de soi que l'état du sol joue un rôle important dans le phénomène : une végétation assez dense, ou l'humidité du sol empêchent la formation du « mur ». La force du vent, et parfois sa direction ont aussi leur importance ; mais la cause des vents de sable doit être attribuée, selon nous, à des courants descendants qui rebondissent, pour ainsi dire, sur le sol et en arrachent la poussière, rendant alors visible la partie ascendante de la trajectoire des filets d'air. Telle est la conclusion de nombreuses observations visuelles et photographiques, les unes résumées dans le N° 26 du *Mémorial de l'Office National Météorologique* (sur le point de paraître), les autres encore inédites.

VENTS DE SABLE DE RELIEF

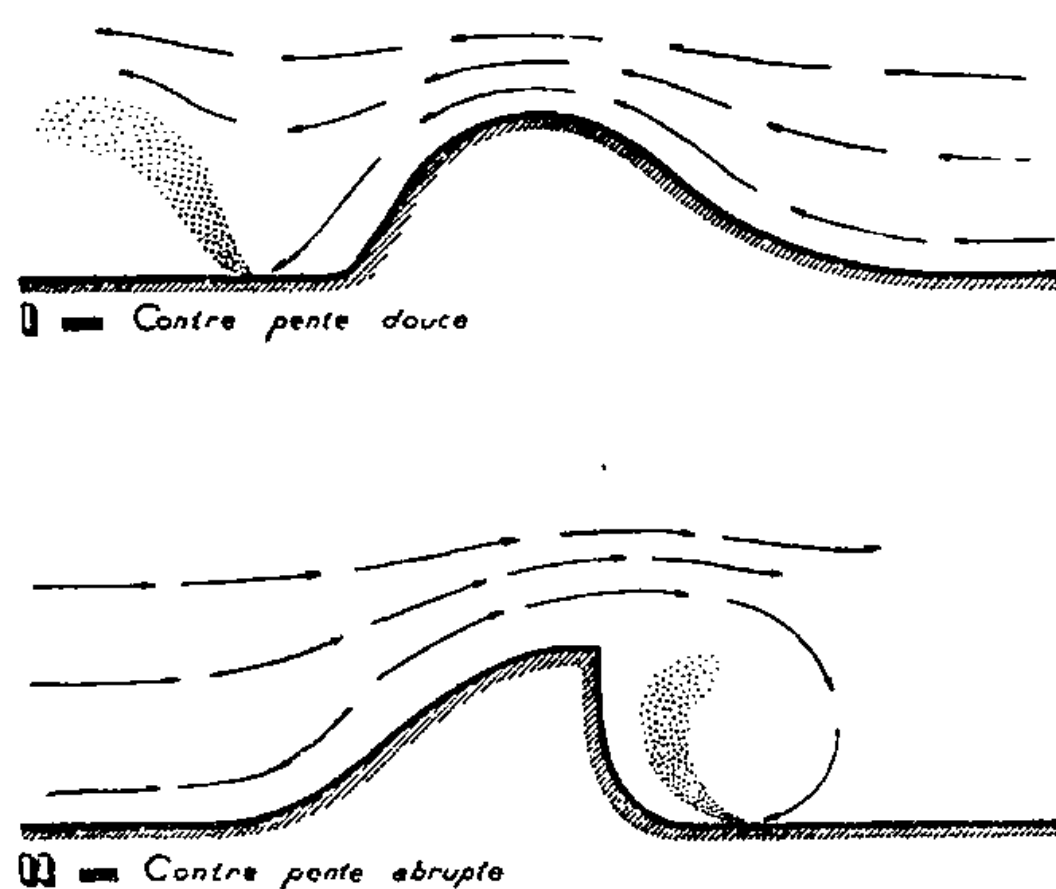


Fig. C

Coupe supposée faite en regardant vers le Nord. — Dans ces conditions, c'est le matin que les effets thermiques s'ajoutent aux effets dynamiques.

Or, il est clair que c'est la partie descendante, invisible, qui est la plus dangereuse pour l'aviateur s'il est obligé de voler bas. Je serais tenté, pour ma part, de lui attribuer un rôle de premier plan dans plusieurs des catastrophes récentes.

Les vents de sable en Syrie sont assimilables à des mouvements de turbulence à axe horizontal, contrairement aux « tourbillons » décrits plus haut, dont l'axe est toujours voisin de la verticale.

Les trois figures A, B et C montrent clairement comment on peut se représenter d'une façon schématique le mécanisme des trois espèces de vents de sable proprement dits observées en Syrie : orangeux, de front froid ou de relief.

Il est probable que ces météores se rattachent à des phénomènes dynamiques pouvant se reproduire partout ; d'où leur intérêt d'ordre

général. L'avantage du désert de Syrie pour leur étude vient, d'une part, de la fréquence des cas où leur partie ascendante est nettement localisée par le sable, ce qui est commun à tous les déserts; mais surtout des facilités exceptionnelles d'accès que présente ce désert, pas trop étendu, traversé par plusieurs pistes automobiles, relativement peuplé de nomades, et entouré sur trois faces par des zones d'habitations permanentes. On peut donc espérer qu'il y sera relativement facile de rassembler en quelques années assez de renseignements précis pour permettre de formuler des conclusions générales, améliorant à la fois nos connaissances théoriques sur la mécanique de l'atmosphère, et leurs applications à la protection aéronautique.

COMPARAISON DES VARIATIONS SECLAIRES DE LA DECLINAISON ET DE L'INCLINAISON MAGNETIQUES A PARIS ET A ALGER

par L. EBLE et Mme SALLES-HOMERY

de l'Institut de Physique du Globe de Paris

On possède un nombre de mesures de la déclinaison et de l'inclinaison magnétiques à Alger assez grand pour permettre d'en suivre la variation séculaire depuis un siècle. L'intérêt que présente la station d'Alger vient de sa position géographique : placée à moins d'un degré près sur le même méridien que Paris, elle a une latitude plus faible de 12° ; d'autre part, elle n'est pas non plus très éloignée (moins de 5° plus à l'Ouest) du méridien magnétique de Paris, comme le montre la carte de Neumayer (1885).

Les observations anciennes ont été faites près du port ou dans les environs de la ville, les plus récentes à l'observatoire de Bouzaréah, situé à 5 km. vers l'Ouest, à vol d'oiseau; l'ensemble montre qu'on peut considérer les différentes positions comme confondues en un même point, étant donnée la précision limitée que l'on peut atteindre.

La première en date des observations de déclinaison à Alger remonte à 1731 et est due à La Condamine : $14^\circ 0' W$. En 1832 et 1833, deux observations du capitaine Bérard, citées par Aimé, conduisent à admettre $19^\circ 15'$ au 1^{er} janvier 1933. Aimé a observé pendant plus d'une année et donné des moyennes mensuelles permettant d'admettre $18^\circ 34',5$ pour la moyenne de 1842 avec une bonne approximation. Grad cite une observation de Simon en 1860 : $17^\circ 48'$ et donne lui-même $15^\circ 36'$ en février 1872; ces valeurs sont inconciliables, et il est possible que le premier nombre comporte une erreur par excès de 1° ; nous n'en tiendrons pas compte, non plus que de la mesure de Dia-

milla Muller (1872) : $14^{\circ}9'$ beaucoup trop faible. Enfin deux mesures du lieutenant de vaisseau de Bernardières en 1879 et 1886, indiquant $14^{\circ}38'$ et $14^{\circ}4'$ permettent d'évaluer la variation séculaire entre ces deux dates à près de 5° . Ensuite, les observations deviennent plus nombreuses : Moureaux, Teisserenc de Bort, Nordmann, Villatte, la Mission Carnegie, surtout deux séries de Baldet et Lasserre ont permis à ce dernier de publier un tableau des valeurs de D d'année en année depuis 1888; nous en adoptons les résultats.

Relevons tout de suite les trois comparaisons de siècle en siècle :

Alger 1731 : $14^{\circ} 0'$	Paris 1731 : $14^{\circ}43'$
1833 : $19^{\circ}15'$	1831 : $22^{\circ} 6'$
1933 : $8^{\circ}40'$	1933 : $10^{\circ} 4'$

Quelle que soit l'approximation obtenue, il est certain que la variation n'a pas été parallèle aux deux stations; aussi bien dans la période croissante que décroissante, elle a été plus rapide à Paris, mais il n'est possible de la suivre en détail que depuis 1830. On peut, au moyen des valeurs observées, tracer une courbe des valeurs absolues à Alger, sur laquelle on relèvera la déclinaison de 10 en 10 ans; en regard, nous inscrirons les valeurs à Paris, d'après Angot, au 1^{er} janvier des mêmes années et, de part et d'autre, les variations séculaires annuelles moyennes au cours des 10 ans.

	Alger		Paris	
	D	V	D	V
1831.....	$19^{\circ}22'$	—	$22^{\circ} 4'$	—
1841.....	$18^{\circ}38'$	4'4	$21^{\circ}19'$	4'5
1851.....	$17^{\circ}42'$	5'6	$20^{\circ}26'$	5'3
1861.....	$16^{\circ}44'$	5'8	$19^{\circ}16'$	7'0
1871.....	$15^{\circ}42'$	6,2	$17^{\circ}58'$	7,8
1881.....	$14^{\circ}28'$	7,4	$16^{\circ}45'$	7,3
1891.....	$13^{\circ}33'$	5,5	$15^{\circ}43'$	6,2
1901.....	$12^{\circ}45'$	4,8	$14^{\circ}51'$	5,2
1911.....	$11^{\circ}48'$	5,7	$13^{\circ}59'$	5,2
1921.....	$10^{\circ}25'$	8,3	$12^{\circ}25'$	9,4
1931.....	$8^{\circ}54'$	9,1	$10^{\circ}31'$	11,4

Il suffit d'examiner les variations annuelles, ou de les traduire par des courbes, pour voir que la variation générale, de même sens, porte

à la même époque une variation secondaire, plus marquée à Paris qu'à Alger; il en résulte un déplacement des dates de minima et maxima relatifs.

Les mesures d'inclinaison, moins nombreuses (Bérard, Aimé, de Bernardières, Moureaux, etc.), permettent une comparaison analogue.

	Alger		Paris	
	I	V	I	V
1831.....	58°23'		67°51'	
1841.....	57°31'	5,2	67°17'	3,4
1851.....	56°50'	4,1	66°45'	3,2
1861.....	56° 9'	4,1	66°18'	2,7
1871.....	55°28'	4,1	65°53'	2,5
1881.....	54°49'	3,9	65°29'	2,4
1891.....	54°12'	3,7	65°11'	1,8
1901.....	53°36'	3,6	64°54'	1,7
1911.....	53°5'	3,1	64°39'	1,5
1921.....	52°44'	2,1	64°38'	0,1
1931.....	52°22'	2,2	64°40'	— 0,2

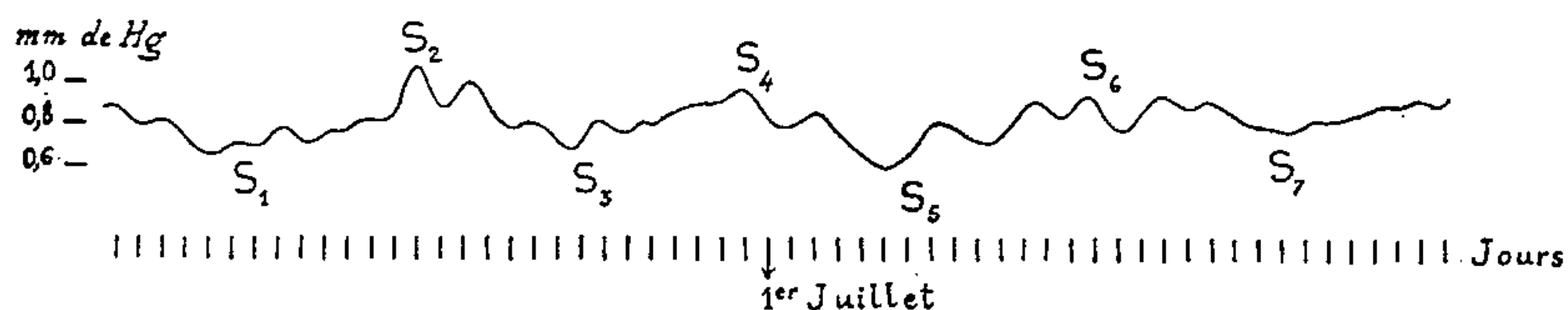
REMARQUE SUR LA COMPOSANTE SEMI-DIURNE DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE A BATAVIA

par M. et Mme LABROUSTE

Lorsqu'on isole la composante semi-diurne de la pression d'après les données horaires de l'observatoire de Batavia, à l'aide du procédé d'analyse fondé sur l'emploi des combinaisons linéaires d'ordonnées (1), le graphique donnant la valeur des élongations en fonction du temps, se présente comme formé d'une sinusoïde assez régulière. Cependant l'amplitude de chaque boucle varie au cours du temps, de sorte que la courbe représentant les amplitudes successives dessine des sinuosités, ainsi qu'on le voit sur la figure. De petites oscillations de l'ordre de quelques jours se superposent à une ondulation de plus grande période (environ 14 jours) en la masquant en partie. Bien que la régularité de cette ondulation soit assez fortement troublée par la présence des petites oscillations, on peut cependant recon-

(1) Ann. de l'Inst. de phys. du Globe de Paris, t. XIV, 1936. La combinaison utilisée ici est $S_1 S_2 Z_2 Z_3$ (s_1) (s_2) Y^2_6 .

naître sa forme générale et fixer approximativement la position des sommets en $S_2S_4S_6$ (maxima) et en $S_1S_3S_5S_7$ (minima).



Nous avons recherché si cette faible ondulation ne pourrait pas provenir de la superposition des ondes semi-diurnes solaire et lunaire. A cet effet, nous avons, d'une part, isolé l'onde semi-diurne lunaire L par une analyse appropriée. Nous avons ainsi reconnu qu'elle se présente comme une sinusoïde régulière ayant une phase et une amplitude comparables à celles trouvées par Bartels (2) pour cette station. Dans le cas de l'époque étudiée (juin-juillet 1913), le maximum de L se produit d'une manière très régulière deux heures environ après l'heure de la culmination de la lune à la station.

D'autre part, retranchant cette onde L de la courbe représentée sur la figure, on trouve que l'ondulation de 14 jours est sensiblement supprimée, les oscillations de courte période mentionnées plus haut subsistant seules. Il semble donc que l'ondulation $S_1S_2.....S_7$ de la courbe d'amplitude soit simplement le résultat d'un battement des ondes semi-diurnes solaire et lunaire, ce qui est d'ailleurs rendu vraisemblable aussi par la valeur d'environ 14 jours de sa période.

L'action de la lune sur la pression est ici perceptible sans calculs très laborieux, grâce à la marche régulière de la pression et à l'amplitude relativement grande des composantes semi-diurnes dans les stations intertropicales.

NOTE SUR LA TEMPERATURE DANS LES ETABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'OCEANIE

par J. RAVET (Papeete)

RÉSUMÉ.

La présente note montre comment varie la température dans les différentes îles suivant la latitude, la nature de l'île (île montagneuse ou atoll) et suivant l'orientation de la station dans une île déterminée.

(2) Handb. d. exper. phys.; Geophys. I Teil, p. 184, Leipzig, 1928.

Un tracé d'isothermes met en évidence l'existence d'un centre chaud sur l'archipel des Tuamota, origine probable des grains de la saison chaude.

LE CLIMAT D'ABECHE (Tchad)

par J. SANSON-CARETTE

Président de la Commission Météorologique de Seine-et-Oise

Le Commandant Husson, qui a commandé le territoire de l'Ouadaï (Tchad), a bien voulu adresser pendant quelques années à l'O. N. M. une copie des relevés météorologiques quotidiens qu'il faisait effectuer à Abéché, capitale de ce territoire (Long. : 20°42' Gr. — Lat. : 13°50' N. — Altitude : 600 mètres). C'est du dépouillement de trois années d'observations (1929-1931) qu'il a été possible de tirer les quelques indications suivantes :

A. TEMPÉRATURES.

I. — Températures sous abri.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Moyennes des minima	16°7	19°2	21°3	24°5	23°6	23°4	21°5	20°7	21°5	21°4	20°5	18°6	21°1
— maxima	34°8	37°8	40°6	42°2	41°4	39°1	34°9	32°4	34°1	38°0	37°9	35°8	37°4
Températures moyen.	25°8	28°5	31°0	33°4	32°5	31°3	28°2	26°6	27°8	29°7	29°2	27°2	29°3
Minima absolus.	12°0	11°8	16°8	19°7	17°5	20°0	18°0	17°0	18°0	19°0	16°3	12°0	11°8
Maxima absolus.	40°0	42°2	45°0	45°0	46°0	44°0	43°0	38°0	40°2	42°0	41°4	40°0	46°0

La température n'est donc modérée — et encore relativement — que pendant le trimestre décembre à février. Il survient ensuite une période de fortes chaleurs de quatre mois, au cours de laquelle la température moyenne dépasse 30° avec des maxima moyens de plus de 40°. La température moyenne de l'année est d'environ 29° : les extrêmes absolus ont varié pendant la période considérée de 11 à 46°.

II. — Températures maxima près du sol et dans le sol.

Des thermomètres placés à 10 cm. au-dessus du sol à l'air libre et à 30 cm. de profondeur dans la terre ont donné pour les trois années considérées les valeurs absolues maxima ci-après :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 10 cm. au-dessus du sol...	42°5	44°2	46°0	47°0	50°0	45°4	44°0	39°4	40°5	43°2	43°0	42°6	50°0
A 30 cm. dans le sol.	30°0	32°0	34°2	38°0	39°0	38°0	37°0	32°0	33°0	35°0	36°0	35°0	39°0

B. PRÉCIPITATIONS.

Le tableau ci-dessous montre que la saison absolument sèche dure environ sept mois (octobre-avril) et que la saison pluvieuse occupe les cinq autres mois (mai-septembre) avec un maximum de précipitations de juillet à septembre.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Hauteurs de pluie (en mm.)	0	0	0	0	29	35	146	193	67	5	0	0	475
Nombre de jours de pluie.	0	0	0	0	3	4	11	14	7	1	0	0	40

« Pendant les quatre mois de la saison des pluies, écrit le Commandant Husson, il n'est jamais tombé d'eau que pendant la tornade, c'est-à-dire entre 15 heures et minuit. »

C. VENTS.

Sur 1.000 observations anémométriques faites à 7 heures, 451 se rapportent à des « calmes » et 403 à des vents de N.-E. et E. : les six autres directions de la rose des vents ne représentent que 146 cas sur 1.000.

VARIATIONS MENSUELLES DE LA VISIBILITE EN AFRIQUE DU NORD

par J. SANSON,

Chef de la Section de Climatologie à l'O. N. M.

Dans une précédente note, nous avons indiqué les fréquences mensuelles et annuelles pour 1.000 (déduites des observations de 7 h., 13 h. et 18 h.) des hauteurs de plafonds, ceux-ci étant divisés en quatre catégories, dans 12 stations de l'Afrique du Nord et 2 stations françaises.

La présente communication comprend, pour ces mêmes stations, un travail, fait suivant un plan analogue, relatif aux fréquences des visibilités horizontales, suivant qu'elles sont inférieures à 1 kilomètre, comprises entre 1 et 4 ou 4 et 20 kilomètres, ou supérieures à 20 kilomètres. Les résultats concernant les fréquences annuelles figurent dans le tableau suivant :

FRÉQUENCE ANNUELLE POUR 1.000 DES DIFFÉRENTES VISIBILITÉS

Stations	Fréquence des visibilités			
	inférieures à 1 km.	comprises entre 1 et 4 km.	comprises entre 4 et 20 km.	supérieures à 20 km.
Le Bourget	41	178	737	44
Marignane.	5	14	449	532
Agadir.	14	31	310	645
Rabat.	12	21	430	537
Alger.	2	11	322	665
Tunis.	3	7	371	619
Meknès.	13	26	262	699
Sétif.	10	16	182	792
Marrakech.	5	11	271	713
Méchéria.	21	18	204	757
Kairouan.	3	11	307	679
Colomb-Béchar.	14	17	144	825
Ouargla.	16	24	249	711
Tamanrasset.	4	26	216	754

De même que pour les hauteurs de plafonds, les 5 années d'observations, dont a été déduite cette étude, constituent un laps de temps insuffisant pour calculer des moyennes exactes. On en peut cependant tirer les quelques conclusions suivantes :

1° Les visibilités inférieures à 4 kilomètres sont rares en Afrique du Nord. Leur fréquence est comparable à celle qu'on observe dans la région de Marseille, mais leur répartition au cours de l'année ne présente pas la régularité notée dans cette région. Pour l'ensemble des stations considérées, la fréquence des visibilités inférieures à 4 kilomètres ne dépasse 10 % qu'à Paris (de septembre à avril) et à Agadir (en août).

2° Par contre, les visibilités supérieures à 20 kilomètres présentent une fréquence dépassant 60 % :

- a) à Marseille, de mai à septembre;
- b) à Agadir, d'octobre à mai;
- c) à Rabat, de mai à août;
- d) à Alger, de mars à novembre;
- e) à Tunis, d'avril à septembre;
- f) à Meknès, de janvier à octobre;
- g) à Kairouan, de janvier à septembre;
- h) à Tamanrasset, d'août à avril;

i) à Sétif, Marrakech, Méchéria, Colomb-Béchar et Ouargla, pendant chacun des mois de l'année.

STATISTIQUE DES PLUIES A TAMATAVE

par P. de VIVIES

On observe à Tamatave plusieurs régimes de pluie.

La saison des pluies tropicales de janvier à avril avec précipitations abondantes de provenances cycloniques ou orageuses.

Une sorte d' « Eté de la Saint-Martin » en mai, plus ou moins prolongé suivant le retard ou l'avance du régime d'alizé.

De juin à août, une saison de régime d'alizé, avec vagues d'air froid, caractérisée par des pluies fines et fréquentes.

Une saison relativement sèche en octobre et novembre.

Deux mois de transition, septembre et décembre, participant en tout ou en partie, suivant les années, à l'un ou l'autre des régimes voisins.

Notons enfin, sous toutes réserves, les maximum et minimum n'étant jamais définitivement précis, la remarquable stabilité du pourcentage de l'écart à la moyenne entre les mois de février et mai pour les maximum et entre les mois de décembre et mars pour les minimum.

ETUDES SUR LA SEMAINE COLONIALE DE METEOROLOGIE EN A. O. F., DU 28 MAI AU 3 JUIN 1934

par MM. BARBERON, PAUPY et WELTER

PHENOMENES OPTIQUES OBSERVES A COTONOU

par M. BOUNEAU

LA PERIODE DU CRACHIN AU TONKIN

par M. BRUZOU

LA VITESSE DU VENT DANS LES COLONIES FRANÇAISES

par CHARLET

DEPRESSION ACCOMPAGNEE DE TROMBE AU TOGO

par CARON,
Météorologiste

**CARTE PLUVIOMETRIQUE MOYENNE ANNUELLE
DE L'INDOCHINE FRANÇAISE (1907-1934)**

par P. CARTOU
Observatoire Central de l'Indochine

LE CLIMAT ET L'HOMME EN INDOCHINE

par P. CARTOU

LE CLIMAT AUX ILES SAINT-PIERRE ET MIQUELON

par CHAPDELAIN

**RESUME CLIMATOLOGIQUE ANNUEL, POUR 1935,
RELATIF AU DAHOMEY**

par Yves de CHARGER

**1° NOTE SUR LE REGIME PLUVIOMETRIQUE
INTERTROPICAL**

par M. FOISSY
Météorologiste

2° NOTE SUR L'HARMATTAN**3° SUR LE MECANISME DE LA FORMATION DES
ORAGES A L'EPOQUE DU PETIT HIVERNAGE ET
METHODE CORRELATIVE DE PREVISION DU TEMPS**

**REGIME PLUVIOMETRIQUE DE LA MARTINIQUE,
EN RAPPORT AVEC LES SAISONS**

par S. FROLOW

Météorologiste

LE CYCLONE D'AOUT 1933, EN OCEANIE

par M. GIOVANNELLI

**ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES
SUR LA METEOROLOGIE DE LA REGION DU TCHAD**

par Jean GOUAULT

Chef de la Station météorologique principale de Fort-Lamy

**SUR LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR
EN INDOCHINE
ET SES CONSEQUENCES D'ORDRE PRATIQUE**

par B. GUILMET

Ingénieur météorologiste

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES
GRANDES DIVISIONS DU CLIMAT AU CAMEROUN**

par P. HILAIRE

Chef du Service Météorologique

ETUDE AEROLOGIQUE DE LA REGION DE CONAKRY

par P. HOBENICHE

Chef du Service Météorologique de la Guinée

LES COURANTS AERIENS AU-DESSUS DES COLONIES FRANÇAISES

par H. HUBERT

Inspecteur principal du Service Météorologique Colonial

VENTS DOMINANTS DANS LA REGION DE CONAKRY PENDANT LA SAISON SECHE DE 1935-1936

par M. KARTOVAL

Chef du Service Météorologique régional

DIFFERENTS TYPES DE TEMPS, OBSERVES A COTONOU, PREMIER TRIMESTRE 1936

par L. MOREAU

Météorologiste, Chef de Station

1° NOTE SUR LES COURANTS AERIENS A YAOUNDE (CAMEROUN)

2° LE VENT AU SOL AU CAMEROUN

par Jean PRUVOST

Ingénieur stagiaire météorologiste

LES COURANTS AERIENS AU-DESSUS DU LITTORAL AU SENEGAL

par M. PICQ

REGIME DES GRAINS ORAGEUX EN AFRIQUE EQUATORIALE FRANÇAISE

par M. RICHARD

Ingénieur météorologiste

ABRIS MÉTÉOROLOGIQUES AU MAROC

par MM. ROCHE et DEDEBANT

LES ZONES CLIMATIQUES A LA COLONIE DU NIGER

par H. de SALLES DE HYS

Ingénieur Météorologiste

**LES MEFAITS DE LA FOUDRE DANS LA REGION
DE TANANARIVE**

par J. THOMAS

Chef du Service Météorologique de Madagascar

**DEVELOPPEMENT
DES RECHERCHES PLUVIOMETRIQUES
A MADAGASCAR**

par M. THOMAS

LE VENT EN ALTITUDE A RABAT

par Maurice DOBBÉ

Météorologiste principal à l'O. N. M.

Le régime des vents dans la région de Rabat a été étudié à l'aide du dépouillement de 6.805 sondages effectués d'août 1917 à décembre 1930. Au cours des six années 1925 à 1930, 172 sondages ont pu être poussés au-dessus de 5.000 mètres, leur dépouillement a permis de compléter cette étude par celle des niveaux de 6.000 et même 7.000 mètres, ce dernier ne comportant toutefois que 59 observations.

Il résulte de cette étude que les vents dominants s'étendent sur 180°, allant de SW à NE, en passant par le NW. La répartition des fréquences varie cependant suivant les saisons et les niveaux; dans les basses couches 200-500-1.000 m., les vents de secteur N à NW, puis au-dessus N à NE, dominant pendant la saison chaude, ceux de secteur SW à W de la fin de l'automne au début du printemps.

A l'altitude de 1.500 mètres, les vents du secteur NE ne sont plus

prépondérants que pendant le mois d'août et leur fréquence est nettement plus faible que celle des vents de secteur SW à W d'octobre à mai.

Enfin, à partir de 2.000 mètres et jusqu'à 7.000 mètres, les vents d'W à SW dominant à peu près toute l'année, ceux de secteur NE restant toutefois assez fréquents d'octobre à avril.

Le déplacement des masses d'air en un lieu étant surtout influencé par la situation isobarique, il convient d'étudier le régime des vents d'une région en fonction de la position moyenne des centres d'action entourant cette région.

Or, le principal centre d'action agissant sur le temps au Maroc est l'anticyclone des Açores. En l'absence de toute perturbation, c'est lui qui donne des vents de N à NE ou N à NW suivant qu'il s'avance plus ou moins vers l'Est. Son influence, plus grande en hiver où il ne s'inverse pas en altitude, explique l'importance pendant cette saison des vents de NE à toute altitude. En été, étant anticyclone dynamique et froid, il s'inverse en altitude, on observe alors le contre-alizé de SW à partir de 2.000 mètres.

La prépondérance en été des vents de secteur N à NW dans les basses souches, est due à la brise de mer qui souffle de NW perpendiculairement à la côte et dont l'effet, particulièrement important en cette saison, s'ajoute à celui de l'anticyclone des Açores. La plupart des sondages étant effectués le jour, le courant de retour, brise de terre de SE, a été rarement décelé.

VENTS DOMINANTS A RABAT EN FONCTION DES TYPES DE TEMPS

3.000 mètres et au dessus	Contre alizé					
2.000 mètres	Alizé					
1.500 mètres						
1.000 mètres						
500 mètres	Brise Mer					
200 mètres						
Sol						
Altitudes		Beau temps d'été	Beau temps d'hiver	Régime dé- pressionnaire	Courant dérivé	Courant inverse

Le passage des perturbations intéressant le Maroc correspond à diverses situations isobariques; les plus fréquentes provoquent à toute altitude les vents dominants des secteurs suivants :

a) W, lorsque la partie méridionale d'une dépression s'étend jusqu'au Maroc;

b) NE, lorsque l'anticyclone des Açores s'avancant vers l'Est recouvre l'Espagne; le Maroc est alors intéressé par un courant dérivé;

c) SW, puis W, tournant à NW et N, au fur et à mesure du passage de perturbations appartenant à un courant inverse du Sud-Ouest.

Ainsi, le passage de perturbations sur le Maroc vient encore augmenter la fréquence des vents des secteurs W et NE.

On peut résumer, à l'aide des graphiques suivants, le régime des vents dominant au Maroc, en relation avec les types principaux de temps auxquels ils sont liés.

La comparaison des vitesses moyennes du vent selon l'altitude, la direction et l'époque de l'année, montre que les plus élevées correspondent dans l'ensemble aux vents dominants.

Ceux de secteur SW ou W ont, à toute altitude, les vitesses moyennes les plus élevées. Ces vents soufflent avec une vitesse moyenne de 6 à 8 m/s., selon la saison, dans les couches inférieures à 1.000 mètres, les plus grandes vitesses étant observées pendant la saison tempérée, les plus faibles en été. Au-dessus de 1.000 mètres, la vitesse moyenne présente au mois de janvier un second minimum qui subsiste seul au-dessus de 4.000 mètres.

Aux altitudes les plus élevées atteintes par les sondages, les vents de secteur SW ou W ont une vitesse moyenne dépassant 12 m/s.

8^e Section

GÉOLOGIE

Président d'honneur M. REPELIN, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Marseille.

Président M. CORROY, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

LE MASSIF NEOCOMIEN A L'EST DE SALON

par M. JEAN GOGUEL

Ingénieur au Corps des Mines

Le plateau situé à l'est de Salon montre une très grande épaisseur de Néocomien, à peu près dépourvu de fossiles, et qui n'a guère été étudié jusqu'à présent. La comparaison de la coupe lithologique avec celles des régions voisines fossilifères (Alpilles, Luberon, bois de Concors) permet cependant d'y distinguer les étages suivants :

1) Le calcaire gris, sublithographique, du Jurassique supérieur (*Tithonique*) affleure en quelques points; il se distingue facilement, par son grain plus fin et plus compact, de tous les calcaires néocomiens.

2) Sur le Jurassique reposent des marnes et calcaires jaunâtres, surmontés par un calcaire gris assez dur qui forme la crête bien individualisée du village de Lançon (150 mètres).

Un ensemble analogue, mais plus exclusivement calcaire, se trouve, dans le bois de Concors, entre le Jurassique et les marnes valanginiennes, et a fourni à Collot un certain nombre de fossiles berriasiens. Dans les Alpilles, les calcaires marneux compris entre le Jurassique et les marnes jaunes valanginiennes contiennent également une belle faune berriasienne.

Par analogie, nous rapportons donc au *Berriasien* cet ensemble. N'était que sa base est exceptionnellement tendre à Lançon, les caractères de cet étage restent très constants depuis les Alpilles jusqu'à Gréoulx, où l'on doit, par analogie, lui rapporter les calcaires à ciment sur lesquels s'appuie le pont sur le Verdon, que nous n'avons pas séparés du Valanginien surincombant typique sur la feuille de Forcalquier.

Plus à l'Est, il faut remonter jusqu'à Chabrières pour retrouver le Berriasien, bien développé à partir de là. Dans tous les cas, le Berriasien ne s'observe que sur le faciès tithonique du Jurassique. Tout se passe comme si il se confondait, plus au Sud, avec le Jurassique supérieur sous la forme de calcaires blancs.

3) Sur le Berriasien repose une masse de marnes jaunes, donnant lieu à une dépression souvent cultivée. Cette assise marneuse se retrouve avec les mêmes caractères lithologiques et une faune *valanginienne* dans les Alpilles, le Luberon et le bois de Concors (environ 200 mètres).

4) Des calcaires gris, en bancs peu épais, parfois séparés par des délits schisteux, correspondent à l'*Hauterivien*, fossilifère dans les Alpilles et le Luberon (où il est un peu plus marneux, les bancs calcaires se délitant en miches arrondies) (environ 300 mètres).

5) Directement sur ces calcaires gris repose le calcaire *urgonien*, blanc à blond, formé de débris organiques roulés, qui prend sous l'action des agents atmosphériques ces formes abruptes qui sont une des caractéristiques du paysage de la Provence. Vers l'Est, le calcaire urgonien perd rapidement ses caractères; il n'apparaît plus à l'est d'Aix.

Sur le Crétacé inférieur reposent, au Sud, 5 à 20 mètres de Turo-nien à Hippurites surmonté par la série fluvio-lacustre, au Nord, directement le Rognacien.

Le Crétacé était déjà plissé avant le dépôt des couches oligocènes d'Aix, qui sont venues combler une dépression existant à l'est du massif qui nous occupe. Entre autres irrégularités de la surface anté-oligocène, on reconnaît facilement une vallée assez profonde à l'ouest d'Eguilles.

Tout le massif a été arasé après le dépôt de l'Oligocène (1). Sur cette surface s'est faite la transgression de la mer miocène, dont on retrouve la trace, sous forme de perforations de lithophages, dans l'Oligocène à quatre kilomètres à l'ouest d'Eguilles, et dans le Crétacé en différents points plus au Nord. D'assez nombreux lambeaux miocènes sont d'ailleurs conservés, surtout au Nord.

Le Crétacé forme, dans l'ensemble, un large anticlinal dont la Voie Aurélienne suit l'axe. Les marnes du Valanginien, plastiques, ont donné un style disjectif à cet axe, en dehors duquel les pendages restent faibles.

Une série de failles approximativement Est-Ouest relèvent les parties externes de l'anticlinal. C'est ainsi que, près de Lançon, la crête

(1) Voir : C. COMBALUZIER, Le Miocène de la Basse-Provence, *Bull. Carte*, t. XXXV, N° 182, 1932.

du Berriasien se trouve doublée ou même triplée. Au Nord, la faille la plus importante va de Salon à Lambesc. Elle a fortement rejoué après le Miocène, et amène au jour le Jurassique à la cote 291 (2).

A l'Ouest, l'anticlinal néocomien est coupé net au-dessus de la Crau. Aucune érosion ne peut rendre compte de cette coupure, qu'il est d'autant plus tentant de rapporter à une faille que, au Nord, on trouve dans son prolongement la faille qui limite le Luberon, et celle des Monts de Vaucluse.

En face de cette faille, on voit surgir à nouveau, le long d'une ligne nord-sud parallèle à la première, les Plaines d'Orgon et le Rocher Saint-Jacques, au-dessus de Cavaillon. On a donc affaire à un grand fossé nord-sud, allant de Vaucluse, par Cavaillon, jusqu'à Lamanon et Salon, et affaissé entre failles avant le Miocène, même si certaines des failles ont rejoué ultérieurement. Bien qu'il soit en partie masqué par des alluvions, les dimensions de ce fossé en font un des traits caractéristiques de la Provence occidentale.

Les mouvements post-miocènes, contemporains de la phase principale de surrection des montagnes des Basses Alpes, ne consistent qu'en un certain nombre de flexures, à la Trévaresse et au nord et à l'ouest de Lambesc.

DECOUVERTE DE FOSSILES DANS LES DOLOMIES SUPERIEURES A LA ZONE A AVICULA CONTORTA EN PROVENCE

par M. J. REPELIN

Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Marseille

Les dolomies ou plutôt les calcaires dolomitiques, qui en Provence surmontent les calcaires gris et les calcaires en plaquettes de l'*Infra-lias* à *Avicula contorta* n'ont fourni jusqu'à présent aucune trace de fossiles. Depuis quelques années j'avais observé quelques débris et des moules externes, en particulier, dans le vallon de Saint-Pons, mais ces traces consistaient en débris informes inutilisables.

Au cours de mes dernières explorations dans les environs de Brignoles, j'eus la satisfaction de découvrir à la partie supérieure de ces calcaires blancs dolomitiques, des moules externes de petits fossiles gastéropodes et lamellibranches en assez bon état de conservation, et qui m'ont permis d'obtenir des moulages en cire de ces fossiles suffisants pour une détermination ou une description.

Je vais donner ici une brève diagnose de ces fossiles, la présente

(2) Nous avons indiqué précédemment le détail des plus septentrionales de ces failles : C. R. Coll. 1932, *Bull. Carte*, t. XXXVIII, n° 190, p. 130, 1933.

note n'étant destinée qu'à prendre date en attendant une étude plus détaillée et une figuration. Les gastéropodes sont au nombre de quatre.

Cerithium nucleatum. Ce petit fossile est identique à celui qui est figuré dans la plaque 5 du Jura de Quenstedt (fig. 30). Il est orné de côtes longitudinales au nombre de 7 à 8 par tour, et sa longueur est de 6 à 7 mm., comme le type figuré par Quenstedt. Cet auteur qui l'avait figuré à côté des turritelles, admet que ce pourrait être un cérithé ou une chemnitzia. Il se trouve dans le Lias inférieur dit Malmstein, c'est-à-dire au niveau de la partie supérieure de la zone à *Schlotheimia angulata*. J'ai pu recueillir divers fragments de roches avec moules externes en bon état permettant de compter les tours et de reconnaître l'ornementation.

Nerinea (?) *minima*. Un autre petit fossile presque de la même dimension présente aussi des côtes saillantes, mais ces côtes, au nombre de 8 par tour, offrent des renflements en forme de tubercules, l'un en avant, l'autre en arrière. Il y a donc une sorte de dépression circulaire au milieu des tours. Cette ornementation fait penser plutôt à une nérinée. Le nombre des tours visibles est de 8, la taille de 6 mm., la forme est grêle allongée.

Une autre un peu moins grêle ne montre que 5 tours, qui mesurent 5 mm., avec une ornementation identique.

Phasianella sp. Un autre gastéropode appartient vraisemblablement au genre *Phasianella*. Sa taille est de 6 mm. Les tours arrondis au nombre de 5. Une forme un peu plus grande, *Ph. æduensis* Dumort., existe dans les couches de Lournaud au niveau de la zone à *Oxynoticerias oxynotum* et de la zone à *Ariétites Bucklandi* (1).

Turritella unicarinata Qu. Un autre est presque identique à un moulage externe figuré par Quenstedt, Pl. V, fig. 28, sous le nom de *Turritella unicarinata*. Sa taille est de 9 mm. Les tours sont au nombre de 7 ou 8 comme dans la figure 28, mais l'ensemble est un peu plus grêle.

Les Lamellibranches sont au nombre de quatre aussi pour le moment.

Corbula sp. Dimensions : 9 mm. de long, 5 mm. de haut. Valve droite carénée.

Cardium (Loëvicardium). La détermination générique sensu lato est correcte. L'ornementation consiste en stries radiaires sur le côté antérieur de la coquille et concentriques sur le côté postérieur.

Dimensions : longueur 13 mm., hauteur 10 mm.

Nucula sp. Plusieurs exemplaires d'une petite forme assez allongée, assez bombée, mesurant 8 à 9 mm. de long et 5 à 6 mm. de haut.

(1) DUMORTIER. *Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône*, 2^e partie. Lias inférieur 198, pl. XLV.

Pleuromya (?). Longueur 10 mm., hauteur 8 mm.

Cette faunule pourrait être rapprochée de la petite faune décrite par Martin dans son mémoire sur l'Infralias de Bourgogne (1), ou mieux encore à celle de Malmstein de Quenstedt.

Elle paraît plutôt se rattacher au Lias inférieur qu'à l'Infralias.

(1) *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2^e Série, t. VII, pl. II.

9^e Section
BOTANIQUE

Président. M. A. CHEVALIER,
Professeur d'Agronomie Coloniale
au Muséum National d'Histoire Naturelle.

OBSERVATIONS SUR LES BLES DE PROVENCE
Fécondation croisée, Rayons X, Ondes courtes et mutations
par MM. L. FONDARD

Directeur des Services agricoles des Bouches-du-Rhône,
Docteur ès sciences naturelles.

E. GERMAN et F. CABASSON

Professeurs adjoints à la Direction des Services agricoles.

Parmi les variétés de blés de Provence, l'une d'entre elles, la *Tuzelle*, se comporte comme une petite espèce aux caractères très fixes, peu apte à l'hybridation.

LA FÉCONDATION CROISÉE CHEZ LES TUZELLES

Frappés de cette anomalie, nous avons pensé à chercher à ébranler cette fixité par un croisement préalable entre Tuzelles qui ne modifierait pas les caractères spécifiques. Le blé étant autogame, on peut supposer qu'en lui imposant la fécondation croisée fréquemment, on troublera sa nutrition, au point de provoquer dans une lignée l'apparition de types nouveaux.

Nous avons pu, en effet, constater dans les lignées de Tuzelle, soumises à la fécondation croisée, des variations profondes (en ce qui concerne la vigueur, la précocité de la plante, la qualité de la paille, la forme de l'épi...), prenant l'allure d'une véritable disjonction.

RAYONS X, ONDES COURTES ET MUTATIONS

En 1933, en continuant les fécondations croisées, toujours entre les plantes diverses de Tuzelles, nous avons soumis préalablement, pour quelques géniteurs, le pollen à l'action des Rayons X. Ne sachant sur quelle base partir, comme traitement, nous avons appliqué pour certains numéros, l'intensité maximum 5 H (1), à laquelle apparaissent dans le traitement médical aux Rayons X, des excoriations de la

(1) Ce traitement a eu lieu dans les conditions suivantes : courant de 80.000 volts et de 2 milliampères. Etincelle équivalente, 15 centimètres. Filtre O. Distance anticathode-pollen : 28 cent. Durée : 5 minutes. Dose : 5 H : 1.000 R. Solomon : 5.002 internationaux.

peau chez l'homme; sur d'autres, nous appliquons seulement une intensité égale à 2,5 H (2).

En 1934, on put remarquer quelques légères modifications (aspect de la plante).

Par contre, en 1935, les lignées issues des plantes de première génération, manifestèrent une disjonction aussi prononcée que celle indiquée plus haut à l'occasion des résultats provoqués par la fécondation croisée.

Ces variations profondes constatées se manifestaient comme des disjonctions résultant d'un véritable croisement, alors qu'il n'avait été utilisé que du pollen de Tuzelle, aux caractères particuliers bien connus.

Les « hybrides » obtenus en 1934 donnèrent, dès 1935, des plantes sur lesquelles se remarquaient d'importantes variations, du même ordre que celles déjà citées après l'action des Rayons X. Mais, cette fois, les manifestations apparurent dès la première génération.

D'autre part, en 1934, une fécondation croisée du même genre fut réalisée sur une lignée de Tuzelle, mais après avoir soumis le pollen aux ondes courtes de 20 mètres (1).

En 1935, les expériences furent continuées et les observations recueillies en 1936 confirment l'influence très active des ondes sur le pollen, avant la fécondation.

D'ailleurs, M. Pirovano, Directeur de l'Institut d'électrogénétique de Rome, nous a fait part de ses travaux sur l'action des ondes, principalement sur des courges et qui sont d'accord avec ceux que nous présentons ici. Il s'agit donc de véritables mutations aux caractères définitifs et héréditaires, comme en témoignent les véritables disjonctions qu'on observe dans la deuxième ou troisième génération.

Nous tenons à souligner cependant que dans les séries dérivant d'un pollen traité, toutes les plantes ne présentent pas forcément des mutations : nous ne savons, en effet, pas de quelle façon les ondes agissent sur les grains de pollen et si tous les grains ont été efficacement et également influencés. Il y a une part de hasard, avec laquelle il faut compter.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus ne se manifestent pas dans un seul sens,

(2) Traitement : courant de 80.000 volts et 2 milliampères. Etincelle équivalente, 15 centimètres. Filtre O. Distance anticathode-pollen 28 centimètres. Dose: 2 H. 1/2 : 500 R. Solomon : 2.502 internationaux. Durée : 2 minutes 30.

(1) Ce traitement a été effectué avec un appareil de Gallois à ondes courtes de 20 mètres, dans les conditions suivantes : Appareil réglé à 350 milliampères. Voltage aux bornes des lampes, 130 volts. Puissance utilisée au niveau des électrodes, 600 watts. Distance séparant les deux électrodes, 40 centimètres. La durée du traitement variait pour chaque numéro (30 à 40 secondes).

celui de l'amélioration des caractères, paille ou grain, que nous recherchons évidemment. Si dans les caractères nouveaux : apparition de barbes, d'épis en massue, accroissement du nombre des épillets, du diamètre et de la tubulure de la tige, du poids du grain, variation de la couleur de celui-ci, certains de ces caractères sont intéressants à fixer, il n'en est pas toujours ainsi. Nous avons noté des séries où il s'agit d'une véritable dégénérescence des plantes, à la fois comme taille, comme diamètre des tiges, et comme format des épis. Certains de ceux-ci se rapprochaient comme taille de celui d'un gros chiendent ou d'un Ray-grass. L'un de ces plants fut même complètement stérile et les autres ne fournirent qu'un très petit nombre de grains.

En tous cas, il semble cependant que l'on se trouve en face d'une nouvelle voie susceptible d'être féconde pour la création de nouvelles variétés, sans faire appel à du sang étranger. Toutefois, ces recherches sont encore trop récentes pour qu'on puisse fixer les limites entre lesquelles évoluent les mutations constatées.

PRESENTATION D'UN CATALOGUE RAISONNE DES PLANTES VASCULAIRES DES BASSES-ALPES

par M. LOUIS LAURENT,
Directeur du Muséum de Marseille

Faire connaître les richesses naturelles d'une région est le but des catalogues; ceux-ci constituent le bilan du patrimoine scientifique, qui est comme le substratum de la Science « à venir ». De la justesse, de la véracité et de l'ampleur de ce bilan naîtront : et la justesse et l'ampleur des conclusions que l'on pourra en tirer par la suite.

On a, dans ces derniers temps, médité de ces sortes de travaux, et ceux qui en ont dit le plus de mal et dénoncé, avec le plus d'âpreté, leur prétendue inutilité, ont été précisément ceux, qui, sans s'en douter peut-être, les ont mis en œuvre pour des recherches qui n'auraient pu exister sans eux.

Il va sans dire qu'au fur et à mesure que se développent les exigences de la science, toujours de plus en plus poussée et méticuleuse dans les détails, toujours aussi les travaux de statistique exigent plus de précision et de minutie. Aussi les catalogues anciens demandent à être précisés et étendus, les nouveaux doivent être soumis à une critique plus serrée. Enfin certaines parties de notre territoire réclament l'établissement de tels travaux, car ils n'en ont jamais été l'objet.

Notre Provence, si riche en végétaux, a depuis longtemps attiré l'attention des chercheurs et les catalogues y ont été nombreux.

D'abord très étendus comme celui de Garidel (*Histoire des Plantes qui naissent aux environs d'Aix et dans plusieurs autres endroits de la Provence*, 1715), de Gérard (*Flora Gallo-provincialis*, 1761), du Docteur Honnorat (*Catalogue des plantes de Provence*, 1832, resté manuscrit en grande partie) et enfin de Roux (*Catalogue des Plantes de Provence*, 1882), ils présentent fort peu de précision. D'autres comme celui de Castagne pour les Bouches-du-Rhône (1862) embrassant un territoire bien moindre présente cet inconvénient à un moindre degré. Il est certain que ces auteurs ont travaillé chacun avec leur temps et que leurs méthodes sont surannées et incomplètes. Mais il serait injuste, parce que imparfait, de méconnaître leur mérite et l'effort considérable qu'ils ont fourni; nous devons toujours en tenir compte sous un contrôle serré et approfondi. Au fur et à mesure que le nombre des végétaux connus s'accroissait, il était nécessaire pour ne pas rester incomplet et en même temps pour ne pas dépasser les limites des forces humaines, de restreindre le champ des investigations; aussi chaque auteur s'est-il cantonné de plus en plus dans les limites régionales ou administratives, et même dans des limites de terroirs faisant l'objet de petits ouvrages ou de simples notes. Chacun est fort intéressant mais exige naturellement un travail considérable de compilation.

On ne peut que souhaiter de voir se multiplier ces sortes de travaux, car, comme le dit M. le Docteur Offner (in LENOBLE, *Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département de la Drôme* : Bull. Soc. Sc. du Dauphiné, t. LV, 1935, préface, page 4), on ne peut que souhaiter de posséder pour tous les départements français des inventaires aussi exacts et aussi complets que le Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Drôme de M. Lenoble; avec celui de la Savoie et de la Haute-Savoie du Baron Eugène Perrier de la Bathie, celui des Basses-Alpes dont M. L. Laurent vient de commencer la publication, avec la flore des Alpes-Maritimes d'Emile Burnat, continuée par le regretté John Briquet et M. François Cavillier, mais malheureusement interrompue, sont déjà réunis des documents très importants pour les Alpes Françaises. C'est en entreprenant dans tout le pays des études semblables qu'on possèdera peu à peu les matériaux nécessaires à l'établissement d'une géographie botanique de la France, dont les grandes lignes ont été seulement tracées, et qui reste à écrire.

**

De notre Catalogue nous n'avons éliminé de parti-pris et à priori aucun document, et nous avons tenu grand compte (ce qu'on néglige un peu trop dans les catalogues) de l'ambiance où se développent les végétaux.

Un catalogue n'étant pas une flore, nous nous sommes bornés à

donner pour chaque espèce des renseignements généraux. Les stations dans lesquelles on les a rencontrées jusqu'ici ont été l'objet de notre plus grand soin, et nous avons même indiqué la référence de la source, ce qui est communément négligé. Nous avons cru qu'il était capital de multiplier les points d'altitude (ce dont on ne tient pas assez compte dans les catalogues). Ce point spécial était particulièrement important dans un département où les hauteurs vont de 300 à plus de 3.000 mètres depuis le confluent de la Durance et du Verdon jusqu'aux neiges presque perpétuelles du Grand Rubren et de l'Aiguille de Chambeyron.

Comme on pouvait s'y attendre, la diversité des climats est fort grande dans ce département depuis les parties chaudes et sèches de l'arrondissement de Forcalquier, où l'on trouve la végétation des parties méridionales de la France jusqu'aux régions alpines, froides et humides de l'arrondissement de Barcelonnette, où l'on rencontre réunies les plantes alpines des plus hauts sommets.

Les altitudes du département vont croissant de plus en plus dans la direction S.-O.-N.-E. Cette particularité orographique détermine trois régions distinctes, limitant d'une manière assez nette trois zones de végétation.

La partie Sud est une région de plateaux tourmentés (Valensole, Riez, Forcalquier, Le Revest-du-Bion), c'est une région sèche et particulièrement chaude pendant la saison estivale. C'est par elle qu'on aborde en général le département des Basses-Alpes. Par suite du déboisement intensif qui dure depuis des siècles, toute cette région présente un aspect assez dénudé, ainsi sont masqués tout d'abord les charmes très pittoresques et réels de ce coin extrêmement intéressant de la région alpine.

La partie moyenne est, par excellence, la région des cluses : coupures rocheuses formées par les eaux dans les couches redressées appartenant en grande partie aux étages du jurassique et du crétacé. Ces couches sont parfois redressées jusqu'à la verticale, comme on le voit dans le classique exemple des rochers de la Baume de Sisteron; pour beaucoup la coupure est si étroite qu'elle laisse seulement passage au torrent, la route franchissant cet endroit dangereux en tunnel. Tous ces défilés où passent des cours d'eau plus ou moins considérables, mais, souvent, presque à sec pendant l'été, déterminent une ambiance particulière d'où résulte une écologie spéciale qui a un retentissement considérable sur la couverture végétale et le groupement des espèces. Tandis que le fond des vallées est extrêmement boisé, les sommets et les pentes sont, pour beaucoup, dépourvus de couverture arborescente et ravinés par les eaux de ruissellement. Quelquefois même, dans les terrains marneux, la plupart du temps

noirâtres, on n'observe que des traces insignifiantes de végétation herbacée.

La partie Nord limitée par la vallée de la Blanche, Seyne le col du Labouret, la vallée du Verdon jusqu'à Saint-André-les-Alpes jouit d'un climat froid et humide sans long été. De nombreux reboisements effectués par le soin de l'Administration des Eaux et Forêts ont heureusement modifié l'allure générale du climat. La végétation y est en général exubérante, aussi les hautes vallées de l'Ubaye, de l'Ubayette et du Bachelard sont les points les plus fréquentés par les botanistes; ils trouvent également dans la haute vallée du Verdon et dans la région d'Allos de quoi satisfaire leurs désirs.

Le département des Basses-Alpes présente, au point de vue botanique, un très haut intérêt, autant par la constitution minéralogique de ses terrains extrêmement variés que par la diversité des climats qu'on y rencontre, placé qu'il est à la limite de la région méditerranéenne.

**

Nous avons entrepris le bilan floristique de ce département. Treize familles jusqu'aux Caryophyllacées (ordre de H. Coste, Flore de France) ont été publiées, formant cinq fascicules comprenant 240 pages. Les fascicules suivants, qui sont déjà préparés et mis à l'impression pour s'achever en 1937 termineront le premier volume. Ils renferment les familles jusqu'au Papilionacées inclusivement, soit environ 33 familles comprenant plus de 500 espèces. Achievé, le catalogue comprendra 3 volumes.

La flore des Basses-Alpes s'avère donc comme extrêmement riche, composée d'éléments variés et nombreux. Nous serons heureux de pouvoir donner à la France et à notre petite patrie — la Provence — à laquelle nous avons consacré notre vie, l'effort de notre labeur, avec l'espoir que notre travail, dans lequel nous avons mis toute notre conscience, ne restera pas vain.

A PROPOS DE HELEOCHARIS MULTICAULIS (SM.) SM ET DE SA VARIETE VIVIPARE

par M. A. MONOYER,

Directeur du Laboratoire de Morphologie Végétale et de Systématique
de l'Université de Liège

Rappelons d'abord, pour mémoire, que *Heleocharis multicaulis* Sm. ressemble, en plus grêle, à *H. palustris* L. que nous avons décrit pré-

cédemment (1); il s'en distingue cependant nettement, en dehors des caractères floraux (2 stigmates chez *H. palustris*, 3 stigmates chez *H. multicaulis*) par son mode de végétation.

H. multicaulis a un rhizome constitué de segments extrêmement courts, ce qui provoque la formation de touffes très serrées, cespitueuses; *H. palustris*, au contraire, possède un rhizome à stolons dont les segments, allongés, rendent la touffe plus lâche.

Chez ces deux espèces, l'atrophie de l'appareil foliaire, réduit à deux courtes gaines sans limbes, est compensée par le développement de la hampe constituée d'un seul entre-nœud extrêmement allongé (2).

Lejeune et Courtois ont admis l'existence d'une variété « viviparus », caractérisée par le développement d'une plantule au sommet de certaines hampes.

Cette plantule est elle-même constituée d'une touffe de hampes terminées par des inflorescences, minuscules et stériles.

C'est en somme une sorte de bouture qui porte des rudiments de racines.

Les hampes mères vivipares finissent par se courber et amènent ainsi les boutures au contact de l'eau où des racines rudimentaires prennent alors un grand développement.

Les années suivantes, la jeune plante, séparée par nécrose de la hampe mère, se développe comme une plante normale.

En comparant des individus de diverses provenances (3), appartenant tant à l'espèce type qu'à la variété, nous avons constaté que les individus portant des hampes vivipares sont beaucoup plus grands et plus épais que les autres : du simple au double ou même au triple.

Chose curieuse, même s'il n'y a qu'une hampe vivipare, toutes les autres hampes du même individu sont aussi de taille deux ou trois fois plus considérable que celle de l'espèce type.

Des renseignements que nous avons pu recueillir, il résulte que les individus de grande taille se trouvent localisés là où l'eau est profonde et les individus grêles et petits, près des rives, à faible profondeur.

(1) A. F. A. S. Alger 1930, p. 228-232.

(2) Voir à propos de l'hypertrophie fonctionnelle des hampes : A. MONOYER: Contribution à l'anatomie et à l'éthologie des Monocotylées aquatiques, Acad. Roy. (Cl. Sc.) Belg., *Mémoires* in-8°, t. X 1928; A. MONOYER: Anatomie comparée du *Scirpus sylvaticus* L et du *S. lacustris* L; Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. t. LXI, fasc. 2, 1929; A. MONOYER: contribution à l'Anatomie du genre *Scirpus*: Mémoire Soc. Roy. Sc. Liège 3^e série, t. XVIII, 1933.

(3) Nous avons étudié les *H. multicaulis* des herbiers suivants : Flora Monasteriensis; Wirtgen 1860; A. Thielens 1862; H. Donckier 1864; Cogniaux et Marchal 1869; E. Marchal 1870; G. Dutrannoit 1889; J. Goffart (sous étiquette N. Abraham) 1927.

En outre, Monsieur le Professeur J. Goffart nous a donné des exemplaires vivants recueillis par lui à Sutendael et Monsieur le Professeur A. Maréchal nous a fourni des notes biologiques sur l'espèce en question; nous leur adressons tous nos remerciements.

Rappelons que nous avons signalé la même chose chez *H. palustris* à l'état naturel et que nous avons confirmé expérimentalement cette observation, à savoir que l'augmentation du niveau d'eau produit l'hypertrophie de la hampe (4).

Nous avons observé anatomiquement quatre sortes de hampes : hampe florifère des individus de l'espèce type, hampe florifère de la variété vivipare, hampe vivipare de la variété vivipare, hampe stérile de la plantule née par viviparité.

1. *Hampe florifère de l'espèce type.*

Une coupe transversale montre que les faisceaux, dont le nombre s'élève à peine à une dizaine, sont disposés comme chez *H. palustris*, sur un seul cercle périphérique.

Il existe sous l'épiderme deux assises de parenchyme chlorophyllien prenant parfois (5) la disposition pallissadique.

A la périphérie également, sont localisés de très nombreux et grêles cordons de sclérenchyme.

Il n'y a pas de *faisceaux acrolysés* (6).

2. *Hampes florifères et hampes vivipares de la variété viviparus.*

Ces hampes montrent la même constitution que la hampe de l'espèce type, mais le nombre des faisceaux (une dizaine et plus) est en général un peu plus élevé.

Les faisceaux en surnombre ne sont cependant pas acrolysés.

3. *Hampes de la plantule encore portée par la plante mère vivipare.*

Sortes d'aiguilles dont les dimensions sont comparables à celles de *Heleocharis acicularis*, elles contiennent à peine une demi-douzaine de faisceaux.

Comme ces hampes sont toujours stériles, on peut imaginer que l'on se trouve ici en présence du même phénomène que celui observé par A. Gravis chez *Tradescantia fluminensis* (7). Cet auteur a démontré expérimentalement que le *Tradescantia fluminensis* ne peut fleurir que lorsque ses segments contiennent au moins 29 faisceaux; en dessous de ce nombre, *Tradescantia fluminensis* reste indéfiniment stérile. De même, *Heleocharis multicaulis* exige plus de six faisceaux pour que ses inflorescences soient fertiles.

(4) A.F.A.S. Congrès d'Alger, 1930, p. 228-232.

(5) Voir à ce propos nos observations sur *S. holoschoenus* L. dans Contribution à l'Anatomie du genre *Scirpus*, Mémoire Soc. Roy. Sc. de Liège 3^e série, t. XVIII 1933, p. 77.

(6) Sur les faisceaux acrolysés, voir A. MONOYER. Contribution à l'Anatomie du genre *Scirpus* Mémoire Soc. Roy. de Liège 3^e série, t. XVIII 1933, p. 34. It A. GRAVIS : Sur les Cactacées et les Lemnacées, Mémoire Acad. Roy. de Belgique cl. sc.) in-8° 2^e série, t. XIV 1935, p. 15 et suivantes.

(7) A. GRAVIS : Recherches anatomiques et physiologiques sur le *Tradescantia virginica* : Acad. Roy. Belg. (cl. sc.) Mémoire cour., t. LVII 1898, p. 95-96 et note.

CONCLUSIONS

Anatomiquement, il n'y a pas de caractères spéciaux qui permettent de distinguer l'espèce type, *Heleocharis multicaulis* (Sm.) Sm. de la variété *viviparus* Lej. et Court.

D'autre part, les conditions biologiques différentes dans lesquelles ont trouvé les deux formes nous inclinent à penser qu'il s'agit ici d'une question d'accomodat et que la variété *viviparus* Lej. et Court n'est pas légitime.

NOTE SUR LA STRUCTURE DES FEUILLES DE XYRIS ANCEPS LAM

par M. W. RUSSELL (1),

Docteur ès-Sciences à Paris

Le *Xyris anceps*, famille des Xyridacées, est une plante qui vit dans les lieux marécageux de l'Afrique et de l'Amérique tropicales (2). Ses feuilles, toutes radicales, ont une gaine fendue se prolongeant en un limbe ensiforme, dont la longueur peut atteindre 0,20 centimètres; à l'origine du limbe, s'insèrent des expansions scarieuses, parfois désignées sous le nom de ligules.

La base de la gaine, vue en coupe transversale, a sensiblement la forme d'une pince à branches longues et incurvées. L'épiderme qui revêt l'extérieur de la gaine est constitué par des cellules plus hautes que larges, tandis que les cellules de l'épiderme interne sont tabulaires. Seul l'épiderme externe possède des stomates toujours accompagnés de deux cellules annexes. En dedans de l'épiderme externe se trouve une assise en palissade, laquelle fait défaut au-dessous de l'épiderme interne. Le reste du mesophylle est formé de cellules rameuses qui, avec l'âge, se désagrègent et sont remplacées par de grandes lacunes.

C'est dans ce tissu que se localisent les faisceaux libéro-ligneux, régulièrement alignés sur un même plan; chacun d'eux est entouré d'un endoderme spécial et d'une assise de cellules sclérifiées.

Quand la gaine cesse d'être enveloppante, elle s'épaissit dans sa portion médiane en même temps que ses marges s'atrophient. En section transversale elle se montre sous forme d'une ellipse échancrée à une de ses extrémités; sur les bords de l'échancrure, deux grèles diver-

(1) Travail fait au Laboratoire d'Agronomie tropicale du Muséum dirigé par M. A. Chevalier.

(2) THESELTON DYER : Flora of tropical Africa 1902. VIII. p. 12; HUTCHINSON et DALZIEL, 1936, II, p. 322.

(3) MALINE O. A. Die natürlichen Pflanzen familien von Engler 1934. XV a p. 36.

ticules terminés en pointe droite ou recourbée figurent les marges de la gaine. A mesure que l'on s'éloigne de la base de la feuille, l'échancrure diminue de profondeur et finit par s'oblitérer; les bords de la gaine, de plus en plus réduits, persistent après sa disparition et constituent les appendices scarieux auxquels les descripteurs donnent le nom de ligule.

L'anatomie de cette dernière région révèle des particularités intéressantes, car entre deux épidermes stomatifères complètement identiques et doublés chacun d'une assise en palissade, on voit un parenchyme central contenant deux étages de faisceaux libéro-ligneux dont les bois se regardent.

Cette structure qui rappelle celle bien connue du limbe des feuilles d'Iris (1) se retrouve dans toutes les coupes faites jusqu'au voisinage de l'extrémité de la feuille.

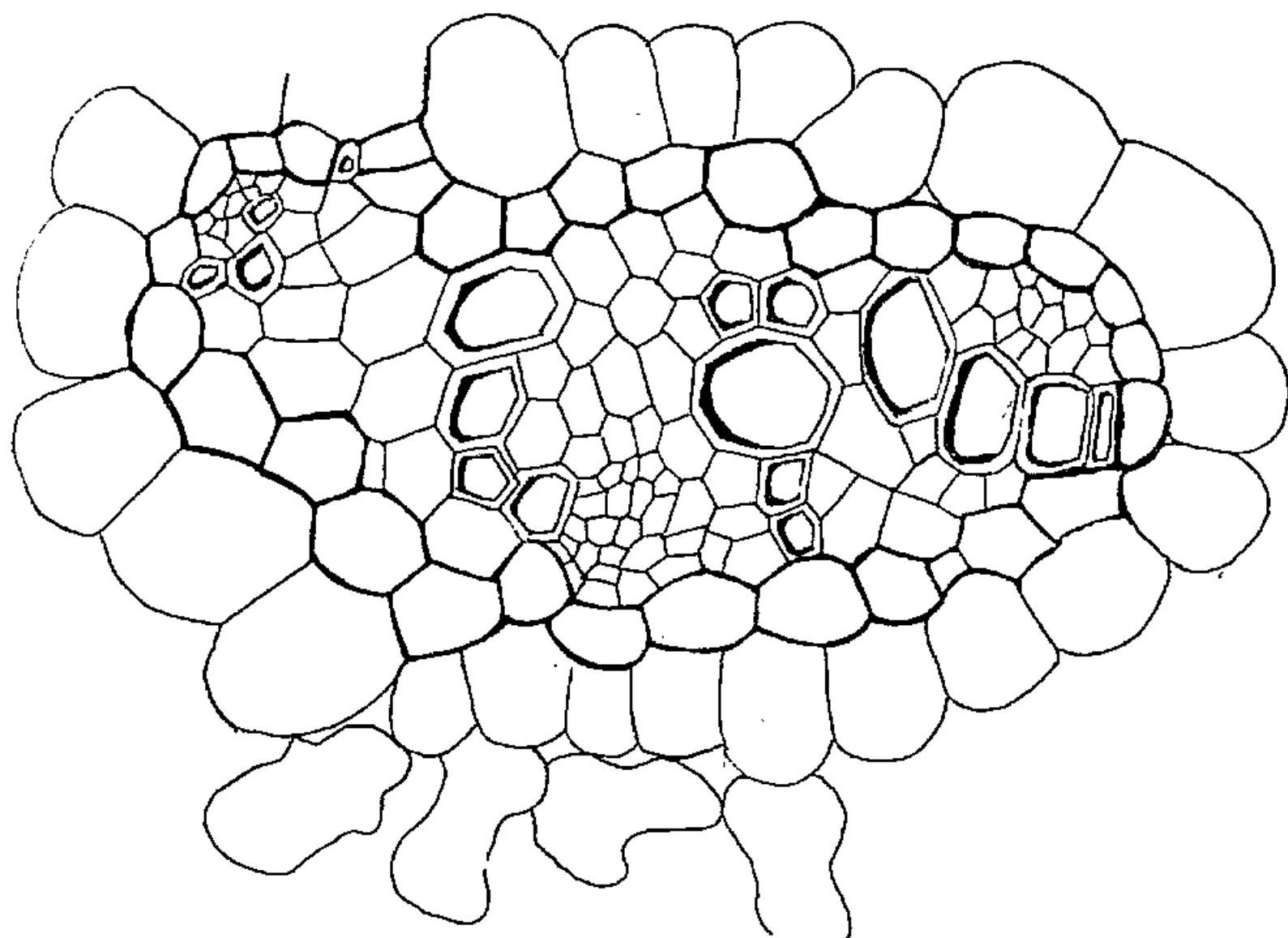


Fig. 1. — Modes divers d'orientation des faisceaux libéro-ligneux de l'extrémité de la feuille

Vers le sommet, les faisceaux sont disposés sur un seul plan, mais possèdent des orientations diverses, car leur liber peut être indifféremment tourné vers le haut ou le bas, et même être placé latéralement; à la pointe on observe même des groupements de faisceaux où ces trois dispositions peuvent coexister (Fig. 1).

En résumé, cette étude montre que les feuilles de *Xyris anceps* doivent être considérées comme des phyllodes constitués uniquement par une gaine dont la partie libre s'est repliée sur elle-même. Les deux moitiés, en quelque sorte appliquées l'une contre l'autre et devenues coalescentes, font figure de limbe foliaire.

(1) G. BONNIER : Cours de Botanique, p. 1179.

10^e Section

ZOOLOGIE

Président d'honneur M. A. VAYSSIÈRE, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Marseille.

Président M. KOLLMANN, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

ABSENCE DE CORRELATION ENTRE LES CARACTERES DES STADES LARVAIRES ET CEUX DES ADULTES CHEZ LES ACARIENS

par M. MARC ANDRÉ

On connaît de nombreux cas où, chez des formes animales présentant des états larvaires très différents, les adultes, bien que pouvant n'avoir que des rapports phylogéniques assez éloignés, se montrent très semblables par suite de convergences dues aux conditions de milieu.

En opposition à ces faits de convergence observés entre adultes dont les stades larvaires diffèrent beaucoup, il existe d'autres cas où il y a divergence des formes adultes chez des espèces ayant des larves semblables.

Chez certains Acariens la ressemblance des larves d'espèces nettement séparées peut être assez grande pour permettre la confusion et A.-C. Oudemans s'est même demandé (1913, p. 129) si, en élevant diverses larves identiques selon toute apparence, on ne serait pas exposé à obtenir différentes formes adultes.

En effet, par exemple, dans le genre *Leptus*, comme il l'a fait remarquer (1912, p. 155), les larves d'espèces bien distinctes peuvent parfois ressembler les unes aux autres au point que, n'arrivant plus à les différencier, on soit amené à les réunir.

C'est ainsi qu'il est possible que *Leptus phalangii* De Geer soit un nom collectif groupant des larves différentes (Oudemans, 1913, p. 23), que malheureusement aucun caractère précis n'a permis jusqu'ici de séparer.

Ce cas d'espèces qui, distinctes à l'état adulte, ont des larves difficiles ou même impossibles à différencier, a déjà été signalé chez d'autres animaux.

P. Pelseneer (1920, pp. 397 et 768) a, en effet, attiré l'attention sur ce fait, général chez les Métazoaires, qu'il y a parfois impossibilité de distinguer les larves de deux espèces voisines, quoique réellement différentes, parce que les caractères « spécifiques » n'apparaissent que tardivement et même ne se manifestent souvent qu'à l'âge adulte : bien qu'héréditaires, ils ne sont pas congénitaux.

Une autre cause peut intervenir pour faire que des formes adultes, phylogénétiquement divergentes, aient des états larvaires semblables. Chez des animaux très différents à l'âge adulte, il peut se produire, dans les stades jeunes, des modifications qui sont dues à des conditions d'existence similaires et qui, par convergence, amènent une ressemblance toute superficielle.

Mais, inversement, des formes très voisines à l'état adulte, peuvent présenter des larves qui ne se ressemblent pas, parce que celles-ci sont devenues divergentes, en s'adaptant à des circonstances éthologiques différentes.

Les *Tyroglyphidæ* (ou Sarcoptides détriticoles) paraissent présenter ces deux cas.

Ils se distinguent des autres Acariens par la possession de formes jeunes (deutonymphes) très particulière connues sous le nom d'*Hypopus*, qui sont des nymphes migratrices pouvant se faire transporter par d'autres animaux (particulièrement des Insectes) : elles offrent des caractères spéciaux (organes buccaux atrophiés, corps cuirassé et muni d'appareils d'adhésion).

Cependant on trouve aussi, bien que plus rarement, des hypopes chez quelques espèces d'*Analgesidæ* (ou Sarcoptides plumicoles).

Sig Thor (1928, p. 175) en conclut que les deux groupes sont alliés et qu'ils dérivent l'un et l'autre d'anciennes formes où existaient des nymphes hypopiales.

Comme il admet que les ancêtres des Acariens descendent de certaines formes de Vers inférieurs, il suppose que d'un groupe de types primitifs, les *Urolistrophoridæ*, au corps vermiforme, sont issus, outre les *Listrophoridæ* (ou Sarcoptides pilicoles), deux rameaux : l'un, les *Uranalgesidæ*, d'où sont dérivés les *Psoroptoidea* (*Analgesidæ*, *Sarcoptidæ* et *Psoroptidæ*) ; l'autre, les *Urotyroglyphidæ*, qui a été l'origine des *Tyroglyphoidea*.

Le premier rameau aurait donné certaines nymphes migratrices qui ont dû apparaître primitivement à des périodes d'existence difficile : elles étaient vraisemblablement plus allongées que les formes hypopiales actuelles, qui sont d'ailleurs restées assez rares chez les descendants de ce rameau.

Au contraire, dans ceux du deuxième, leur présence est devenue plus fréquente et plus régulière.

Mais, même chez les *Tyroglyphoidea*, on connaît plusieurs types

distincts de nymphes hypopiales : *Hypopus*, *Trichotarsus*, *Homopus*, qui se montrent si aberrants qu'ils semblent appartenir à différentes séries évolutives, d'après Sig Thor lui-même (1931, p. 54).

La présence de formes hypopiales migratrices dans des groupes différents peut tenir à ce qu'il s'agit d'une adaptation secondaire momentanée à des conditions de vie spéciales. Ces nymphes présentent des organes tout-à-fait transitoires qui ne leur servent que pendant une certaine période de leur existence et qui transforment temporairement leur aspect pour disparaître ensuite. C'est afin de permettre une dissémination plus complète de l'espèce qu'il se produit ces modifications adaptatives consistant dans l'apparition d'organes spéciaux de locomotion (appareils d'adhésion) ou de protection (corps cuirassé).

De son côté, le Dr A.-C. Oudemans (1924, p. 25) s'est préoccupé de la signification qu'on pouvait attribuer à la forme des hypopes pour établir la parenté des adultes. S'il pense, lui aussi, que deux hypopes montrant la même conformation appartiennent à deux espèces ayant d'étroites affinités, il admet que, par contre, deux espèces très proches alliées peuvent avoir des hypopes présentant une forme différente : c'est ainsi que le *Caloglyphus mycophagus* Mégnin a une deutonymphe qui s'éloigne si fortement de celles des *C. Krameri* Berlese (= *mycophagus* Michael), *Leefmansii* Oud., *Feytaudi* Oud., *Dampfii* Oud. que Oudemans (1928, p. 313) s'est demandé si cette espèce appartient bien au même genre ou bien si son soi-disant hypope se rapporte réellement à elle.

Ici encore il faut tenir compte du fait que les adaptations auxquelles sont sujettes les formes larvaires et qui, dans certains cas, établissent des ressemblances, peuvent, tout aussi bien, dans d'autres, causer des dissemblances et par suite ces convergences ou divergences doivent mettre en méfiance quand on a en vue la détermination des affinités.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- 1912. OUDEMANS (A.-C.). Die bis jetzt bekannten Larven von *Thrombididae* und *Erythraeidae*. *Zool. Jahrb.*, Suppl. XIV, p. 155.
- 1913 a. OUDEMANS (A.-C.). Acarologisches aus Maulwurfsnestern. *Arch. f. Naturg.*, LXXIX, Abt. A, Ht. 9, p. 129.
- 1913 b. OUDEMANS (A.-C.). *Idem*, *Ibid.*, Ht. 10, p. 23.
- 1920. PELSENEER (P.). Les variations et leur hérédité chez les Mollusques. *Mem. Acad. R. Belgique*, 2^e s. V. pp. 397 et 768.
- 1924. OUDEMANS (A.-C.). Acarologische Aanteekeningen, LXXIV. *Entom. Bericht.*, VI, p. 255.
- 1928. OUDEMANS (A.-C.). Acarologische Aanteekeningen, XC. *Ent. Ber.*, VII, p. 313.
- 1928. SIG THOR. Ueber die Phylogenie und Systematik der *Acarina*. *Nyt. Mag. f. Naturvid.*, Bd. LXVII, pp. 175-177.
- 1931. SIG. THOR. Spinnentiere oder Arachnoidea. *Die Tierwelt Deutschlands*, 22. Teid, p. 54.

OTOLITHES PATHOLOGIQUES DE L'ANGUILLE

par M. A. GANDOLFI HORNYOLD,

Professeur honoraire à l'Université de Fribourg (Suisse)

En étudiant les otolithes de bon nombre d'anguilles de différentes localités, on rencontre presque toujours quelques otolithes d'aspect curieux et anormal, qui semble être causé par une dégénérescence pathologique.

L'otolithe de l'anguille normale, examiné au microscope sur fond noir, a une coloration blanche-bleuâtre, qui rappelle le marbre statuaire de Carrare. Par contre, l'otolithe anormal a un aspect plus ou moins farineux et son contour est parfois tellement déchiqueté et irrégulier, qu'on pourrait croire qu'il aurait été rongé par un acide.

Examinées par transparence après éclaircissement par le terpinéol, xylol, etc., les zones de ces otolithes sont souvent moins nettement marquées que sur les otolithes normaux. Parfois il y a un tel nombre serrées les unes contre les autres, qu'il est impossible de les compter exactement.

Généralement seulement l'un des deux otolithes est atteint et l'autre est tout à fait normal. Dans le cas où les deux otolithes seraient atteints, l'un des otolithes peut être presque normal et l'autre plus ou moins fortement dégénéré. Il est rare de rencontrer les deux otolithes dégénérés. Le tableau représente les otolithes de quatre petites anguilles de 30-40 cm., des Valli de Comacchio, choisis sur ceux de plus de 200 individus, éclaircis dans le terpinéol et dessinés à des grossissements de 20-30 fois.

Les dessins ont été faits par M. Fernand Angel, du Muséum National d'Histoire Naturelle et je le remercie bien sincèrement pour toute la peine qu'il s'est donnée pour les rendre aussi parfaitement.

Comme les dessins ont été faits sur fond noir, les zones claires paraissent noires et les obscures blanches.

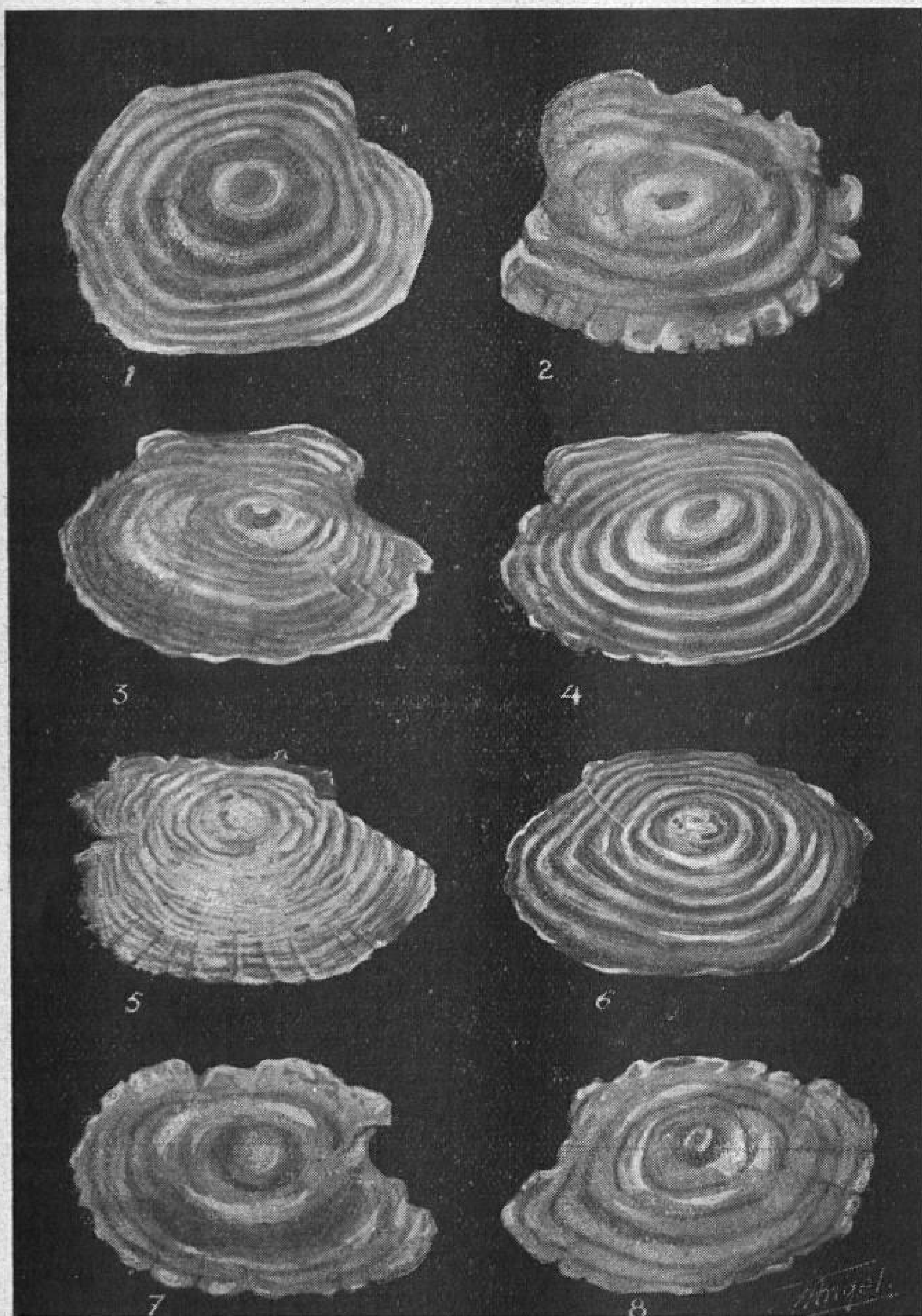
La fig. 1 représente un otolithe gauche normal, tandis que le gauche, fig. 2, est anormal, les bords sont très rongés et il n'y a que quatre zones obscures contre six sur l'otolithe gauche.

Les fig. 3 et 5 représentent deux otolithes gauches anormaux, les bords sont rongés et cela surtout (fig. 5). Il serait impossible de compter le nombre de zones. Les deux otolithes droits (fig. 4 et 6), sont normaux et on peut compter les zones sans difficulté.

Les fig. 5 et 6 représentent les deux otolithes plus ou moins atteints. On voit encore les zones assez nettement, mais les bords sont rongés et déchiquetés, surtout sur l'otolithe gauche.

Je ne puis indiquer la cause de cette dégénérescence. Il y a pro-

blement une diminution de la teneur en calcium. J'ai rencontré ces otolithes anormaux chez des anguilles de taille petite ou moyenne. Je ne les ai pas rencontré chez des grandes anguilles. Il faut dire



aussi que le prix de ces dernières empêche l'étude d'un très grand nombre d'individus.

J'avais pensé à faire faire l'analyse micro-chimique de l'otolithe

normal et pathologique de l'anguille. Il serait difficile de la faire, car on ne rencontre parfois que 2 ou 3 % de ces otolithes anormaux dans une localité, en y étudiant les anguilles. Il faudrait étudier des centaines d'anguilles pour obtenir une quantité d'otolithes anormaux suffisante pour une micro-analyse. L'otolithe de l'anguille se compose de calcite et d'aragonite, avec une très faible quantité de matière organique. La teneur en calcium semble varier selon les localités, car les otolithes peuvent être, soit transparents ou plus ou moins opaques.

BATRACIENS ANOURES RARES

par A. HUGUES

FORMES CORRESPONDANTES ET COAPTATIONS CHEZ LES CRUSTACES

par Max KOLLMANN

« Les coaptations, dit M. Cuénot, sont des ajustements mécaniques réciproques de deux parties indépendantes...; bien qu'elles paraissent d'infimes détails de structure, elles posent les problèmes les plus importants et les plus difficiles de la Biologie. » Les travaux de Cuénot, Poisson, Corset, Mlle Hennequin, Mlle Macquart, Marmet n'infirmement pas ce jugement, au contraire. Il est acquis que les deux moitiés d'une coaptation se développent isolément, que ces appareils ne sont, à l'état parfait, que d'une « faible utilité apparente (Cuénot) ou même sont à classer dans « la longue série des complications inutiles » (Rabaud). L'apparition phylogénique de semblables appareils semble incompréhensible; il y a cependant « des débuts de coaptation », « des coaptations imparfaites », manifestations d'une évolution évidente. Devant l'impuissance des théories évolutives actuelles, M. Cuénot ne peut que poser l'hypothèse de la présence « dans le patrimoine héréditaire d'une « propriété d'invention qui monte du mécanisme producteur de l'outil ».

COAPTATIONS ET FORMES CORRESPONDANTES

Le bouton-pression ou autre forme d'appareil d'accrochage est rare chez les Crustacés. Par contre, beaucoup d'organes entrent en contact entre eux soit par des surfaces planes, soit par des surfaces courbes mais exactement complémentaires. On peut parler ici de coaptations.

Or, dans tous les cas de ce genre, on peut presque toujours trouver dans d'autres types plus ou moins voisins des dispositifs imparfaits parfois grossiers qu'on ne saurait taxer de coaptation, mais qui *présagent* les précédents. C'est ce que j'appellerai formes correspondantes.

OPERCULISATION DU TROISIÈME MAXILLIPÈDE

Tous les crabes, sauf les plus primitifs, ont cet appendice parfaitement operculisé. Le dispositif se compose d'un reploiement des derniers segments de l'endopodite avec coaptation sur le segment précédent; d'une coaptation de l'endo et de l'exopodite; de la coaptation des deux appendices sur la ligne médiane et de l'ensemble sur le pourtour du cadre buccal. Chacun de ces détails se retrouve plus ou moins bien indiqué dans les types évidemment moins évolués que les Brachyures. Le reploiement de l'endopodite se trouve déjà chez les Macroures nageurs, les Macroures marcheurs, les Galathéidés. La coaptation avec le cadre est plus ou moins indiquée dans l'Ecrevisse, le Nephrops, les Galathées; les Crabes primitifs (*Homola*) ont déjà des maxillipèdes operculiformes mais très mal coaptés. Une étude de détail qui ne peut trouver place ici serait bien plus démonstrative.

Exemples divers. — La grande pince des Crabes à l'état replié arrive très souvent en contact intense avec la face ventrale du céphalothorax : il y a coaptation; de même, le pro et l'ischiopodites coaptent avec le méropodite. Ce sont simples exagérations de dispositions anciennes, car la pince des Brachyures n'est pas constituée autrement que celle des Macroures. D'ailleurs, chez *Homola*, les pinces arrivent au contact de la carapace, mais sans coaptation : il y a simplement formes correspondantes. On pourrait faire de semblables remarques sur les appendices des Pagures comparés à ceux des Thalassinidés; sur la fosse orbitaire, la fosse antennulaire, l'abdomen dont Ch. Perez a ébauché l'histoire, etc.

En résumé, la plupart des coaptations des Crustacés apparaissent comme l'évolution d'organes et de dispositifs préexistants, chacun d'eux possédant et conservant sa fonction propre différente de la fonction de l'ensemble coapté.

Cela me semble supprimer une partie du caractère mystérieux des coaptations. Dans un bouton-pression, dans l'appareil d'accrochage de l'abdomen des Brachyures, on ne voit pas la fonction possible de chacune des deux moitiés de l'ensemble; dès lors, la simple apparition localisée des éléments de la coaptation devient parfaitement incompréhensible, sauf intervention d'un hasard improbable. Cette difficulté n'existe plus s'il s'agit d'organes préexistants. Mais l'impuissance des théories actuelles à expliquer l'évolution orthogénique ultérieure reste toujours aussi complète.

DE LA LOCALISATION DE CERTAINES SUBSTANCES MÉDICAMENTEUSES OU TOXIQUES (Bi et As) PAR LA TECHNIQUE DE L'HISTORADIOGRAPHIE

par Paul LAMARQUE, Jean TURCHINI et Pierre CASTEL

Les premiers résultats généraux obtenus par la technique de l'historadiographie ont été précédemment indiqués (1). Les historadiogrammes, ainsi qu'on pouvait le supposer, permettent également de déceler dans les tissus ou les organes la présence de substances imperméables aux rayons X mous.

Il nous a tout d'abord semblé que la propriété du bismuth d'être peu perméable aux rayons, pouvait être mise à profit pour préciser les localisations histologiques des médicaments bismuthiques.

Mais de nombreux éléments métalliques ou métalloïdiques sont susceptibles d'arrêter aussi les rayons X; l'historadiographie apparaît donc comme une méthode générale de détection des éléments minéraux dans les cellules et les tissus. Nous avons, par conséquent, également recherché les localisations de l'arsenic administré au Cobaye sous forme d'arsénite de soude et sur des pièces provenant d'un individu ayant succombé à une intoxication par un arsénite alcalin. Outre leur intérêt pharmacologique, ces recherches paraissent ainsi susceptibles d'utiles applications à la médecine légale.

Bismuth. — Nous avons injecté au Cobaye 2 cm³ d'une suspension huileuse contenant 15 cgr. d'hydroxyde de bismuth, soit 12 cgr. de bismuth métal, à raison d'une injection de 0 cm³,5 tous les deux jours. Les divers organes ont été fixés par des fixateurs indifférents (formol isotonique à 10 %) en même temps qu'au liquide de Duboscq-Brasil pour pratiquer, parallèlement aux historadiogrammes, la recherche des sels de bismuth par la réaction à la brucine, mise au point par l'un de nous (2).

Arsenic. — Nous avons introduit l'arsenic expérimentalement dans l'organisme sous forme d'arsénite de soude. Ce produit n'a été utilisé qu'après essai à l'acide sulfhydrique montrant l'absence de métaux étrangers. Les Cobayes ont reçu d'abord une injection de 1cm³ d'arsénite de soude à 1 %; puis une deuxième, une heure après, puis une troisième, avant qu'ils ne meurent. Les organes ont été fixés les uns au formol à 10 %, les autres à l'aide d'un fixateur spécial, formol-sulfate de cuivre, destiné à rechercher comparativement l'arsenic par la voie histochimique; ce dernier liquide fixe en effet les tissus et pré-

(1) P. LAMARQUE et J. TURCHINI. (*C. R. de la Soc. de Biol.*, CXXIII, 294.295, 1936.

(2) P. CASTEL. *Thèse pharmac. supérieur*, Montpellier, 90 p., 1935.

cipite *in situ* l'arsénite alcalin, sous forme d'arsénite de cuivre vert. Nous avons pu avoir aussi à notre disposition des cheveux, des ongles, des fragments d'estomac et d'intestin prélevés sur un homme de 40 ans ayant succombé à une intoxication par un arsénite alcalin, ainsi qu'il résulte des conclusions de l'expert toxicologue. L'administration du poison avait été faite en plusieurs fois; la première ingestion remontait à plusieurs mois avant le décès.

Nous avons pratiqué des coupes après congélation ou après inclusion à la paraffine. Dans ce dernier cas, les coupes sont convenablement déparaffinées avant d'être plaquées contre le film, car la paraffine est très opaque aux rayons.

Le bismuth, dont le poids atomique (208) est beaucoup plus considérable que celui de l'arsenic (75) donne des résultats d'une très grande netteté et beaucoup plus accusés que ceux obtenus avec l'arsenic. Il apparaît sur les films négatifs sous forme de taches blanches de petites dimensions qui tranchent sur le reste des préparations.

Les coupes de rate sont particulièrement démonstratives à cet égard. Le bismuth se rencontre uniquement dans la pulpe rouge, au niveau du système réticulo-endothélial des sinus et des cordons de Billroth. Les corpuscules de Malpighi n'en renferment pas. Les granulations blanches sont absolument superposables aux grains bismuthiques rouges obtenus par la réaction à la brucine. On retrouve également des grains bismuthiques au niveau des cellules de Kupffer du foie, au niveau des cellules nucléées de l'endothélium pulmonaire, au niveau de divers émonctoires (reins, glandes salivaires) et quelquefois aussi au niveau des ganglions lymphatiques.

L'arsenic, de poids atomique plus faible, donne des résultats plus imprécis; ils sont cependant comparables à ceux obtenus par la réaction au sulfate ou à l'acétate de cuivre. Il se retrouve également au niveau de la rate, des ganglions, des cellules de Kupffer, des petites cellules nucléées de l'endothélium respiratoire, des tubes rénaux, des canaux excréto-sécréteurs des glandes salivaires et sans doute aussi au niveau des cheveux et des ongles, mais, dans ces derniers cas, l'opacité marquée des phanères cutanés aux rayons X mous ne permet pas d'apprécier la localisation de l'arsenic avec quelque certitude.

La technique de l'historadiographie nous paraît cependant présenter un certain intérêt pour la localisation des substances médicamenteuses ou toxiques à poids atomiques élevés. Nous étendons présentement nos recherches à la détection d'autres corps à poids atomique élevé en même temps que nous les poursuivons dans le domaine de l'histologie animale ou végétale.

Laboratoire de radiologie et laboratoire d'histologie de la Faculté de Médecine de Montpellier.

**SUR L'EVOLUTION EXPERIMENTALE
DES METACERCAIRES
DE ZOOGONUS MIRUS LOOSS 1901
(Trématodes, Famille des Zoogonidae)**

par Jean TIMON-DAVID

Les Trématodes parasites des Oursins sont restés longtemps ignorés malgré leur grande fréquence en Méditerranée et leur biologie est encore à l'heure actuelle totalement inconnue. J'ai groupé ici les résultats préliminaires des recherches expérimentales que je poursuis à ce sujet.

L'existence d'une « cercaire », enkystée dans les muscles masticateurs des Oursins, a été signalée par C. Jacquème dans un manuscrit qui n'a, malheureusement, jamais vu le jour (1); la description de cet auteur, basée sur quelques caractères morphologiques superficiels passe sous silence la structure anatomique. Reprenant cette étude avec un matériel abondant (1933-1934), j'ai découvert deux espèces de métacercaires enkystées chez les Oursins; il est difficile de dire laquelle de ces deux formes avait été vue par Jacquème. J'ai pu, en me basant sur son anatomie très caractéristique, rapporter l'une d'elles à *Zoogonus mirus* Looss 1901. Des contaminations expérimentales dont les résultats vont être exposés dans la présente note, ont confirmé récemment ce rapprochement,

J'ai décrit la seconde espèce sous le nom de *Metacercaria psammichini*; ses affinités systématiques restent encore incertaines, mais il n'est pas douteux que son développement se poursuive chez un poisson.

Les métacercaires de *Zoogonus mirus* ont été trouvées régulièrement, avec une grande fréquence chez *Paracentrotus lividus* (Lmk.) provenant du golfe de Marseille et de Banyuls. Le pourcentage d'Oursins parasités atteint souvent 50 à 60 %; le nombre des kystes par hôte est très variable, depuis un seul jusqu'à une soixantaine. Le même parasite se retrouve chez *Sphaerechinus granularis* (Lmk.) et chez *Arbacia aequituberculata* (Blainv.); chez ce dernier, il paraît plus rare.

Les kystes sont disséminés dans les différents muscles de la lanterne d'Aristote; leur diamètre est de 250 μ ; ils renferment la larve repliée sur elle-même, en forme de crochet. En dilacérant avec soin la paroi, il est possible d'extraire le Trématode qui présente la struc-

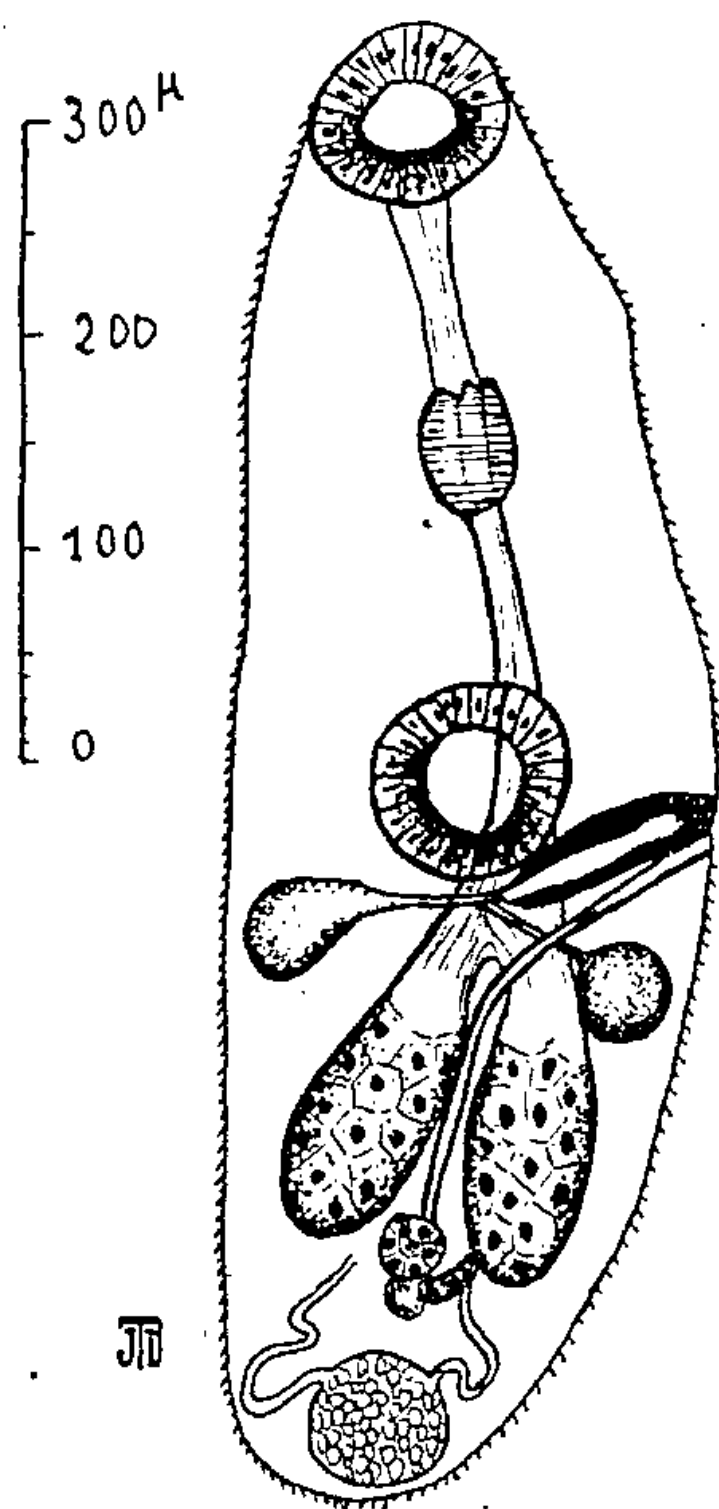
(1) Cité par H. CAILLOL et A. VAYSSIÈRE in : Les Bouches-du-Rhône. Encyclopédie départementale (1914).

ture facilement reconnaissable du genre *Zoogonus*. Les téguments sont recouverts d'une multitude d'épines. La longueur totale est voisine de 600 μ , en moyenne. La ventouse orale mesure 90 μ , la ventrale 100 μ . Le pore génital est bien visible, à côté de l'acetabulum.

L'appareil digestif comporte un long prépharynx, un volumineux pharynx (62 μ) en forme de corbeille et un très long œsophage qui se bifurque au delà de l'acetabulum en deux courts cœcums, renflés en ampoules.

Il existe deux testicules placés de chaque côté, en arrière de la ventouse ventrale. Les canaux déférents se dirigent obliquement en avant et se réunissent en formant une sorte de V renversé, à branches très ouvertes. La poche du cirre est volumineuse. L'ovaire est situé dans l'intervalle des cœcums digestifs; il est arrondi (40 μ). On distingue, à côté de lui, l'unique vitellogène et le réceptacle séminal. L'utérus, incomplètement développé, décrit un court trajet, en direction du pore génital.

Le système excréteur montre une vessie sphérique (60 μ); bourrée de corpuscules calcaires, dans laquelle viennent déboucher les deux troncs excréteurs principaux.



Zoogonus mirus Looss. Contamination expérimentale chez *Blennius gattorugine* Brün (45 jours).

Les contaminations expérimentales que j'ai réalisées, en partant de cette métacercarie, m'ont donné les résultats suivants :

Trois *Blennius gattorugine* Brün. ont reçu des lots de métacercaries

qui ont été injectés avec les précautions voulues, dans le pharynx. Ces poissons, sacrifiés au bout de quarante-cinq jours, ont fourni une douzaine de *Zoogonus mirus* bien vivants, conformes aux descriptions de Looss (1901) et de Goldschmidt (1902); toutefois, ces Trématodes, obtenus expérimentalement, n'étaient pas encore en activité génitale. D'autres Blennies, conservées comme témoins, n'ont jamais montré de *Zoogonus*. Il est possible qu'un temps plus long leur soit nécessaire pour atteindre leur développement complet, mais il paraît plus vraisemblable de penser que les Blennies, n'étant pas les hôtes normaux, ne constituent pas un milieu tout à fait favorable à la reproduction du parasite. Les travaux de Looss, de Goldschmidt, d'Odhner et de Wassermann donnent tous, comme habitat de la forme adulte, l'intestin terminal de *Labrus merula* L. J'ai fréquemment observé, dans la nature, la présence de débris d'Oursins dans le tube digestif de ce poisson, et ce fait confirme l'évolution que je viens de décrire.

Travail du Laboratoire Marion,

Faculté des Sciences de Marseille.

Consulter, pour les références bibliographiques : J. TIMON-DAVID. Recherches sur les Trématodes parasites des Oursins en Méditerranée (*Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, n° 652, 12 juin 1934).

SENESCENCE ET MECANISME DE L'EVOLUTION DES ETRES VIVANTS

par L. GRIGORAKI

Docteur ès sciences

De toutes les théories évolutionnistes émises par Lamarck, Darwin, Morgan, Weissmann, Mendel, De Vries, aucune n'explique entièrement les faits naturels. Le Lamarckisme et le Darwinisme trouvent certaines bases partielles d'application et le Mendélisme n'est pas infailible dans l'explication des lois de l'hérédité; enfin, les mutations que nous obtenons expérimentalement n'intéressent que les caractères secondaires, qui sont le plus souvent régressifs, même dans le cas où l'explication du changement d'un caractère est donné par la présence d'un chromosome supplémentaire. L'évolution, tout en étant, en effet, progressive et perfective, est discontinue, souvent régressive et dans son ensemble difficile à comprendre par les lois actuelles.

Les recherches que nous poursuivons, depuis 1920, sur les végétaux parasites, dont la vitalité étant affaiblie par le parasitisme leur permet de subir des transformations faciles même in vitro, nous ont

permis d'établir qu'à la base de ces transformations se trouve leur sénescence déterminée par leur propre activité vitale.

Plus récemment, nous avons fait des recherches sur des végétaux supérieurs, en collaboration avec M. David, et nous avons constaté que leur sénescence, quoique plus difficile à se manifester, joue également un rôle certain dans leur transformation.

En nous basant, alors, sur l'ensemble de ces recherches, nous avons formulé une hypothèse, laquelle semble pouvoir expliquer les faits évolutifs que nous constatons dans la nature, aussi bien dans leur ensemble que dans leurs détails.

Avant d'exposer les principes de cette théorie, nous allons donner un résumé de nos recherches sur la sénescence et le transformisme des végétaux chez lesquels nous les avons étudiés.

A) *La sénescence chez les parasites végétaux* évoluant en culture (1), avant de devenir un terme, présente une *succession d'étapes*, au cours desquelles l'espèce manifeste de véritables mutations.

Les cultures sur pomme de terre d'*Actinomyces asteroides*, dont la teinte initiale est rose, après un grand nombre de réensemencements ou après un traitement des cultures par l'éther ou après leur vieillissement (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 193, p. 540), peuvent présenter sur la partie supérieure de la pomme de terre des petits points jaunâtres dont le prélèvement nous permet d'isoler l'espèce *Actinomyces bovis*. En partant de cette dernière espèce et en traitant ses cultures par les mêmes procédés, nous pouvons obtenir des cultures d'*Actinomyces Dassonvillei* de teinte blanc-grisâtre. Ces espèces, par rapport à la première, sont moins virulentes et constituent par l'étude de l'ensemble de leurs caractères biologiques, morphologiques et cytologiques, des mutations régressives, déterminées par la sénescence des cultures originelles.

Les cultures de *Rhinocladium-Beurmanni* (C. R. Ac. Sciences, 1932) étant traitées par les mêmes procédés que les cultures d'*Actinomyces*, perdent à la longue leurs pigments noirs et les cultures se présentent *avec une teinte rose pâle, puis jaune crèmeux et finalement blanc duveteux*.

Les caractères morphologiques et cytologiques des cultures roses et jaune crèmeux nous permettent d'affirmer que celles-ci, par rapport à la culture originelle, constituent des mutations régressives, tandis que les cultures blanches-duveteuses ont des caractères tout à fait différents et constituent un véritable changement de l'espèce. Cette mutation pourrait être prise pour une infection secondaire, si nous ne pouvions affirmer que depuis une dizaine d'années que nous traitons ces

(1) L. Grigoraki. *Recherches cytologiques et taxinomiques sur les champignons parasites*. Annales des Sciences Naturelles, juillet 1925, p. 165 à 444.

cultures, nous n'avons jamais eu d'infections secondaires, car l'espèce a une très grande vitalité et malgré sa sénescence provoquée par un ensemble de méthodes expérimentales, les infections secondaires ne se produisent pas. Enfin, les duvets apparaissent sur la culture comme de petits points, gros comme une tête d'épingle, et nous savons que ces transformations sont usuelles dans les cultures glabres du favus, dont les parasites donnent des cultures d'un aspect analogue aux cultures crémeuses de *Rhinocladium*.

Enfin, chez les champignons parasites des teignes, nous avons décrit un grand nombre de mutations régressives et l'étude cytologique et morphologique de ces mutations nous a permis de constater les faits suivants :

Morphologiquement, les cellules se gonflent d'abord, puis deviennent irrégulières et acquièrent un polymorphisme très prononcé. Par la suite et à mesure que la sénescence de l'espèce s'accuse, les cellules s'allongent, s'amincissent et la culture est constituée de filaments très minces, fragiles et monomorphes; c'est le stade final de la sénescence.

De même que l'appareil végétatif se transforme, les organes reproducteurs diminuent leur volume et ils changent leur forme; si nous prélevons un de ces organes reproducteurs et qu'on l'ensemence sur d'autres tubes, on obtient une culture régressive, laquelle est différente de la culture originelle.

Au point de vue cytologique, on constate que les cultures altérées par sénescence présentent un nombre de noyaux inférieurs, par rapport au nombre initial de l'espèce, et que le protoplasme est moins dense et que les produits élaborés par les cultures originelles, pigments, métachromatine, glycogène, toxine, disparaissent progressivement; ces faits indiquent une diminution progressive de la vitalité de l'espèce, ce qui est une source de mutations.

B) Chez les *Champignons saprophytes*, dont la vitalité est plus grande que celle des Champignons parasites, la sénescence est plus longue à se manifester et les exemples sont plus difficiles à obtenir : néanmoins, nous connaissons par les travaux de Matruchot et de Beauverie, sur le polymorphisme de ces champignons, que les formes asexuées résultent des formes sexuées et que l'espèce, étant ainsi transformée, perd sa sexualité définitivement et ne peut la récupérer dans aucun milieu. M. Guilliermond a constaté également en étudiant la phylogénie des levures que plusieurs espèces perdent leur sexualité définitivement et apparaissent comme des formes altérées d'autres formes plus parfaites.

L'objection qu'on pourrait faire à ces interprétations est que Maupas a pu maintenir des infusoires à leur état originel en procédant à des changements constants du milieu de leur culture. Nous estimons :

que c'est là un état anormal et que dans la nature, les espèces subissent des altérations, car elles sont souvent exposées à des conditions défavorables d'évolution. D'ailleurs, les expériences de Maupas ne démontrent pas que, même dans ces conditions expérimentales où il s'est placé, l'espèce a conservé sa vitalité initiale intégralement. Enfin, M. Chaton a constaté que certaines Paramecies (1935) se modifient dans leurs caractères cytologiques, par simple réensemencement, ce qui démontre que les espèces se transforment dans les conditions normales d'évolution et que Maupas, en cherchant à empêcher la sénescence de ses infusoires, a procédé à des expériences qui ne sont pas conformes aux lois naturelles.

C) *La sénescence chez les végétaux supérieurs.* — Les gamètes mâles étant doués d'une *plus grande* activité vitale, nous avons pensé qu'ils doivent subir plus rapidement l'effet de la sénescence que les gamètes femelles. En collaboration avec M. David, nous avons cherché (1934) à altérer les gamètes des Légumineuses par chauffage préalable des embryons. Mais, sur les conseils du Pr Jumelle, la chorogonie étant une forme plus primitive que l'hermaphroditisme, nous avons expérimenté (1935) sur des plantes dioïques. En faisant agir sur des embryons de *Cannabis sativa* une température élevée pendant une durée de chauffage déterminée, nous avons constaté, lors de la floraison, que les témoins contenaient 40 % de mâles et 60 % de femelles, tandis que sur les plantes provenant de graines chauffées, il y avait 10 % de mâles et 90 % de femelles. En outre, contrairement aux témoins, la taille des plantes mâles était inférieure à celle des femelles, et avait souvent un aspect abortif.

Cette expérience semble bien montrer que les individus mâles sont plus altérables que les femelles et que cette altération se fait d'une façon naturelle, du fait que les témoins possèdent déjà moins de mâles que de femelles.

D) En nous appuyant sur ces faits établis par la sénescence, et en tenant compte que le champ expérimental de la terre est très vaste et que la fécondation entre gamètes éloignés après leur altération par la sénescence est possible, d'autant que les fécondations entre hybrides sont admises, nous pouvons concevoir l'évolution de la façon suivante.

a) Les mutationnistes se basent à tort sur la forme et non sur la structure moléculaire des espèces, soit qu'il s'agisse d'arguments apportés par l'anatomie comparée, soit de ceux de la forme et du nombre des chromosomes, dont nos médiocres moyens optiques nous font exagérer l'importance. La fonction et la forme, contrairement à ce que croyait Fischer, ne sont que des manifestations de cette structure, comme d'ailleurs la forme et le nombre de chromosomes.

De la durée de cette structure moléculaire et du maintien de son

équilibre dépend la continuité de la forme et de la fonction d'une espèce. Cet équilibre se prolonge alors par l'évolution cyclique du sporophyte et du gamétophyte, mais ce cycle s'affaiblit à la longue sous l'influence de la sénescence, que détermine la propre vitalité de l'espèce; de ce fait, il subit plus facilement l'influence du milieu, ce qui devient la source de variations ou de la constitution de formes régressives ayant une structure moléculaire différente de celle du groupe originel. Dans ce cas, l'idiochromosome n'est qu'une manifestation de la perte de la structure moléculaire du groupe originel, tandis que les lois de Mendel ne s'appliquent qu'aux génotypes non encore altérés. Quant à l'influence du milieu et de la sélection, elles ne se manifestent qu'au cours de la sénescence du génotype, car celui-ci étant affaibli subit plus facilement l'influence de ces facteurs. La figure (W) représente le schéma du mode de l'évolution d'un groupement naturel, et il s'applique non seulement à des petits groupements, mais également à de grands groupements. Les petits groupes évoluent comme les grands groupes, le rythme de l'évolution étant le même.

b) Nous allons expliquer maintenant la façon dont les groupes naissent les uns des autres, malgré qu'ils soient différents du point de vue de leurs structures moléculaires.

La durée d'une structure moléculaire, base d'une forme spécifique, dépend, d'une part, du degré de la stabilité de ses molécules, telle qu'elle est établie héréditairement, et, d'autre part, de l'activité vitale de l'espèce. Plus les facteurs qui influent sur cette activité (climat, température, régime, travail, etc.) sont importants, plus les molécules de l'espèce se désagrègent facilement et mieux elles déterminent son polymorphisme et sa sénescence finale. Celle-ci, bien entendu, n'est pas un terme rigide, mais une régression par étape et dans le sens contraire à la manière dont s'effectue la synthèse de la matière vivante.

Les gamètes mâles, étant plus actifs, s'épuisent plus facilement que les femelles qui, eux, peuvent survivre et se trouvant en un état moléculaire différent de celui qui détermine leur forme spécifique, deviennent aptes à faire des synthèses nouvelles après leur fécondation, soit par des gamètes mâles d'une espèce éloignée, soit même par des gamètes mâles du même groupe, mais également altérés. Ces fécondations peuvent constituer le point de départ d'un nouveau mâle d'une grande vitalité, qui fécondera les femelles et duquel résultera un groupe nouveau avec des caractères propres et une structure moléculaire, ainsi qu'un état chromosomal totalement différent.

c) En somme, la matière vivante, tout en cherchant par son propre instinct de conservation à constituer, par la fécondation, des synthèses de plus en plus inaltérables et à perfectionner de cette façon les organismes vivants, subit au cours de son usure, déterminée par sa

propre activité, des régressions qui sont à la base de ses variations et deviennent en même temps la source de la constitution de nouveaux groupes par fécondation de gamètes altérés. Les groupes de vitalité faible peuvent disparaître à jamais par inadaptation aux conditions du milieu, tandis que ceux qui ont une grande vitalité peuvent durer longtemps et devenir la source de multiples variations.

Cette théorie, tout en tenant compte de la relativité des faits naturels et de l'infini de leur continuité, s'approche plus de la vérité que toute autre, qui est condamnée par la seule rigidité de ses lois.

Sur ces bases évolutionnistes, l'expérimentateur peut tenter de créer de nouveaux organismes par fécondation d'œufs en sénescence, ce qui serait une confirmation de notre hypothèse.

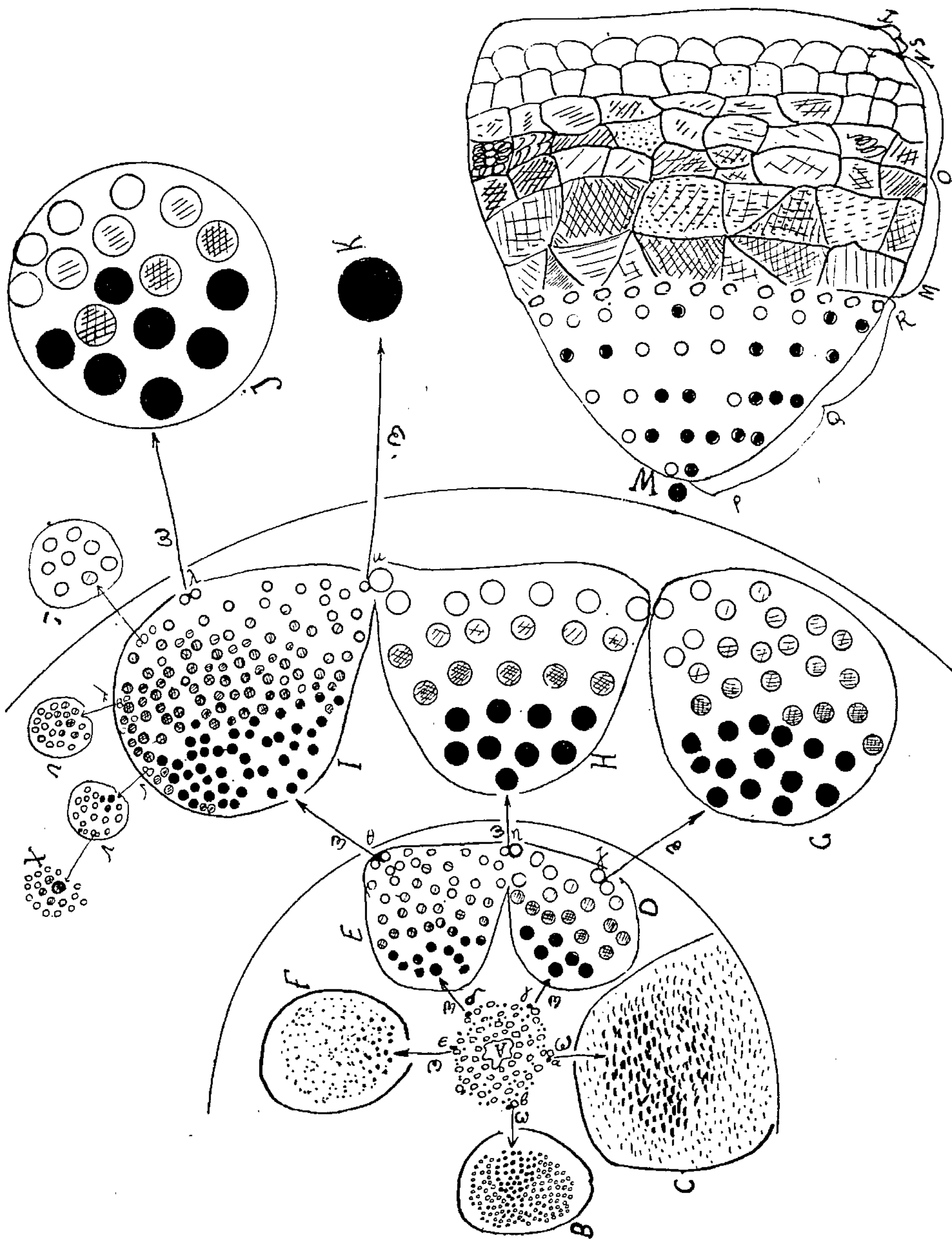
d) On peut supposer, pour ce qui concerne l'évolution de l'homme, que celui-ci a pu provenir de la fécondation de gamètes altérés d'animaux supérieurs, non strictement anthropoïdes, ayant abouti à l'état moléculaire de l'œuf humain. Si nous tenons compte de l'ordre dans lequel les pigments s'altèrent sous l'influence de la sénescence, on doit admettre que la race noire a paru la première, et que les races rouge, blanche et jaune ne seraient que des états régressifs de la race noire.

e) La race blanche étant la plus dégradée, et tenant compte que dans les pays civilisés les mâles faiblissent et que les femelles manifestent des promiscuités anormales, on peut supposer que cette race peut devenir la source d'un être différent qui peut être plus parfait; celui-ci pourrait alors s'adapter aux conditions de la vie et parfaire le perfectionnement de ses organes suivant le travail auquel ceux-ci seront soumis et suivant leur faculté d'adaptation. Ainsi l'homme ne constitue pas le terme de l'évolution et d'autres organismes plus parfaits que lui peuvent paraître, qui subiront le même développement. Ainsi s'expliquent les phénomènes de la discontinuité de l'évolution, sa perfectibilité et sa continuité infinie, car cyclique.

Voici maintenant la façon dont se produit le cycle :

E) La nature, ayant comme point de départ la matière simple, procède à son perfectionnement par synthèse ou fécondation, ce qui aboutit à divers organismes. Ceux-ci, se simplifient à leur tour par sénescence, mais au cours de cette résimplification des états physico-chimiques différents se produisent, qui peuvent permettre de nouvelles synthèses et aboutir à la constitution de nouveaux organismes. Ces synthèses sont d'autant plus possibles que les gamètes mâles d'un groupe disparaissent, au cours de la sénescence, avant les femelles, et que celles-ci manifestent des promiscuités anormales.

Voici maintenant l'évolution de chaque groupe particulier. Sa stabilité est assurée par les cycles du sporophyte et du gamétophyte.



Le groupe originaire A, après avoir différencié ses cellules, puis ses gamètes, aboutit par les fécondations α , β , γ , δ , ϵ , aux groupes protistes B, C, D, E, F. Des groupes D, E, et après altérations progressives représentées par les ronds noirs, hachurés puis vides, ont résulté les groupes plus parfaits G, H, I. Le groupe I a donné les groupes plus parfaits K, J, les groupes récessifs L, U, V, et ce dernier à son tour le groupe X.

Le petit groupe (famille) W est composé de P, Q, R à fécondations pures (Mendel), puis de M, O, N, à génotypes altérés et où, sous l'action des facteurs extrinsèques, se sont produits des sous-groupes multiples, de plus en plus altérés et de plus en plus petits (Darwinisme, Lamarckisme).

La partie S, T, correspond à la sénescence totale ou état monomorphe, que nous observons chez les Protozoaires parasites (Mesnil) et les Champignons parasites (Grigoraki). Cette phase succède aux phases polymorphes de ces organismes, dues à la sénescence (Grigoraki, 1925) et lesquelles sont analogues aux phases régressives et polymorphes que nous avons figuré au groupe W par M, O, N.

Le Mendélisme s'applique au début de l'évolution de chaque groupe, quand celui-ci est plus stable. Le Darwinisme et le Lamarquisme s'appliquent aux phases successives de la sénescence de chaque groupe, car les caractères héréditaires faiblissent et cessent de ce fait d'être dominants; c'est alors que l'influence du milieu et la sélection peuvent se manifester, devenir même dominants et aboutir à la constitution de sous-groupes.

L'idiochromosome est un indice d'altération physicochimique de la cellule, ce qui la rend apte à faire de nouvelles synthèses avec des cellules appartenant à des groupes même étrangers.

11^e Section

ANTHROPOLOGIE

Président M. VAYSON DE PRADENNE, Professeur à l'Ecole d'Anthropologie de Paris.

L'OPPIDUM ET LES ATELIERS DE MONTFO CONTINUATION DES FOUILLES (1934-36)

par M. J. COULOUMA

RÉSUMÉ

L'oppidum de Montfo se trouve à proximité du village de Magalas et à 17 kilomètres de Béziers.

Il est situé sur une colline de 30 à 40 mètres, présentant des terrasses successives sur son flanc sud et un plateau à la partie supérieure.

Nous avons découvert au sommet huit silos, un dolium grec en place et des foyers du III^e siècle avant J.-C.

Sous la colline, l'érosion d'un ruisseau a mis à jour un four de potier, construit avec des briques marquées de cercles ; nous avons découvert les mêmes dans les silos à côté de belles molettes qui ont servi aux potiers à étendre la pâte.

Une tranchée nous a donné un poinçon de graveur emmanché dans une belle gaine de bronze.

Cour dallée et maison

Sur le premier étagement de terrain nous avons déblayé une cour dallée et une maison contigüe de 36 mètres de superficie. Nos trouvailles nous ont fourni de 30 à 80 centimètres une série d'objets en bronze (une monture de peigne, une pince à épiler, une applique de coffret en bronze représentant un personnage aux yeux fermés, des curettes à ongle, une sonde de chirurgien, des perles, des palettes à fard et de nombreuses fibules.

En surface se trouvaient de multiples tessons de poterie de la Graufesenque et d'Arrézo marqués de plus de 30 noms de potiers. A côté gisaient de jolis fragments de vases de fantaisie du I^{er} siècle avant notre ère, soit décorés à la barbotine de feuilles, de personnages, ou même de séries d'arcatures ou de cabochons, soit guillochés en feuilles de fougère.

Nous avons ramené de ces fouilles deux lampes du I^{er} siècle et une de style campanien du II^e siècle avant notre ère.

Plusieurs têtes en poterie sont venues augmenter nos collections; l'une d'elles est un grotesque d'un art très curieux.

Les objets en os sont représentés par des poinçons, des perles de collier, une charnière de coffret et un manche en corne de cerf.

Parmi les débris de verre, nous mentionnerons des morceaux de couleur bleue, sur lesquels on a tracé des arabesques d'un blanc laiteux du plus heureux effet.

A côté de ces trouvailles, gisaient, au milieu des cendres, de nombreux ossements d'animaux et de multiples clous en fer, des serrures de coffret ou de porte, des débris de métal.

La maison avait une ouverture à l'ouest et une à l'angle nord-ouest. Face à la première porte, nous avons mis la main sur 17 amphores, rangées en ligne parallèle au mur nord. Elles étaient sectionnées à leur tiers inférieur, à la hauteur où les murs avaient été rasés.

A l'angle sud-ouest se trouvait un énorme dolium à peu près intact, quand nous l'avons découvert. Il avait 1 m. 15 dans son plus grand diamètre et 1 m. 35 de hauteur.

Nous y avons trouvé une monnaie de Béziers et un éteignoir de bronze, tandis que nous ramassions une pièce d'argent de 84 avant J.-C., à la hauteur de la septième amphore.

A l'intérieur des amphores, il y avait des débris d'ossements et quelques bronzes de Marseille.

En dégageant cette maison, nous avons découvert 42 monnaies dont 29 proviennent de Marseille : 18 portent le taureau cornupète et 7 le taureau debout; une est ornée du trépied; deux autres sont des imitations gauloises du taureau et une seule d'argent est bouletée.

Les monnaies de Marseille représentent 69 % des pièces; elles se trouvent de 60 centimètres à un mètre.

Leur abondance nous fait croire que les habitants de Montfo avaient surtout des relations avec Marseille et ne fréquentaient pas Ensérune, riche en pièces de Narbonne.

Les murs de la maison ne descendaient pas à plus de 1 m. 30. En dessous nous avons trouvé un niveau ibérique qui a pu servir à un potier, car nous avons ramassé des fragments de coupes campaniennes brisées au milieu des cendres. A côté, il y avait de la poterie primitive d'Hallstat, de la poterie ibérique peinte et des fusaioles. A ce niveau il n'y a plus de monnaies.

Fours de fondeurs — Etude de la couche archéologique

A peu de distance sur la même terrasse, nous avons entrepris une fouille sur 25 mètres carrés de superficie.

Jusqu'à 50 centimètres, nous avons rencontré des lits de pierre et de la poterie d'Arrézo. De 50 à 1 mètre, il a été trouvé une marque

grecque sur un fragment campanien, trois monnaies de Marseille et deux monnaies de Nîmes (Namusat).

Plus bas existait un four qui nous a livré au milieu des couches de charbon, plus de 2 kilogs de scories, des moules de fondeur et du sable.

Par côté nous avons mis la main sur un couteau de cuisine genre poignard, et sur un petit bijou en forme de cœur, qui gisaient à côté d'une mâchoire humaine.

En approfondissant de 2 m. 10 à 3 mètres, nous avons atteint un niveau ibéro-campanien, d'où nous avons extrait, de différents foyers, des coupes campaniennes brisées, un fragment de bracelet en verre bleu, décoré de dessins jaunes, de la poterie cordée, des morceaux de doliums ibériques utilisés comme sole de foyer et des tessons ibériques.

Plus bas, de 3 à 4 mètres existaient un niveau phocéén et hallstattien.

Enfin, à partir de 3 m. 70 jusqu'aux marnes bleues, nous avons rencontré seulement quelques tessons de céramique grecque du IV^e siècle et quelques fragments ioniens.

CONCLUSION

L'épaisseur énorme de la couche archéologique fait comprendre que l'habitat a dû se prolonger sans interruption à Montfo depuis le IV^e siècle jusqu'au I^{er} de notre ère.

En ce point, les marnes bleues sont très inclinées (50 centimètres par mètre) et primitivement le plateau devait être protégé sur ce flanc comme sur le flanc nord, par une sorte de falaise glissante. Cette défense naturelle a été l'origine de l'habitat.

Plus tard, les argiles ont attiré les potiers ibériques et le voisinage des mines de cuivre et de fer de la région montagneuse ont permis aux Phocéens de commercer avec les habitants de Montfo qui sont devenus peut-être leurs colons.

Une vieille carte de XVI^e siècle, éditée à Amsterdam, porte *Maguelas* au lieu de Magalas. Ce nom se rapproche singulièrement de Maguelone. Les deux cités ont-elles eu des Grecs comme fondateurs?

LE MUSEE D'ART CHRETIEN A ARLES

par M. FERNAND BENOIT

ESSAI DE CHRONOLOGIE DES INDUSTRIES MICROLITHIQUES EN AFRIQUE DU NORD, D'APRES MES FOUILLES

par M. A. DEBRUGE

Un intéressant travail de notre estimé collègue, M. Vayson de Pradennes sur de nouvelles interprétations à attribuer aux multiples industries microlithiques, distribuées un peu partout, à la surface du globe, me procure le devoir d'exposer à la 11^e section, au Congrès de Marseille, les directives avancées, déjà, par mes soins, il y a six années, dans mon « Atlas préhistorique » (1).

Je ne tiendrai aucun compte, de mes recherches de surface, afin d'éviter toute équivoque, mes fouilles étant assez multipliées et variées pour former les opinions.

Dès mon arrivée en Algérie, en 1898, à Aumale, en surface, j'ai signalé une quinzaine de stations et j'avais, à cette date, attiré l'attention du monde savant, sur la présence d'innombrables silex de formes géométriques : Congrès de Paris 1900 et communication de nombreuses planches à l'Exposition du Congrès d'Ajaccio. Encouragé par la suite, de divers côtés, et durant trente années, non plus en surface, mais en stratification de fouilles, dans de nombreuses publications, partout, j'ai signalé la présence de ce qu'il est convenu, aujourd'hui, de nommer des microlithes.

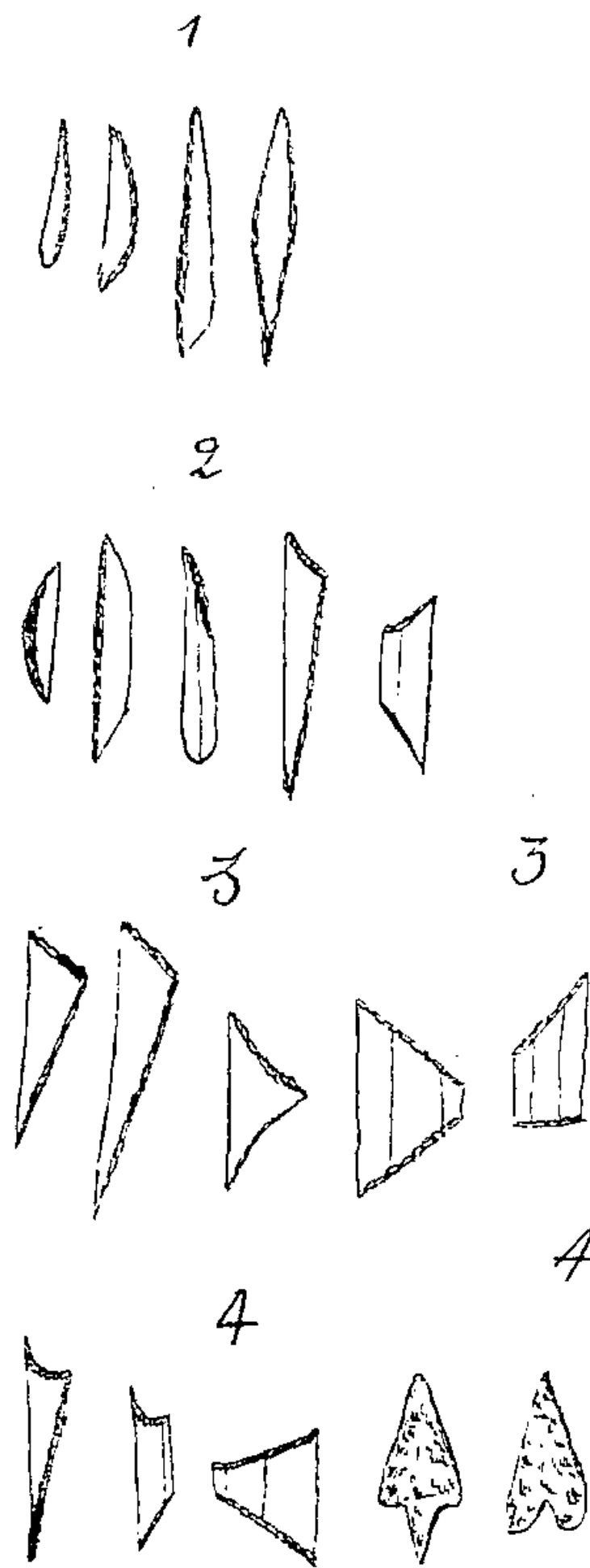
Mon impression particulière s'orientait vers l'utilisation de cette curieuse et énigmatique industrie, dans des gaines de bois et d'os préalablement préparées. Notre sympathique collègue disparu, Bosteaux, de ses recherches aux environs de Reims, mont de Berru, avait conçu et reconstitué une faucille véritable : mon imagination ne faisait que suivre son excellente reconstitution. Dans son remarquable exposé, dans le bulletin de la Société préhistorique française, A. Vayson de Pradennes sur l'utilisation de certains microlithes géométriques, me cite au sujet d'une pointe triangulaire allongée recueillie par mes soins encore retenue dans un os creux d'oiseau. Loin de moi la pensée d'affirmer pareille intention d'utilisation, toutefois, malgré la présence de nombreux sujets analogues dans l'escargotière du Kanguet-el-Mouhâad, on tamisait parfois la valeur d'environ 1/2 mètre cube sans en rencontrer, d'où une remarque à parfaitement retenir : intention plutôt qu'accident.

J'ajouterai, aujourd'hui, que dans mes collections, à Minnéapolis, (U.S.A.), figurent plusieurs os longs et creux au préalable grattés, polis

(1) *Bulletin de la Société archéologique de Constantine*, librairie Braham, 1932.

et décorés de lignes, dans un but pouvant échapper, mais ayant sa grande valeur et analogie puisque de même origine. Auteur des premières fouilles dans les curieuses et innombrables stations, connues maintenant sous le nom d'escargotières, je dois ajouter que concurremment à l'industrie du silex, il faut tenir le plus grand compte d'une quantité d'os d'oiseaux et d'esquilles osseuses, pouvant répondre, chez nos primitifs, à de multiples besoins, au même titre que les silex.

Beaucoup a été dit à propos de ces si curieuses industries microlithiques, et je citerai pour l'Afrique du Nord nos distingués collègues Octobon, Reygasse et Vignard dans les anciens; d'autres actuellement s'en préoccupent aussi fort activement, mais ce qui manque surtout, c'est un point de départ dans l'évolution.



J'ai été particulièrement frappé de ne recueillir dans les stations anciennes, Grotte Ali-Bacha et station quaternaire Ali-Bacha à Bougie; escargotière de Mechta-el-Arbi, ainsi que dans les niveaux inférieurs de presque tous les milieux fouillés par mes soins, qu'un faciès, franchement, en une ou deux pointes, qu'il s'agisse de segments de cercle,

de triangles ou de pointes proprement dites, en silex. Aussi, avais-je avancé en raison du voisinage immédiat des eaux soit de mer ou lacustres, un engin tout indiqué pour la pêche, conséquemment un hameçon véritable. Je retrouve également même intention dans les esquilles osseuses et les pointes naviformes polies assez répandues à ces époques. Que par la suite et très naturellement, nos primitifs aient pu concevoir d'autres formes et d'autres utilisations, aucun doute n'est possible, et il n'est qu'à se reporter aux documents ethnographiques, de la publication de Vayson de Pradennes, pour se former une raison et concevoir au besoin maintes autres utilisations analogues.

D'après mes longues recherches en Afrique du Nord, depuis trente-huit années, j'envisage quatre évolutions distinctes dans les industries microlithiques : la première semblerait se limiter aux types de la fig. 1, pour voir apparaître ensuite les triangles et les trapèzes nettement tranchants, d'abord très limités et rares (fig. 2), puis abondants et plus variés à la période suivante correspondante à ce que je désigne comme gétulien évolué. A cette occasion, une remarque toutefois s'impose ici, c'est que jusqu'à plus ample certitude sur la très haute antiquité de la poterie chez les peuples primitifs orientaux, les types de la fig. 3 ont été recueillis sans poterie. La classification telle que je la conçois, se compléterait par la fig. A, avec toute la gamme successive des deux périodes précédentes, plus abondante, avec comme particularité que la poterie et les types désignés comme flèches apparaissent.

Chaque jour apporte un peu de lumière dans la préhistoire, il reste beaucoup à faire en Afrique du Nord, puisse cette légère contribution due à mes remarques, apporter un peu de clarté sur nos origines et son évolution.

ANTIQUITES PRE-COLOMBIENNES DE LA GUADELOUPE

Gouverneur MERWART

LES STATIONS DE SAINT-MARC (PRES D'AIX-EN-PROVENCE)

NOUVELLES OBSERVATIONS

par le Commandant OCTOBON, à Pamiers.

Dans un travail d'ensemble sur les stations d'Aix-en-Provence, nous avons étudié sommairement celle de Saint-Marc (1). Elle comprend

plusieurs groupements de silex répartis sur la pente Sud du mouvement de terrain limitant au Nord le ravin de Saint-Marc et des Bonfillons; près d'eux se trouve la sépulture mégalithique si simple comme aspect extérieur et si compliquée à l'intérieur, dont nous avons donné (2) les premières fouilles. Notre ami Ch. Cotte, à qui nous avons donné toutes les indications utiles, devait continuer nos recherches, mais, par suite de diverses circonstances, ce n'est qu'en 1934 qu'on publia le complément de nos travaux de 1913 (3). La proximité de cette sépulture, les conclusions si hâtives de Marion, l'impossibilité de comparer ses découvertes aux nôtres, enfin la présence dans des groupements de silex de deux ou trois pièces pouvant être considérées comme des tranchets, nous avait fait rejeter une partie de l'ensemble au néolithique.

Un examen plus approfondi des pièces tirées de l'un des groupements ne nous permet plus d'être aussi affirmatif, mais l'absence d'outillage en os ne facilite pas la tâche. Néanmoins, nous considérons aujourd'hui comme magdaléniens les petits habitats que nous avons alors appelés A, B et C. Il ne semble pas que B soit campignien. Il possède, en effet, toutes les pièces de A et de C. Les deux pièces dessinées sur la planches peuvent, il est vrai, être regardées comme des grattoirs, mais l'un est sur bout de lame cassée, à troncature oblique non retaillée, l'autre sur éclat adapté. Aucune des deux ne procède de la technique de fabrication systématique du tranchet. Nous donnons ces deux pièces. Mais, parmi les pièces de jet nucléiformes, il y a toute une série d'outils que nous ignorions alors, les rabots et les grattoirs à museau passant au rabot. De même, les burins paléo. sont nets (bec de flûte et burin mixte à encoche et coup de burin).

La pauvreté de l'outillage, la pénurie de silex local donnent de maigres récoltes, mais l'allure de l'ensemble est franchement paléolithique supérieur. Nous avons signalé déjà l'absence de haches polies, de poterie, de meules, de pointes de flèches à pédoncule et ailerons. Les pointes de flèches sont toutes tirées d'éclats; pointes minuscules rappelant, toutes proportions gardées, la pointe du Moustier; une seule est à tranchant abattu.

Les stations néolithiques sont sur le plateau, dans le *vallon des Chaînes* et dans les *Bonfillons*. Nous signalerons également la présence des pièces tirées des éclats de rafraîchissement du plan de frappe des nucléi.

(1) *Annales de Provence*, 1912, n° 3, page 193 et sq. La Préhistoire des environs d'Aix-en-Provence. Commune de Saint-Marc. Complément aux recherches du Professeur Marion.

(2) *Annales de Provence*, 1913, nos 4 et 5, page 393 et sq. Tumulus dolmen de Saint-Marc.

(3) Edmond SAUREN. Le Dolmen de Saint-Marc, près d'Aix-en-Provence (B.-du-R.). Congrès préhistorique de France. X^e Session. Nîmes-Avignon, 1933-1934, page 389 et sq.

Nous donnerons quelques détails de plus sur :

1° Les burins; 2° Les dards ou pièces à sections triangulaires; 3° Les pointes de flèches; 4° Les rabots.

1° BURINS. — On trouve le *burin d'angle* classique sur lame tronquée à troncature non retaillée (fig.); le *burin d'angle* à coup oblique sur troncature concave retaillée : l'exemplaire décrit a été d'abord un bec de flûte qui a été tronqué; on a retaillé la troncature et on a créé un burin d'angle du type à biseau relevé (fig.); le *burin bec de flûte*, le type nouveau est sur lame appointée (fig.).

2° DARDS OU PIÈCES A SECTION TRIANGULAIRE. — La plupart de ces pièces, dont les dimensions varient de 1 à 3 centimètres, sont taillées sur deux faces et ont la troisième intacte. Elles ne viennent pas du rafraîchissement des bords du plan de frappe des nucléi, bien que quelques-unes rappellent ces déchets.

En général, plus renflées au centre qu'aux deux extrémités, elles sont tirées de petits éclats taillés avec soin mais de façon différente : tantôt la taille est perpendiculaire à l'une des arêtes, tantôt elle est parallèle; un exemplaire paraît posséder une amorce de pédoncule. Elles ont pu servir de pointes de traits.

3° POINTES. — La faiblesse des dimensions des pointes nous les a fait ranger dans la catégorie des pointes de flèches. Il faut cependant remarquer qu'aucune d'elles ne peut mériter ce nom si on les compare à des pointes finies du type solutréen ou néolithique : aucune n'est retaillée sur les deux faces et ne possède de pédoncule. Elles viennent toutes d'éclats pointus préparés sur une face avant l'enlèvement et décollées du nucléus comme les éclats moustériens. Les plus grandes de ces pointes ont 3 centimètres et rappellent les pointes grattoirs moustériennes.

4° RABOTS. — Les rabots sont nombreux et toujours minuscules. Ils sont des types connus nucléiformes. Quelques exemplaires sont fort beaux. Il en est de simples, de doubles, de triples. Hors leur petitesse ils ne présentent aucun caractère vraiment particulier. Il est parfois difficile de les différencier des grattoirs nucléiformes, mais le museau usé et l'enlèvement concave qui correspond à cette partie ne laissent aucun doute sur leur emploi.

L'EMPLOI DU BOIS DANS DES CONSTRUCTIONS MEGALITHIQUES

par A. VAYSON DE PRADENNE

Directeur à l'Ecole des Hautes Etudes

Au Congrès de l'A.F.A.S. à Nantes en 1875, G. Chauvet avait relaté la fouille de sept tumulus à La Boixe (Charente), renfermant des sépultures de l'âge de la Pierre polie. Deux d'entre eux recouvraient de véritables dolmens; les autres de simples *cellæ* circulaires ou rectangulaires bordées de murettes en pierres sèches. Revenant sur le sujet dans les *Matériaux* (1882-83, p. 539), il exposait sous le titre « *Deux dolmens en bois à Fouqueure* », les résultats de fouilles pratiquées avec un soin particulier dans deux tumulus semblables de la même région de Boixe. Il concluait qu'à l'intérieur de ces tumuli avaient existé des chambres sépulcrales recouvertes de toitures en bois et pierres plates. Ses déductions étaient tirées de :

1° La forme extérieure des tumulus qui étaient déprimés au centre bien que parfaitement intacts;

2° L'existence de couloirs latéraux qui auraient été sans objet si les sépultures n'avaient pas été placées dans une chambre d'une certaine élévation;

3° Les traces de chocs visibles sur les ossements fracturés, indices d'un effondrement brusque;

4° L'aspect des vases brisés;

5° L'inclinaison vers le centre des pierres de clôture montrant qu'elles s'étaient affaissées vers l'intérieur quand la cella n'était pas encore comblée.

Les monuments en question, bien que n'étant pas de véritables constructions mégalithiques, se trouvaient à Boixe associés à des dolmens. On sait d'ailleurs de façon générale que les cistes appartiennent à la période finale de la civilisation qui a érigé les mégalithes.

Les observations de Chauvet passèrent presque inaperçues et d'autres qui ont pu être faites dans les régions nordiques de la zone des dolmens ne paraissent pas avoir été appréciées comme il convenait.

Cependant on doit remarquer l'importance qu'a eue l'emploi du bois pour les constructions à toutes les époques historiques et protohistoriques dans les grandes régions forestières européennes. Tandis qu'au haut moyen âge on construisait en Italie et en Provence des *castellieri*, *castelas* ou *castelleras* en pierres, dans les régions de France plus plates et plus riches en beaux chênes, on élevait de façon équivalente

des tours de bois sur des mottes ou donjons. Les murs des oppida celtiques, de Bourgogne par exemple, étaient en pierres entrecroisées de poutres. Depuis des époques aussi reculées et jusqu'à nos jours, la Scandinavie a montré des constructions de bois reposant sur des soubassements de pierre parfois réduits à quelques gros blocs formant piliers.

Quand on constate encore que toutes les habitations usuelles du Néolithique et du Bronze dans les régions du Nord de l'Occident européen étaient construites en bois, on est conduit à penser au rôle probable de cette matière en association dans certains cas avec les constructions de pierre d'un caractère plus important et contemporaines de ces habitations.

Examinons par exemple une des plus célèbres et des plus grandioses constructions mégalithiques : celle de Stonehenge, dans le comté de Wiltshire en Angleterre. Admirée, décrite et étudiée depuis des siècles, elle comporte essentiellement un grand cercle extérieur de pierres dressées ou piliers, reliées à leur sommet par des pierres horizontales comme des linteaux; c'est en somme une colonnade surmontée d'une architrave. A l'intérieur de ce cercle, un autre est jalonné par des pierres moins hautes de provenance différente et non reliées ni façonnées. Puis vient un ensemble de hautes pierres analogues à celles du cercle extérieur réunies également en tête par des linteaux et disposées en fer à cheval. Les deux montants qui se trouvent au sommet de celui-ci, sont plus hauts que les autres, qui dominent déjà eux-mêmes ceux du cercle extérieur. A l'intérieur de la partie en fer à cheval se trouvent une grande table de pierre au niveau du sol et divers blocs de petites dimensions.

Considérons l'ossature principale de Stonehenge : cercle extérieur et fer à cheval, tous deux composés de piliers et de linteaux. Un type de construction encore récemment en usage chez les Indiens d'Amérique du Nord offre avec elle une remarquable analogie.

Il a été décrit par FLETCHER et LA FLESCHÉ (1) sous le nom de *earth lodge*, grande habitation à charpente de bois couverte de branchages, d'herbes et finalement mastiquée de terre. Le gros œuvre se compose d'un cercle extérieur de pieux réunis au sommet par des traverses et d'un polygone central constitué par 4 à 8 pieux plus élevés reliés entre eux de même manière. Le toit comprenant une charpente en grands pieux écorcés repose sur ce double ensemble. Il est de forme conique ou plutôt tronconique, car au sommet se trouve une ouverture pour laisser échapper la fumée et donner du jour. Le foyer est placé au centre de l'habitation et les lits sont sur le pourtour entre les

(1) *The Omaha tribe*, 27th annual Report of the Bureau of American Ethnology, 1911, page 95.

poteaux. Une sorte de portique construit comme l'œuvre principale et fermé par des rideaux de cuir sert à l'accès.

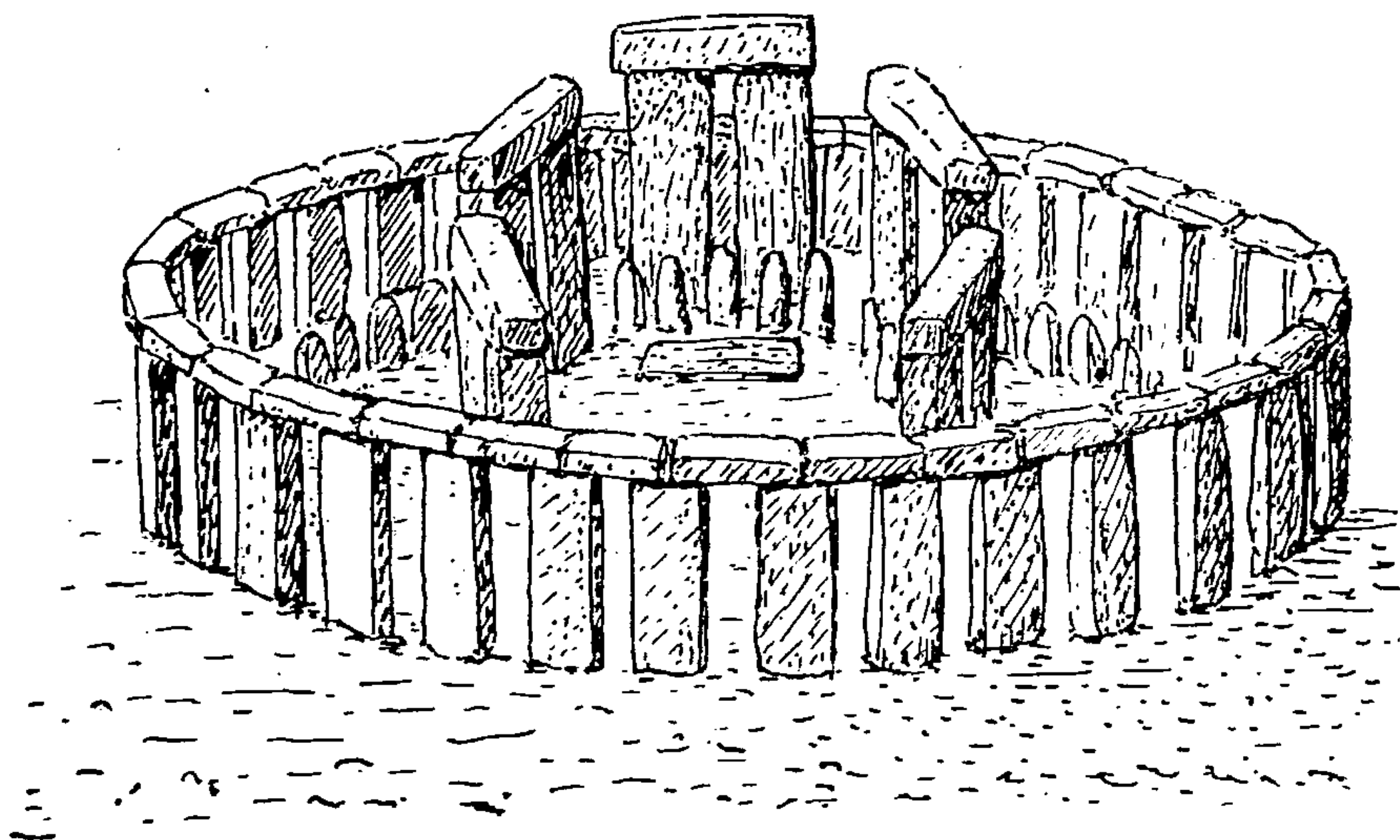
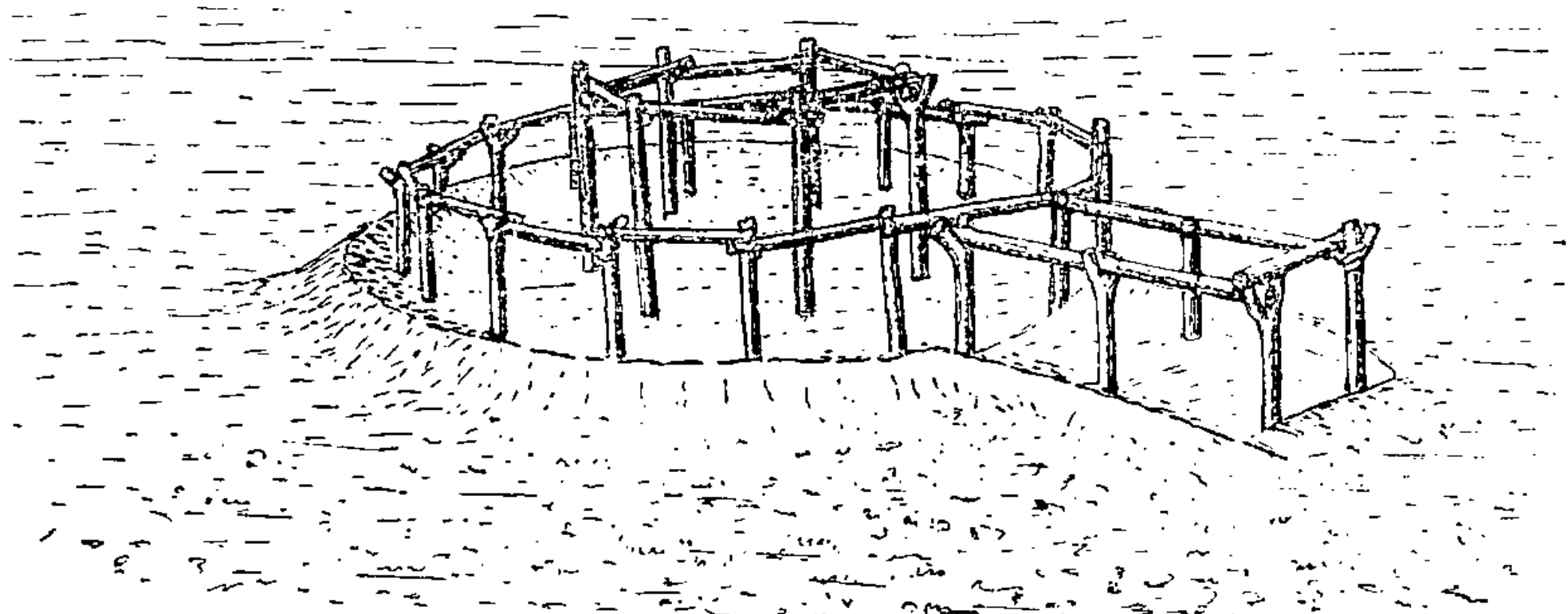


Fig. 1. — Reconstitution de la partie lithique de Stonehenge dont une grande partie existe encore.

L'analogie entre l'ossature principale de Stonehenge telle qu'elle peut être reconstituée avec certitude, et le gros-œuvre d'une *earth lodge* des Omahas apparaît à première vue en comparant les figures (1) et (2). Mais de plus les proportions mêmes sont conservées.



L'auteur nous indique que la maison Omaha mesure de 20 à 60 pieds de diamètre; celui de la partie centrale est environ la moitié moindre; les piliers extérieurs ont 8 pieds de haut; ceux de l'intérieur 10 pieds.

Le grand cercle de Stonehenge mesure environ 30 mètres de diamètre et le fer à cheval intérieur à peu près la moitié; les piliers extérieurs ont 4 mètres, ceux de l'intérieur 5 mètres, sauf les deux grands

qui atteignent 6 mètres. Ainsi les dimensions de Stonehenge sont sensiblement celles d'une grande maison Omaha multipliées par $\frac{3}{2}$.

Peut-on voir là plus qu'une curieuse coïncidence? Il faut remarquer tout d'abord que le milieu nord-américain où se rencontre la construction en question offre, ou offrait il y a peu de temps, de grandes analogies d'industrie avec les milieux de la fin de la Pierre et du début du Métal en Europe. Les grands couteaux en forme de feuilles bifaces, les pointes de flèches, les maillets et les haches à rainure, l'aspect de la poterie, les « caches » à provisions en forme de bouteille ronde creusées dans le sol près des habitations, tout cela est en parallèle exact. Donc, *a priori*, rien, au contraire n'interdit une comparaison.

Celle-ci apparaît-elle logique? On a beaucoup discuté sur la nature de la construction de Stonehenge sans arriver à une certitude. Toutefois il semble prouvé que malgré son orientation vers le lever du soleil au solstice d'été, ce n'est pas comme on l'a souvent prétendu, un monument astronomique permettant par exemple des visées vers le soleil à certaines périodes de l'année, car il n'y a rien de précis et de géométriquement correct dans ses dimensions. Il reste l'hypothèse très large d'un monument sacré, tombeau ou temple, ou celle d'un palais. Inutile d'insister sur celle-ci qui résoud le problème par l'identification complète des deux cas.

S'il s'agit d'un monument sacré, il peut être découvert ou couvert. Evans et Schuchhardt ont établi une comparaison avec le cercle des tombes à Mycènes. Mais celui-ci limité par de simples dalles levées, et constituant l'agora, la place publique au milieu des habitations, ne rappelle pas la construction complexe et isolée de Stonehenge.

Plus récemment Newall, dans un article très documenté et très étudié (1) a soutenu l'idée que Stonehenge constituait un lieu de sépultures multiples, car son plan se laisse rapprocher de celui de certaines chambres sépulcrales sous tumulus. Et pour répondre à l'objection qu'il y a un trop grand écart de dimensions, Newall ajoutait :

« Il est possible que des formes intermédiaires aient été réalisées
« avec des structures en bois dont l'archéologie est encore en enfance.
« Une structure de bois a été découverte dans un long tumulus à Wor
« Barrow et Bleasdale paraît avoir été un cercle de bois (*Trans. Lancs
« and Cheshire Antiq. Soc. XVIII*). Woodhenge qui n'a pas encore été
« publié, est indiscutablement semblable à Stonehenge et peut avoir
« eu huit *trizulons* (2) si un tel mot peut être permis ».

L'auteur en restait là et n'envisageait pas la possibilité pour ces monuments d'avoir été couverts. Cependant si l'on devait admettre la

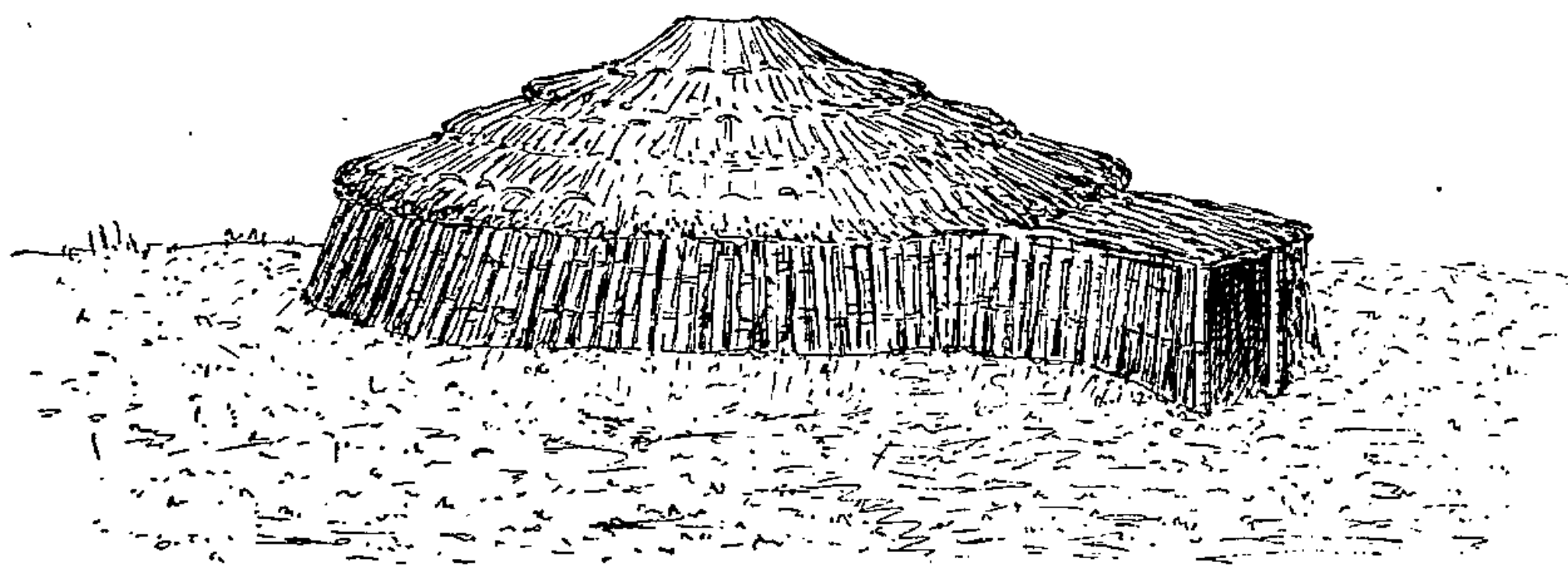
(1) R. S. Newall Stonehenge, *Antiquity* 1929, pp. 75-88.

(2) En français nous écririons *trizylons*.

comparaison qu'il établit, il serait assez étonnant de voir des chambres sépulcrales sous tumulus avoir pour équivalent des structures à l'air libre reproduisant seulement leur plan. Au contraire, si l'on restitue à des monuments comme Stonehenge et Woodhenge (3) une toiture conique couverte d'herbe comme celle des *earth lodges*, on voit qu'ils deviennent à peu près identiques à l'extérieur comme à l'intérieur, à un *barrow*, un tumulus couvrant une chambre sépulcrale.

On peut remarquer aussi l'analogie, compte tenu du climat qui amène le changement de matériaux, entre Stonehenge, Woodhenge..., etc., ainsi restaurés, et les monuments tout en pierres du type Médra-cen en Afrique du Nord (fig. 2 et 4).

Si l'on ne veut pas admettre l'hypothèse de la destination sépulcrale et que l'on pense qu'il s'agit d'un lieu sacré, lieu de réunion, on doit remarquer que les différents exemples de lieux sacrés en plein air connus en ethnographie et en archéologie ne rappellent pas cette complexité architecturale. S'il s'agit d'un temple destiné à abriter des objets sacrés et des prêtres, il faut qu'il soit couvert. D'ailleurs, le climat de l'Angleterre était à l'époque encore plus pluvieux qu'aujourd'hui, et le site même, battu du vent, paraissait peu favorable à l'établissement d'un lieu sacré sans abri, d'un temple sans toit. Couvert, au contraire, l'ensemble apparaît logique, conforme à une conception usuelle du temple avec ses enceintes successives et sa ressemblance générale avec une maison d'habitation (fig. 3). Mais de façon plus

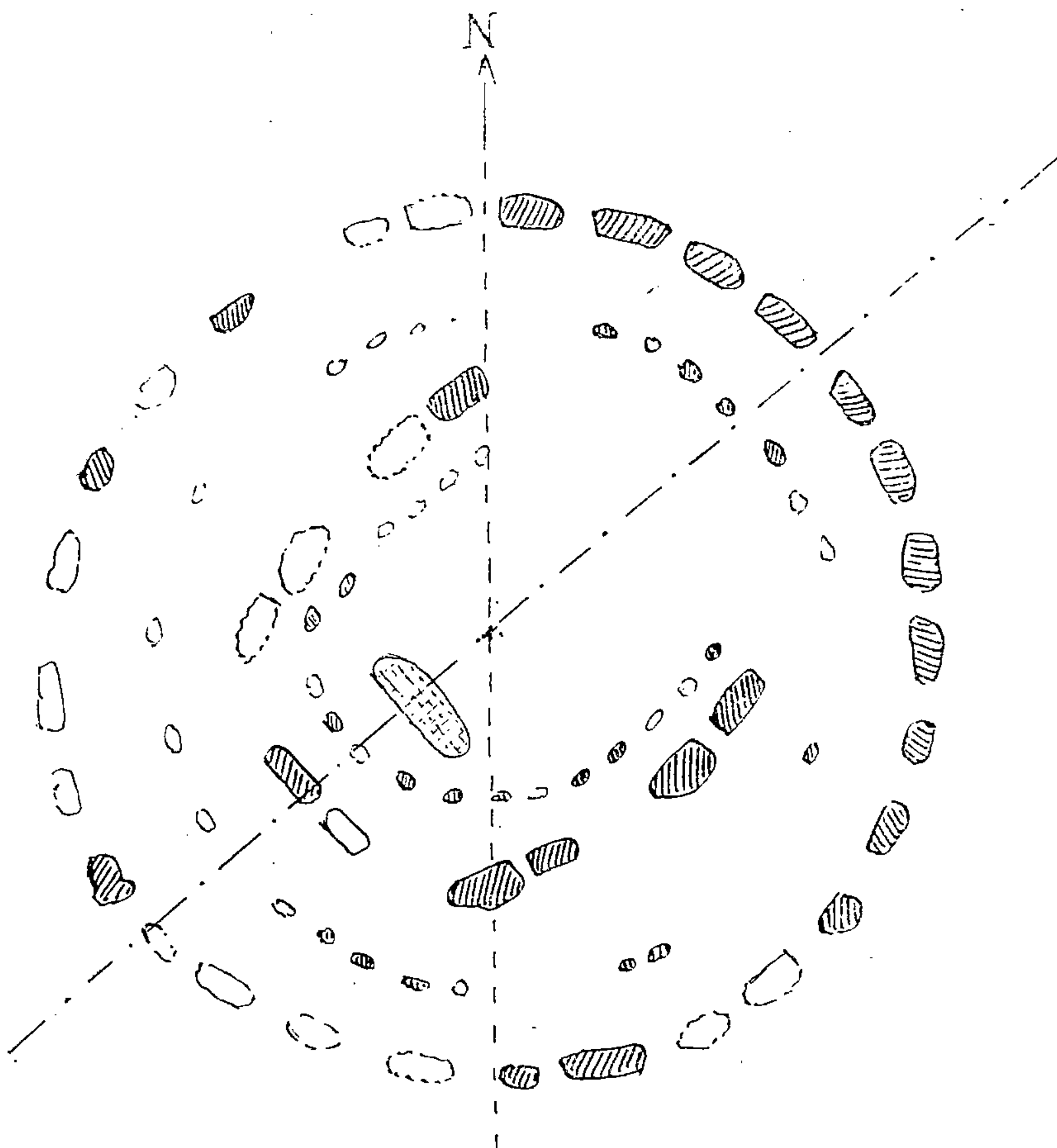


directe, on peut relever sur la construction même, une série d'indices assez caractéristiques.

Cette colonnade avec architrave qui forme la façade du monument, est un élément d'architecture bien caractérisé et qui ne paraît guère indiqué pour la simple délimitation d'un espace en plein air. L'assemblage des pierres a été fait par tenons et mortaises; c'est une technique de travail du bois; elle paraît indiquer que les constructeurs étaient

(3) Woodhenge est aujourd'hui publié par M. E. CUNNINGTON *Woodhenge Devices*, 1929.

encore plus charpentiers que maçons; bonne raison pour qu'ils aient pu songer à une charpente de toiture. Enfin, sur le linteau couronnant les deux plus hauts éléments du fer à cheval, on a remarqué deux mortaises inexplicquées : elles s'expliqueraient bien pour maintenir des bois de la charpente. Si de telles mortaises n'existent pas sur les autres trilithes, on peut penser que cela tient à la position particulière de celui-ci, qui est dénivelé et situé au voisinage de l'ouverture centrale. Il nécessitait des points d'appui particuliers, tandis que sur les ensembles de niveau on pouvait éventuellement faire régner une semelle de bois.



L'établissement d'une toiture sur Stonehenge apparaît-elle comme techniquement impossible? Il a dû en être ainsi aux yeux de certaines personnes, car Fergusson rejette l'idée à priori sans discussion. En réalité, l'écart des deux enceintes de support successives étant d'en-

viron 7 m. 50 si l'on suppose une inclinaison de 30-40 % pour le toit, qui paraît celle de l'*earth lodge* figurée par Fletcher, les poutres devraient avoir une longueur de 8 à 9 mètres, ce qui n'a rien de prohibitif pour les hommes qui ont dressé des pierres atteignant 40.000 kilos et posé des blocs d'architrave de 7 tonnes. On trouverait encore et l'on pouvait certainement trouver dans les belles forêts anglaises de telles pièces sans difficulté.

Le procédé même de recouvrir la toiture de gazon était tout à fait possible, vu le climat. Il est d'ailleurs employé encore couramment en Scandinavie.

Ainsi une série de faits concourent à nous faire penser que le monument de Stonehenge, qu'il fut lieu sépulcral, temple ou demeure, a dû être construit de façon analogue aux grandes maisons de bois dont l'usage s'est maintenu dans certaines tribus en Amérique du Nord. Aucune objection grave ne paraît s'opposer à cette hypothèse.

Pour d'autres constructions mégalithiques, spécialement pour les grands trilithes signalés en bien des points en Orient et rappelant des portes monumentales, il conviendra de rechercher tant par voie de comparaison, que par exploration du terrain et examen des indices d'ordre technique, si ces monuments n'étaient pas qu'une partie de constructions plus vastes, dont les autres éléments constitués de matériaux de bois ont aujourd'hui disparu.

L'archéologue comme le paléontologiste doit songer aux parties périssables.

SCIENCES MEDICALES

12° Section

Médecine

Président M. OLMER, Professeur à la Faculté de Médecine de Marseille.

13° Section

Radiologie

Président. M. A. CHEVALIER, Professeur à la Faculté de Médecine de Marseille.

22° Section

Hygiène

Président M. VIOLLE, Professeur à la Faculté de Médecine de Marseille.

MEDECINE

RECHERCHES DE LABORATOIRE SUR LES TROUBLES DU LANGAGE ET LA GAUCHERIE CHEZ LES ENFANTS ANORMAUX

par le Professeur J. COTTE, le Docteur Maurice WAHL
et Simone COTTE

La gaucherie est une anomalie physiologique assez répandue, et elle n'épargne naturellement pas les anormaux qui fréquentent le dispensaire du Comité de l'Enfance Déficiente, pour les Bouches-du-Rhône, créé en 1932.

Il y a une double raison pour que nous la retrouvions dans cette clientèle de consultants. D'abord ceux-ci sont en grande majorité des enfants et l'on sait que la gaucherie apparente diminue de fréquence avec l'âge, sous l'action combinée des parents, des éducateurs et du contact permanent avec les droitiers, car ceux-ci ne ménagent souvent pas les plaisanteries à ceux dont les gestes sont trop nettement différents des leurs. Il est vraisemblable que la fréquentation scolaire, avec l'obligation presque absolue d'utiliser la main droite quand il

s'agit d'exécuter une écriture conçue pour elle, est la cause principale qui accroît progressivement les fonctions de l'hémi-cerveau gauche. Van Bardeleben (1910) a pris le terme de gaucherie dans un sens extrêmement étendu, en faisant porter aussi ses recherches sur les dispositions anatomiques, et il a dressé des statistiques montrant que la gaucherie ainsi conçue se manifeste chez les écoliers allemands dans la proportion de 11 à 28 % des individus (1), tandis qu'elle ne serait plus que de 4 % chez les soldats. La comparaison entre ces chiffres nous paraît bien montrer le rôle que joue l'éducation dans la correction graduelle de la gaucherie. Il faut toutefois remarquer que la conscription militaire est accompagnée par un examen médical, filtre fort efficace qui retient au passage un certain nombre d'inaptes. Nous n'oublierons pas que la gaucherie est accompagnée fréquemment par des anomalies d'autre nature. Il pourrait donc se faire qu'il y eût une proportion assez élevée de gauchers parmi les hommes qui échappent au service militaire, ce qui nous empêcherait d'opposer les chiffres précédents avec une rigueur trop absolue. En tout cas, chez nos enfants déficients l'influence de l'éducation ne peut être envisagée qu'en l'affectant d'un coefficient qui variera dans chaque cas.

Mais il est un autre facteur dont nous devons tenir compte en ce qui concerne notre clientèle spéciale. Parmi ces anormaux, sur qui pèse trop souvent une bien lourde hérédité, il n'est pas rare que la première enfance ait connu des troubles de développement, des hémiparésies, des difficultés diverses dans l'utilisation d'un côté du corps. Quand c'est le droit qui a été atteint, il est tout naturel que l'enfant se soit électivement servi de son côté gauche, et que son hémi-cerveau droit, à cellules plus fréquemment excitées, ait trouvé là la cause qui a augmenté son importance.

Rappelons enfin, comme dernier argument en faveur de la fréquence relative de la gaucherie chez nos consultants, cette coexistence fréquente, que nous avons rappelée plus haut, de la gaucherie et d'autres anomalies. Parmi celles-ci il faut comprendre celles de l'intelligence ou du psychisme. Nous n'ajouterons rien à cela.

Pour apprécier la valeur et l'importance de ces gaucheries et les comparer aux anomalies que peut déceler par voie thermique l'étude de la circulation céphalique, nous avons commencé à soumettre nos déficients à diverses investigations, dont le détail sera ultérieurement donné. L'une d'elles, qui est fort peu connue (2), n'a d'ailleurs encore été utilisée qu'à Marseille, autant que nous pouvons en juger. Elle est

(1) Schäfer (1911), en étudiant 18.000 enfants de Berlin, trouve seulement 4,06 % de gauchers, dont 5,15 % de garçons et 2,98 % de filles.

(2) C. R. Soc. Biol., t. CIV, p. 244, 1930; t. CXIX, p. 1538, 1935.

basée sur le fait que l'hémi-cerveau qui travaille est, à ce moment, le plus richement irrigué. Il se trouve que le sang ainsi appelé en surplus n'afflue pas seulement dans la carotide interne correspondante, mais que la carotide externe, elle aussi, entre en vaso-dilatation, à la suite d'un réflexe dont la logique ne s'impose pas à l'esprit. Ainsi se produit un échauffement unilatéral de la tête; et si nous appliquons sur les deux côtés de cette région des séries de couples thermo-électriques, en relation avec un galvanomètre sensible, il nous sera possible de recueillir les déplacements d'un spot lumineux sur un papier photographique qui se déroule.

Avant l'expérience, il faut laisser le sujet un bon moment au repos, allongé dans une chaise longue. Pendant cette première période, il est fréquent que toute tentative d'enregistrement soit interdite, tellement le spot vagabonde irrégulièrement, d'un côté à l'autre, en dehors des limites de l'enregistrement. Puis un calme relatif s'établit, sauf chez certains instables qui échappent à peu près complètement à cette méthode d'examen. Quand on estime qu'un état suffisant d'équilibre est obtenu, on demande au sujet de se mettre debout, tout en s'efforçant de faire fonctionner les deux côtés de son corps aussi symétriquement que possible.

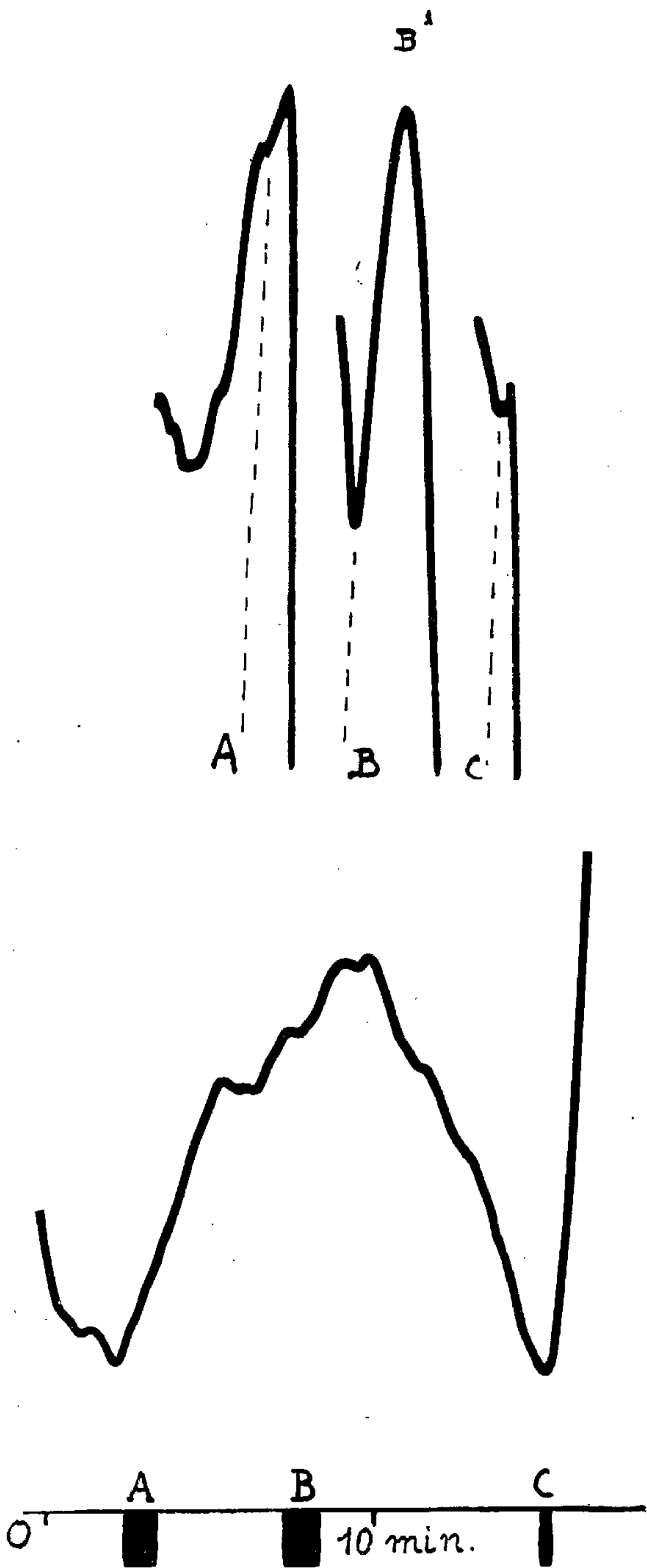
Ce que l'on enregistre, c'est la différence de température entre les deux côtés de la tête. Il faut donc savoir par avance quelle interprétation il faudra donner au déplacement du spot. *Nous avons établi nos connexions de manière que l'échauffement de la partie gauche de la tête déterminât l'ascension du tracé, et réciproquement.*

Soient deux exemples, deux tracés pris, le premier sur une jeune fille de quinze ans partiellement anormale et gauchère, le deuxième sur un adulte droitier et normal. La différence d'étalement entre les deux tracés est due à une différence de réglage dans la marche du papier photographique : le tambour enregistreur avait une plus grande lenteur lors du premier tracé.

Dans ce premier cas (Ginette R.) on voit en A le résultat obtenu en faisant lever le bras droit : malgré le commandement donné par l'hémi-cerveau gauche, c'est l'échauffement de l'hémi-tête droite qui a prédominé. En B c'est au tour du bras gauche d'être dressé : le résultat est inversé de B en B' (1). La réaction ne devient positive qu'en B'. En C le sujet se lève : c'est le cerveau droit qui est le plus actif, puisque c'est le côté droit de la tête qui s'échauffe le plus.

Le deuxième tracé, fourni seulement à titre de comparaison, a été pris avec un adulte droitier et normal (G. Q.). On voit que le soulè-

(1) Il faut peut-être voir là le résultat d'une éducation familiale, à laquelle le sujet doit de devenir pratiquement droitier et bègue. Au dynamomètre elle accuse 22 pour la main droite et 15 pour la gauche.



vement de sa jambe droite (en A), qui fait fonctionner activement son cerveau gauche, détermine une ascension du tracé. Phénomène inverse quand il lève sa jambe gauche (en B). Quand il se met debout le tracé s'élève assez brusquement : c'est le côté gauche de sa tête qui s'échauffe le plus.

Soit maintenant le cas de Suzanne M..., 8 ans et demi, dont la gaucherie est, peut-être consécutive à une héli-parésie partielle du côté droit : le soulèvement alternatif des deux bras fait bien déplacer successivement le spot dans les sens prévus par la théorie; mais quand l'enfant se dresse, le côté gauche de la tête est le premier à s'échauffer, le côté droit prenant ensuite et très fortement le commandement. Précisément, il s'agit d'une gauchère, qui est en voie d'amélioration très nette pour les accidents (troubles graves du langage) au sujet desquels elle a été conduite à notre Dispensaire. Nous n'avons pas cru utile de reproduire ce nouveau tracé.

En résumé, l'interprétation des tracés thermo-électriques qui ont été pris à l'occasion de gaucheries, confirme qu'il existe des gaucheries congénitales et des gaucheries de suppléance. Ces dernières sont souvent dues à des hémiparésies droites.

Considérons maintenant les troubles du langage. L'un de nous, dans un travail en cours de publication, fait remarquer que fréquemment ils ont pour cause une lésion localisée du cerveau : on les rencontre alors au cours d'hémiparésies droites acquises, qui sont dues à des oblitérations localisées d'artérioles cérébrales. Des données aujourd'hui bien établies par les travaux de Foix, Hillemand et leurs collaborateurs permettent même d'en préciser dans chaque cas le lieu et l'étendue.

Chez d'autres enfants, au contraire, les troubles du langage sont d'origine congénitale, et c'est dans ce groupe que la gaucherie est fréquente et intéressante à étudier.

Les observations faites sur nos déficients ne fournissent évidemment aucun argument au sujet de l'origine de la droiterie dans l'espèce humaine. Nous ne sommes nullement disposés à croire avec Schwerz (*Arch. f. Rassen u. Gesellsch. Biol.*, t. XI, p. 299-314) que c'est à l'hérédité que l'homme, primitivement ambidextre, doit la prédominance actuelle des droiteries. L'adoption de cette théorie, soit dit en passant, oblige à croire aussi à l'hérédité des caractères acquis. Mais au nom de quelles observations peut-on admettre que l'homme, asymétrique dans ses organes, était primitivement symétrique en ce qui concerne l'usage de ses membres ? Si nous savions observer avec une précision suffisante les mouvements des Mammifères, nous trouverions chez eux habituellement, sans doute, de l'asymétrie fonctionnelle. Loh Seng Trai et Maurer (*Science*, 1930) ont pu voir que la droiterie est prédominante chez le rat blanc, sauf quand il s'agit d'ani-

maux carencés en vitamine B. En ce qui concerne les singes, M. Verlaine, professeur de physiologie et psychologie animales à l'Université de Liège, veut bien nous faire part de son *impression* que les macaques, ambidextres à leur naissance, deviennent généralement droitiers. Son macaque Coco, qui est devenu célèbre dans le monde des physiologistes (1), est nettement droitier, tandis qu'un « nez blanc » du Congo, qu'il a bien voulu examiner pour nous, paraît être absolument ambidextre.

On a fait remarquer que l'homme normal n'est jamais droitier que partiellement : il réserve à son bras droit les travaux délicats et les travaux de force, ce qui cependant paraît être en opposition : il se sert de son bras gauche pour d'autres emplois, pour porter des paquets, par exemple. Il ne paraît donc pas impossible a priori d'arriver par une éducation spéciale à obtenir un fonctionnement bi-manuel de l'individu, que certains auteurs considèrent comme un idéal à poursuivre. Ont-ils parfaitement raison ? Des psychologues fort avertis admettent, en effet, que ce qui est nécessaire à l'homme, pour qu'il arrive à un bon développement intellectuel, c'est une spécialisation très poussée, obtenue par la prédominance d'un hémisphère cérébral, peu importe lequel. Nous n'oublions pas que parmi les enfants qui fréquentent les consultations du Comité de l'Enfance Déficiente, il en est beaucoup dont le développement intellectuel est nettement ou fortement au-dessous de la normale. Nous ne conseillons pas aux parents, dans ces cas, de lutter contre le choix d'un hémisphère prépondérant, choix fait par l'organisme lui-même. Un déplacement dans la sélection des neurones fonctionnellement utilisés peut avoir des conséquences dont une nous est bien connue, le bégaiement : celui-ci serait dû pour 81 % des cas à la transformation de gauchers en droitiers, d'après Bryngelson et Clark (1933). Nous pensons que leur opinion est aujourd'hui appuyée sur des preuves suffisantes. Mais il peut y avoir d'autres conséquences encore inconnues à lutter contre la gaucherie. Quand nos rééducateurs peinent parfois pour découvrir et développer de simples parcelles d'intelligence, nous n'irons pas compliquer leur tâche en engageant la lutte pour chercher à inverser des gaucheries fortement accusées. Dans ces cas, c'est à la nature à agir. Ne la contrarions pas.

LES MALADIES PROFESSIONNELLES DES INDUSTRIES DU SOUFRE ET DES CORPS GRAS

par le Docteur Félix REGNAULT

(1) C. R. Assoc. Physiol., Liège, 1933, p. 483.

PROPHYLAXIE ET TRAITEMENT DE LA FIEVRE ONDULANTE

par les Docteurs Ch. DUBOIS et N. SOLLIER

de Nîmes

La Fièvre ondulante, plus connue sous le nom de Fièvre de Malte, a pris, ces dernières années, une extension considérable dans notre pays. A l'heure actuelle, on compte, en effet, 65 départements français contaminés et il est à présumer que, dans un avenir très proche, tout notre territoire sera envahi. Pendant longtemps, on a admis que la chèvre, seule, puis la brebis, étaient les seuls animaux susceptibles de transmettre la maladie à l'homme. Actuellement, il est démontré que la vache est également capable de le contaminer. Bien qu'en ce moment 3 % des cas de la maladie chez l'homme aient cette origine, le péril bovin s'annonce très redoutable. Enfin, sous peu sans doute, comme en d'autres pays, le porc, le cheval, et d'autres espèces encore devront aussi être incriminées.

La Fièvre ondulante est un véritable fléau social pour notre pays, non seulement par sa fréquence, mais encore par sa gravité et la longueur de son évolution clinique. La durée de la maladie est en moyenne de six mois, mais il n'est pas rare de constater sa persistance pendant une et même plusieurs années. De plus, la durée de l'affection se trouve toujours prolongée du fait de l'incapacité de travail qui lui fait suite. Ses complications, très nombreuses, aggravent le pronostic. Les plus fréquentes atteignent les articulations et le système nerveux. Viennent ensuite les complications pulmonaires qui peuvent présenter une très grande analogie avec les manifestations tuberculeuses. Souvent, d'ailleurs, la Fièvre ondulante vient aggraver une tuberculose déjà existante ou préparer le lit au bacille tuberculeux. Enfin, la mortalité atteint 6 à 7 % des malades.

La contamination se fait presque exclusivement d'animal à homme, et exceptionnellement d'homme à homme. La contamination est accidentelle ou professionnelle. La première est surtout d'origine alimentaire et se produit par voie digestive (ingestion de lait crû, fromages frais, légumes ou fruits crus, provenant de jardins fertilisés avec des fumiers infectés, eaux de puits contaminées par des infiltrations de purin). Quant à la contamination dite professionnelle, elle est, de beaucoup, la plus fréquente (7 cas sur 8). Cette contamination intervient à peu près inévitablement chez toutes les personnes vivant en étroite promiscuité avec les chèvres, les brebis ou les vaches infectées, aussi bien que chez tout sujet manipulant des produits infectés (vétérinaires, bergers, vachers, ouvriers agricoles ou domestiques de ferme,

garçons bouchers, tripiers, équarisseurs, etc...). Dans ces cas, la contamination s'opère, en général, directement par la voie cutanée, à la faveur d'une excoriation minime des mains ou des bras.

COMMENT L'HOMME PEUT-IL SE PROTÉGER CONTRE LA FIÈVRE ONDULANTE ?

La Fièvre ondulante étant exclusivement une infection d'origine animale, le moyen le plus sûr de préserver l'homme serait de mettre les animaux à l'abri de l'infection brucellique.

1° *Contre la contamination accidentelle.*

Celle-ci étant due à l'ingestion de produits infectés (lait, fromages), il suffit, pour éviter l'infection, soit de s'abstenir des produits suspects, soit de ne les consommer qu'après avoir fait disparaître leur nocuité. Il faudra ne boire que du lait bouilli, n'absorber que des fromages fabriqués avec du lait pasteurisé.

2° *Contre la contamination dite professionnelle.*

Celle-ci étant due aux contacts de l'homme avec les animaux infectés, ou leurs produits, elle est donc inévitable pour tous les sujets appelés, par leur profession, à vivre en promiscuité avec les animaux ou à les manipuler. Pratiquement, on est obligé d'enregistrer que toutes les mesures d'hygiène préconisées pour lutter contre ce mode de contamination ont fait faillite (lavage des mains, désinfection des locaux, etc...). Dans ces conditions, il ne restait plus qu'une mesure à tenter, *c'était la vaccination préventive de l'homme.*

I. — VACCINATION PRÉVENTIVE :

En 1929, nous inspirant des expériences de Nicolle et Conseil, puis de celles de Burnet, sur la vaccination préventive effectuée sur le personnel de leur laboratoire, nous avons pensé d'étendre la vaccination aux personnes vivant dans les milieux ruraux infectés par la brucellose animale. Dans ce but, nous avons préparé un vaccin polyvalent contenant 3 souches de *Brucella Melitensis* (humain, ovin, caprin) et de 2 souches de *Brucella Abortus* (bovin et porcin). Cette méthode de vaccination, la première en date a été, par la suite, en 1933, autorisée par Décret, après avis favorable de l'Académie de Médecine et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Les injections de vaccin sont faites dans le tissu cellulaire sous-cutané, soit au bras, soit en arrière de l'épaule. Trois injections sont nécessaires à huit ou dix jours d'intervalle. Le vaccin est toujours bien supporté et ne suscite aucun trouble. Au 1^{er} juillet 1936, 2.800 personnes ont été vaccinées préventivement, soit 5 chefs de Labora-

toires ou laborantines, 40 vétérinaires, 6 médecins, 20 bouchers, 20 tripiers, 70 bergers, chevriers et vachers, 45 tueurs d'abattoir, 20 marchands de bestiaux, 1.500 domestiques de fermes, 1.074 propriétaires éleveurs.

Près de la moitié de ces personnes sont vaccinées depuis plus de 2 ans, certaines depuis 5 ans. Aucun cas de contamination ne nous a été signalé par les 130 Médecins qui ont effectué ces vaccinations, tandis que, par contre, un nombre élevé de cas de Fièvre ondulante a été observé parmi les personnes non vaccinées, exposées aux mêmes risques de contagion que les vaccinées et qui, de ce fait, ont servi de témoins pour démontrer l'efficacité de cette méthode de prophylaxie.

II. — VACCINATION CURATIVE :

En ce qui concerne le traitement des personnes atteintes de fièvre ondulante, nous avons également préparé un vaccin curatif polyvalent qui a permis de traiter avec succès, dans ces quatre dernières années, près de 500 malades.

**

Signalons, pour terminer, que nous expérimentons, depuis plusieurs mois, un vaccin buvable que nous avons utilisé avec de bons résultats, tant à titre préventif que curatif. Ce vaccin, de même composition microbienne que le vaccin injectable, consiste en une émulsion des germes dans de l'eau de mer naturelle, isotonique.

**

Telles sont les acquisitions récentes sur la prophylaxie et le traitement de la fièvre ondulante dont nous désirions entretenir les membres de la Section d'Agronomie de l'A. F. A. S.

RADIOLOGIE

LES COURANTS EXPONENTIELS DE BASSE FREQUENCE, BASES PHYSIOLOGIQUES ET APPLICATIONS CLINIQUES

du Docteur Pierre LE GO

Chef du Laboratoire d'Electroradiologie de Sainte-Anne

RÉSUMÉ

Parmi les multiples phénomènes électro-chimiques qui se manifestent au cours de l'activité des tissus vivants il en est un qui frappe l'observateur par son extrême généralité. Il consiste en la production par la cellule, quelle qu'elle soit, d'une onde électrique apparaissant à la suite d'une excitation d'intensité suffisante et de nature quelconque.

Sur le nerf, Bernstein, dès 1871, a pu enregistrer cette onde qu'il a nommée « *onde de négativité* » ou « *courant d'action* » du nerf.

Depuis, les travaux de physiologistes n'ont fait que préciser les caractéristiques de cette onde, les conditions de sa production et de sa propagation.

L. Lapique, en conclusion de ces travaux, *assimile le courant d'action à l'influx nerveux lui-même* duquel il est impossible de le séparer par nos méthodes d'analyse.

Pour Lapique, tout se passerait comme si l'onde électrique nerveuse, née en un point du nerf par une excitation quelconque, agissait ensuite comme une véritable excitation électrique de caractéristiques données sur les nerfs en connexion et les cellules qu'ils innervent.

En d'autres termes, l'excitation d'un nerf A donnerait naissance au point excité à une onde électrique. Cette onde, arrivée au synapse B jouerait le rôle d'un excitant électrique artificiel vis-à-vis du nerf C et produirait dans ce nerf une nouvelle onde qui stimulerait identiquement la cellule aboutissante.

Dès lors, on voit qu'il est possible d'exciter une cellule de 2 manières différentes :

1° soit indirectement par l'intermédiaire de son nerf;

2° soit directement en portant l'agent stimulant au niveau de la cellule.

Toutefois, la cellule ne répondant *physiologiquement* qu'à des impulsions électriques identiques à celles qu'elle reçoit de son nerf, il est clair qu'une stimulation physiologique cellulaire ne pourra être obtenue que par un courant analogue aux courants d'action nerveux.

C'est pour produire cette stimulation physiologique que nous avons préconisé l'emploi des C. E. B. F. qui tendent à reproduire les courants d'action du nerf en forme, en durée et en fréquence.

La forme de l'onde nerveuse est bien définie. La tension croît progressivement selon une loi dite « exponentielle » jusqu'à un maximum de 0v,04 environ pour décroître ensuite selon la même loi en un temps double du temps de croissance.

La durée totale d'une impulsion est de 0σ5 à 5σ dans le nerf normal (1σ = 1/1000 de seconde). Selon les récents travaux de A. Monnier, la durée d'une pulsation serait égale à 6 fois la chronaxie du nerf considéré. Ainsi la durée de l'onde et par suite sa pente de croissance ou d'attaque varierait avec la chronaxie du système neuro musculaire considéré d'où la possibilité d'une excitation des tissus par les C. E. B. F., excitation élective sur laquelle je ne puis m'étendre aujourd'hui.

Enfin, la détermination de la fréquence des courants d'action dans les nerfs du système cérébro-spinal et sympathique donne des chiffres variant de 20 à 300 par seconde.

En conséquence, les C. E. B. F. sont composés d'impulsions de forme *exponentielle* durant chacune de 0σ5 à 10σ et répétées de 1 à 300 par seconde, la tension atteignant jusqu'à 100 v et plus, de manière que, tenant compte de la résistance des tissus, la d.d.p. en profondeur varie autour de un dixième de volt environ selon le but poursuivi.

Ainsi définis, les C. E. B. F. diffèrent :

- 1° Du *courant galvanique* dont la tension est constante ;
- 2° Du *courant de Leduc* composé d'impulsions rectangulaires ;
- 3° Du *courant faradique* qui présente une onde de fermeture inverse de l'onde d'ouverture, onde dont la durée est d'ailleurs constante ;
- 4° Du *courant sinusoïdal* dont la loi de variation de la tension est sinusoïdale et présente par conséquent une onde alternativement négative et positive.
- 5° Du *courant progressif de Lapicque* à établissement identiquement exponentiel mais de durée et de fréquence nettement différentes.

En résumé, si on voulait rattacher le C. E. B. F. aux courants classiques on pourrait les définir « *un mode de courant faradique redressé à pente variable* ».

Ainsi conçus, les C. E. B. F. jouissent de propriétés physiologiques multiples, ce qui ne doit pas étonner si on admet d'une part leur

analogie avec les courants d'action du nerf et de la cellule en général, d'autre part la polyvalence de ces courants qui président à l'activité de tous nos tissus.

Toutefois, une expérience clinique portant sur 420 malades traités depuis plus de deux ans dans le service de M. Aubourg à l'hôpital Beaujon nous a permis de confirmer les données recueillies chaque jour par de nombreux confrères et de reconnaître aux C. E. B. F. cinq propriétés principales :

- 1° Une *action analgésique* ;
- 2° Une *action trophique* ;
- 3° Une *action* profonde sur le *métabolisme général* ;
- 4° Un *pouvoir contractile* sur le muscle lisse et le muscle strié ;
- 5° Une *action réflexogène viscérale et glandulaire*.

QUELQUES ACTIONS BIOLOGIQUES DES OSCILLATIONS DE RELAXATION DE TRES HAUTE FREQUENCE

par Henry COPIN

HYGIENE

LES BATAILLES GAGNEES SUR LA MORT DES HOMMES PAR LA VERDUNISATION DES EAUX

par Philippe BUNAU-VARILLA

LE VŒU DE CLAUDE BERNARD RÉALISÉ

La présente communication a pour but de marquer le point final d'un débat qui a séparé en deux Ecoles hostiles les savants de la deuxième moitié du XIX^e siècle.

Il y avait d'abord l'Ecole de *Pasteur*. Elle consistait à rechercher les semences biologiques des maladies et les remèdes propres à les détruire, même si elles étaient invisibles, comme celle de la rage, par exemple.

Il y avait ensuite l'Ecole de *Claude Bernard*. Elle consistait à dire que le génie de Pasteur aurait été plus utilement employé s'il avait élevé la résistance du terrain au lieu de diminuer celle des germes pathogènes.

Pendant toute la vie des deux illustres contradicteurs et depuis le vœu de Claude Bernard parut la critique chimérique et injuste d'une œuvre admirable et bienfaisante.

Aujourd'hui on peut dire que cette chimère est devenue une réalité et que le vœu de Claude Bernard est enfin exaucé.

L'augmentation de résistance du terrain, c'est-à-dire de l'homme, est désormais assurée, ainsi que la méthode nécessaire pour la déterminer facilement à très peu de frais.

On peut énoncer cela quand on produit ce fait considérable de la brusque diminution de la mortalité de deux grandes villes, Paris et Lyon, aussitôt après la Verdunisation de leurs eaux.

A Paris, depuis 1914, la Javellisation est pratiquée sur les eaux d'alimentation, mais sur ces eaux seulement. Les eaux destinées aux usages municipaux, arrosage ou nettoyage ou aux usages industriels, étaient livrées en quantité à peu près égales à celles des eaux potables, sans filtration ni Javellisation.

Ces eaux tirées des rivières Seine ou Marne ou Ourcq dérivée, étaient éminemment dangereuses. Elles coulaient dans les ruisseaux de la capitale simplement décantées dans les réservoirs de distribution.

L'auteur de cette communication demanda qu'on procédât à des expériences de Verdunisation de ces eaux dangereuses. On signalait chaque année des jonctions illicites entre la canalisation d'eau potable et celle des eaux brutes. C'était un danger mais il y en avait un autre, celui de l'épandage de ces eaux dans les rues. Il pouvait en résulter l'entraînement par le vent de microbes pathogènes à l'état de poussière et leur absorption.

Cette demande d'expériences, soutenue par MM. Bouju, préfet, et Henri Giraud, directeur général des Travaux, échoua le 24 juillet 1929 devant la Commission Scientifique des Eaux de Paris, convoquée spécialement. L'opposition intransigeante de M. le D^r Roux, Directeur de l'Institut Pasteur, soutenu par M. Diénert, chef du Service de Surveillance des Eaux, fit ajourner *sine die* cette importante question.

Heureusement, le 11 avril 1930, M. Robert Bos, conseiller municipal, intervenait en séance au sujet des communications illicites entre les deux canalisations dont on venait d'énoncer le nombre.

Pour y remédier, il proposa de verduniser les eaux brutes.

Le Préfet de la Seine, M. Renard, qui avait succédé à M. Bouju, accepta sous réserve qu'aucune objection ne fût soulevée au sein du Conseil municipal.

Personne ne protesta et aussitôt après les ordres furent donnés.

Au cours du reste de l'année 1930 et de 1931, on adapta les appareils de Verdunisation aux pompes de diverses natures des neuf usines élevant les eaux brutes.

Pendant la fin de 1930, des expériences multiples furent faites pour déterminer les doses de chlore correspondant aux divers états de turbidité des eaux de la Seine à Ivry.

A partir du début de 1932, on peut dire qu'aucune eau distribuée par la Municipalité parisienne n'était nocive.

Les résultats démographiques et sanitaires furent frappants et se sont améliorés chaque année.

La mortalité générale moyenne des cinq années précédant l'adoption à Paris de la Verdunisation (1925 à 1929) avait été de 14,4 par 1.000 habitants. Ce chiffre était considérablement supérieur à ceux des capitales d'Angleterre et d'Allemagne qui étaient, pour la même période, de 12,2 à Londres et 11,2 à Berlin.

Aussitôt la Verdunisation des eaux brutes pleinement réalisée en 1932, la mortalité générale à Paris s'abaissa, par 1.000 habitants, à 13 en 1932, à 12,9 en 1933, à 12,2 en 1934 et à 12 en 1935.

Paris, grâce à la Verdunisation, a donc, en 1935, diminué sa mortalité au-dessous de la moyenne de celle de Londres pendant les cinq années 1925-1929, mortalité moyenne qui fut aussi celle de la décade 1925-1934, à savoir 12,2.

On peut dire que la diminution de 14,4 à 12 de la mortalité pari-

sienne, soit de 17 %, ne donne qu'une idée affaiblie des bienfaits de la Verdunisation.

Il importe avant tout de savoir quelle partie de la population en profite.

Si l'avantage consiste dans la prolongation de la vie des vieillards, il est socialement peu important. S'il diminue la mortalité de la jeunesse, son intérêt national est énorme.

En effet, une mortalité diminuée chez les enfants et jeunes gens démontre une élévation de vitalité dans toute la jeunesse. C'est la préparation d'une population plus saine, plus vigoureuse qui s'établit de cette façon.

Or, c'est précisément ce qui arrive avec la Verdunisation.

Pour une diminution de mortalité par 1.000 habitants de 17 % en 1935, par rapport à la moyenne annuelle de la période 1925-1929, nous trouvons une réduction de mortalité de 48 % chez les bébés de 0 à 1 an et de 54 % chez les enfants et jeunes gens de 1 à 20 ans.

C'est un résultat émouvant.

VERDUNISATION ET OSTREICULTURE

par M. HOUGARD

Ostréiculteur (Le Croisic)

Lorsqu'en raison des réserves de l'Office des Pêches concernant la salubrité de mon établissement, et à l'issue de mes démarches, j'ai reçu de M. Bunau-Varilla, avec une abondante documentation sur la Verdunisation dont les effets bienfaisants m'étaient déjà connus, l'offre gratuite d'un appareil d'essai ayant au surplus un avis très favorable du professeur Violle qui me communiqua gracieusement les résumés des travaux sur le traitement des coquillages par le chlore, je décidai immédiatement d'accepter la proposition. L'installation rapidement exécutée se révéla parfaite ainsi qu'en témoigne les analyses faites par M. le Docteur Bizard, directeur du Laboratoire de Saint-Nazaire, consigné dans son rapport ci-inclus.

La stérilisation à 2 décimilligrammes ne laisse pas à l'eau la moindre trace tant au point de vue goût qu'odeur, et les quelques essais de trempage que l'on me toléra au début me permirent de constater que les coquillages s'accommodaient parfaitement de cette eau, entr'ouvrant leurs valves dès qu'on les y plongeait sans aucune réaction au contact du liquide.

Je n'ai constaté aucun amaigrissement des sujets et la saveur était

toujours la même avec, en plus, le sentiment de satisfaction que vous inspire une chose saine que l'on mange avec goût.

Je n'ai malheureusement pu poursuivre ces essais en raison de l'interdiction formelle de trempage qui me fut signifiée.

Néanmoins, j'ai continué quand même à Verduniser et ai constaté que pour les crustacés il n'en résultait aucun inconvénient.

Dans les aquariums marins qui ornent la façade de la salle de dégustation, où voisinent : poissons, homards, langoustes, etc... j'ai fait les observations suivantes.

Avant la Verdunisation de mon eau, tous les poissons blessés par le filet ou autre étaient condamnés à périr, il se formait autour de la plaie si petite soit-elle un mal blanc qui grandissait et rendait le poisson répugnant en attendant que la mort s'ensuive.

Les congres, notamment, toujours blessés à la queue par le contact des crustacés et ses mouvements continuels voyaient celle-ci se dépouiller de sa chair sur plusieurs centimètres laissant l'arête à nue.

Or, depuis la Verdunisation, toutes les blessures se cicatrisent rapidement et si les congres ont toujours la queue écorchée, cette écorchure reste bénigne. D'autre part, un gros congre ayant, au cours d'un nettoyage, brisé une glace en se débattant, se fit avec celle-ci plusieurs entailles en pleine chair qui allaient jusqu'à l'arête. Ce poisson conservé quand même en aquarium se cicatrisa rapidement et, au bout d'une vingtaine de jours, il ne restait de ses blessures qu'une légère différence de couleur dans la peau qui était devenue aussi belle que précédemment.

Pour les raisons indiquées plus haut, là se bornent mes expériences et observations sur les résultats de la Verdunisation.

J'en conclus que même à faible dose, la stérilisation de l'eau, soit à 100 ou 1.000 coli par cm³ est parfaite; l'installation est excessivement simple et sa surveillance très facile, la dépense en eau de Javel insignifiante.

Mon établissement est à la disposition de quiconque voudrait y faire des expériences et je serais particulièrement heureux d'être autorisé moi-même à les poursuivre.

Je rappelle en terminant qu'il s'agit chez moi d'eau provenant d'une zone reconnue salubre et baignant des Etablissements classés comme tel, mais qui, ainsi qu'en témoignent les analyses, contient quand même pas mal d'impuretés et il est regrettable qu'on n'ait pas cru devoir autoriser le trempage des coquillages dans cette eau Verdunisée malgré les analyses d'une Commission départementale d'Hygiène concluant à l'absence totale de coli après traitement, et des considérations très favorables sur l'ensemble de l'installation.

14^e Section

ODONTOLOGIE

Président d'honneur D^r BELTRAMI, Professeur à la Faculté de Médecine de Marseille, Directeur de l'Ecole Dentaire.

Président M. Pascal DUBOIS, Professeur à l'Ecole odontotechnique de Paris.

Secrétaire M. DEROUINEAU, Chirurgien-dentiste, Paris.

De nombreuses communications ont été présentées. La plupart ont été publiées dans les journaux professionnels.

En plus des séances habituelles de communications, une séance de démonstrations pratiques sur tables et sur patients avait lieu à l'Ecole dentaire.

Une exposition de matériel et de fournitures dentaires avait été organisée dans les locaux du Congrès.

15^e Section

SCIENCES PHARMACOLOGIQUES

Président M. VIGNOLI, Chef du Service de Pharmacie, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Marseille.

Les communications de cette section ont été publiées dans des revues professionnelles.

17^e Section

BIOGEOGRAPHIE

Président d'honneur M. CAULLERY, membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Président M. Paul VAYSSIÈRES, Professeur à l'Institut d'Agronomie Coloniale.

et

19^e Section

GEOGRAPHIE

Président M. Léonce JOLEAUD, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Président d'honneur M. MASSON, Président de la Société de Géographie de Marseille, Professeur honoraire à la Faculté des Lettres d'Aix-Marseille.

NOTES OSTÉOMETRIQUES SUR LE CHEVAL CAMARGUE (Note préliminaire)

par M. C. BRESSOU

L'origine du cheval Camargue est encore discutée. Animal autochtone, descendant direct des chevaux du quaternaire d'après les travaux de Toussaint, il appartient pour certains à la lignée asiatique et à la race de Mongolie, tandis que d'autres croient trouver sa souche dans les chevaux africains laissés dans le Midi de la France par l'invasion sarrazine.

Il nous a semblé que les méthodes ostéométriques mises en honneur par Cornevin, Lemoigne, Lesbre, Georges et employées récemment par le professeur Bourdelle, du Muséum, pour comparer les divers genres d'Equidés asiatiques pouvaient apporter une intéressante contribution à cette controverse.

L'amabilité du marquis de Baroncelli-Javon et l'intérêt passionné qu'il porte à tout ce qui touche son pays de Camargue, la générosité de M. Jean Bernard, de Gallargues (Gard), nous ont permis de disposer d'un des chevaux camargue les plus purs que l'on puisse actuellement rencontrer. Il s'agissait d'un cheval : « Brillant », né au Salin de Mourgue, près d'Aigues-Mortes, le 15 avril 1910, sacrifié en 1934, de taille de 1 m. 45 environ, ayant vécu toute sa vie en manade et possédant nettement les caractères types de la race. C'est sur le squelette de cet animal, préparé dans notre service, qu'ont porté les mensurations dont nous nous proposons de rendre compte dans cette

courte note. Pour ces mesures, nous avons employé les repères fixés par le professeur Lesbre dans ses « Etudes hippométriques » de 1894. Les résultats obtenus ne sont pas sensiblement différents de ceux relevés par nous sur quelques autres chevaux camargue dont l'origine était imprécise et la pureté ethnique douteuse, mais dont le type morphologique était cependant accusé; c'est ce qui nous a incité à publier ce premier résultat.

TÊTE

La tête osseuse est de profil rectiligne, busqué vers le sommet nasal seulement. Elle offre à considérer une courbure crânio-faciale peu accusée, de telle sorte que la ligne externe réunissant la protubérance occipitale externe à l'implantation des incisives coupe l'ouverture orbitaire en délimitant un segment supérieur dont l'étendue est le $\frac{1}{3}$ du segment inférieur. Cette ouverture est nettement circulaire, à tubercule lacrymal effacé. L'angle facial approche de 13° . La longueur absolue (1) est de 0,40; le rapport $\frac{\text{largeur}}{\text{longueur}}$ est de 0,391, c'est-à-dire que la tête est plutôt massive et forte, ce qui contraste avec l'allongement des formes du sujet.

COLONNE VERTÉBRALE

La *formule vertébrale* ne présente de variation que dans la région lombaire; celle-ci compte 6 vertèbres à apophyses transverses étroites, sans articulations intertransversaires, chiffre constant chez le cheval camargue. Ce caractère a pu être invoqué pour combattre l'origine africaine de cet animal puisque le cheval barbe n'a le plus souvent que 5 vertèbres lombaires; en réalité le nombre des vertèbres lombaires est sujet à de nombreuses variations et ne saurait être regardé comme un caractère absolu.

Le *sacrum* a le rapport $\frac{\text{largeur}}{\text{longueur}}$ égal à 0,85, qui dénote un allongement et une étroitesse accusés, peu fréquemment rencontrés dans le type oriental.

Le rapport $\frac{\text{hauteur}}{\text{longueur}}$ de l'axis est égal à 0,69 et traduit, au contraire, le caractère massif de l'axe vertébral dans sa partie antérieure.

MEMBRE THORACIQUE

L'*omoplate* est petit, étroit et court. La longueur suivant le grand axe ne dépasse pas 0,229. Le rapport $\frac{\text{largeur au col}}{\text{largeur au bord vertébral}}$ est de

(1) La longueur absolue d'un os s'entend de la longueur de cet os proportionnellement à 1 mètre de taille du sujet.

0,34; celui de la $\frac{\text{largeur}}{\text{longueur}}$ de la cavité glénoïde de 0,83, tous indices qui sont approximativement ceux du cheval arabe.

L'humérus a une longueur absolue de 19,8 dénotant un os assez long. Le rapport des longueurs $\frac{\text{humérus}}{\text{radius}}$ est de 0,91, traduisant ainsi une brièveté assez nette du radius.

Le *radius* est court; sa longueur est de 22,6. Son volume est donné par le rapport $\frac{\text{épaisseur}}{\text{largeur}}$ mesuré à la partie moyenne de l'os; il est de 0,78.

Le *cubitus* est totalement atrophié dans sa diaphyse. Sa saillie olé-crânienne, représentée par le rapport

$$\frac{\text{longueur du bec au sommet de l'olécrâne}}{\text{longueur du radius}}$$
 est de 0,25.

Le *métacarpe* a une longueur absolue de 16,2 et une épaisseur dont le rapport $\frac{\text{épaisseur}}{\text{largeur}} = 0,72$. Ces indices très spéciaux rapprochent le camargue des chevaux primitifs asiatiques, du cheval de Prjewalski notamment.

La 3^e *phalange* est caractérisée par son développement transversal; le rapport

$$\frac{\text{distance crête semi-lunaire à bord plantaire}}{\text{largeur entre les deux apophyses rétroscapulaires}}$$
 est de 0,038.

MEMBRE ABDOMINAL

Le *Coxal*, dont la longueur est de 20,45, est grêle. Le rapport $\frac{\text{ilium}}{\text{coxal}} = 0,67$, le rapport $\frac{\text{ischium}}{\text{coxal}} = 0,35$ et le rapport $\frac{\text{ischium}}{\text{ilium}} = 0,66$ dénote l'allongement de l'ilium et la brièveté de l'ischium. L'écartement des cavités cotyloïdes (157 mm.) relativement à la largeur des hanches (456 mm.) traduit un nouvel aspect du développement ilial de cet os. Dans l'ensemble, aussi paradoxal que cela paraisse, le coxal du cheval camargue a le développement transversal du cheval de force et l'allongement ilial du cheval de vitesse.

Le *fémur* mesure 0,24, c'est-à-dire qu'il atteint et dépasse même la longueur de cet os chez les chevaux asiatiques. La longueur de la trochlée l'emporte sensiblement sur la hauteur, comme c'est la règle.

Le tibia est long, accusant plus de 5 cm. sur la longueur du radius, ce qui est vraiment exceptionnel. Sa longueur absolue est de 23.

Le métatarse est relativement court. Sa longueur absolue est de 18,1. Il est épais; le rapport $\frac{\text{épaisseur}}{\text{largeur}} = 0,81$. Ces caractères traduisent le volume, et partant la solidité, des rayons inférieurs du cheval camargue.

La 3^e phalange offre, au membre postérieur, des caractères à rapprocher de celle du membre antérieur. Elles sont basses, larges, épaisses et correspondent à la forme du pied de cet animal.

INDICES

Les rapports entre les os d'un même membre ou entre les os homologues des membres antérieurs et postérieurs, sont assez caractéristiques.

L'indice huméro-radial est très élevé; il atteint 0,90.

L'indice métacarpo-radial est de 0,69, preuve d'une aptitude particulière de l'animal à la course.

L'indice métacarpo-huméral est de 0,76. L'indice tibio-fémoral est de 0,93. L'indice métatarso-tibial, malgré la longueur du tibia, atteint la valeur de 0,81; il a la même signification que l'indice métacarpo-radial. L'indice métatarso-fémoral est de 0,74. L'indice huméro-fémoral atteint la valeur de 0,82 qui est supérieure au maximum des variations admises par les classiques. L'indice radio-tibial, dont la valeur est de 0,96, est conditionné par la longueur exceptionnelle de cet os, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué.

Ces données ostéométriques ne sauront prendre une signification véritable que si elles sont complétées, ainsi que nous nous proposons de le faire prochainement, par des comparaisons avec des mensurations analogues relevées sur des chevaux arabes, barbes ou sur des ossements solutréens. Disons cependant que les caractères qu'elles présentent au premier abord sont un peu anarchiques, qu'elles s'éloignent aussi bien de l'une que de l'autre races auxquelles on veut faire remonter le cheval camargue et qu'elles semblent conférer à celui-ci un type ethnique particulier et vraiment original.

(Laboratoire d'Anatomie de l'Ecole d'Alfort.)

LA VEGETATION EPIPHYTIQUE DES PINS EN BASSE-PROVENCE

par R. DUGHI

LA DUREE D'ENNEIGEMENT, FACTEUR DECISIF POUR LES ASSOCIATIONS VEGETALES DE L'ETAGE ALPIN DANS LES ALPES-MARITIMES

par M. GUINOCHET

Il est désormais incontestable que l'association végétale, telle qu'elle est comprise par le plus grand nombre des botanistes, est un « fait d'observation », et, bien plus que de continuer à se livrer à des polémiques ou des développements théoriques plus ou moins stériles, la tâche la plus urgente qui s'impose aux phytogéographes est d'effectuer l'inventaire des associations végétales et de les décrire au double point de vue floristico-sociologique et écologique. C'est dans cet esprit que nous avons abordé l'étude, qui fera l'objet d'un travail d'ensemble, de « la végétation de l'étage alpin dans la Haute Vallée de la Tinée (Alpes-Maritimes) ». Or, en recherchant les différences écologiques existant entre les associations que nous avons été à même de reconnaître dans notre dition, nous sommes arrivés à penser que l'un des facteurs primordiaux, toutes conditions égales d'ailleurs, est *la durée de l'enneigement*. Certes, l'attention a déjà été attirée sur ce fait à l'étranger, tant dans les pays Scandinaves que dans l'Europe Centrale, mais il n'en a jamais, ou à peu près, été question jusqu'à ce jour pour les Alpes françaises, sur lesquelles il n'existe d'ailleurs que très peu de choses comme bibliographie phytosociologique. Nous avons donc pensé qu'il était intéressant de signaler, dès à présent, d'une façon rapide d'ailleurs, le résultat de nos observations à cet égard dans les Alpes Maritimes, où l'épaisseur et la durée de la couche de neige sont beaucoup plus importantes qu'on ne le suppose souvent. Cette durée est en moyenne de sept mois. Mais, suivant la pente, l'exposition surtout, et la topographie locale, la fonte s'échelonne sur environ trois mois, soit du commencement mai à fin juillet en année normale, sans parler bien entendu des rochers à pic et des crêtes balayées par le vent qui sont désenneigés toute l'année. A cet échelonnement dans la fonte des neiges, correspond, d'une façon admirable, la répartition de nos associations. A titre d'exemple, une des premières désenneigées est le *Seslerio-Avenetetum montanae* puis, quelques jours après, commence à se découvrir le *Festucetum spadiceae*. L'Association à *Festuca Halleri* et sa sous-association à *Carex sempervirens* ne commencent à apparaître qu'une quinzaine de jours après, les autres groupements (*Aloëcuretum Gerardi*, *Festucetum violaceae*, *Trichophoretum* et *Caricetum fuscae*, *Curvuletum*, etc...) ne se désenneigent que beaucoup plus tard. Enfin, la dernière est le *Salicetum herbaceae*, des combes à neige, si bien étudié par les auteurs suisses, et notamment par M. J. Braun-Blanquet. Disons enfin, pour terminer ce rapide exposé, que

ce facteur durée d'enneigement, qui est, comme nous l'avons dit, ce qui est logique d'ailleurs, sous la dépendance de l'exposition, de la pente, et de la « microtopographie », n'en est pas moins très important, car c'est lui qui règle, en même temps que la répartition des associations, l'évolution du sol, ce qui marche évidemment de pair. On peut donc bien, pensons-nous, le considérer comme l'un des facteurs décisifs pour les associations de notre dition.

APERÇU SUR LA FAUNE DU TUNNEL ET DU CANAL DU ROVE

par van GAVER et J. TIMON-DAVID

Les travaux entrepris pour l'établissement du canal de Marseille au Rhône et réalisés dans un but uniquement commercial, ont eu des conséquences imprévues au point de vue biologique; leur étude soulève des questions d'un certain intérêt que nous voudrions signaler ici : l'ouverture du tunnel de Rove et de la tranchée de Gignac à travers la chaîne de la Nerthe a créé une véritable « place vide », au sens où l'entend Cuénot; nous nous sommes attachés à rechercher comment et par quelles espèces ce nouvel habitat a été colonisé par ses deux extrémités. D'autre part, le passage du canal à travers les étangs de Bolmon et de Berre a apporté des modifications notables à leurs conditions naturelles et l'ouverture d'une raffinerie de pétrole à La Mède a eu un funeste retentissement sur la faune aquatique, partiellement détruite par les hydrocarbures.

Long de 7 km. 120, large de 18 m., profond de 4 m., le canal souterrain du Rove s'ouvre au Sud dans le Port de l'Estaque et s'étend en droite ligne vers le N. W. pour déboucher à l'extrémité du village de Gignac. A partir de ce point, le trajet se continue à ciel ouvert dans une tranchée qui aboutit à une dilatation, le bassin de Marignane. Le canal poursuit vers Martigues en empruntant la rive méridionale de l'étang de Bolmon, puis celle de l'étang de Berre, après avoir traversé l'isthme sablonneux du Jaï.

Dix ans exactement, se sont écoulés depuis l'introduction des eaux dans le souterrain du Rove (juillet 1926).

Les dosages de chlore que nous avons effectués nous ont montré que, dans l'ensemble, la concentration moléculaire dans le tunnel atteint les trois quarts de celle de l'eau normale de la Méditerranée; la valeur du PH est de 8,0.

Nos dragages dans le tunnel nous ont procuré une faune abondante, à caractère nettement marin. Le fond et les parois du canal

sont couverts de bancs de Moules (*Mytilus gallo-provincialis* Lmk), formant un revêtement presque ininterrompu. Les autres Lamelli-branches sont, par ordre de fréquence : *Venus verrucosa* L (abondant, d'assez petite taille), *Tapes texturatus* L. (abondant), *Modiola barbata* L, *Cardium edule* L., *Chlamys glabra* Chemn., *Ch. varia* L., *Lima inflata* Lmk, *Venerupis irus* Lmk., *Pinna* sp.

Les Gastéropodes sont représentés par *Ocenebra erinaceus* L., type et variété *Hanleyi* (commun), *Nassa reticulata* L. (commun), *N. incrassata* Müll, *Fissurella graeca* L., *Cerithium vulgatum* Brug.

Les Crustacés nous ont fourni : *Palaemon rectirostris* Qadd., *Pagurus cuanensis* Thomson, *Carcinus maenas* Leach., *Portunus arcuatus* Leach., *Portunus holsatus* Fabr. et des Balanes de taille médiocre, assez abondantes sur les coquilles de Moules.

Parmi les Polychètes : *Platynereis Dumerili* (Aud. et M. Edw.).

Les Echinodermes nous ont livré une série de formes qui contribuent à donner à la station un faciès franchement marin. Parmi les Echinides : *Psammechinus microtuberculatus* Blv. généralement cantonné dans le golfe par fonds de 25-30 m., en bordure des herbiers de zostères; *Paracentrotus lividus* (Brandt), l'oursin ordinaire, de taille moyenne, assez abondant. Parmi les Stellerides : *Asterina gibbosa* Forbes, assez commun. Parmi les Ophiurides : *Amphiura squamata* (Delle Chiaje).

Une Méduse *Aurelia aurita* M. Edw.) vogue fréquemment à la dérive dans le canal.

Les Tuniciers sont représentés par *Ciona intestinalis* L., assez abondant dans les bancs de Moules et *Molgula Helleri* Drasche, çà et là, au fond.

Les Poissons sédentaires dans le tunnel nous ont fourni un grand nombre d'individus, répartis en quelques espèces : *Gobius jozo* L., *G. minutus* Cuv. et Valenc., *Atherina mochon* Cuv. et Valenc., *Crenilabrus massa* Risso.

Dans la tranchée de Gignac, la faune est un peu différente et présente quelques particularités; c'est ainsi que *Cerithium vulgatum* devient très abondant et est accompagné de *Cyclonassa neritea* Mtrs. et *Aplysia fasciata* Poir. (de grande taille); les Moules continuent à être d'une grande abondance, couvrant les parois de leurs bancs ininterrompus. Parmi les Spongiaires, nous avons recueilli *Halicondria panicea* (Pallas). Enfin, fait sur lequel nous attirons tout particulièrement l'attention, abondance de Crabes sacculinés. Gourret, qui a eu en mains un très grand nombre de *Carcinus maenas*, ne signale pas la Sacculine, dans son travail classique sur l'étang de Berre. Il y a tout lieu de penser que ces intéressants parasites ne lui auraient pas échappé s'ils avaient existé dans la région il y a une trentaine d'années. Nous sommes donc conduits à admettre que leur introduction

est de date toute récente. L'infestation est encore plus intense en certains points un peu plus à l'Ouest, entre Marignane et La Mède, où les dragages nous ont fourni plus de 95 % de Crabes sacculinés.

En dehors des types sédentaires, nous nous sommes préoccupés de connaître les migrateurs qui peuvent emprunter, à certaines époques de l'année, la tranchée de Gignac et le tunnel du Rove pour leurs déplacements périodiques. Avant le creusement du canal, les poissons migrateurs de l'étang de Berre passaient par la seule voie possible, qui était celle du canal de Caronte; l'exécution des travaux récents leur permet d'emprunter ce nouvel itinéraire : nous avons constaté qu'une pêche très active se fait dans le canal, surtout la nuit, en hiver; les pêcheurs capturent surtout des Loups (*Labrax lupus* Cuv.) et des Muges (*Mugil cephalus* Risso, *M. chelo* Cuv., *M. capito* Cuv., *M. auratus* Risso). Les Orphies (*Belone acus* Risso) s'observent aussi, de passage dans le tunnel, de même que les Daurades (*Chrysophrys aurata* L.). Les Anguilles, enfin, sont très abondantes; nous avons pris fréquemment des individus d'assez petite taille (40 cm.).

Conclusions. — Nos recherches nous permettent d'établir les points suivants :

Quelques années ont suffi pour permettre le peuplement du canal souterrain du Rove ; malgré la faible salinité des eaux, la faune a un caractère franchement marin, souligné par l'abondance des Echinodermes. La colonisation s'est faite principalement par l'extrémité méridionale, du côté du golfe de l'Estaque; les espèces saumâtres de l'étang de Berre (*Cyclonassa neritea*, *Bittium reticulatum*, etc.), qui abondent dans le canal, entre Marignane et Martigues, n'ont pas envahi le tunnel, mais existent déjà dans la tranchée de Gignac. Nous attirons l'attention sur l'infestation massive des Crabes par les Sacculines, dans la partie du canal qui traverse les étangs; enfin, nous apportons quelques précisions sur les nouvelles possibilités offertes au déplacement des poissons migrateurs par l'ouverture du tunnel.

On trouvera les références bibliographiques dans notre note préliminaire :

F. VAN GAVER et J. TIMON-DAVID : Recherches sur le peuplement du canal souterrain du Rove (*Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, N° 641, 15 janvier 1934).

REMARQUES SUR LE MODELE DU PAYS DES ETANGS D'ISTRES-SAINT-MITRE (Bouches-du-Rhône)

par L. JOLEAUD

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

L'un des pays les plus curieux, au point de vue géographique, de la région de Marseille, est celui d'Istres-Saint-Mitre, qui sépare la Crau

de l'étang de Berre : formé principalement de mollasse miocène, aux strates peu inclinées, le relief n'y offre aucune ligne orographique nette, mais le plus généralement une allure de plateau.

R. Blanchard (1) y a vu des terrasses d'abrasion et J. Repelin (2) les témoins d'une pénéplaine antemiocène. Je crois qu'il est possible de voir la trace des premières : 1° à l'W de l'étang de Lavalduc et au N de l'étang de Caronte vers 30-35 m.; 2° au S de l'étang d'Engrenier et à l'E de l'étang de Citis vers 50-60 m.; 3° à l'E de l'étang de Pourra vers 100 m.

Le pays d'Istres-Saint-Mitre est surtout remarquable par les lignes de dépressions NNW-SSE qui le découpent. Ces lignes correspondent : 1° à l'étang de l'Estomac; 2° aux étangs de Lavalduc et d'Engrenier; 3° aux salines de Rassuen, de Citis et à l'étang du Pourra; 4° à l'étang de Courtine au SE de Saint-Mitre; 5° à l'étang de l'Olivier et à l'anse de Rauquet; 6° au golfe de Saint-Chamas, dépendance de l'étang de Berre; 7° à la vallée de la Touloubre au N de Cornillon.

Les étangs de la région présentent chacun les caractères ci-après :

	Altitude du fond	Profon- deur d'eau	Surface	Salure originelle	Seuil
1° Etang de l'Es- tomac.	— 3 m.	3 m.			
2° Etang de La- valduc.	— 14 ^m 70	1 m. 50	238 ha 76a	20°	d'alluvions récentes le sé- parant de l'étang d'En- grenier
Etang de l'En- grenier.	— 11 ^m 70	3 m. 50	150 ha	15°	de 5 m. 50 de Crétacé su- périeur le séparant du golfe de Fos (Méditer- ranée)
3° Etang de Ras- suen.	+ 1 m.			saline	de Miocène le séparant de l'étang de Citis
Etang de Citis	— 7 ^m 40			saline	de Miocène et de Crétacé supérieur le séparant de l'étang du Pourra
Etang du Pour- ra.	— 6 m.			desséché	de 33 m. de Crétacé supé- rieur le séparant de l'é- tang de Caronte
5° Etang de l'Oli- vier.	— 10 m.	10 m.	211 ha 55a	> Berre	de quelques mètres de Mio- cène le séparant de l'é- tang de Berre
Etang de Berre	— 10 ^m 50	10 m.	15.500 ha	23-25°	l'étang de Caronte le fait communiquer avec le gol- fe de Fos (Méditerranée)

tous supérieurs à 0.

J. Repelin (3) voit dans ces lignes d'étangs des vallées abandonnées formées comme les calanques du littoral provincial. Cependant, à

(1) Les côtes de Provence, « La Géographie », XXIV, 1911, p. 210.

(2) Géographie physique (t. XII de l'Encyclopédie des Bouches-du-Rhône), 1914, p. 217.

(3) Id., p. 146-148, 231-233.

propos de ces dernières (4), il spécifie bien que leur profondeur augmente toujours en allant de l'intérieur des terres vers la mer. Tel n'est pourtant pas le cas des lignes d'étangs du pays d'Istres-Saint-Mitre, que des seuils découpent en chapelets de cuvettes fermées.

D'ailleurs, l'étang de Lavalduc, située dans la vallée 2, a son fond à la cote — 14,70, et celui d'Engrenier creusé plus au SSE dans la même vallée atteint seulement l'altitude — 11,70, ce qui révèle donc une contre-pente. De même, l'étang de Citis, dont le fond s'abaisse à — 7,40, est suivi vers le SSE par l'étang du Pourra, creusé seulement à — 6 m. Il ne saurait pourtant s'agir de vallées à pente inclinée du SSE vers le NNW, car la saline de Rassuen, située comme les précédents dans la vallée 3, mais en direction du NNW, est située à + 1 m. L'hypothèse de vallées à pente dirigée vers la Crau, en sens inverse de toutes les calanques est invraisemblable. D'ailleurs, l'étang de l'Estomac, creusé du NNW vers le SSE, est séparé dans cette dernière direction de la Méditerranée par un simple cordon littoral.

J. Repelin ajoute que la mer a subsidiairement pénétré dans ces aires déprimées, qui sont alors devenues des vallées submergées; par la suite, il s'y forma finalement tantôt des lagunes de désaturation, tantôt des lagunes de sursaturation.

J'avais, il y a longtemps, émis l'hypothèse que ces étangs étaient des sortes de gigantesques avens (5). Le modelé du pays est en effet un modelé d'érosion souterraine en pays calcaire : cuvettes à fond plat, à parois abruptes ou surplombantes, à profil en long avec contre-pentes. L'orientation générale des lignes hydrographiques a pu être ici guidée par des cassures, qui n'étaient pas nécessairement des failles, mais pouvaient être aussi bien de simples diaclases. Enfin l'enfouissement des eaux en profondeur, où elles ont exercé leur action dissolvante a pu se lier au soulèvement de la région vers le début des temps actuels (Néopléistocène ancien).

LA NIDIFICATION DES ARDEIDES EN CAMARGUE

par M. H. LOMONT

Garde-chef de la Réserve de Camargue

La réserve zoologique et botanique de Camargue n'ayant pas dans son périmètre tous les lieux aptes à la nidification des Ardéidés qui s'y trouvent, ces notes concernent toute la Camargue.

(4) Id., p. 220, n. 1.

(5) L. Joleaud, « Mém. Soc. Linn. Provence », 2, 1910, p. 26, n. 2 et « Bull. Soc. Linn. Provence », I, 1913, p. 227-229.

L'étude des colonies de Hérons pourprés a été faite dans les marais de la Tour du Valat, la Tour de Vazel et au Salin de Badon, dans la réserve.

Celle de la colonie mixte d'Aigrettes garzettes, Hérons bihoreaux et Hérons crabiers a été faite dans les bois d'Estaing et d'Auphan, situés en bordure du grand Rhône.

Quant au Butor blongios, c'est surtout dans les canaux et marais de la réserve que j'ai puisé les éléments de ces notes.

Des sept espèces d'Ardéidés se reproduisant communément en France, six nichent en Camargue, ce sont : Héron pourpré, Héron crabier, Héron bihoreau, Aigrette garzette, Butor blongios et Butor étoilé.

Je ne citerai qu'une référence pour cette dernière espèce, n'ayant pas eu l'occasion de trouver de nids.

C'est celle de Miss Acland qui a trouvé un nid près de Badon en mai 1930 (1).

Si les espèces qui forment la famille des Ardéidés ont des affinités biologiques générales, il existe aussi des divergences importantes.

Au point de vue de la nidification, elles se divisent en 3 sections :

Les nicheurs sociaux à colonies mixtes arboricoles,

Les nicheurs sociaux à colonies palustres,

Les nicheurs solitaires palustres.

I. — NICHEURS SOCIAUX A COLONIES PALUSTRES.

Héron pourpré, *Ardea purpurea*² L.

L'arrivée des Hérons pourprés en Camargue a lieu dans les derniers jours de Mars, la quantité peut être évaluée à quelques centaines de couples.

Lieu de reproduction

Le lieu de reproduction type choisi par les hérons pourprés est constitué par des peuplements denses formés par l'association végétale des genres *Phragmites* et *Typha*.

Ces peuplements croissent dans de vastes marais d'eau douce qui sont en majeure partie des anciens bras du Rhône côtoyant la zone salée actuelle de la Camargue.

En raison de l'intervention humaine sur l'équilibre biologique du milieu, intervention caractérisée par l'incendie des marais, l'association typha-phragmites n'est pas toujours homogène, mais après l'incendie, au printemps suivant, le genre typha croît plus vite que phragmites et forme des taches pures au début de la construction des nids.

Ceci a une certaine importance en regard de la précocité de la nidification de l'espèce.

(1) (L'oiseau et R. F. O. N° 2, 1932). W. E. Glegg. Les Oiseaux de l'île de la Camargue et de la petite Camargue.

C'est en effet au début d'avril que les hérons commencent à construire.

Les marais non incendiés, bien garnis des tiges sèches de la végétation de l'année précédente sont occupés les premiers.

Mais il ne semble pas qu'à leur population s'ajoute celle des marais brûlés qui n'ont au début d'avril que les jeunes feuilles de typha dépassant la surface de l'eau de 50 à 60 centimètres, et n'offrant aucun support solide pour l'édification des nids.

Toutefois, la croissance rapide des typha combinée avec l'évaporation des marais permet, dans des conditions précaires, la construction en fin d'avril, c'est-à-dire avec un retard d'environ 25 jours sur les premiers nicheurs.

Le choix du terrain à coloniser n'est donc pas uniquement commandé par les conditions les plus aptes à la construction des nids.

La distance séparant les marais incendiés des marais vierges n'étant que de quelques kilomètres, ne paraît pas être un obstacle à l'adoption de ceux-ci.

La loi de surpeuplement ne paraît pas jouer non plus, puisque les marais vierges ont encore de vastes espaces libres.

Ici doit intervenir un autre facteur qui serait « l'instinct de retour au même lieu de nidification ».

Un fait nouveau, survenu cette année, semble confirmer cette hypothèse.

C'est l'adoption par un groupe de hérons pourprés d'un nouveau lieu de reproduction, peu éloigné d'un marais incendié l'an dernier qui était très riche en nids.

Ce nouveau lieu est constitué par un peuplement de jeunes tamaris croissant dans un marais saumâtre dans la réserve, et qui était l'an dernier un terrain de pêche pour les habitants du marais incendié.

Ce taillis touffu de tamaris fût occupé dès le 15 avril, c'est-à-dire 15 jours après l'occupation des marais vierges, par un groupe d'une douzaine de couples de hérons.

Alors qu'à la même date le marais incendié n'avait aucun nid, mais 15 jours plus tard, au début de mai, il recevait de nombreuses constructions nouvelles dans les jeunes peuplements de typha, devenus suffisamment rigides pour supporter les nids.

De ceci résulte que le choix du terrain à coloniser est conditionné par :

1° l'existence des mêmes points de nidification à milieu normal pour l'espèce. Dans ce cas l'adoption est immédiate;

2° un milieu troublé pendant l'éclipse hivernale n'est pas systématiquement abandonné, il y a flottement, puis recherche et adoption dans les environs immédiats, d'un nouveau milieu, même si ce milieu sort quelque peu des normes de l'espèce, puis nidification plus tar-

dive, dès que le milieu troublé a repris les conditions idoines à la construction des nids.

Disposition des Colonies

Les colonies de hérons pourprés sont disposées en groupe de 3 à 5 ou 6 nids espacés de 2 à 4 mètres les uns des autres.

Ces groupes sont espacés eux-mêmes de quelque 10 ou 20 mètres dans la jungle de roseaux.

Construction des nids

Les nids étant relativement lourds ont besoin de supports solides. Ceux-ci sont constitués par les souches de typha et phragmites cassés à 25 ou 30 centimètres au-dessus de la surface de l'eau et qui forment pilotis.

Les nids sont entièrement composés de matériaux généralement pris sur place, tiges de typha et de phragmites enchevêtrées en une masse de 20 centimètres d'épaisseur sur 40 à 50 de diamètre. La cuvette est très évasée.

A la colonie édifiée dans le taillis de tamaris, les nids reposent sur des branches latérales cassées à demi, formant plateforme sur laquelle est monté l'édifice. Ces nids sont formés de branchettes sèches de tamaris plus ou moins entremêlées de quelques tiges de roseaux.

Le volume de ceux-ci est plus petit que les nids construits en roseaux seuls. La solidité et le poids des matériaux employés explique la réduction du volume.

Ponte et incubation

La ponte commence dès le 10 avril dans les conditions normales. Elle comporte 4 ou 5 œufs d'un bleu verdâtre immaculé.

L'incubation se fait dès le début de la ponte. Ainsi la naissance des poussins a lieu à quelques jours d'intervalle.

Comportement des jeunes

Pendant la croissance des poussins, les différences de taille occasionnées par les naissances échelonnées, sont encore accentuées par la voracité des plus forts et il arrive souvent que les derniers nés sont étouffés et écrasés par les aînés.

Les cadavres restent sur le nid, ainsi que, parfois, un œuf non éclos.

Dès que les jeunes sont couverts de plumes, ils sont perchés sur les bords du nid ou sur les roseaux voisins.

Leur réaction défensive est assez analogue à celle du genre *Butor*, c'est-à-dire immobilité complète en attitude droite, tête et cou verticaux, et présentant toujours la face antérieure du corps qui est très mince et qui s'harmonise parfaitement avec les lignes du fond.

Il est curieux d'observer que cette tactique n'est plus employée par les adultes; ceux-ci ne cherchant leur salut que dans l'envol.

Cependant, lorsqu'on approche les jeunes hérons avec trop de bruit, ils fuient silencieusement en marchant en long sur les roseaux, ou même en se mettant à l'eau, la tête seule émergeant.

II. — NICHEURS SOCIAUX A COLONIES MIXTES ARBORICOLES.

Aigrette garzette, *Egretta garzetta*² (L).

Héron bihoreau, *Nycticorax*³ (L).

Héron crabier, *Ardeola ralloides*² (Scopoli).

L'arrivée en Camargue de ces 3 espèces nichant ensemble a lieu à quelques jours d'intervalle, du 16 mars à la fin du mois.

Toutefois, il y a lieu d'observer que les Aigrettes ont un contingent hivernal variable allant jusqu'à une quarantaine d'individus.

La quantité de nids observés en 1935-36 est de 300 à 400 pour les 3 espèces. Dans ce nombre, les Aigrettes et les bihoreaux sont à peu près également répartis. Les Crabiers sont bien plus rares, 6 nids seulement ont été observés cette année.

Lieu de reproduction

C'est dans les bois riverains du Rhône que ces 3 espèces d'Ardéidés, édifient leur colonie.

Le choix se porte toujours sur les bois les plus touffus, très denses, composés en majeure partie de petits arbres dits « baliveaux », où le peuplier blanc domine; quelques ormeaux et aubépines complète le peuplement.

Disposition de la colonie

La colonie occupe un espace restreint, 5 ou 600 mètres carrés de surface.

Elle est homogène, les nids ne s'écartant guère du rectangle adopté, et la répartition des nids est à peu près égale.

La hauteur des nids au-dessus du sol varie de 3 à 6 mètres environ.

Il ne paraît y avoir aucun groupement spécifique préférentiel. Les 3 espèces se répartissant pêle-mêle sur toute la surface adoptée.

Il n'y a aucune règle non plus dans la hauteur choisie, les 3 espèces nichant aussi bien haut que bas, et les mêmes arbres supportent les nids de 2 ou des 3 espèces, indifféremment.

Construction des nids

La construction des nids commence vers le début d'avril alors que les arbres commencent à verdier.

L'édifice est entièrement composé de branchettes mortes, prises sur place, sur les arbres ou même à terre.

Ponte et incubation

La ponte comporte 4 ou 5 œufs, plus souvent 5, chez les 3 espèces.

Ces œufs sont remarquablement uniforme de teinte, d'un bleu verdâtre sans taches, et seule la taille permet l'identification.

Sans être des oiseaux absolument ovitégés, les éclosions sont toutefois un peu échelonnées, notamment chez les Aigrettes.

Comportement des jeunes

Les réactions de défense des jeunes sont assez différentes suivant les espèces.

Les bihoreaux ont tendance à « s'aplatir » dans le nid, les Aigrettes à fuir après avoir dégorgé le contenu du jabot, et les Crabiers à prendre l'attitude chère aux Butors.

Quand les jeunes sont un peu emplumés, ils réagissent en vidant leur intestin, d'un jet liquide, dans la direction du danger, et c'est la fuite précipitée le long des branches jusqu'aux sommets feuillus où ils s'immobilisent.

Ici comme chez les hérons pourprés, le nettoyage des nids est chose superflue.

Les jeunes morts pour une cause quelconque sont piétinés sur le nid, ou les cadavres pendent aux bords ou accrochés aux branches.

La mortalité des jeunes paraît assez élevée; c'est d'ailleurs un fait commun à beaucoup d'oiseaux sociaux.

De sorte qu'à la fin de la nidification, lorsque les jeunes sont branchés, la colonie avec les cadavres, les nombreux débris de poissons, la masse des déjections couvrant les branches et le sol dans le sous-bois humide, devient un véritable foyer pestilentiel.

III. — NICHEURS SOLITAIRES.

Butor blongios, *Ixobrychus minutus* (L.).

Le butor blongios, le plus petit de nos Ardéidés est assez commun en Camargue. C'est un solitaire.

C'est dans les canaux et fossés peuplés de roseaux et bordés de tamaris, ou dans les marais peu profonds peuplés de tamaris qu'il construit son nid, en mai.

Selon le lieu adopté, il construit 2 types de nids bien distincts et qui n'ont rien de commun comme disposition avec les nids des autres Ardéidés.

L'un des types est construit sur les tamaris, sur les basses branches ou sur une souche.

Elevé de 30 à 50 centimètres au-dessus de l'eau, l'édifice est constitué de branchettes mortes formant une masse dont l'épaisseur est à peu près égale au diamètre.

L'autre type est édifié à la base des roseaux, phragmites ou typha.

Ce nid flotte sur la surface de l'eau, soutenu par des tiges enchevêtrées, et il est étroitement encerclé par les roseaux comme s'il était posé dans le fond d'un cylindre.

Il est formé de tiges de roseaux et en plus grande partie par des minces tiges de joncus.

Il épouse la forme du cylindre de roseaux qui l'entoure et son épaisseur est plus forte que son diamètre.

La ponte est de 4 ou 5 œufs blancs, qui éclosent en même temps.

Pendant l'incubation, la femelle, à l'encontre des autres Ardéidés, ne quitte son nid qu'à la dernière extrémité, lorsque le danger est tout près.

Elle se fie à ses couleurs parfaitement harmonisées avec le milieu qui l'entoure. C'est la réaction type du genre Butor, corps, cou et bec dressés, raides comme un faisceau de roseaux, et présentant invariablement la plus petite épaisseur de son corps dans la direction du danger.

Lorsqu'elle est obligée de fuir, si le nid se trouve sur un tamaris elle le fait en « coulant » furtivement le long des branches.

Les poussins, dès le plus jeune âge, agissent exactement la même chose, avec un ensemble remarquable.

ETUDE SUR LA VEGETATION HALOPHILE DE L'ESTUAIRE DE LA DIVES

par G. MALCUIT

Le cours inférieur de la Dives est établi dans des marais qui marquent l'emplacement d'un ancien estuaire comblé à l'abri d'une flèche littorale sableuse qui a rejeté l'embouchure vers l'Est.

On peut distinguer dans les halipèdes de la Dives, comme dans la plupart de ces formations d'estuaires, les deux niveaux définis par MASSART, la slikke et le schorre.

La slikke, envaluée à toutes les marées, est représentée par une vaste surface limoneuse, s'étendant en arrière de la flèche littorale et par une marge étroite en bordure du cours d'eau; elle ne porte qu'un très petit nombre d'espèces pouvant supporter sans dommage l'immersion quotidienne des marées : *Salicornia europæa* (s. lat.), *Suaeda maritima*, *Spartina glabra* var. *Townsendi* sont les constituants essentiels de ce groupement ouvert.

Le schorre inondé seulement aux marées de vive-eau — et souvent séparé de la slikke par un abrupt — offre l'aspect d'une prairie à végétation dense d'un vert sombre.

L'association réalisée ici est l'*Atropidetum maritimae* dont le déve-

loppement est dominé par trois facteurs écologiques essentiels : compacité du sol, salure, humidité.

Citons parmi les caractéristiques de ce groupement halophile : *Spergularia marginata*, *Limonium vulgare*, *Atropis maritima*, *Triglochin maritima*, *Atriplex portulacoides*, *Plantago maritima*.

La prédominance locale de certaines espèces crée différents facies qui donnent au schorre, et suivant les saisons, des tonalités variées.

L'*Atropidetum maritimae*, association littorale du domaine euro-péo-atlantique, présente sans doute dans les différentes parties de son aire des races diverses ou sous-associations régionales; on la retrouve, avec une remarquable constance dans la composition floristique, à l'embouchure de l'Orne, à l'estuaire de la Slack dans le Boulonnais et avec quelques variantes dans certains Salt-Marshes de la côte anglaise.

Lorsque la slikke et le schorre sont en contact immédiat, on assiste à une conquête lente de la première par la végétation du schorre : *Spartina Townsendi* et *Atropis maritima*, espèces dynamiques de premier ordre, forment des îlots circulaires s'accroissant en direction centrifuge et se soudant progressivement par leurs marges.

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du littoral, les conditions écologiques se modifient : les apports d'eau douce et la diminution de la salure favorisent le développement d'une végétation halophile saumâtre (*Scirpus maritimus* *Juncus Gerardi*) et l'*Atropidetum*, de plus en plus dégradé, ne tarde pas à disparaître.

A PROPOS DE LA DISSEMINATION DES CRUSTACES PHYLLOPODES

par Paul MATHIAS

Docteur ès Sciences

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier

La dissémination des Crustacés Phyllopodes à la surface du globe semble tout à fait capricieuse. Après de fortes pluies, il n'est pas rare de voir apparaître en très grand nombre de ces animaux, dans des prairies inondées où il n'y a pas normalement d'eau. Souvent l'on peut constater que certaines mares qui se dessèchent durant l'été renferment tous les ans des Phyllopodes alors que d'autres très voisines n'en contiennent pas.

On admet généralement que le peuplement des mares en Phyllopodes est assuré par le transport des œufs de ces Crustacés soit par le vent soit par des animaux (Oiseaux, Mammifères), qui émigrent de mares en mares et qui emportent ces œufs avec la vase, sur leurs pattes ou à la surface de leur corps.

Il est certain que des œufs de Phyllopes sont ainsi véhiculés par les animaux mais ce moyen de dissémination ne permet pas, à lui seul, d'expliquer l'apparition soudaine et simultanée d'un très grand nombre de Phyllopes d'une même espèce en des points où l'on n'en avait jamais vu précédemment.

Pour comprendre cette pullulation soudaine de Phyllopes, il ne faut pas oublier, comme je l'ai indiqué ailleurs, que les Oiseaux de marécages se nourrissent de Phyllopes lorsqu'ils ont la bonne fortune d'en trouver. Les Canards, en particulier, en sont très friands; des Bergeronnettes et des Freux ont été vus dévorant des Apus; moi-même, j'ai observé un *Thalassidroma pelagica* L., capturé au cours d'une tempête, qui mangeait avec avidité des *Artemia salina* L. que je lui présentais.

Parmi les Phyllopes avalés par ces Oiseaux, beaucoup sont adultes et possèdent un sac ovigère rempli d'œufs à développement retardé prêts à être pondus. Ceux-ci séjourneront au moins une heure et demi dans le tube digestif de l'Oiseau avant d'être rejetés et durant ce laps de temps pourront être transportés à une distance plus ou moins grande de leur lieu d'origine. S'ils viennent à tomber sur le sol avec les excréments de l'Oiseau, ils se dessècheront plus ou moins rapidement en conservant pour la plupart leur vitalité et se développeront par la suite lorsqu'ils seront immergés. Si au contraire les excréments tombent dans l'eau, ils seront dilués et les œufs, mis en liberté, se développeront plus tard comme s'ils avaient été pondus directement dans l'eau.

J'ai montré (1929) que les œufs des Phyllopes pouvaient supporter sans dommage, au contact de l'eau, la température de 42° C. durant au moins deux heures. La température intérieure des Oiseaux de marécages et en particulier du Canard n'excède guère 42° C. et le passage des aliments dans le tube digestif d'un Canard qui a de l'eau à sa disposition, ne dure pas plus d'une heure et demie à 2 heures. C'est pourquoi je considère que pour les Phyllopes, la plupart des œufs à développement retardé doivent traverser le tube digestif des Oiseaux de marécages sans perdre leur vitalité.

J'ai essayé de vérifier les faits précédents en faisant absorber des œufs de divers Phyllopes à des Canards, mais je n'ai pas encore obtenu de résultats satisfaisants. Je n'ai pu expérimenter que sur un nombre très restreint d'œufs, or il est très difficile de retrouver ceux-ci dans les excréments lorsque leur nombre est trop petit.

J'ai alors cherché à savoir si ces œufs résistaient à l'action de la trypsine. A cet effet, des œufs d'*Artemia salina* L. pourvus d'une coque furent placés dans une solution concentrée de trypsine dans l'eau distillée et abandonnés à l'étuve à 36° durant 2 heures et demi. Les œufs bien lavés à l'eau distillée furent ensuite placés durant 4

jours dans une solution de Na Cl renfermant 6 molécules par litre de façon à provoquer leur développement, puis reportés dans de l'eau de mer. A la température de 26°, de 24 à 36 heures après, j'ai constaté les premières éclosions. Au bout de 2 jours et demi, déjà 4 % des œufs traités avaient donné des nauplius bien vivants.

Des expériences similaires ont été faites en plaçant des œufs d'*Artemia salina* L., à la température de 41° C., dans une solution concentrée de trypsine durant 2 et 3 heures. Dans les 2 cas, après le séjour dans la solution de trypsine, les œufs traités comme précédemment donnèrent après retour à l'eau de mer des nauplius très actifs.

Mes expériences montrent nettement que la trypsine n'altère pas les œufs des Phyllopoques. Dans le tube digestif des Oiseaux, le contact des œufs avec la trypsine est moins prolongé que dans mes expériences, de plus les Oiseaux de marécages avalent une certaine quantité d'eau qui dilue les sucs digestifs et affaiblit leur action. Il apparaît ainsi que les œufs des Phyllopoques sont susceptibles de traverser sans dommage le tube digestif des Oiseaux. Ces derniers peuvent donc jouer un rôle de première importance dans le transport et la dissémination des Phyllopoques. Comme le plus souvent les Oiseaux de marécages se déplacent par bandes assez nombreuses, on conçoit facilement qu'un grand nombre d'œufs de Phyllopoques puissent être rejetés sur un faible espace et, qu'à la suite d'inondations, d'innombrables Phyllopoques puissent apparaître en des points où on n'en avait jamais vu auparavant.

LES POISSONS DU SAHARA OCCIDENTAL

par le Docteur Jacques PELLEGRIN

Docteur ès Sciences,

Sous-Directeur de Laboratoire au Muséum National d'Histoire Naturelle

A maintes reprises (1), j'ai appelé l'attention sur les Poissons et autres Vertébrés aquatiques du Sahara. Pour la partie ouest, les documents sont demeurés jusqu'ici assez rares, à part un Siluridé, le *Clarias senegalensis* C. V. et un Cichlidé, la *Tilapia galilæa* Artédi trouvés par René Chudeau dans l'Adrar (2). C'est ce qui fait l'intérêt des nouveaux matériaux récemment rapportés de l'Adrar et du Tagant au Muséum de Paris par Th. Monod et qui contiennent, outre les 2 espèces précitées, 2 Cyprinidés du groupe des Barbeaux.

(1) *C. R. Ass. fr. Av. Sc.*, Congrès de Tunis, 1913, p. 346; Congrès de Bordeaux, 1923, p. 585.

(2) Il y a lieu de mentionner aussi un Cichlidé, la *Tilapia Zilli* Gervais, trouvé cette année par le Dr Bourdon dans l'oued Tissint (bassin de l'oued Draa), extrême sud-marocain.

Voici, avec des renseignements fournis par le voyageur sur les nombreux points d'eau de Mauritanie où existent encore des Poissons, les indications sur les formes recueillies :

Barbus deserti Pellegrin. — ADRAR : Guélta d'Ilij (température 25° C.) et Agueni (24°5), à l'ouest d'Atar, Hamdoun (30°) au sud d'Atar, Guelta supérieure d'Azougui (24°5). Les échantillons ont tous une bande longitudinale noire, étendue du bout du museau à la fin du pédicule caudal.

Le Barbeau du désert a été décrit par moi (1), d'après des individus d'Ifédil (Tassili des Azdjers), en plein cœur du Sahara. Il a été retrouvé dans le Sahara oriental ou Tibesti et dans l'Ennedi, ainsi que dans le Haut-Chari.

Barbus Pobeguini Pellegrin var. *mauritanica* var. nov. — ADRAR : mêmes provenances que le précédent et en outre : Guelta inférieure d'Azougui et petites sources Nkedei.

Le Barbeau de Pobéguin (2) n'est connu que par les types atteignant 71 mm. et provenant de Kouroussa (Haut-Niger). Les très nombreux individus recueillis par Th. Monod arrivent à 54 mm. Comme les types, ils ne présentent qu'une seule paire de barbillons, mais plus courts, faisant seulement 1/3 et non les 2/3 de l'œil, les écailles sont aussi un peu plus petites (Sq. 5½ | 28-31 | 4½ au lieu de 4½ | 27-28 | 4½). De chaque côté existe une étroite ligne horizontale foncée terminée par un point.

Clarias senegalensis C. V. ADRAR : Guelta supérieure Azougui. TAGANT : Oued Matmata (Temp. 22 et 23°).

Le Harmouth du Sénégal habite aussi la Gambie et le Niger. Il pulule, au dire de Th. Monod, dans les gueltas de Matmata et sert de nourriture à des Crocodiles (*Crocodilus niloticus* L.), qui restent de taille médiocre (1 m. 50 environ) comme ceux du Tassili des Azdjers.

Tilapia galilæ Artédi. — ADRAR : Guelta inférieure Azougui. Un individu de 120 mm.

La Tilapie de Galilée a un habitat très étendu, comprenant outre celle-ci : le Nil, le Tchad, le Sénégal, le Niger, l'Oubanghi, etc.

Comme on le voit, la faune aquatique relicte de l'Ouest du Sahara n'est nullement négligeable et les découvertes récentes montrent qu'elle peut être comparée à celles déjà signalées dans les parties centrales et orientales du Grand Désert.

(1) *Bull. Mus. Paris*, 1909, p. 239.

(2) *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1911, p. 187.

SUR QUELQUES CARACTERES DE LA VEGETATION DE LA CAMARGUE

par M. G. TALLON

Directeur de la Réserve de Camargue

En Camargue, on ne rencontre que peu, sinon point, de plantes rares, son origine géologique récente, l'homogénéité de ses stations étendues excluant tout endémisme et ne permettant guère la survivance d'espèces très anciennes cantonnées à des localités restreintes; par contre, ce territoire possède des associations végétales bien développées et différenciées, s'étendant sur de grands espaces.

La Camargue est une grande enclave édaphique dans le « Climax » du chêne vert où, en particulier, le plan d'eau très rapproché, le sel éliminent pratiquement le chêne qui ne réapparaît qu'en quelques points sablonneux, surélevés du Nord du Delta. Il y a lieu de tenir compte également comme caractéristique climatique locale de l'influence prépondérante du mistral, vent du N.W. souvent violent, très sec, qui augmente beaucoup l'évaporation et a ainsi une influence considérable sur la montée du sel.

D'une façon générale, dans cette même zone du Nord et sur une large bande avoisinant les deux bras du Rhône, la culture s'est emparée de la plupart des terrains qui sont le plus souvent affranchis de l'influence du sel.

Deux grandes associations primitives subsistent cependant :

1° La forêt riveraine à *Populus alba* et *Ulmus campestris* dans la zone soumise à l'influence directe du Rhône. Les bordures d'arbres qui accompagnent chaque canal, chaque fossé et forment un quadrillage dans la Camargue cultivée ressortissent nettement de cette association surtout des facies à *Ulmus*. L'ormeau est l'arbre de la Camargue. Aussi doit-on d'autant plus déplorer sa diminution rapide sous les attaques du *Graphium Ulmi*.

2° Le Marais de roseaux à *Phragmites communis* et *Scirpus maritimus* occupant toutes les déclivités, les fossés, les canaux d'eau douce pas trop profonde avec des facies à *Typha angustifolia*, d'autre à *Scirpus lacustris*. Ces associations ont une grande extension en dehors de la Camargue.

Mais c'est la Basse-Camargue centrale, zone des étangs et des terres salées qui est le plus typique du territoire. Là, par suite de la concentration du sol en chlorure de sodium, seules peuvent vivre certaines espèces adaptées, dites halophiles, à pression osmotique du suc cellulaire élevée, à transpiration faible. Ce sont surtout les Salsolacées qui dominent et tout spécialement les *Salicornia*, puis aussi le genre

Statice avec 6 espèces. Dans cette zone, aucun arbre; c'est là son caractère essentiel; le *Tamaris* lui-même, espèce halophile cependant, mais qui transpire beaucoup, ne peut s'y installer : c'est la steppe édaphique naturelle.

Ses principaux groupements végétaux sont :

L'association à *Salicornia macrostachya* et *Sphenopus Gouani* sur les terrains les plus concentrés en sel, desséchés une grande partie de l'année. C'est elle qui forme ce paysage de végétation en plaques arrondies d'un vert foncé, légèrement bombées, séparées par des espaces complètement nus, craquelés l'été, à aspect désertique; elle comprend, en plus, notamment : *Hutchinsia procumbens*, *Frankenia pulverulenta*, *Lepturus incurvatus*, *Obione portulacoides*, *Statice confusa*, etc.

L'association à *Salicornia fruticosa* et *Statice bellidifolia* qui demande un terrain assez longtemps submergé ou humidifié, une concentration en sel plus faible; elle forme une végétation continue, moutonnante, d'un vert clair, plus élevée dans les dépressions de la sansouire, au bord des étangs saïés; les autres espèces les plus fréquemment rencontrées sont : *Glyceria convoluta*, *Juncus subulatus*, *Triglochin Barrelieri*, *Ælurops littoralis*, *Spergularia marginata*, etc...

L'association à *Salicornia radicans* occupe les bas-fonds submergés d'eau saumâtre plus longtemps que le *Salicornietum fruticosæ*.

C'est à la fin de l'été qu'elle se distingue le plus nettement, lorsque le tapis serré et bas de la Salicorne prend de chaudes teintes rougeâtres.

Elle comprend encore : *Salicornia fruticosa*, *macrostachya*, *herbacea*, *Ælurops littoralis*, *Suaeda maritima*.

Les dunes apportent de brusques modifications, tant dans le relief que la nature physique et chimique du terrain. Aussi leur végétation est-elle toute différente.

Dans les dunes mobiles de formation récente, notamment à la pointe de Beauduc, seul point où le littoral se trouve orienté dans le sens du vent dominant, c'est le royaume de la graminée édifiatrice, l'oyat, ou plus exactement de l'association à *Ammophila arenaria* et *Medicago marina*, comprenant des espèces organisées pour résister à l'ensevelissement par l'élongation de leur tige ou leur enracinement progressif.

Crucianella maritima est peu abondant, l'association de dunes fixées qu'il caractérise est fragmentaire.

Sur la grande et célèbre ligne de dunes anciennes dites « Les Rièges », qui sépare au Sud le Vaccarès des étangs intérieurs se trouve le seul exemplaire pur et étendu qui soit en France de la forêt de *Juniperus phoenicea*, forêt primitive sans doute et qui se maintient avec peine actuellement; entre des individus séculaires de genévrier de 5 à 6 mètres de haut se pressent des arbustes, des lianes, tous à

feuilles persistantes formant par endroits des fourrés impénétrables. On distingue un facies à Lentisque à l'Est et un facies à Romarin à l'Ouest.

Une des associations les plus caractéristiques de la végétation actuelle de la Camargue et qui paraît être passée inaperçue est le *Phillyreetum*. Elle comprend des arbustes : *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, plus rarement *Crataegus monogyna*, des lianes : *Jasminum fruticans*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Clematis Flammula*, *Rubia peregrina*; la strate inférieure comprend surtout *Ruscus aculeatus*, *Arum italicum*, quelques individus de *Brachypodium phoenicoides*, des espèces annuelles : *Geranium purpureum*, *Cardamine hirsuta*, *Myosotis intermedia*.

L'ensemble forme un maquis impénétrable ayant une certaine parenté avec le *Juniperetum phoeniceae* composé comme lui d'espèces à feuilles persistantes qui se présente actuellement sous deux formes : 1° de petits fourrés arrondis, discontinus, séparés par une pelouse plus ou moins herbeuse, type du pâturage à taureaux, qui précisément maintiennent cette discontinuité. Ces fourrés paraissent être anciens et représentent l'optimum de l'Association; 2° des bosquets à peu près continus et d'origine récente formés d'un peuplement de *Phillyrea* presque pur, stade jeune installé sur des sables nivelés pour la culture puis abandonnés. Le *Phillyreetum* est surtout cantonné dans les très basses dunes anciennes, mais il peut aussi se développer dans tous les terrains plus ou moins soustraits à l'action du sel et donc surtout dans la périphérie du delta. Nous voyons en ce moment le *Phillyrea* s'installer dans tous les terrains de ce genre abandonnés à eux-mêmes, mais tout spécialement dans les friches à *Brachypodium phoenicoides* ayant succédé en général à d'anciennes cultures, les anciennes dunes à *Scirpus romanus*.

Cette évolution est l'un des faits les plus nets qui ressortent de la protection de la végétation dans la Réserve Zoologique et Botanique de Camargue, créée par la Société d'Acclimatation depuis huit ans.

Le *Phillyreetum* se présente donc nettement comme une progression actuelle de certains groupements herbacés, mais nous le voyons aussi apparaître par dégradation d'associations arborescentes : facies à *Ulmus* de la forêt riveraine, petits bois de *Quercus pubescens* sur d'anciennes dunes de la Haute-Camargue, et surtout *Junipereetum phoeniceae* coupé, piétiné plus ou moins nivelé par l'homme ou les manades de taureaux.

Il semble bien que, par la mise en défends, des bois de chêne, d'ormeau devraient succéder au *Phillyreetum* sauf dans les terrains les plus bas, sans doute compatibles seulement avec le *Phillyreetum* et représentant son domaine primitif. Quant au *Juniperetum phoeni-*

ceae, nous n'avons pas constaté sa réinstallation dans le *Phillyreetum*. Peut-être s'agit-il d'une association ancienne survivante ?

BIBLIOGRAPHIE

- Tallon : Actes de la Réserve Zoologique et Botanique de Camargue, 1930-1936.
 Braun-Blanquet : Prodrôme des groupements végétaux 1933.
 Kunholtz Lordat : Les dunes du Golfe du Lion 1923.
 Flahault et Combres : Sur la Flore de la Camargue 1894.

ELATINE TRIANDRA SCHKUHR VAR. MAJOR NOV. VAR. (ELATINACEAE) AU SENEGAL

par J. TROCHAIN

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

Dans la dernière partie de son cours, le fleuve Sénégal se subdivise en de nombreuses branches, qui convergent toutes à nouveau à l'estuaire, et reçoit, par la Taouey, les eaux du lac de Guiers, terminaison d'un fleuve, le Ferlo, aujourd'hui disparu, et dont le lit mort est même souvent masqué par des accidents dunaires.

Ce lac reçoit encore, sur sa rive gauche, un petit cours d'eau, issu de la région marécageuse de l'embouchure du fleuve, et qui porte le nom de marigot (1) de N'Tal.

Durant les mois de décembre 1933 et janvier 1934, j'ai pu explorer au point de vue botanique cette région marécageuse, conquise sur la Mangrove, intéressante au plus haut point, et dont l'étude constituera un chapitre du travail que je prépare sur la végétation du Sénégal.

Dans cette note préliminaire, je voudrais simplement décrire, en la situant dans son milieu biologique, une variété nouvelle d'une espèce végétale trouvée très en dehors de son aire normale de répartition, l'*Elatine triandra* Schk. var. *major* nov. var., récoltée dans le marigot de N'Tal et dans le lac de Guiers.

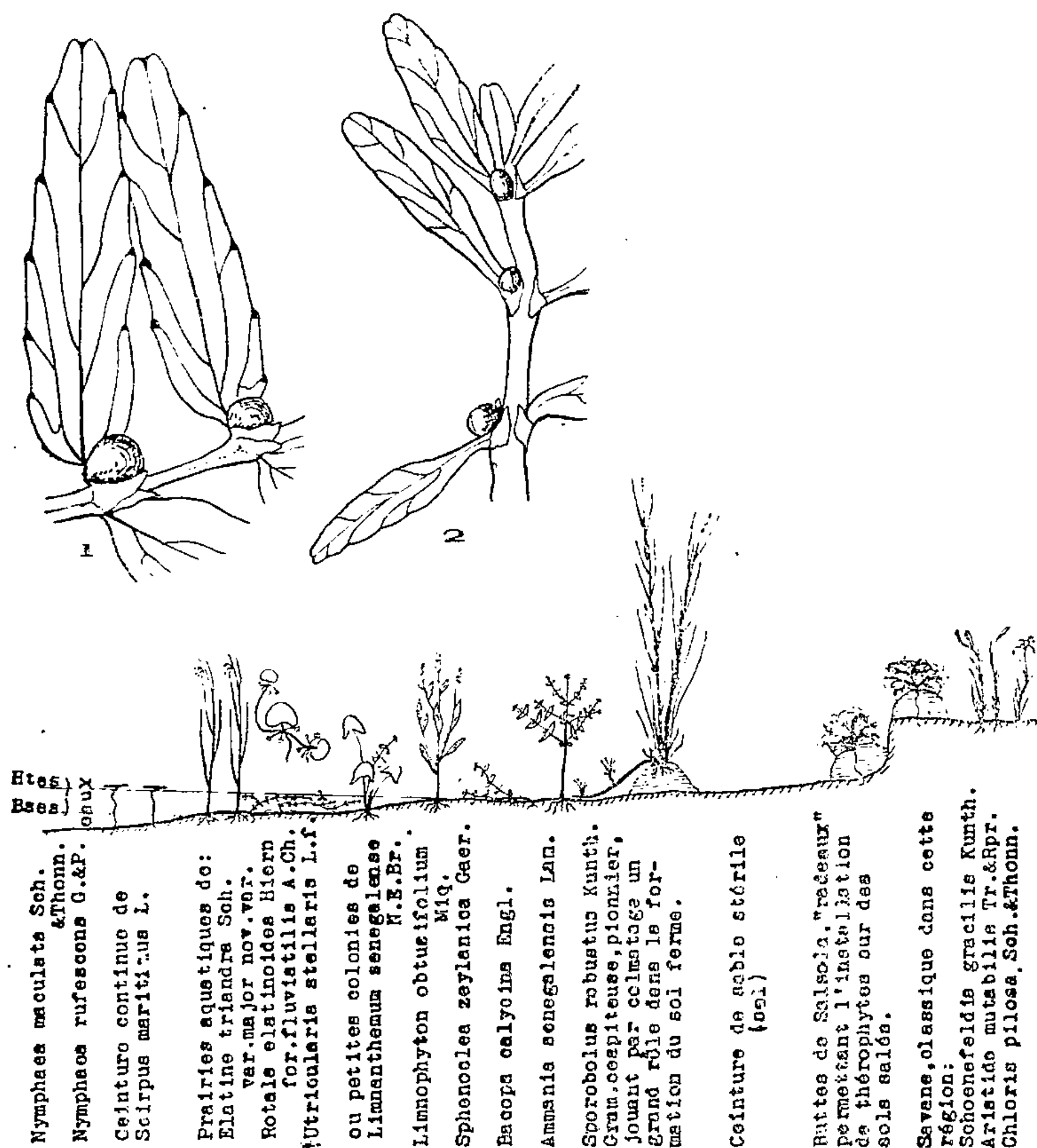
En effet, *Elatine triandra* Schk. était jusqu'à présent signalée : en Sibérie, Kamtchatka et Corée, en Russie, Finlande, Suède, Norvège, en France (Strasbourg, Jura), en Italie du Nord, en Amérique du Nord, Amérique Centrale et au Chili. En Afrique, et plus particulièrement en Afrique tropicale occidentale, la petite famille des Elatinaceae n'était représentée que par le genre *Bergia*.

(1) Marigot : terme compréhensif désignant au Sénégal et dans toute l'A. O. F. les fleuves, rivières, ruisseaux, marécages et mares plus ou moins permanentes.

Elatine triandra Schk. var. *major* nov. var. :

Caule natante, 1-2 dm. longis ; foliis pellucidis, sessilibus, 14 mm. longis, emarginatis, obscuro crenatis ; stipulibus 2 mm. longis ; floribus axillaribus, sub-sessilibus, oppositis, 3-sepalis.

L'appareil végétatif de *E. triandra* Schk. var. *major* ne diffère de celui du type que par sa plus grande taille (fig. 1 et 2). Les stipules très nets, largement triangulaires, sont dressés et apprimés contre la tige, si bien que le limbe, brusquement atténué, paraît décurrent lorsqu'on examine une feuille détachée de l'axe et portant encore ses stipules.



FIGURES 1 et 2

1. — *Elatine triandra* Schkuhr var. *major* nov. var. du Sénégal (x 3,5).
 2. — *Elatine triandra* Schkuhr de France (Jura) (x 3,5).

Au-dessous: La végétation des berges du marigot de N'Tal, près de son origine (A la gauche du schéma, les noms de plantes, pour des raisons d'encombrement, n'ont pu être mis exactement au-dessous de leur représentation.)

Les nervures très visibles, au nombre de 3-4 de chaque côté de la nervure principale, les inférieures parfois bifurquées, se terminent

toutes sans exceptions, par un hydathode très net, situé au fond des crénelures.

Ces hydathodes sont du type classique, fréquent sur les feuilles des plantes submergées où les stomates normaux sont absents. Ils sont composés d'un epithema formé par un amas de petites cellules incolores, séparées par des méats intercellulaires dans lesquels se terminent les trachéides. L'épithema s'ouvre à l'extérieur par un stomate aquifère du type normal.

La fleur possède toujours trois sépales, dont l'adaxial plus petit que les autres. SCHKUHR (Bot. Hand., vol. I, p. 345) dans la diagnose princeps d'*E. triandra*, indique deux sépales seulement, l'adaxial ayant disparu. GILLET et MAGNE, dans leur Flore de France (p. 82), confirment cette observation, cependant que COSTE (Vol. I, p. 226), et ROUY (Vol. III, p. 324) indiquent le calice comme 2-fide, rarement 3-fide. Enfin, dans Flora von Mittel-Europa (V Bd., I Teil, p. 538) les figures montrent toujours trois sépales.

Je n'ai trouvé que deux stations d'*E. triandra* var. *major* au Sénégal : dans le marigot de N'Tal, près de son origine, et dans le lac de Guiers, sur la rive droite, au pied du village de M'Bane.

Dans la première station, la répartition des différentes ceintures de végétation était celle du schéma de la figure.

Dans cette région inhabitée, parce que transformée en marécage lors de la saison des pluies, dont la carte n'a pas été levée, mes itinéraires avaient coupé, une deuxième fois, mais près de son embouchure, ce marigot de N'Tal.

La végétation présentait ici des différences notables avec celles que je viens de schématiser.

Les hydrophytes étaient simplement représentés par *Scirpus maritimus* L. et *Vetiveria nigritana* Stapf en mélange. Entre ces touffes, nageait *Najas pectinata* Magnus. Sur le sable mouillé, quelques pieds d'*Alternanthera nodiflora* R. Br. faisaient seuls la transition avec la savane, du type normal dans cette région N du Sénégal, savane dont les éléments constants sont : *Schoenefeldia gracilis* Kunth., *Aristida mutabilis* Tr. & Rpr., *Chloris pilosa* Sch. et Thonn., avec comme arbres épars : *Acacia Raddiana* C. Savi (ancien *A. fasciculata* G. et Perr.), *Balanites Ægyptiaca* et *Mitragyna inermis* O. Kuntze, particulièrement fréquent auprès des dépressions humides.

Enfin, dans le lac de Guiers, sur la rive droite, alors que le marigot de N'Tal débouche sur la rive gauche, j'ai retrouvé *E. triandra* var. *major* formant, ici encore, de petites prairies aquatiques avec *Rotala elatinoïdes* Hiern forma *fluviatilis* A. Chev. en mélange. *Limnanthemum senegalense* N. E. Br. constituait, comme précédemment, des colonies indépendantes de la prairie à *Elatine* et *Rotala*. Par contre la ceinture d'Hydrophytes la plus avancée avait une composition diffé-

rentes des deux déjà signalées. *Vetiveria nigriflora* Stapf et *Oryza perennis* Moench. ssp. *O. Barthii* A. Chev., accompagnés de *Scirpus corymbosus* Roth., rare, en constituaient les éléments essentiels.

Un sol moins acide et une eau plus alcaline, témoignages de l'ancienne salure du lac (1) et de la présence de salines naturelles [comme celle du N'Diael, qui précisément, par le marigot de N'Tal, communique, certaines années très pluvieuses, avec le lac de Guiers], suffisent peut-être à expliquer ces différences dans la végétation. L'étude de nombreuses autres stations me fournira des arguments plus solides.

A la fin de l'année, époque à laquelle j'ai poursuivi ce travail, les niveaux du lac et de son tributaire étaient maxima. Au fur et à mesure que l'eau baissera, principalement par évaporation, la végétation terrestre et limicole, en particulier : *Ammania senegalensis* Lam., *Sphenoclea zeylanica* Gaertn., *Bacopa calycina* Engl., *Alternanthera nodiflora* R. Br., *Sphaeranthus senegalensis* DC., progressera sur les terrains ainsi découverts. En même temps, les tiges de *Rotala elatinoïdes* Hiern. forma *fluvialis* A. Chev. donneront naissance aux petites touffes de la forme *terrestris* A. Chev. (Bull. Museum IV, n° 5, p. 585, 1932).

Parmi les plantes signalées dans ces trois stations, on observe plusieurs éléments de ce que le Professeur Aug. Chevalier appelle, dans le lit moyen du Niger, « l'Association de plantes submergées et flottantes ou à limnophytes » et « l'Association prairiale aquatique ou Bourgoutière » (C. R. Soc. Biogéographie, n° 78; 1932).

Ainsi donc, la présence d'une variété d'*Elatine triandra* au Sénégal confirme, une fois de plus, l'homogénéité relative de la végétation hydrophile dans le monde. Les nombreux oiseaux aquatiques migrateurs qui, du N de l'Europe vont hiverner en Afrique tropicale, jouent un grand rôle dans la dissémination de plantes du type ici étudié, dont les graines très petites et tuberculées restent, avec de la boue, adhérentes à leurs pattes.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES DIPTERES DE LA ZONE NIVALE DU MASSIF DU MONT-BLANC

par Jean TIMON-DAVID

On sait, depuis les travaux de Bâbler, de Bezzi, de Stein, de Po-

(1) Le lac de Guiers, lorsqu'il était l'exutoire normal du Ferlo n'était certainement pas salé. Par suite de l'assèchement de ce fleuve et de la disparition de seuils naturels, l'eau de mer, durant la saison sèche, a pu remonter dans le lac au rythme des marées. Actuellement, en permettant pendant toute l'époque des hautes eaux du Sénégal, et ce, grâce à un jeu de vannes, l'entrée de l'eau douce dans le lac, on le dessale peu à peu.

korny, de Villeneuve, de Müller, etc., que les Diptères jouent un rôle prépondérant dans le peuplement des massifs montagneux élevés. Bezzi a consacré un remarquable mémoire aux Diptères de la zone nivale des Alpes italiennes, mais nous ne possédons que des données fragmentaires pour le territoire français. J'apporte ici quelques résultats de mes recherches dans le massif du Mont-Blanc.

Les trois stations que j'ai explorées dans la zone nivale sont les environs du refuge d'Argentière (2771), le Jardin de Talèfre (2800) et les Grands-Mulets (3050).

REFUGE D'ARGENTIÈRE

Ce refuge est construit sur un promontoire de protogine qui domine la rive droite du glacier d'Argentière; la faune que j'ai étudiée provient des pentes d'éboulis comprises entre le glacier des Améthystes et le glacier supérieur d'Argentière. J'ai capturé (5-6 août) les espèces suivantes :

LYCORIIDAE

Sciara sp.

SYRPHIDAE

Chilosia venosa Loew.

Lasiophthicus pyrastris L.

ASILIDAE

Lasiopogon grajus Bezzi.

EMPIDAE

Bicellaria alpina Bezzi.

DOLICHOPODIDAE

Hercostomus fugax Loew.

TACHINIDAE

Gonia interrupta Rond.

ANTHOMYIDAE

Rhynchotrichops subrostratus Zett.

Limnophora grandis Stein.

Rhynchocoenops obscuricola Rond.

Rhynchopsilops villosus Hendel.

En dehors de *Lasiophthicus pyrastris* et de *Gonia interrupta*, toutes ces espèces sont douées des caractères adaptatifs propres aux formes nivales; les Anthomyides prédominent largement, à la fois par le nombre des espèces et par celui des individus

JARDIN DE TALÈFRE (2800)

Le « jardin » constitue une îlot complètement isolé au centre du magnifique glacier de Talèfre; c'est une station botanique réputée; un bras de glacier large d'environ 700 m. le sépare de l'épaulement qui porte le refuge du Couvercle.

L'exposition du Jardin, en pente face au midi, lui procure le maximum d'insolation, ce qui explique en partie la richesse de sa flore et, par contre-coup, de son peuplement entomologique.

J'ai recueilli le 1^{er} juillet :

CHIRONOMIDAE

Trichocladius bicoloratus Timon-David.

SYRPHIDAE

Chilosia van Gaveri Timon-David.

RHAGIONIDAE

Ptioina paradoxa Jaennicke.

ANTHOMYIDAE

Rhynchotrichops subrostratus Zett.

Trichopticus furcatus Stein.

Chortophila discreta Meig.

Ch. lactucaeformis Villeneuve.

Limnophora caliginosa Stein.

Acroptena septimalis Pand.

Phaonia Marinellii Bezzi.

Il est certain que cette liste est loin de comprendre toutes les espèces de la station; elle suffit à mettre en évidence l'énorme prépondérance des Anthomyides caractéristiques de la faune nivale.

Le Chironomide *Trichocladius bicoloratus* T. D. a été trouvé en abondance sur les fleurs de *Saxifraga bryoides*; les Anthomyides *Rhynchotrichops subrostratus* Zett. et *Trichoptichus furcatus* Stein. sur les fleurs de *Leucanthemum alpinum*; les autres sur les pierres.

GRANDS-MULETS (3051)

Les rochers des Grands-Mulets forment un îlot d'amphibolite dont la longueur ne dépasse pas 300 m. et la largeur une centaine; ils sont complètement entourés par le glacier des Bossons, au N.-E., le glacier de Tacconnaz au N-W et leur bassin d'alimentation au Sud. L'exposition générale de la station est au Nord; la flore et la faune sont beaucoup moins riches qu'au Jardin de Talèfre; les conditions biologiques y sont beaucoup plus dures.

J'ai observé le 29 juillet :

CHIRONOMIDAE

Smittia longirostris Timon-David.

TACHINIDAE

Calliphora vomitoria L.

ANTHOMYIDAE

Dasyphora versicolor Meig.

Chortophila piliventris Pok.

Ch. coerulescens Strobl.

Acroptena septimalis Pand.

Smittia longirostris T.-D. est commun sur les fleurs de *Saxifraga bryoides*; cette espèce appartient à un genre qui groupe un certain nombre de formes de la région arctique, telles que *S. brevipennis* Boheman, du Spitzberg et *S. longipennis* Holmgren, de la Nouvelle-Zemble. On peut penser que cette nouvelle espèce a survécu aux grandes glaciations quaternaires et s'est trouvée cantonnée à haute altitude dans les îlots glaciaires du massif du Mont-Blanc.

Calliphora vomitoria L et *Dasyphora versicolor* Meig. sont, au contraire, deux types ubiquistes que l'on trouve indifféremment à toutes les altitudes; leur présence aux Grands-Mulets paraît liée à l'existence des détritiques organiques du refuge. Les autres sont des Anthomyides de la région nivale.

Bezzi a montré que le caractère le plus remarquable de la faune nivale réside dans la prédominance des Anthomyides; mes observations dans le massif du Mont-Blanc confirment tout à fait cette opinion. Les véritables formes nivales sont celles dont le développement s'effectue sur place, à haute altitude (eunivales de Calloni); d'autres espèces, dont les larves et les pupes se développent dans les régions inférieures peuvent gagner, à l'état parfait, la région nivale : ce sont celles qui ont été qualifiées de « touristes »; elles sont dépourvues de caractères adaptatifs. (*Calliphora*, *Dasyphora*, etc.) Ces deux groupes peuvent être caractérisés par leurs réactions vis-à-vis des variations de température : les espèces eunivales sont eurythermes, les autres sont sténothermes et ne montent dans les hautes régions que pendant la belle saison.

Les facteurs biologiques qui conditionnent l'habitat dans la zone nivale (au-dessus de 2.600 m.) sont, en dehors de la température du sol et de l'air, l'insolation et l'exposition de la station, l'intensité plus ou moins grande du vent, l'humidité et, surtout, la hauteur et la durée de l'enneigement ; la nature du sol influe sur le peuplement par la facilité plus ou moins grande qu'elle apporte au développement larvaire : les roches compactes, dépourvues de fissures et d'anfractuosités, s'opposent à l'établissement des touffes végétales et ne peuvent offrir d'abri aux larves de Diptères; leurs propriétés physiques jouent un rôle important dans la fusion de la neige et la formation des îlots glaciaires.

Les plantes naines, formant des touffes compactes, à rameaux serrés et étroitement imbriqués qui croissent dans ces régions élevées (Silènes, Saxifrages, Androsaces, etc.) offrent un abri indispensable à beaucoup de larves et de pupes de Diptères; en visitant les touffes de *Silene acaulis* aux environs du refuge d'Argentière, j'ai recueilli un certain nombre de pupes d'Anthomyides enfouies sous les amas de feuilles.

Les Diptères de la région nivale ne jouissent que d'une période

de vie parfaite excessivement courte; leurs larves donnent naissance à des pupes douées d'une extraordinaire vitalité, résistant jusqu'à deux ans et davantage (Bezzi). C'est sans doute sous cette forme que se fait l'hibernation; les imagos sont en général fortement mélaniques, leurs téguments sont solides, parfois couverts de cils (*Eriphia cinerea* p. ex.); les pattes sont robustes; les femelles ont souvent une couronne d'épines au sommet de leur tarière.

On voit que l'étude de la Diptérologie nivale soulève d'intéressants problèmes qui touchent aux grandes questions de Biogéographie, d'adaptation et de Biologie générale.

Pour les références bibliographiques, consulter :

J. Timon-David. Recherches sur le peuplement des hautes montagnes : Diptères de la vallée de Chamonix et du massif du Mont-Blanc. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, T. X, Fasc. 1, 1937.

18^e Section

AGRONOMIE

Président M. ESTRANGIN, Secrétaire Général de l'Union des
Syndicats Agricoles des Alpes et de Provence.

LA RACE CHEVALINE CAMARGUE

par F.-J. AUBERT

Ingénieur agricole

L'EVOLUTION ACTUELLE DE LA SCIENCE DU SOL (Résumé)

par Jean BORDAS

Ingénieur Agronome,

Directeur de la Station des Recherches Agronomiques d'Avignon,

Président de la Section du Midi-Sud-Est

de l'Association Française pour l'Etude du Sol.

L'auteur, après avoir rappelé les études de chimie agricole de la fin du XVIII^e et du XIX^e siècles, indique que les travaux modernes sont venus modifier profondément les anciennes conceptions qui faisaient du sol un support, étudié uniquement à l'état statique.

La Science du Sol s'affirme comme une science distincte, mais elle a besoin de s'appuyer sur différentes disciplines scientifiques.

L'auteur passe en revue les travaux récents les plus marquants de ces spécialités, il les examine en considérant pour l'étude du sol :

1° Le Milieu physique (étude des colloïdes du sol, de sa structure et du rapport de l'eau et du sol) ;

2° Le Milieu chimique, où l'auteur indique toutes les recherches sur les réactions chimiques qui caractérisent son métabolisme ;

3° Le Milieu biologique où il décrit toutes les études concernant les divers organismes vivants ;

et enfin :

4° La Genèse du Sol : Pédologie, dont les récents travaux viennent modifier nos conceptions actuelles sur le rôle du milieu sol sur la production végétale.

L'auteur conclut en indiquant que tous ces travaux et recherches ont pu se faire grâce à deux Organismes : l'Association Internationale de la Science du Sol, qui, par ses publications et par les réunions de

ses commissions, coordonne et diffuse les recherches des Savants de tous les Pays, et par l'Association Française pour l'Etude du Sol, qui comprend des Sections techniques et régionales dont le but est de favoriser le développement et le progrès dans l'étude des sols de France, et de créer, dans le cadre national, un lien permanent entre tous les chercheurs de notre Pays, venus des différents points de l'horizon scientifique.

Enfin, l'auteur termine en signalant que la Science du Sol nous conduira à des résultats pratiques, d'une façon systématique, sans avoir recours désormais à des méthodes empiriques.

ESSAIS DE TRAITEMENTS CONTRE LA CHLOROSE DU PECHER ET DU POIRIER

par P.-H. JOESSEL

Directeur du Laboratoire de Pathologie Végétale
à la Station d'Agronomie et de Pathologie Végétale d'Avignon.

et A. LIDOYNE

Ingénieur-Chimiste, Licencié ès-Sciences.

RÉSUMÉ.

Après avoir passé en revue les différentes méthodes empiriques préconisées pour faire reverdir les arbres chlorotiques, les auteurs rendent compte des essais qu'ils ont poursuivis de l'automne 1933 au printemps 1936, suivant les procédés *Mokrzecki*, *Rassiguier* et *Gris*.

Dans la mise en œuvre des deux premiers, ils ont pu substituer avantageusement au sulfate de fer, dont l'emploi présente de graves inconvénients, par suite de l'action corrosive qu'il exerce aux points d'application, d'autres composés du fer, parmi lesquels le sesquitartrate de fer et de potassium, le pyrophosphate de fer citro-ammoniacal, le sesquioxalate de fer et d'ammonium sont à placer en premier lieu. Dans la mise en œuvre du procédé *Gris*, les résultats les meilleurs ont été consécutifs à l'emploi d'une solution de sulfate double de fer et d'ammonium.

Les trois procédés, essayés comparativement, se classent ainsi par ordre d'efficacité décroissante : procédé *Mokrzecki*, procédé *Rassiguier*, procédé *Gris*.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES SOLS DE FRANCE

par M. OUDIN

Inspecteur principal des Eaux et Forêts chargé du cours de Pédologie
à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts.

La notion de sol est peut-être, parmi les plus courantes, une de celles qui a le plus évolué depuis un siècle.

Pendant longtemps, le sol a été étudié uniquement en surface, comme une matière inerte; en général, l'agronome se contentait d'y doser les éléments utiles à la vie des plantes : acide phosphorique, potasse, azote, chaux, etc... Le pédologue moderne, au contraire, considère le sol comme un véritable corps vivant naturel. Ce n'est plus seulement la couche arable, c'est la coupe entière, le profil du sol qu'il examine. Il y discerne, le plus souvent, d'un simple coup d'œil, plusieurs bandes différant entre elles par leur couleur, leur structure, c'est-à-dire le mode d'assemblage des particules. Ces bandes s'appellent horizons. Tous ces horizons sont étudiés avec soin, aussi bien en profondeur qu'en surface. Au milieu de chacun d'eux, on prélève des échantillons et on y dose d'abord l'argile, l'oxyde de fer libre, l'humus, le calcaire. La comparaison de ces analyses fait en effet apparaître entre les différents horizons des différences souvent importantes; les uns se sont souvent appauvris en colloïdes, les autres se sont enrichis. Les premiers sont dits éluviaux, les seconds illuviaux. Ce caractère éluvial ou illuvial est dû au climat. Dans un climat humide à chaleur estivale peu accentuée, les précipitations l'emportant sur l'évaporation, il y a lessivage, c'est-à-dire entraînement plus ou moins prononcé de haut en bas. Les horizons supérieurs sont éluviaux. Les éléments entraînés peuvent, suivant les circonstances, se déposer dans les horizons profonds qui s'enrichissent ainsi par rapport à la roche mère. Au contraire, dans un climat sec et aride, ce sont les horizons supérieurs qui s'enrichissent par suite du mouvement des solutions de bas en haut. Le climat est donc un des facteurs essentiels de formation du sol; les autres facteurs, le relief, la végétation, la perméabilité de la roche mère, la composition chimique et principalement sa teneur en bases, etc., ayant, suivant les cas, tantôt une action prépondérante, tantôt une action secondaire.

L'étude d'un grand nombre de sols prélevés dans différentes régions sur des roches mères différentes permet, malgré leur grande variété, de constater de grandes analogies dans leur architecture générale, dans le sens et l'intensité de l'évolution. C'est ainsi que l'école russe a pu établir une classification d'ensemble extrêmement générale.

Si nous envisageons le cas particulier de la France, soumise, sur la plus grande partie de son territoire, à un climat peu accusé sans

pluviosité excessive, sans température extrême, nous constatons que le plus souvent, nos sols ont le caractère de sols de transition. La majorité de nos sols sont intermédiaires entre le type podzol, caractérisé par un lessivage très accentué, un horizon éluvial entièrement décoloré, et le type sol « brun » peu évolué, à profil plus ou moins uniforme.

Pour tenir compte de ces nuances, une certaine adaptation de la classification climatique internationale était nécessaire. Nous avons été amenés à restreindre la signification du « sol brun forestier » ou « sol brun » de Ramann et à distinguer certains types intermédiaires que nous avons appelés sols lessivés, sols bruns plus ou moins évolués. La classification proposée se résume ainsi :

I. SOLS MURS OU AYANT SUBI UNE ÉVOLUTION NOTABLE CLIMATIQUE SUR PLACE

1° Série tourbeuse (T) — (climat humide, montagnard) — comprend des sols riches en humus, plus ou moins acides, et les tourbières hautes de montagne.

2° Série podzolique ou fortement lessivée (climat humide tempéré, roche mère plus ou moins perméable) — comprend les podzols proprement dits (P) et les sols légèrement podzoliques ou franchement lessivés (V) dans lesquels la décoloration du sous-horizon éluvial n'est que partielle. Ces sols sont caractérisés par un horizon superficiel pauvre en argile, ayant un caractère « battant » accentué, un complexe absorbant peu développé, avec toutes les conséquences culturales qui en résultent : apport d'engrais à doses faibles mais répétées.

3° Série de transition. — Sols peu ou très peu évolués. Sols bruns partiellement lessivés (N). Sols bruns proprement dits (U). Ces sols sont caractérisés par une uniformité plus ou moins grande du profil, une assez forte teneur en argile des horizons de surface, un complexe absorbant développé.

Cas particuliers : sols formés sur roches mères carbonatées, rendzine des différents types : R_1 , R'_1 , R_2 , R_3 .

4° Sols d'allure plus ou moins steppique — pseudotchernoziom localisés sur quelques pointes de la Champagne ou de l'Alsace.

5° Série méditerranéenne. — Terres rouges (terra rossa), caractérisées par leur forte coloration rouge, leur pauvreté en humus, la présence d'un horizon illuvial plus ou moins net en surface.

II. SOLS TRÈS PEU ÉVOLUÉS

1° Sols d'érosion peut différenciés par rapport à la roche mère parce que sans cesse décapés par le ruissellement.

2° Sols formés par accumulation alluviale sans cesse rajeunis par ces apports nouveaux (sols alluviaux, continentaux, fluviaux, organiques, etc...).

Sauf quelques exceptions, la pédologie a été très négligée en France. Elle mérite pourtant une étude sérieuse au double point de vue théorique et pratique.

Au point de vue théorique, elle permet de mieux comprendre l'évolution du sol, le mécanisme de sa formation. Dans certains cas, elle peut apporter une contribution scientifique générale intéressante; par exemple, l'étude des sols enterrés renseigne sur le climat de nos régions à des époques géologiques déterminées.

Elle permet souvent d'expliquer la présence ou l'absence de telle ou telle association végétale. En matière forestière, les variations de sol, dans un même massif, permettent de comprendre les variations constatées dans la composition, le développement d'un peuplement quand on passe d'un canton à un autre.

Au point de vue agricole, seule une étude *d'ensemble*, et non pas la seule étude superficielle, permet d'appliquer des règles de culture rationnelles. La généralisation correcte des nombreuses places d'essais d'engrais installées, dans toutes les régions, n'est pas possible sans étude pédologique sérieuse, car on ne saurait appliquer des traitements identiques qu'à des sols homologues. Il est donc à souhaiter qu'il se développe peu à peu chez nous une « école française » de pédologie qui, adaptant à notre situation particulière les conceptions générales internationales, nous permette d'utiliser au mieux cet instrument nouveau d'investigation dans l'étude de ce milieu si profondément complexe qui constitue le sol.

L'AMELIORATION DU LIN A GRAINES AU MAROC

par Em. MIEGE

Directeur du Centre de Recherches Agronomiques au Maroc

Au Maroc, les surfaces consacrées à la culture du lin à graines sont assez variables : inférieures à 5.000 hectares en 1915, elles atteignaient environ 40.000 hectares en 1920 pour s'abaisser à 17.000 hectares en 1935, avec une moyenne de 22.000 hectares pour la période 1929 à 1933, ce qui place cette culture aussitôt après les céréales et les grosses légumineuses (fèves et pois chiches).

Le lin oléagineux présente donc pour le Protectorat une réelle importance, qui est encore accrue par la qualité de ses graines, indiquée par les chiffres du tableau N° 1 :

TABLEAU N° 1
Teneur en huile des graines de lins d'origine diverses
(d'après Lewkowitch).

Pays	Teneur %
Russie.	32 à 38
Indes.	37 à 43
Argentine.	35 à 36
Nord-Amérique	36 à 38
Levant.	37 à 42
Hongrie.	36 à 38
Sicile.	41 à 42
Vendée.	38
Maroc.	36 à 40

Cette qualité était cependant susceptible d'être améliorée et nous nous y sommes efforcé depuis une douzaine d'années, par la sélection des lins indigènes, l'introduction de variétés étrangères et la création d'hybrides.

A. SÉLECTION DES TYPES INDIGÈNES

Cette sélection fut entreprise dès 1920, en appliquant les méthodes botaniques et biométriques préconisées par M. le Professeur Blaringham, et en tenant compte des observations végétatives et agricoles, et, bien entendu, de la teneur en huile des graines.

Le nombre des lignées à l'étude fut ramené successivement de 162 à 19 en 1927, et tandis qu'au départ en 1920 la teneur moyenne en matières grasses était de 31,2 % dans le type le plus pauvre, elle s'éleva progressivement à 39,40 et même 45 % dans les meilleures lignées (0196 et 0189) qui furent alors multipliées et vulgarisées.

B. INTRODUCTION DE VARIÉTÉS ÉTRANGÈRES

Les premières introductions furent faites avec des lins textiles dont les graines présentaient la composition suivante :

TABLEAU N° 2
Analyses de graines récoltées au Maroc

Variétés	Teneur en huile %		Poids de 1.000 graines (en grammes)		Observations
			1920	1921	
Lin du Maroc	31.2	36.7	8.6	9.3	Lins à graines du bassin méditerranéen.
Lin d'Italie.	29	»	9.4	»	
Lin de Calcutta	32.9	34.3	6.1	6.0	Lins à graines indiens
Lin de Bombay	30.2	34.2	3.6	4.3	
Lin de Costrama (Russie).	29.8	35.2	3.7	4.1	
Lin de Pskow amélioré	29.9	34.1	3.9	5.0	Lins textiles
Lin de Riga	33.8	31.4	3.6	4.5	
Lin à fleurs blanches.	29.1	»	4.6	»	

Peu après, d'autres variétés, aujourd'hui au nombre de 150, furent importées de différents pays (Indes, Argentine, Tunisie, Canada, Italie, Orient, Mandchourie, France, Mexique, Etats-Unis, Portugal, Erythrée, etc...), mais la plupart se révélèrent inférieures aux bonnes lignées marocaines. Les races indiennes, notamment, se montrèrent fort précoces mais excessivement sensibles à la rouille, alors que les variétés portugaises à capsules déhiscentes (*L. usitatissimum* L. var. *crepitans* Bonningh) perdaient, de ce fait, leur intérêt pratique.

C. HYBRIDATIONS.

Des hybridations furent effectuées entre variétés étrangères (textiles ou oléagineuses) et lignées indigènes; les hybrides obtenus, bien que parfois satisfaisants (surtout comme lins mixtes) ne furent pas supérieurs aux sélections marocaines, ni pour le rendement en graines, ni pour la richesse en huile.

En résumé, ni les variétés étrangères ni les hybrides créés n'ont donné de meilleurs résultats que les lignées indigènes, dont la sélection pédigrée — basée sur les caractères botaniques, agricoles et chimiques — a permis d'élever considérablement le rendement (passé de 6 à 24 qtx) et la teneur en huile, dont la moyenne atteint 42 % (et jusqu'à 45 %). Le Maroc dispose donc actuellement de variétés pures à grosses graines (plus de 12 grammes au mille), très riches en matières grasses et susceptibles de donner toute satisfaction aux desiderata de l'industrie.

PROBLEMES COMPLEXES D'AGRICULTURE SIMPLISTE

par Pierre LARUE
Ingénieur Agronome

L'introduction de la chimie dans l'agriculture a fait réaliser d'énormes progrès, responsables en partie de la surproduction actuelle et aussi de la gêne financière des agriculteurs auxquels on a appris surtout à acheter des engrais et autres produits chimiques, par exemple contre les parasites des végétaux.

On a fait trop de chimie, pas assez de physique.

Ainsi, dans l'application des bouillies et autres ingrédients, on n'a pas assez tenu compte de la température, de l'insolation, etc...

C'est par accident, dans les canalisations ascendantes en roches qu'on s'est aperçu en Suisse que l'eau tiède diminuait l'onctuosité de la bouillie.

Contre les pucerons, on envisage des ingrédients chimiques, alors

qu'il suffirait sans doute de pulvériser de l'eau très froide pour les faire tomber ou les endormir pendant quelque temps, de façon à passer la période nuisible.

Même pour l'engrais de ferme, on manque encore de connaissance.

Par exemple, les analyses envisagent la composition d'un fumier frais ou d'un fumier fait, sans tenir compte de la réduction de volume ou de poids.

Nous ne connaissons pas de données expérimentales permettant de répondre à un agriculteur s'exprimant ainsi :

« J'ai tant de vaches, de chevaux, etc., je leur distribue tant de paille. J'obtiens tant de mètres cubes de fumier frais.

« Si je l'emploie à l'état de fumier fait, j'ai l'avantage d'un poids moindre à transporter et d'un fumier plus riche. » Mais je perds sur la quantité.

« Comment chiffrer ces gains et ces pertes pour transporter le fumier et le répandre au moment opportun ? »

Les agronomes ayant des crédits expérimentaux pourraient envisager le problème pour un type de ferme donné :

Soit un mètre cube de fumier frais provenant d'une quantité connue de litière donnée et de cheptel connu, p son poids, a , b , c , d , sa teneur en potasse, acide phosphorique, azote et matière organique.

Que deviennent ces chiffres *totaux* au bout de un, deux, trois mois, alors que la masse est réduite ?

Réponse faite à cette question, il resterait encore à l'agriculteur à tenir compte de la disponibilité de ses terres, de leur assolement, de l'équilibre des travaux d'attelage, du temps qu'il fait et du personnel dont il dispose.

Plus que jamais, l'agriculteur doit agir « avec les moyens du bord », c'est-à-dire faire jouer les forces naturelles pour n'avoir rien à acheter, puisque la vente de ses produits n'est plus assurée.

Ceci ne doit pas dire que l'agriculture ne peut être progressive !

Le laboratoire peut l'aider en se transportant sur le terrain pour mieux juger de la complexité des problèmes de la culture la plus simpliste en apparence.

L'OXYCHLORURE DE CUIVRE ET LA DEFENSE DES VEGETAUX

par M. G. PAILLERET

Service Agricole de la Société Progil

RÉSUMÉ.

La consommation de produits chimiques pour la défense des végé-

taux — et tout spécialement celle des anticryptogamiques — est de plus en plus considérable.

Dans l'étroite liaison qui en résulte, l'Agriculture et l'Industrie Chimique, trouvent des avantages réciproques, particulièrement précieux dans le cas de l'Oxychlorure de Cuivre, ainsi qu'en témoigne l'intérêt manifesté à ce produit par les milieux scientifiques et les grandes firmes européennes spécialisées dans la production de sels anticryptogamiques.

D'une part, l'Oxychlorure de Cuivre apporté à l'Agriculture, avec une économie certaine, une notable simplification des traitements, écarte tous risques de préparation défectueuse et permet d'intervenir utilement, sans restrictions, à des époques ou à des concentrations où les bouillies classiques ne sont pas tolérées.

D'autre part, l'Industrie Française du Chlore — (sœur jumelle de celle de la Houille Blanche dont elle absorbe les disponibilités en courant) — si précieuse pour la Défense et l'Economie Nationales, trouve dans ce débouché agricole en plein essor un regain de vitalité et une heureuse compensation à la déficience des usages industriels.

Cette collaboration est d'autant plus féconde qu'elle a bénéficié, au cours de ces dernières années d'une véritable mobilisation d'énergies aussi compétentes que dévouées en faveur de la vulgarisation de sûres méthodes de défense des végétaux.

SUR LES PROGRES A REALISER EN SERICICULTURE

par Albert REBOUILLON

Directeur de la Station Sericicole des Arcs-sur-Argens (Var)

Nous résumerons sous ce titre un plan de travail développé plus longuement devant la Section Agronomique du Congrès et tendant à mettre à la disposition de la sériciculture les éléments de progrès dont la génétique appliquée a déjà fait bénéficier d'autres branches de la production agricole.

I. ACTION SUR LA QUANTITÉ DES COCONS PRODUITS

Des méthodes nouvelles : élevage aux rameaux avec divers systèmes de soutien des rameaux, mûriers nains, magnaneries de plein air, etc., ont été proposées depuis près de 40 ans sans rencontrer la faveur des éducateurs. C'est à notre avis que, si elles apporteront peut-être une amélioration dans l'économie de la production, elles apportent pour le moment de façon certaine une perturbation dans le mode de vie des animaux en en modifiant peu ou prou les condi-

tions, nous estimons donc qu'il est probable que ces nouvelles techniques soient théoriquement meilleures et plus économiques que les anciennes mais aboutissent à un échec pratique faute d'avoir, avant leur utilisation, recherché quelles auraient été les races, variétés, lignées ou croisements qui les auraient le mieux acceptées. Ce sont toujours les variétés autochtones qui font les frais d'un essai et l'on conclut d'après elles à l'opportunité de poursuivre l'expérience; or, il faut, à notre avis, accepter l'idée qu'un changement, même peu important, dans les méthodes d'élevage peut avoir une répercussion sur la physiologie du ver, répercussion indifférente à certaines variétés, favorable ou défavorable à certaines autres. La génétique appliquée a donc un rôle certain à jouer avant la mise en application des techniques nouvelles d'élevage.

II. ACTION SUR LA QUALITÉ DES COCONS PRODUITS

Elasticité, ténacité, régularité, sont les principales qualités reconnues à la soie et il est à peu près certain que la génétique peut avoir une influence sur elles, mais les employeurs demandent en outre, depuis plusieurs années, de la soie blanche alors que les races à cocons blancs actuellement connues sont rejetées par les éducateurs comme étant moins productives que les races à cocons jaunes. Des travaux que nous poursuivons et dont une partie a déjà été publiée, il semblait résulter que nous étions sur la voie d'un croisement industriel intéressant à la fois pour l'éducateur et pour le filateur, mais de nouvelles difficultés surgissent car certaines soies blanches identiques à l'œil se révèlent très différentes dans la teinture qu'elles n'absorbent pas de la même façon. L'examen des cocons à la lumière de Wood permet de déceler des différences entre les cocons d'un même lot, les uns paraissant jaune vif, d'autres violet foncé sous les rayons. Nos premiers essais nous font croire possible la séparation de lignées de couleur uniforme sous les rayons de Wood et présentant par conséquent une affinité uniforme pour la teinture. Là encore, la génétique est appelée à rendre de grands services.

III. MÉTHODES A EMPLOYER

Les travaux théoriques sur la génétique du ver à soie sont encore peu nombreux et difficiles à dépouiller à cause de leur rédaction en langue japonaise avec résumés beaucoup trop condensés en langages européens.

Les chercheurs européens sont, d'autre part, gênés par le cycle univoltin de nos races rendant toute recherche très longue. On connaît peu de groupes de facteurs et ceux qui sont connus se rapportent le plus souvent à des pigmentations ou des caractères ornementaux peu intéressants en pratique. Nous avons cependant une connaissance suf-

fisante des facteurs commandant à la couleur ou à son inhibition et de ceux commandant aux mues. Le champ de travail est donc assez vaste. Les moyens d'action pratique que nous avons déjà employés et qui nous ont donné satisfaction sont :

1° L'utilisation, classique depuis longtemps il est vrai, du croisement industriel de première génération mais en rejetant tout ce que le choix des races à croiser avait antérieurement d'empirique, connaissant bien le ou les caractères dominants possédés par les parents la sécurité des résultats à obtenir devient certaine.

2° Pour la sélection et la fixation rapide d'un caractère dominant : division en deux lots du produit de l'élevage de chacune des pontes isolées en F_1 , les lots n° 1 étant élevés à l'état pur en F_2 tandis que les lots n° 2 subissent un rétrocroisement et indiqueront, par la réapparition ou la non-réapparition du caractère récessif en F_2 quels sont ceux parmi les lots n° 1 qui doivent être sélectionnés.

3° Pour obtenir, dans un local de dimensions normales, une stricte séparation des très nombreux lots élevés simultanément nous avons imaginé un système de cages superposées, à parois facilement amovibles, qui ne sont placées qu'au dernier moment avant la montée, afin de conserver le plus longtemps possible une large aération autour des élevages.

4° Pour apprécier les résultats pratiques donnés par les lots en cours de sélection nous faisons toujours précéder la mise en incubation du décompte des graines ou œufs contenus dans un gramme, ainsi nous pouvons par la suite heureusement compléter le rendement au gramme et le nombre de cocons au kilog, employés trop souvent comme seuls éléments d'appréciation, par une notion de pertes à l'élevage qui nous a permis de constater que très souvent des lots de même origine, ayant donné un rendement au gramme indentique mais comportant des nombres de cocons au kilog très différents, ont une valeur physiologique héréditaire très différente. Cette constatation doit prendre, croyons-nous, une importance inattendue dans la comparaison pratique des croisements aux races dont ils sont issus et c'est grâce à elle que nous espérons démontrer dans un travail en préparation que le croisement engendre bien une robustesse indépendante de celle des races génitrices, ce qui, en définitive, devrait en faire la méthode exclusive de grainage industriel.

IV. LA SÉRICICULTURE DANS L'AVENIR

Nous pensons donc que malgré le mal qui a été dit des croisements, ou du moins de certains d'entre eux, ils rendront à l'avenir de très grands services à condition qu'on abandonne les méthodes empiriques qui ont jusqu'ici présidé au choix des races à croiser. Nous fondons beaucoup d'espoirs sur les croisements à base de blanc domi-

nant pour l'obtention de soies qui primeraient sur le marché et sur les croisements à base de races à 3 mues pour la simplification des élevages et l'extension de leur ère géographique dans la France, métropolitaine ou coloniale.

LA GUERRE BACTERIOLOGIQUE EST-ELLE POSSIBLE ?

par le Docteur SAUVAGE

20^e Section

ECONOMIE POLITIQUE

Président. M. Ch. MOURRE, Président de la Société d'Etudes
Economiques de Marseille.

SUR LA PART CROISSANTE DES COLONIES DANS LE COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE

par Jacques LEOTARD

Secrétaire général de la Société de Géographie de Marseille

RÉSUMÉ

Le rôle de l'Empire colonial de la France dans la vie économique de notre pays ne cesse de grandir et a pris une importance capitale, qu'il y a un intérêt national à faire mieux connaître, d'autant plus que c'est en présence d'une grave diminution des échanges de la France avec l'étranger que s'est produit le développement relatif des relations franco-coloniales.

En effet, si l'on compare les statistiques générales du commerce extérieur de la France de 1913, avant la guerre, avec celles de 1926, au moment de la dévaluation, de 1929 au maximum de l'activité, et des années de crise actuelle, on constate que le maximum en valeur s'est produit en 1926 et le maximum en poids en 1929. En 1935, il n'y a eu sur 1913 qu'une augmentation de poids d'un dixième avec une diminution de moitié en valeur. Par contre, le commerce franco-colonial a été en 1935 supérieur d'un dixième en valeur à celui de 1913, avec une forte augmentation en poids. La part coloniale du commerce extérieur de la France, qui était de 12 % seulement en valeur en 1913, s'est élevée à 30 % en 1935. Néanmoins, notre commerce colonial a diminué d'un milliard de francs de 1934 à 1935, mais la chute du commerce de la France avec l'étranger a atteint pour la même période trois milliards et demi de francs.

Il est indispensable de prendre des mesures énergiques pour le relèvement des échanges extérieurs de notre pays.

1° LA METHODE DE RESOLUTION DES PROBLEMES ECONOMIQUES

par Fernand LABORDE

Ingénieur E. C. P.

Ancien vice-président de la Chambre des Intérêts miniers de la Tunisie

RÉSUMÉ

Au degré de civilisation où l'humanité est maintenant parvenue, il n'est presque plus de question d'ordre général qui ne pose quelque problème économique. L'étude compétente de ces questions et la solution rationnelle de ces problèmes exigent la stricte application d'une méthode rigoureusement scientifique.

On constate cependant que la prédominance des influences subjectives y fait obstacle. Les aspects moraux des questions sont souvent ignorés ou méconnus, les données de l'expérience sont incomplètement ou tendancieusement utilisées, les raisonnements s'écartent trop fréquemment de la logique.

Il est facile de le montrer à propos de la plupart des questions agitées par l'opinion publique au cours de ces dernières années : monnaies, prix, salaires, vie chère, crises de toute sorte, etc.

Aussi les solutions proposées ou appliquées demeurent-elles inefficaces. Il en sera ainsi tant qu'on ne s'assujettira pas dans cette matière à une objectivité parfaite et à une méthode vraiment scientifique.

2° LES DIRES ET LES FAITS DANS LES QUESTIONS ECONOMIQUES

Dans une communication sur *la méthode dans la résolution des problèmes économiques* j'ai affirmé que beaucoup de ces problèmes sont posés sans égard aux réalités ou sans tenir compte de certaines données essentielles.

La présente communication a pour objet d'expliquer et de justifier cette affirmation à propos de quelques-unes des questions économiques qui préoccupent l'attention publique : crise du vin, crise de la viande, vie chère, salaires, écarts des prix industriels et agricoles.

Elle montre comment les groupements intéressés et les assemblées politiques, partis de données incomplètes ou erronées, perdent leur temps à combattre des crises imaginaires, ce qui les conduit à des solutions illusoires capables d'engendrer des crises réelles, tout cela au préjudice du moral de la nation et de son influence dans le monde.

3° L'ÉVOLUTION DE L'OLEICULTURE TUNISIENNE

Il y avait 8 millions d'oliviers dans la Régence de Tunis en 1881, au début du protectorat français. Il y en a maintenant environ 17 millions dont 12 en production. La production d'huile d'olive est passée de 200.000 à 600.000 quintaux annuels. Les exportations atteignent 400.000 quintaux par an, valant 175 millions de francs. Production et exportation représentent en valeur le quart environ de l'activité totale de la Tunisie.

Ce magnifique développement fait le plus grand honneur à Paul Bourde, qui en fut l'initiateur, aux colons français et aux agriculteurs indigènes qui en sont les artisans.

La communication expose les principaux problèmes qui se posent en ce moment pour éviter les risques de surproduction que pourrait créer cette expansion continue.

LES ÉCHANGES FRANCO-TUNISIENS PAR LES PORTS FRANÇAIS DE LA MÉDITERRANÉE

Les échanges franco-tunisiens continuent à présenter un grand intérêt pour la métropole, parce que la Tunisie se place en très bon rang parmi les rares pays dont le commerce laisse un solde positif à la France.

Ces échanges avaient beaucoup augmenté en poids après la guerre, tant aux importations qu'aux exportations. Ils ont progressivement diminué depuis 1929. Les importations sont revenues un peu au-dessous de 1913 tandis que les exportations restent encore sensiblement supérieures à l'avant-guerre.

Environ un quart de ces importations et deux tiers de ces exportations s'effectuent par les ports français de la Méditerranée. On constate une tendance à augmentation de ce pourcentage pour les importations, et, au contraire, une tendance à diminution pour les exportations.

La part des échanges franco-tunisiens dans le trafic des ports français de la Méditerranée reste encore très supérieure à celle de 1913, bien qu'elle diminue depuis 1929.

Une reprise du mouvement ascendant de ces échanges reste subordonnée au rétablissement de l'équilibre économique dans le monde.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

TENUE A MARSEILLE LE 22 JUILLET 1937

PROCÈS VERBAL

I. — Elections

Bureau de l'Association 1937

Le dépouillement des bulletins de vote a donné les résultats suivants pour l'élection du Bureau de l'Association en 1937 :

Président : M. MAURAIN, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris.

Vice-Président : M. GUILLIERMOND, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.

Secrétaire : M. DOGNON, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine.

Vice-Secrétaire : M. LAPIERRE, Directeur d'Ecole.

Trésorier : M. D'HARCOURT, Chef de Service à la Société Générale.

M. POUTRAIN, Délégué pour la Belgique.

Délégués de l'Association

Ont obtenu :

MM. CAULLERY	304 voix
DIXSAUT	304 —
GAUTRELET	305 —
JOLEAUD	302 —
H. VILLAIN	302 —

II. — Rapport de M. d'Harcourt, Trésorier Exercice 1935

Mesdames, Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du Conseil, l'état des recettes et des dépenses de votre Association pour 1935.

RECETTES

Cotisations	63.205 »
Recettes diverses	4.301 55
Recettes d'ordre	11.927 75
Intérêts du capital	63.365 03
Intérêts du Legs Girard	6.000 »
Total	148.799 33
Rachat de cotisations	3.100 »
Totaux.	151.899 33

DÉPENSES

Loyer et accessoires	14.019 75
Appointements	41.400 »
Frais d'administration	5.458 70
Recouvrements	2.048 65
Frais de Trésorerie.	1.463 83
Congrès	6.127 »
Subventions.	26.240 »
Publications du Congrès	15.895 40
Bulletin	18.913 70
Dépenses imprévues	808 »
Dépenses d'ordre.	10.424 30
Legs Girard	6.000 »
Placement de fonds	3.100 »
Totaux.	151.899 33

L'exercice 1935, grâce aux mesures que vous avez approuvées l'année dernière, a été bénéficiaire et a permis de distribuer des subventions sans toucher à vos réserves.

Portefeuille : Au cours de 1935, 96 obligations, dont le prix de remboursement s'élève à Frs : 45.135,69, ont été amorties et leur montant remployé en obligations similaires, conformément à vos statuts.

Le Trésorier :

R. D'HARCOURT.

III. — Subventions

Les subventions suivantes ont été accordées à la suite de l'examen des demandes par la Commission des Subventions et par le Conseil d'administration de l'A.F.A.S.

Subventions ordinaires, exercice 1936

ASTRONOMIE — GÉODÉSIE

GOUDEY.	Mesures de l'intensité de la pesanteur par la méthode isostatique	500

Météorologie

L. PETITJEAN	Recherches sur les relations entre l'activité solaire et le temps	500

Botanique

A. FAURE	Continuation d'études botaniques dans le Maroc Oriental.	800

Zoologie

LOUVIER.	Déterminisme des caractères sexuels secondaires des oiseaux	800
JONNARD.	Recherches sur la réfractométrie du sérum sanguin.	800
PACAUD.	Recherches de Limnologie	1.500
Mlle TÉTRY	Frais de déplacements pour recherches sur la Faune de la région de l'Est.	500

Psychologie

LAHY.	Recherches relatives à la différence entre les difficultés que présentent dans un test de mémoire certaines catégories d'Associations.	500

Géographie

PAPY.	Etudes de géographie physique sur la côte Atlantique entre Loire et Gironde.	800
Abbé BAECKERROT	Travaux de géographie physique en Ardenne Orientale	1.500

Total. 8.200

IV. — Legs Girard

Distribué tous les trois ans. — 18.000 francs à répartir

AUFRÈRE.	Recherches sur les gisements quaternaires d'Abbeville.	1.500
Mlle BOISSE DE BLACK..	Recherches sur le quaternaire du Massif Central.	1.000
COUTIER.	Fouilles de gisements solutréens et aurignaciens à la Chapelle-Fauchert (Dordogne)	1.500
Mlle CUISINIER	Mission d'études en Annam et au Tonkin..	4.000
DAVID.	Fouilles en Charente	1.000
DELCROIX.	Fouilles préhistoriques en Guinée Française	1.500
DINA et CLAUDE LEVI-STRAUSS.	Etude anthropologique, ethnographique et linguistique de groupes indigènes de la région de Serra des Paressi (Brésil).....	2.500
PEYRONY.	Recherches préhistoriques dans la région pyrénéenne.	1.000
WATERLOT.	Voyage d'études en Mauritanie, au Sénégal, au Soudan et en Guinée Française.....	3.000
PALLARY.	Recherches dans le Rif espagnol.....	1.000

Total. 18.000

V. — Rapport de M. Vayssière, Secrétaire

Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs,

Nous voici arrivés au terme du 60^e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Il n'a rien eu à envier aux réunions antérieures, tant pour les travaux qui y furent discutés que par ses à-côtés dont vous n'avez eu d'ailleurs, jusqu'à ce jour, que les prémices.

La tradition impose maintenant l'exposé sur l'activité de notre Association au cours de l'année écoulée. Mais, auparavant, permettez-moi d'adresser un souvenir ému à ceux de nos collègues que la mort a enlevés :

M. Gonessiat, directeur honoraire de l'Observatoire d'Alger;

M. JOUBIN, membre de l'Institut, professeur au Museum National d'Histoire Naturelle;

M. FÉRY, Professeur à l'Ecole de Physique et Chimie.

M. Zimmern, radiologiste;

M. le Docteur Louste;

M. Lavauden, Conservateur des Eaux et Forêts, Professeur à l'Institut National Agronomique;

M. Grignard, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon;

M. Richet, membre de l'Institut;

M. le Docteur Walther;

M. Wery, directeur honoraire de l'Institut National Agronomique;

M. Viala, membre de l'Institut, ancien président de notre Association;

Et enfin, M. le Docteur Henri-Martin, l'éminent préhistorien, dont nous déplorons la mort subite depuis quelques jours seulement.

Malgré ces pertes irréparables et les effets de la crise actuelle dont souffrent particulièrement les sociétés scientifiques, l'effectif des adhérents à notre Association oscille autour de 3.000. Ce beau résultat est dû, incontestablement, à l'activité inlassable, non pas des bureaux annuels trop éphémères, mais de celui qui représente la continuité dans l'œuvre poursuivie, l'âme de l'Association, le Docteur Jean Verne, ainsi que sa collaboratrice dévouée, Mme Delmas.

Le but poursuivi par notre Société : de tenir le public cultivé au courant du progrès des sciences, d'aider et, au besoin, de susciter les initiatives en ces matières, est atteint grâce à notre Bulletin, à nos Conférences radiodiffusées, à des subventions et enfin à notre Congrès annuel.

Vous avez pu constater, ces derniers mois, le très gros effort qui a été fait pour améliorer la présentation de notre Bulletin. Au lieu d'un

document administratif relatant essentiellement les actes de l'Association, nous avons une véritable revue, « Sciences », comprenant des articles techniques constitués par certaines communications importantes aux Congrès et par le texte des Conférences radiodiffusées qui sont toujours très appréciées, chaque mardi à 17 h. 50, par les auditeurs des Postes Paris-P. T. T. et Radio-Colonial, relayés par de nombreux postes de province. A ce sujet, il nous est agréable de souligner le rôle heureux joué par notre collègue, M. Delmas, Secrétaire de la Fédération Nationale de la Radiodiffusion, dans les relations de notre Association avec l'Administration des P. T. T.

Au point de vue budgétaire, nous nous sommes rarement trouvés dans des conditions aussi satisfaisantes; entendons par là que notre budget est en équilibre et que, pour la première fois depuis plusieurs années, il n'a pas été fait appel aux réserves. Nous devons cet heureux résultat, tout d'abord à une compression sérieuse des dépenses, ainsi que l'avait demandé le Conseil, puis à une augmentation des recettes générales et à la légère majoration de cinq francs par cotisation; enfin, au chiffre élevé des subventions sur lequel notre président a déjà insisté au cours de la séance inaugurale.

Au cours de l'année écoulée, l'Association Française pour l'Avancement des Sciences a participé à diverses manifestations de caractère scientifique, en particulier aux fêtes du Tricentenaire du Museum National d'Histoire Naturelle où elle fut représentée par MM. Tiffeneau, Jacobson et Verne.

En outre, M. Dalloni fut notre délégué officiel au Congrès de l'Association Italienne pour le Progrès des Sciences à Palerme; MM. Cayeux et Jacobson au Centenaire du Geological Survey à Londres.

Enfin, vous n'avez pas oublié que notre dernier Congrès s'est tenu à Nantes, du 21 au 28 juillet 1935, et que nous avons eu le plaisir d'y voir représentées l'Association Espagnole pour l'Avancement des Sciences, ainsi que l'Association Canadienne Française, et que cette manifestation s'est tenue sous la présidence du Professeur Tiffeneau assisté de M. Jacobson.

Si les concours financiers n'ont pas été tels que nous aurions pu l'espérer, le dévouement d'un certain nombre de personnalités a permis de donner au Congrès toute sa valeur, en même temps qu'un caractère d'originalité très apprécié. Le siège en avait été heureusement fixé à l'Institut Polytechnique de l'Ouest, dont le directeur, M. le Professeur Le Rolland, était, par ailleurs, l'âme du Comité local.

La nouvelle organisation du travail pendant le Congrès, inaugurée en 1934 à Rabat, et qui consiste à mettre à l'ordre du jour un certain nombre de questions réunissant l'activité de plusieurs sections, a définitivement fait ses preuves. L'assiduité avec laquelle ces séances communes ont été suivies en est une, bien convaincante.

Les questions les plus importantes et leurs rapporteurs furent :

- Les Matériaux et Constructions mécaniques, avec M. Guillet, directeur de l'Ecole Centrale;
- La Banane, avec MM. Taudière et Mallamaire;
- Les mouvements de la Mer, avec M. Le Danois;
- L'orientation professionnelle, avec Mme Weinberg.

Au cours de ce Congrès, de très intéressantes visites et excursions avaient été organisées qui permirent aux participants — au nombre de 250 environ — de mieux connaître et d'apprécier la ville de Nantes et ses environs. Un Comité des Dames, présidé par Mme Duméril et animé par Mme Divanac'h avait établi pour les femmes des Congressistes un emploi du temps des plus agréables. Une magnifique promenade sur l'Erdre clôtura dignement les travaux de l'Association et le 28 juillet tous les participants purent apprécier l'excursion finale de quatre jours au cours de laquelle M. Le Rouzic leur fit les honneurs de son musée de Carnac, et M. Legendre du superbe laboratoire qu'il dirige à Concarneau.

J'ajouterai pour terminer que plusieurs vœux furent adoptés au cours de l'Assemblée générale et transmis immédiatement par notre Secrétariat général aux Ministères intéressés en vue de leur donner la suite qu'ils comportaient.

L'Assemblée Générale a voté des remerciements à toutes les personnes qui ont aidé dans l'organisation du Congrès et auxquelles nous sommes heureux de témoigner notre reconnaissance pour la part qu'elles ont prise à notre succès.

Mlle ANGLES.

Mme POUTIERS.

Le Comité des Dames.

Le Ministère de l'Education Nationale.

M. le Maire et le Conseil Municipal.

M. PRAX, Président de la Chambre de Commerce.

M. SORRE, Recteur, Président du Comité local.

Les Vice-Présidents MM. les Professeurs JOYEUX et TIAN.

M. J.-B. ROCCA.

M. POUTIERS, Secrétaire général.

M. BERVILLE, Econome du Lycée, Trésorier du Comité d'organisation.

VI. — Remerciements

Les Secrétaires du Comité local : MM. DUMAS et POUTIERS, fils.

M. CHATTELUN, Proviseur du Lycée, et le personnel du Lycée.

M. RAMBERT, Directeur de l'Ecole Supérieure de Commerce.

M. le Docteur MURAT.

Parmi les Présidents de Section :

MM. TRAYNARD, BOSLER, COCHET, THIBAUT, MARGAILLAN, HUBERT, DUBOIS, P. VAYSSIÈRE, ESTRANGIN, VIOLLE, MOURE, CHEVALIER (rapporteur).

Le Comité de patronage :

CHAMBRE DE COMMERCE DE MARSEILLE.

OFFICE DU TOURISME, Marseille.

M. Ant. BOUDE, Vice-Président de la CHAMBRE DE COMMERCE.

ETABLISSEMENTS KUHLMANN, Paris.

ETABLISSEMENTS PROGIL, Lyon.

ETABLISSEMENTS ROCCA, TASSY, DE ROUX, Marseille.

USINES SCHLOESING, Marseille.

M. Gustave BOURRAGEAS, Marseille.

COMPAGNIE DES DOCKS ET ENTREPÔTS, Marseille.

ENERGIE ELECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN, Marseille.

M. Frédéric GAYMARD, Marseille.

RAFFINERIES DE SUCRE SAINT-LOUIS, Marseille.

SOCIÉTÉ DU GAZ DE MARSEILLE.

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE.

SOCIÉTÉ PRADON ET CIE, MARSEILLE.

SYNDICAT MARSEILLAIS DE LA MARINE MARCHANDE.

M. ALTIERI, Marseille.

M. Michel ARBONA, Marseille.

M. Louis BOURRAGEAS, Marseille.

MM. COLL, MICHEL et CASASNOVAS, Marseille.

FOIRE DE MARSEILLE.

MM. RIPOL et CIE, Marseille.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DES BOUCHES-DU-RHÔNE.

M. BELLON.

M. Ch. CAVASSE.

M. DAURCES Henry, Marseille.

HUILERIES VICTOR REGIS, Marseille.

UNION DES SYNDICATS AGRICOLES DES ALPES ET PROVENCE.

ETABLISSEMENTS CUSENIER FILS ET CIE.

L'ELECTRICITÉ DE MARSEILLE.

M. Edouard RASTOIN (Huileries Nouvelles).

M. Jean VIZERN.

M. DELEUIL, Ingénieur-Chimiste.

Le Vice-Amiral, Préfet maritime de Toulon, et les officiers qui ont accompagné les congressistes lors de la visite des bateaux.

M. le Maire et la Municipalité d'Aix-en-Provence.

M. le Directeur de l'Etablissement thermal d'Aix.

Le Comité des Grands Réseaux.

La Presse régionale et locale.

La Compagnie Fraissinet.

VII. — Médailles

Pour témoigner nos remerciements d'une façon plus tangible, l'Association a décidé d'accorder des médailles aux personnalités suivantes :

Mlle Marguerite ANGLES.

Mme Jeanne POUTIERS.

M. Henri TASSO.

M. Félix PRAX.

M. Max SORRE.

M. Raymond POUTIERS.

M. Antoine BOUDE.

M. CHATELUN.

M. PECLET.

ETABLISSEMENTS KUHLMANN.

M. BERVILLÉ.

M. Frédéric GAYMARD.

M. KELLER (USINES SCHLOESING).

M. Edmond BALAK (ETABLISSEMENTS PROGIL).

M. Jean-Baptiste ROCCA.

VIII. — Vœux de l'Association

1^{er} VŒU

L'Association Française pour l'Avancement des Sciences, considérant avec satisfaction l'importance donnée d'ores et déjà par les services publics et par l'initiative privée aux recherches scientifiques dans notre domaine d'Outre-Mer, émet le vœu que le Gouvernement développe dans la mesure du possible lesdites recherches, et, pour les branches qui n'auraient pas encore été prises en considération, les dote sans tarder d'une organisation rationnelle et pratique en s'inspirant autant que faire se peut des recommandations faites à la Conférence impériale de 1935.

2^e VŒU

L'Association Française pour l'Avancement des Sciences, en présence des questions actuelles concernant l'abaissement des limites d'âge dans les professions libérales, émet le vœu que les dispositions à prendre soient mûrement étudiées de façon à tenir compte de la contribution que peuvent continuer à apporter à l'intérêt général, des personnes expérimentées et entraînées, étant encore en pleine force de leur capacité productrice.

3^e VŒU

L'Association émet le vœu que la protection de la Faune aquatique des divers points d'eau du Sahara, dont l'intérêt scientifique est de premier ordre, soit efficacement faite et qu'il soit fait appel aux autorités militaires chargées des territoires du sud pour interdire notamment la pêche à la grenade et aux explosifs.

4^e VŒU

L'Association, considérant l'importance qu'aurait, dans le domaine scientifique et pratique, l'application de méthodes de prévision du temps à longue échéance, émet le vœu que toutes facilités soient officiellement données aux chercheurs pour étudier, dans le détail, les rapports existant entre les variations de l'activité solaire et les phénomènes météorologiques.

Ces vœux ont été transmis aux divers Ministères intéressés.

CONGRES 1937

L'Assemblée décide que le prochain Congrès aura lieu en 1937, à Paris, dans le cadre de l'Exposition Internationale.

TABLE DES MATIÈRES

CONGRÈS DE MARSEILLE

SÉANCE INAUGURALE DU CONGRÈS

	Pages
M. Remy ROUX. — Allocution.....	3
M. Max SORRE. — Discours.....	3
M. Alfred JACOBSON. — Discours.....	6

QUESTIONS MISES A L'ORDRE DU JOUR DU CONGRÈS

La Radioactivité

Jean THIBAUD. — Transmutations atomiques et radioactivité artificielle.....	9
M. LEGRAND. — Le noyau atomique.....	30

Les Oléagineux

P. BONNET. — Evolution économique de l'oléiculture française.....	36
A. CHEVALIER. — Le développement de la culture des plantes oléagineuses dans les colonies françaises.....	46
Henry de GUERPEL. — Les plantes oléagineuses.....	60
Fernand LABORDE. — L'évolution de l'oléiculture tunisienne.....	63
Ed. RASTOIN. — L'Industrie de l'huilerie.....	69

Ports et Armements

Ant. RABAU. — Note sur la politique du gouvernement français en matière de marine marchande.....	84
M. VILLETARD. — Fondation des hangars maritimes sur pylônes en béton armé.....	107
P. PELTIER. — Les grues de port à portée variable en charge.....	112

Le Kala-Azar

M. Paul GIRAUD. — Epidemiologie du Kala-Azar dans la région marseillaise.....	127

	Pages
M. Paul GIRAUD et P. CIANDO. — Action flocculante de quelques sels de métaux lourds sur les sérums de leishmanniens.	137
M. Ch. JOYEUX. — Les leishmanioses envisagées au point de vue parasitologique.	143
J.-M. Jean PIERI. — Le traitement du Kala-Azar.	150

SEANCES DES SECTIONS

PREMIER GROUPE. — *Sciences mathématiques*

1^{re} SECTION. — *Mathématiques*

J. DEVISME. — Sur une famille de polynomes.	159
M. LEMOYNE. — Enveloppe des cercles tangents à une courbe algébrique (s) dont le centre décrit une courbe algébrique.	160
M. E. TRAYNARD. — Sur les tirages de la loterie nationale.	164

2^e SECTION. — *Mécanique, Astronomie*

M. DOUCET. — Sur les équations du mouvement permanent des fluides visqueux	165
M. MÉMERY. — Cent ans d'activité solaire.	166

3^e SECTION. — *Génie civil et militaire*

4^e SECTION. — *Navigation. Aéronautique*

DEUXIEME GROUPE

5^e SECTION. — *Physique*

M. ROUTARIC. — Le principe de la conservation de l'électricité et les découvertes récentes de la physique.	169
M. COMPARAT. — Théorie et technique de l'amplificateur proportionnel à lampes de grande sensibilité.	173
Henry COPIN. — Emploi des oscillations de relaxation de très haute fréquence dans les radiocommunications.	176
M. DUPRÉ LA TOUR. — Les applications récentes des rayons X à la recherche des structures matérielles. Les acides gras	176
M. R. GRAILLOT. — Les ondes pilotes et les constituants nucléaires.	178
M. H. LEMONDE. — Diffusion de mélanges binaires de liquides.	183

	Pages
M ^{lle} Hélène LAURENT. — Fonctionnement technique. Applications des compteurs Geiger-Muller.....	186
M ^{me} ROY-POCHON. — La mesure du pH au moyen de l'élec- trode de verre.	191

6^e SECTION. — *Chimie*

M. CARLI. — La méthode de Franchimont appliquée à la détermination de l'indice d'hydroxyle	193
M. CARRIÈRE. — Etude sur les indices d'hexabromures de l'huile de lin	194
M. MARGAILLAN A. DUMAINE. — Application de la méthode de Prévost à l'oxydation des acides non saturés des corps gras naturels.	196
M ^{lle} ROSSI. — Etude chimique sur les cafés de Madagascar	198
M ^{lle} Alice PIERRARD. — Les lipases du palmier à huile. . . .	200
H. REYBAUD. — Utilisation de l'indice de sulfocyanogène à l'étude de la constitution des huiles d'arachides.	202
M ^{lle} J. RAYNAUD. — Sur les huiles de colza soufflées.	204

7^e SECTION. — *Météorologie
et Physique du globe*

A. BALDIT. — Sur l'emploi de « diagrammes orographi- ques » pour l'étude des conditions atmosphériques en montagne.	207
C.-E. BRAZIER et EBLÉ. — Températures comparées de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre dans la région parisienne.	212
J. COULOUMA. — Observations à Béziers et dans la région montagneuse.	214
A. COUTAGNE. — Evaporation et déficit d'écoulement dans la région méditerranéenne.	215
J. DEBRACH. — Remarques sur le bleu du ciel, le trouble atmosphérique et la visibilité.	215
Henri MÉMERY. — Le déplacement des courants aériens sur l'Ouest de l'Europe, d'après les variations de l'acti- vité solaire.	217
R. PERS. — Un type perfectionné d'appareil hélioramique.	221
E. ROTHÉ et M ^{me} A. HÉE. — Etude d'une zone de contact de granite-gneiss, par l'observation des rayons péné- trants.	222
L. PETITJEAN. — Activité atmosphérique et activité solaire	224
P. CHARLI. — Vents au sol et en altitude sur le trajet Aoulef-el-Goléa.	230
COMBIER. — Note sur les vents de sable en Syrie.	231

	Pages
L. EBLÉ et M ^{me} SALLES-HOMERY. — Comparaison des variations séculaires de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique à Paris et à Alger.....	234
M. et M ^{me} LABROUSTE. — Remarques sur la composante semi-diurne de la pression atmosphérique à Batavia....	236
J. RAVET. — Note sur la température dans les établissements français de l'Océanie.....	237
J. SANSON-CARETTE. — Le climat d'Albèche (Tchad).....	238
J. SANSON. — Variations mensuelles de la visibilité en Afrique du Nord.....	239
P. de VIVIES. — Statistique des pluies à Tamatave.....	241
M. DOBBÉ. — Le vent en altitude à Rabat.....	245

8^e SECTION. — Géologie

Jean GOGUEL. — Le massif néocomien à l'est de Salon....	249
J. REPELIN. — Découverte de fossiles dans les dolomites supérieures à la zone <i>A avicula conforta</i> , en Provence..	251

9^e SECTION. — Botanique

FONDARD, GERMAIN et CABASSON. — Observations sur les blés de Provence.....	255
Louis LAURENT. — Présentation d'un catalogue des plantes vasculaires des Basses-Alpes.....	257
A. MONOYER. — A propos de <i>Heleocharis multicaulis</i>	260
W. RUSSELL. — Note sur la structure des feuilles de <i>Xyris anceps lam.</i>	263

10^e SECTION. — Zoologie

Marc ANDRÉ. — Absence de corrélation entre les caractères des stades larvaires et ceux des adultes chez les acarïens.	265
GANDOLFI-HORNYOLD. — Otolithes pathologiques de l'anguille.	268
Max KOLLMANN. — Formes correspondantes et coaptations chez les crustacés.....	270
P. LAMARQUE, Jean TURCHINI et Pierre CASTEL. — Localisation de certaines substances médicamenteuses ou toxiques par la technique de l'historadiographie.....	272
Jean TIMON-DAVID. — Sur l'évolution expérimentale des metacercaires de <i>Zoogonus mirur looss</i> 1901	274
L. GREGORAKI. — Sénescence et mécanisme de l'évolution des êtres vivants.....	276

11^e SECTION. — *Anthropologie*

J. COULOUMA. — L'Oppidum de Montfo	285
A. DEBRUGE. — Essai de chronologie des industries micro-lithiques en Afrique du Nord.....	288
Commandant OCTOBON. — Les stations de Saint-Marc..	290
A. VAYSON DE PRADENNES. — L'emploi du bois dans les constructions mégalithiques.....	293

12^e SECTION. — *Sciences Médicales**Médecine*

P ^{rs} COTTE, D ^r M. WAHL et Simone COTTE. — Recherches de Laboratoire sur les troubles du langage et la gaucherie chez les enfants anormaux.....	301
D ^{rs} DUBOIS et SOLIER. — Prophylaxie et traitement de la fièvre ondulante.	306

13^e SECTION. — *Radiologie*

D ^r Pierre LE GO. — Les courants exponentiels de basse fréquence, bases physiologiques et applications cliniques	310
Henry COPIN. — Quelques actions biologiques des oscillations de relaxation de très haute fréquence	312

Hygiène

BUNAU-VARILLA. — Les batailles gagnées sur la mort des hommes par la verdunisation des eaux	313
HOUGARD. — Verdunisation et ostréiculture.	315

14^e SECTION. — *Odontologie*15^e SECTION. — *Sciences pharmacologiques**Biogéographie*

G. BRESSOU. — Notes ostéométriques sur le cheval camargue.	319
GUINOCHET. — La durée d'enneigement des Associations végétales de l'étage alpin dans les Alpes-Maritimes..	323
VAN GAVER et TIMON-DAVID. — Aperçu sur la faune du tunnel et du canal du Rove	324
JOLEAUD. — Remarques sur le modèle du pays des étangs d'Istres-Saint-Mitre.	326
LOMONT. — La nidification des ardéides en Camargue ..	328
MALCUIT. — Etude sur la végétation halophile de l'estuaire de la Dives	334

	Pages
Paul MATHIAS. — A propos de la dissémination des crustacés phyllopoïdes.	335
PELLEGRIN (Jacques). — Les poissons du Sahara occidental.	337
TALLON. — Sur quelques caractères de la végétation de la Camargue.	339
TROCHAIN. — <i>Elatine triandra</i> schkuhr var. <i>major</i> nov. var.	342
TIMON-DAVID. — Quelques observations sur les diptères de la zone nivale du massif du Mont Blanc	345

Agronomie

AUBERT. — La race chevaline camargue	351
BORDAS. — L'évolution actuelle de la science du sol	351
JOESSEL et LIDOYNE. — Essais de traitements contre la chlorose du pêcher et du poirier	352
LOUDIN. — Essai de classification des sols de France	353
MIÈGE. — Amélioration du lin à graines au Maroc	355
LARUE. — Problèmes complexes d'agriculture simpliste . .	357
PAILLERET. — L'oxychlorure de cuivre et la défense des végétaux.	358
REBOUILLON. — Sur les progrès à réaliser en sériciculture. .	359

Economie politique

LÉOTARD. — Sur la part croissante des colonies dans le commerce extérieur de la France	363
LABORDE. — 1° La méthode de résolution des problèmes économiques. — 2° Les dires et les faits dans les questions économiques. — 3° L'évolution de l'oléiculture tunisienne. — 4° Les échanges franco-tunisiens par les ports de la Méditerranée	364

Assemblée générale

Elections.	367
Rapport du trésorier sur l'exercice 1935	368
Subventions et legs Girard	369
Rapport du Secrétaire	370
Remerciements.	372
Vœux de l'Association	374
Congrès 1937	375

TABLE ANALYTIQUE

A

- Activité solaire*, p. 166.
Activité atmosphérique et activité solaire, p. 224.
Amplificateur proportionnel à lampes de grande sensibilité, p. 173.
André (Marc). — Absence de corrélation entre les caractères des stades larvaires et ceux des adultes chez les acariens, p. 265.
Appareil hélioramique (un type perfectionné d'), p. 221.
Ardéides en Camargue. Nidification, p. 328.
Associations végétales de l'étage alpin (durée d'enneigement des), p. 323.
Aubert. — La race chevaline camargue, p. 351.

B

- Baldit (A.)**. — Sur l'emploi de « diagrammes orographiques » pour l'étude des conditions atmosphériques en montagne, p. 307.
Blés de Provence (Observations sur les), p. 255.
Bonnet. — Evolution économique de l'oléiculture française, p. 36.
Bordas. — L'évolution actuelle de la science du sol, p. 351.
Boutaric. — Le principe de la conservation de l'électricité et les découvertes récentes de la physique, p. 169.
Brazier (C.-E.) et Eblé. — Températures comparées de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre dans la région parisienne, p. 212.
Bressou (G.). — Notes ostéométriques sur le cheval camargue, p. 319.
Bunau-Varilla. — Les batailles gagnées sur la mort des hommes par la verdunisation, p. 313.

C

- Cafés de Madagascar* (Etude chimique des), p. 198.
Courbe algébrique (Enveloppe des cercles tangents à une), p. 160.

- Carli (M.)**. — La méthode de Franchimont appliquée à la détermination de l'indice d'Hydroxyle, p. 193.
Carrière (M.). — Etude sur les indices d'hexabromures de l'huile de lin, p. 194.
Charli (P.). — Vents au sol et en altitude sur le trajet Aoulef-el-Goléa, p. 230.
Cheval camargue (Notes ostéométriques sur le), p. 319.
Chevalier (A.). — Le développement de la culture des plantes oléagineuses dans les colonies françaises, p. 46.
Chlorose du poirier et du pêcher (Traitements de la), p. 352.
Climat d'Albèche (Tchad), p. 238.
Colonies (Part croissante des) dans le commerce extérieur, p. 363.
Combier. — Note sur les vents de sable en Syrie, p. 231.
Comparat (M.). — Théorie et technique de l'amplificateur proportionnel à lampes de grande sensibilité, p. 173.
Compteurs Geiger-Muller, p. 186.
Constructions mégalithiques (l'emploi du bois dans les), p. 293.
Copin (Henry). — Emploi des oscillations de relaxation de très haute fréquence dans les radiocommunications, p. 176.
Copin (Henry). — Quelques actions biologiques des oscillations de relaxation de très haute fréquence, p. 312.
Cotte (Prs), Dr M. Wahl et Simone Cotte. — Recherches de laboratoire sur les troubles du langage et la gaucherie chez les enfants anormaux, p. 301.
Coulouma (J.). — Observations à Béziers et dans la région montagneuse, p. 214.
Courants aériens sur l'ouest de l'Europe (le déplacement des), p. 217.
Coulouma. — L'Oppidum de Montfo, p. 285.
Courants exponentiels de basse fréquence, p. 310.
Coutagne (A.). — Evaporation et déficit d'écoulement dans la région méditerranéenne, p. 215.

Crustacés (Coaptations chez les), p. 270.

Crustacés phyllopoies (la dissémination des), p. 335.

D

Debrach (J.). — Remarques sur le bleu du ciel, le trouble atmosphérique et la visibilité, p. 215.

Debruge (A.). — Essai de chronologie des industries microlithiques en Afrique du Nord, p. 288.

Défense des végétaux et oxychlorure de cuivre, p. 358.

Devisme (J.). — Sur une famille de polynômes, p. 159.

Diagrammes orographiques pour l'étude des conditions atmosphériques en montagne, p. 207.

Diptères de la zone nivale du Massif du Mont-Blanc, p. 345.

Dires et faits dans les questions économiques, p. 364.

Discours. — M. Alfred Jacobson, p. 6.

Discours. — M. Max Sorre, p. 3.

Dobbé (M.). — Le vent en altitude à Rabat, p. 245.

Doucet (M.). — Sur les équations du mouvement permanent des fluides visqueux, p. 165.

Dubois (Drs) et Sollier. — Prophylaxie et traitement de la fièvre ondulante, p. 306.

Dupré la Tour (M.). — Les applications récentes des rayons X à la recherche des structures matérielles, les acides gras, p. 176.

E

Eblé (L.) et Mme Salles-Homery. — Comparaison des variations séculaires de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique à Paris et à Alger, p. 234.

Echanges franco-tunisiens par les ports de la Méditerranée, p. 364.

Elections, p. 367.

Electricité (Le principe de la conservation de l'), p. 169.

Etangs d'Istres-Saint-Mitre (Remarques sur le modèle des), p. 326.

Evaporation et déficit d'écoulement dans la région méditerranéenne, p. 215.

F

Faune du tunnel et du canal du Rouve, p. 324.

Fièvre ondulante (Traitement de la), p. 306.

Foudard, Germain et Cabasson. — Observations sur les blés de Provence, p. 255.

Fossiles découverts dans les dolomites de Provence, p. 251.

Frauchimont (la méthode de), appliquée à la détermination de l'indice d'hydroxyle, p. 193.

G

Gandolfi-Hornvold. — Otolithes pathologiques de l'anguille, p. 268.

Gaver (Van) et Timon-David. — Aperçu sur la faune du Tunnel et du Canal du Rouve, p. 324.

Giraud (Paul). — Epidémiologie du Kala Azar dans la région marseillaise, p. 127.

Giraud (Paul) et P. Ciaudo. — Action floculante de quelques sels de métaux lourds sur les sérums de leishmanniens, p. 137.

Goguel (Jean). — Le massif néocœmien à l'est de Salon, p. 249.

Graillet (R.). — Les ondes pilotes et les constituants nucléaires, p. 178.

Granite-gneiss (Etude d'une zone de contact de), p. 222.

Grigoraki (L.). — Sénescence et mécanisme de l'évolution des êtres vivants, p. 276.

Grimochet. — La durée d'enneigement des associations végétales de l'étage alpin dans les Alpes-Maritimes, p. 323.

Grues de port à portée variable en charge, p. 112.

Guerpel (Henry de). — Les plantes oléagineuses, p. 60.

H

Hangars maritimes (Fondations sur pylones en béton armé), p. 107.

Heleocharis multicaulis (à propos de), p. 260.

Héxabromures de l'huile de lin (Indices sur les), p. 193.

Historadiographie (Localisation de certaines substances médicamenteuses ou toxiques par la technique de l'), p. 272.

Hougard. — Verdunification et Ostreiculture, p. 315.

Huiles d'arachides (Sulfocyanogène et constitution des), p. 202.

Huiles de Colza soufflées, p. 204.
Huilerie (Industrie de l'), p. 69.
Industries microlithiques en Afrique du Nord, p. 288.

J

Jcessel et Lidoyne. — Essais de traitements contre la chlorose du pêcher et du poirier, p. 352.
Joleaud. — Remarques sur le modèle du pays des étangs d'Istres-Saint-Mitre, p. 326.
Joyeux. — Les leishmanioses envisagées au point de vue parasitologique, p. 143.

K

Kala-Azar (Epidémiologie dans la région marseillaise), p. 127.
Kala-Azar (Le traitement du), p. 150.
Kollmann (Max). — Formes correspondantes et coaptations chez les crustacés, p. 270.

L

Laborde. — 1° La méthode de résolution des problèmes économiques; 2° Les dires et les faits dans les questions économiques; 3° L'évolution de l'oléiculture tunisienne; 4° Les échanges franco-tunisiens par les ports de la Méditerranée, p. 364.
Labrouste (M. et Mme). — Remarques sur la composante semi-diurne de la pression atmosphérique à Batavia, p. 236.
Lamarque (P.), Jean Turchini et Pierre Castel. — Localisation de certaines substances médicamenteuses ou toxiques par la technique de l'historadiographie, p. 272.
Larue. — Problèmes complexes d'agriculture simpliste, p. 357.
Laurent (Louis). — Présentation d'un catalogue des plantes vasculaires des Basses-Alpes, p. 257.
Laurent (Mlle Hélène). — Fonctionnement technique, applications des compteurs Geiger-Muller, p. 186.
Le Go (Dr Pierre). — Les courants exponentiels de basse fréquence, bases physiologiques et applications cliniques, p. 310.
Légrand. — Le noyau atomique, p. 30.

Lemonde (H.). — Diffusion de mélanges binaires de liquides, p. 183.
Lemoyne. — Enveloppe des cercles tangents à une courbe algébrique (5), dont le centre décrit une courbe algébrique, p. 160.
Léotard. — Sur la part croissante des colonies dans le commerce extérieur de la France, p. 363.
Lin à graines au Maroc (Amélioration du), p. 355.
Liquides (Diffusion de mélanges binaires de), p. 183.
Lomont. — La nidification des ardeides en Camargue, p. 328.
Loterie nationale (Sur les tirages de la), p. 164.

M

Malcuit. — Etude sur la végétation halophile de l'estuaire de la Dives, p. 334.
Margaillan et Doumain. — Application de la méthode de Prévost à l'oxydation des acides non saturés des corps gras naturels, p. 196.
Marine marchande (Politique du gouvernement français), p. 84.
Massif néocomien à l'est de Salon, p. 249.
Mathias (Paul). — A propos de la dissémination des crustacés phyllopoques, p. 335.
Mémery. — Cent ans d'activité solaire, p. 166.
Mémery (Henri). — Le déplacement des courants aériens sur l'ouest de l'Europe d'après les variations de l'activité solaire, p. 217.
Metacercaires de Zoogonus mirus looss 1901 (Evolution expérimentale des), p. 274.
Mesure du pH au moyen de l'électrode de verre, p. 191.
Miège. — Amélioration du lin à graines au Maroc, p. 355.
Monoyer (A.). — A propos de *Hellescharis multicaulis*, p. 260.
Mouvement permanent des fluides visqueux, p. 165.

N

Noyau atomique, p. 30.

O

Observations à Béziers, p. 214.
Oléiculture française (Evolution économique de l'), p. 36.

- Octebou** (Commandant). — Les stations de Saint-Marc, p. 290.
Oléiculture tunisienne (L'), p. 63.
Ondes pilotes et les constituants nucléaires, p. 178.
Oppidum (L') de Montfo, p. 285.
Oscillations de relaxation de très haute fréquence (Action biologique des), p. 312.
Otolithes pathologiques de l'anguille, p. 268.
Oudin. — Essai de classification des sols de France, p. 353.

P

- Pailleret**. — L'oxychlorure de cuivre et la défense des végétaux, p. 358.
Palmier à huile (Les lipases du), p. 200.
Peltier (P.). — Les grues de port à portée variable en charge, p. 112.
Pellegrin (Jacques). — Les poissons du Sahara occidental, p. 337.
Petitjean (L.). — Activité atmosphérique et activité solaire, p. 224.
Pers (R.). — Un type perfectionné d'appareil helioramique, p. 221.
Pieri (Jean). — Le traitement du Kala-Azar, p. 150.
Pierrard (Mlle Alice). — Les lipases du palmier à huile, p. 200.
Plantes oléagineuses, p. 60.
Plantes oléagineuses dans les Colonies françaises, p. 46.
Plantes vasculaires des Basses-Alpes (Catalogue des), p. 257.
Pluies à Tamatave, p. 241.
Pechon (Mme Roy). — La mesure du pH au moyen de l'électrode de verre, p. 191.
Poissons du Sahara occidental, p. 337.
Polynômes (Sur une famille de), p. 159.
Pression atmosphérique à Bataria, p. 236.
Prévost (application de la méthode de) à l'oxydation des acides non saturés des corps gras naturels, p. 196.
Problèmes économiques (La méthode de résolution des), p. 364.

R

- Rabau** (Ant.). — Note sur la politique du gouvernement français en matière de marine marchande, p. 84.

- Race chevaline camargue* (La), p. 351.
Radiocommunications (Emploi des oscillations de relaxation de très haute fréquence dans les), p. 176.
 Rapport du secrétaire, p. 370.
 Rapport du trésorier sur l'exercice 1935, p. 368.
Rastein (Ed.). — L'Industrie de l'huilerie, p. 69.
Ravel (J.). — Note sur la température dans les établissements français de l'Océanie, p. 237.
Raynaud (Mlle J.). — Sur les huiles de Colza soufflées, p. 204.
Rayons X (Applications récentes des) à la recherche des structures matérielles, p. 176.
Rebouillon. — Sur les progrès à réaliser en sériciculture, p. 359.
 Remerciements, p. 372.
Rény Roux. — Allocution, p. 3.
Repelin (J.). — Découverte de fossiles dans les dolomites supérieures à la zone *A. aricula conforta*, en Provence, p. 251.
Reybaud (H.). — Utilisation de l'indice de sulfocyanogène à l'étude de la constitution des huiles d'arachides, p. 202.
Rossi (Mlle). — Etude chimique sur les cafés de Madagascar, p. 198.
Rothé (E.) et Mme A. Hée. — Etude d'une zone de contact de granite-gneiss par l'observation des rayons pénétrants, p. 222.
Rustell (W.). — Note sur la structure des feuilles de *Nyris anceps lam.*, p. 263.

S

- Sanson** (J.). — Variations mensuelles de la visibilité en Afrique du Nord, p. 239.
Vivies (P. de). — Statistique des pluies à Tamatave, p. 241.
Sanson-Carette (J.). — Le climat d'Abèche (Tchad), p. 238.
Science du Sol (La), p. 351.
 Séance inaugurale du Congrès, p. 3.
Sénescence et mécanisme de l'évolution des êtres vivants, p. 276.
Sériciculture (Progrès à réaliser en), p. 359.
Sérums leishmaniens (Action de quelques sels de métaux lourds sur les), p. 137.
Stades larvaires et ceux des adultes chez les acaricins (Absence de corrélation entre les caractères des), p. 265.

Stations de Saint-Marc, p. 290.
Sols de France (Essai de classification des), p. 353.
 Subventions et legs Girard, p. 369.

T

Tallon. — Sur quelques caractères de la végétation de la Camargue, p. 339.

Températures comparées de l'air et du sol au voisinage terrestre dans la région parisienne, p. 212.

Température dans les établissements français de l'Océanie, p. 237.

Thibaud (Jean). — Transmutations atomiques et radioactivité artificielle, p. 9.

Timon-David. — Quelques observations sur les diptères de la zone nivale du massif du Mont-Blanc, p. 345.

Timon-David (Jean). — Sur l'évolution expérimentale des metacercaires de *Zoogonus mirus* looss 1901, p. 274.

Transmutation atomique, p. 9.

Traynard (E.). — Sur les tirages de la loterie nationale, p. 164.

Trochain. — *Elatine triandra schkuhr* var. *major* nov. var., p. 342.

V

Vaysou de Pradennes (A.). — L'emploi du bois dans les constructions mégalithiques, p. 293.

Vents au sol et en altitude sur le trajet Aoulef-el-Goléa, p. 230.

Vents de sable en Syrie, p. 231.

Villetard. — Fondation des hangars maritimes sur pylones en béton armé, p. 107.

Visibilité en Afrique du Nord, p. 239.

X

Xyris anceps laur (Structure des feuilles de), p. 263.

ÉDITÉ PAR
 L'ASSOCIATION FRANÇAISE
 POUR
 L'AVANCEMENT DES SCIENCES
 28, rue Serpente, Paris (6^e)

IMPRIMÉ SUR LES PRESSES
DE L'IMPRIMERIE LABOR
20, RUE DELAMBRE - PARIS-14^e

