

# **Académie & Société Lorraines des Sciences**

**ANCIENNE  
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY**

**fondée en 1828**

**BULLETIN  
TRIMESTRIEL**

**1965**

**TOME 5 - NUMÉRO 1**

**BULLETIN**  
**de l'ACADÉMIE et de la**  
**SOCIÉTÉ LORRAINES DES SCIENCES**

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Biologie, 28 bis, Rue Sainte-Catherine - NANCY

**SOMMAIRE**

R. G. WERNER : La gonidie marocaine du <i>Ramalina Usnea</i> (L.) R. H. Howe .....	3
Jean-François PIERRE : Quelques diatomées marines des eaux douces et saumâtres de Lorraine .....	17
Gérard FLORSCH : Traitement des informations astrophysiques contenues dans le rayonnement stellaire par la photométrie monochrome..	21
E. LEGAIT, H. LEGAIT et J. M. MERCIER : Recherches histoenzymologiques sur le lobe intermédiaire de l'hypophyse .....	32
G. VILLEMIN : Réactions colorées de l'histamine avec l'o - phtaldéhyde - Utilisation pour son dosage .....	64
R. ROYER : Les substances à action antialcool .....	69
S. BESSON et G. VILLEMIN : Etude de la liaison de l'histamine au cuivre et au nickel par la réaction à l'o - phtaldéhyde .....	79
P. FLORENTIN et B. HERZOG : Considérations récentes sur le déterminisme des métastases dans le cancer .....	83
Pierre L. MAUBEUGE : Sur l'âge de la couche supérieure de la mine de Saizerais (Meurthe-et-Moselle) .....	93
P. L. MAUBEUGE : Quelques documents ichnologiques du trias et jurassique, lorrains et suisses .....	97

# LA GONIDIE MAROCAINE DU RAMALINA USNEA (L.)

R. H. HOWE (\*)

par

R. G. WERNER

---

## I. — Origine

*Le Ramalina Usnea* (L.) R. H. Howe est un Lichen corticole se rencontrant au Maroc méridional, le long de la côte au Cap Cantin, près de Safi, et depuis la baie d'Imssouane au Sud de Mogador jusqu'à l'Oued Dra. En région méditerranéenne, on le connaît en Algérie, en Corse, au Cap et au Chili. Sa grande répartition s'étend sur l'Empire tropical (îles Sainte-Hélène, Cap Vert, Réunion, en Afrique australe, aux U.S.A. en Floride, des Antilles au Mexique, Vénézuéla, Panama, Brésil, dont le Rio Grande Do Sul, au Paraguay, à l'île de Tahiti, en Australie et aux Indes). En région subantarctique, il est signalé de la Nouvelle-Zélande. C'est donc un tropical remontant en région méditerranéenne et descendant dans le Subantarctique. Il semble océanique.

La meilleure description en est donnée par WAINIO [5] (\*\*) et se couvre avec celle de nos exemplaires (fig. 1). Ceux-ci ont un thalle pendant, allongé, gris-verdâtre à l'état frais, devenant brun-jaune en herbier, rameux à rameaux de 1 à 1,5 mm de large, atténués aux extrémités. Ils sont anastomosés et légèrement tordus par place, finement striés, plus ou moins pruineux surtout vers la base. La couche corticale, haute de 50 à 100 microns, est intérieurement subhyaline, extérieurement jaunâtre, cartilagineuse à hyphes soudées, en partie parallèles, en partie perpendiculaires à la surface,

---

(\*) Note présentée à la séance du 13 février 1964.

(\*\*) Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie en fin de travail.

et surmontée d'une couche amorphe de 11. microns. La couche gonidiale atteint 25 à 66 microns de hauteur avec gonidies disposées en paquets, la médulle 37,5 à 50 microns, composée d'hyphes lâchement enchevêtrées. Thalle et médulle sont insensibles aux réactifs ( $KHO$ ,  $CaCl_2 O_2$ ), ( $KHO$ ,  $CaCl_2 O_2$ ,  $P$ ). — Les apothésies sont terminales, marginales ou superficielles, en cupule de 1 à 3 mm de large et portent, souvent, un éperon thallin coudé ; le disque est testacé, nu ou pruineux avec une marge thalline entière, plus ou moins proéminente. L'hyménium, haut de 50 à 77 microns, est intérieurement subhyalin, au sommet grisâtre ; il se superpose à l'hypothécium jaunâtre ayant 25 à 37,5 microns de hauteur, formé d'hyphes fines, enchevêtrées, et entouré d'un excipulum nettement visible de 11 microns de large. Les asques cylindriques à claviformes ont 37,5 à 50 sur 12,5 à 15 microns et renferment 8 spores hyalines, uniseptées de 10 à 16,5 sur 4 ou 5 microns, droites ou légèrement courbes, arrondies ou atténuées aux pôles. Les paraphyses sont simples ou très ramifiées, légèrement articulées vers le haut, non renflées ; elles ont 2,2 microns de largeur et présentent de nombreuses anastomoses courtes et des hyphes paraphysoïdes. Hyménium et hypothécium deviennent bleu par l'Iode.

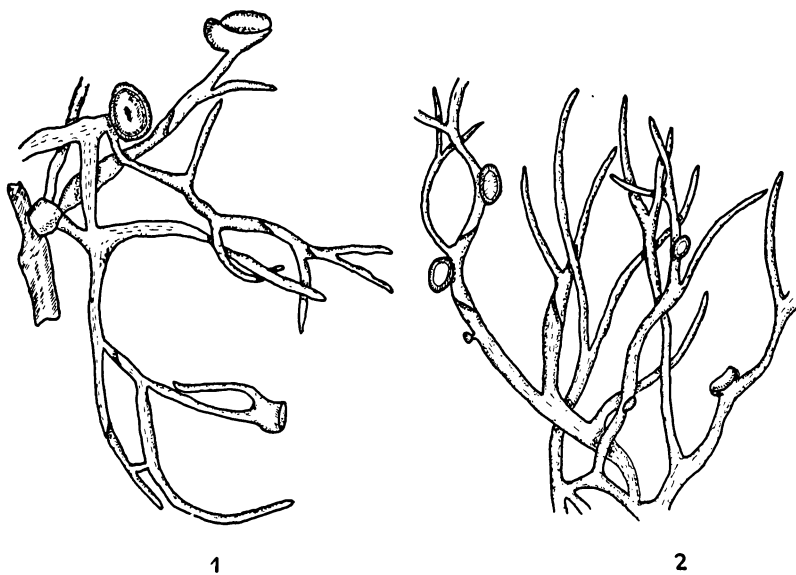


FIG. 1. — *Ramalina Usnea* (L.) R. H. HOWE (gross. 3 x).  
FIG. 2. — *Ramalina Arabum* (Ach.) MEY et FLOT (gross. 3 x).

Cette espèce paraît avoir été confondue par HARMAND [2] avec *R. Arabum* (Ach.), Mey. et Flot., saxicole et corticole (fig. 2), à laquelle elle ressemble beaucoup ; cet auteur place les deux en synonymie. La répartition de cette dernière espèce paraît, en partie, analogue à celle de *Ramalina Usna* (Corse, Italie, Algérie, Sainte-Hélène, Cap, Madagascar, Indes Orientales, Nouvelles-Zélande). Un échantillon provenant de Sartène en Corse (*leg.* GILLET en août 1909), que nous avons examiné, montre, cependant, quelques différences par rapport au *R. Usnea*. Le thalle est, en herbier, brun-jaune, brillant et non pulvérulent. La médulle réagit par KHO, comme l'indique HARMAND, en jaune, puis, après un temps, en rouge, par P en rouge. — Les apothécies ne sont pas terminales et ne portent pas d'éperon, leur marge thalline est non ou peu saillante. Seul l'hyménium se colore en bleu par l'Iode. Il n'y a pas d'excipulum visible. Les spores restent droites, arrondies aux deux pôles ou obtuses à l'un, les paraphyses brièvement anastomosées n'ont pas d'hyphes paraphysoïdes.

Le *Ramalina Usnea*, dont les gonidies sont étudiées ci-dessous, a été récolté au Nord d'Agadir sur les Arganiers côtiers. La gonidie fut isolée à l'aide du micromanipulateur et cultivée sur des milieux variés et à des températures variables, soit en armoire à la température du laboratoire (18 à 20°), soit en étuve à 30°, soit au frigidaire à + 4°. Les teintes ont été notées d'après le Code de SEGUY [4].

## II. — Cultures

### A. — MILIEUX.

Des erreurs s'étant glissées dans l'énonciation et la classification des milieux dans nos publications antérieures [7 b, c, d], nous en donnons, ici, la liste exacte rectifiée, avant de passer à l'étude des cultures pures gonidiales du *Ramalina Usnea*.

#### 1. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE.

- a. - Knop 1/1 normal (eau dist. 100 cc, nitrate de Calcium 1 g, sulfate de Magnésium, chlorure de Potassium et phosphate acide de Potassium 0,25 g pour chaque sel, phosphate de Fer à l'état de traces), gélosé avec 0,5, 1, 2, 5 et 10 % de glucose.
- b. - Maltéa gélosé à 2 % de glucose.
- c. - Maltéa gélosé sans glucose.
- d. - Agar avec 2, 5, 6 et 10 % de glucose.

2. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE ET A SALINITÉ RÉDUITE.

- a. - Knop normal dilué au 1/3 et gélosé avec 0,5, 1 et 2 % de glucose.
- b. - Knop normal dilué au 1/3 et gélatiné avec 2 % de glucose.
- c. - Knop normal dilué au 1/10 et gélosé avec 2 % de glucose.
- d. - Knop normal dilué au 1/50 et gélosé avec 2 % de glucose.
- e. - Knop normal dilué au 1/100 et gélosé avec 2 % de glucose.
- f. - Eau de mer diluée au 1/3 et gélosée avec 2 % de glucose.

3. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE ET SANS SOURCE D'AZOTE.

- a. - Knop 1/1 avec remplacement du nitrate de Calcium par du chlorure de Calcium (1 g), gélosé avec 5 et 10 % de glucose.

4. - MILIEUX NON SUCRÉS AVEC SOURCE D'AZOTE.

- a. - Knop à chlorure de Calcium dilué au 1/3 et gélosé à 0,5 % de nitrate d'Ammonium, d'Asparagine ou de Peptone

5. — MILIEUX SUCRÉS AVEC SOURCE D'AZOTE.

- a. - Knop à chlorure de Calcium dilué au 1/3 et gélosé avec 2 % de glucose et 0,5 % de nitrate d'Ammonium, d'Asparagine ou de Peptone.
- b. - Warén gélosé (1 000 cc eau dist., 0,25 g de chlorure de Calcium, 0,25 g de sulfate de Magnésium, 0,5 g de phosphate acide de Potassium, traces de chlorure de Fer) avec 2 % de glucose et 0,5 % de nitrate d'Ammonium, d'Asparagine ou de Peptone.

6. — MILIEUX LIQUIDES.

- a. - Eau distillée à 2 % de glucose.
- b. - Eau distillée à 2 % de glucose et 0,5 % de Peptone.
- c. - Knop 1/1 à chlorure de Calcium et sans source d'Azote.

B. — EXAMEN DES CULTURES.

1. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE.

- a. - Le Knop 1/1 normal gélosé à 0,5 % de glucose, en armoire à la température du laboratoire (18 à 20°), donne en trois mois une colonie en pointe d'épingle. A cinq mois, elle atteint

0,5 à 1 mm de diam. et se multiplie. A huit mois, elle est devenue conique, mesure 1 à 2 mm de diam. et 1,5 mm de haut, présente un aspect sec et mat, une teinte vert-épinard noir (S. 401), mais ne se multiplie plus. A dix mois, les colonies sont bien développées, convexes, lisses et brillantes, légèrement humides, sans marge, mesurant 2 mm de diam. sur 1 mm de haut sans aucune multiplication. — En étuve à 10 (= 30°) à trois mois, il n'y a pas de développement et le milieu se dessèche. — Au frigidaire (+ 4°), après quatre mois 1/2, les colonies sont à peine visibles et offrent le même aspect à neuf mois 1/2.

Sur Knop 1/1 normal gélosé à 1 % de glucose en armoire, les premières colonies n'apparaissent qu'au cinquième mois ; elles sont minucules, disséminées et se multiplient abondamment. A huit mois, elles deviennent coniques, sont plus ou moins enfoncées dans la gélose, légèrement luisantes, peu fluides et mesurent 1 à 2 mm de diam. sur 1 mm de haut ; leur teinte est vert-feuille foncé (S. 371), leur multiplication intense. A dix mois, le développement se termine avec des colonies convexes, lisses, brillantes, légèrement humides, dépourvues de marge et mesurant 1 à 2 mm de diam. ; leur teinte a foncé en vert-épinard noir (S. 401), et elles ont essaimé de nombreuses colonies-filles. — Au frigidaire, à quatre mois 1/2, elles sont à peine visibles et n'ont pas progressé à neuf mois 1/2.

Le Knop normal gélosé à 2 % de glucose en armoire fait apparaître au cinquième mois une colonie de 0,5 à 1 mm de diam. se multipliant. Au huitième mois, elle est conique, plus ou moins enfoncée dans la gélose, légèrement luisante, peu fluide et mesure 1 à 2 mm de diam. sur 1 mm de haut ; sa teinte est vert-feuille foncé (S. 371), et elle présente une légère multiplication. A dix mois, elle est bien développée, convexe, lisse, brillante, légèrement humide, sans marge, mesurant 2 mm de diam. sur 1 mm de haut, de teinte vert-épinard noir (S. 401) et donnant de nombreuses colonies-filles. — En frigidaire, aucune croissance ne s'est produite. après neuf mois 1/2.

Sur Knop normal gélosé à 5 % de glucose en armoire, les résultats sont négatifs. — Au frigidaire à quatre mois, il y a un développement médiocre réduit à des efflorescences se multipliant légèrement.

Le Knop normal gélosé à 10 % de glucose en armoire ne provoque aucune croissance. — Au frigidaire, le quatrième mois

donne des amas plats en forme de boutons brun-olive, manifestant une tendance à se décolorer, presque lisses, légèrement brillants, de 1 à 1,5 mm de diam. sur 0,2 mm de hauteur, se multipliant légèrement.

- b. - Sur Maltéa gélosé à 2 % de glucose en armoire, un début de croissance se manifeste à trois mois sans se poursuivre ; à onze mois, les cultures restent inchangées. — Au frigidaire à trois mois apparaissent des boutons vert-jaune de 0,5 mm de diam. qui ne changent plus par la suite.
- c. - Le Maltéa gélosé sans glucose en armoire de trois à onze mois ne produit aucune croissance. — Au frigidaire, on remarque à trois mois un début, à onze mois la petite colonie est vert-jaune foncé et mesure 0,5 mm de diam.
- d. - Sur Agar avec uniquement 2 % de glucose en armoire à six mois d'âge, se sont formés des amas isolés, dont l'un ou l'autre plus saillant, le plus gros ayant 1,5 mm de diam. sur 1 mm de haut. — Au frigidaire à six mois, les amas en tête d'épingle sont également isolés, peu intenses, jaune-brun.

Ce même milieu avec 5 % de glucose en armoire durant six mois, permet dans un tube l'apparition de colonies très confluentes le long des stries d'inoculation, dont l'une ou l'autre en petit bouton ; dans un autre tube, se forme une grosse colonies en bouton presque lisse, à peine granuleuse, sans marge de 2 mm de diam. sur 1 mm de haut et de teinte vert-épinard noir (S. 401).

— Au frigidaire, dans le même temps, les amas en tête d'épingle restent isolés, jaune-brun, dont l'un atteint 0,5 mm de diam.

Sur gélose avec 10 % de glucose dans l'armoire, on observe à six mois la formation, le long de la strie de repiquage, d'abondantes petites colonies sphériques, l'une ou l'autre étant plus saillante, toutes humides, légèrement granuleuses, sans marge, de teinte vert-épinard noir (S. 401), dont la plus grosse mesure 1,5 mm de diam. sur 1 mm de haut. — Au frigidaire, durant le même temps, on n'assiste qu'à un faible début.

## 2. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE ET A SALINITÉ RÉDUITE.

- a. - Sur Knop normal dilué au 1/3 et gélosé avec 0,5 % de glucose à la température du laboratoire, il n'y a pas encore de développement au troisième mois, l'inoculation restant, cependant, visible. Un repiquage donne, en six mois, des



amas à peine visibles se multipliant. A dix mois, ces tubes repiqués sont desséchés et renferment des petites colonies peu abondantes. En étuve à 30°, se forment en trois mois des colonies en tête d'épingle, puis le milieu se dessèche. — Au frigidaire, après quatre mois 1/2, le développement est à peine visible et ne change pas par la suite.

Le Knop normal, dilué au 1/3 et gélosé avec 1 % de glucose, donne dans l'armoire, cinq mois après le repiquage, des colonies minuscules, disséminées, se multipliant intensément. Aucune amélioration n'est visible à dix mois. — En étuve à 40° apparaît à trois mois une colonie bombée, finement granuleuse, peu humide, de teinte vert-épinard noir (S 401), mesurant 2 mm de long, 1 mm de large et 1 mm de haut. A quatre mois, elle se maintient à 2 mm. — Au frigidaire, à quatre mois 1/2, le développement reste médiocre sous l'aspect d'un point vert pâle. Un repiquage produit en sept mois une colonie de 4 mm de long, 2 mm de large et 1 mm de haut, qui n'a plus changé à neuf mois 1/2.

Sur Knop normal, dilué au 1/3 et gélosé avec 2 % de glucose dans l'armoire, la croissance en un mois 1/2 est médiocre et donne des amas en tête d'épingle de 1 mm de diam., luisants, lisses, vert foncé, restant stationnaires. Des repiquages fournissent à trois mois des colonies en tête d'épingle de 0,2 mm de diam., qui, selon les tubes à essai, ne changent plus (à onze mois) ou qui s'agrandissent en dix mois à 0,5 mm de diam., sont vert foncé et émettent de nombreuses colonies secondaires disséminées en bordure de la gélose le long des parois du tube. — Des repiquages, placés en étuve à 30°, ne montraient pas de développement à trois mois, atteignaient en quatre mois 2 mm de diam., puis se desséchaient. — Au frigidaire, à trois mois, un début apparaît s'étendant sur 0,6 mm de diam. sans progresser grandement et donnant, à onze mois seulement, une colonie diffuse, sèche, vert-jaune-brunâtre de 0,8 mm de diam. sur 0,2 mm de haut.

- b. - Le Knop normal, dilué au 1/3 et gélatiné avec 2 % de glucose, n'a pas rendu, par suite de la fonte de la gélatine en armoire dès trois mois et un faible début au frigidaire sans croissance ultérieure.
- c. - Le Knop normal, dilué au 1/10 et gélosé avec 2 % de glucose, provoque en armoire un développement en tête d'épingle à quatre mois sans suite.
- d. - Le Knop normal, dilué au 1/100 avec 2 % de glucose et gélosé, n'a pas rendu.

- f. - Un milieu à base d'eau de mer, dilué au 1/3 avec 2 % de glucose et gélosé, donne en armoire à six mois, dans un tube, des efflorescences ; deux autres contiennent des petites colonies d'aspect pâteux, vert foncé de 1 mm de long sur 0,5 mm de large. — Au frigidaire, on n'observe à six mois que des débuts minuscules.

3. — MILIEUX A TAUX VARIABLES DE SUCRE ET SANS SOURCE D'AZOTE.

- a. - Sur Knop 1/1 avec remplacement du nitrate de Calcium par du chlorure de Calcium avec 5 % de glucose et gélosé, on obtient en armoire à six mois des amas clairsemés le long des traits d'inoculation, peu développés et peu épais, dont un seul en bouton de 1,5 mm de diam. sur 1 mm de haut. — Au frigidaire, dans le même temps, les amas ne dépassant pas la grosseur d'une tête d'épingle, sont de teinte plus foncée, olive-brun, et ne suivent pas les traits d'inoculation.

Sur un milieu similaire avec 10 % de glucose, la culture en armoire à six mois est clairsemée sans donner de grosses colonies saillantes et s'effectue le long de la strie d'inoculation ; une seule s'est développée en un amas aplati de 1 mm de diam. et d'une hauteur insignifiante. — Au frigidaire, dans le même temps, les amas restent petits, légèrement bombés, non dispersés le long de la strie de repiquage, de couleur olive et de 1 mm de diam.

4. — MILIEUX NON SUCRÉS AVEC SOURCE D'AZOTE.

- a. - Le Knop à chlorure de Calcium, dilué au 1/3 et gélosé avec 0,5 % de nitrate d'Ammonium en armoire, présente en trois mois un début de développement gonidial qui ne se poursuit pas. — Au frigidaire, on observe à trois mois un début en forme de tête d'épingle. A onze mois, ces efflorescences se sont répandues en surface sur 0,8 mm de long et 0,2 mm de large.

Le même milieu, dans lequel le nitrate d'Ammonium est remplacé par de l'Asparagine, produit en armoire à trois mois un début de croissance restant inchangé par la suite. — Au frigidaire, à trois mois, un début est visible dans l'Agar, il reste enfoncé et mesure, à onze mois, 0,8 mm de long sur 0,2 mm de large.

Enfin, en remplaçant les sources d'Azote précédentes par de la Peptone, on constate, aussi bien en armoire qu'au frigidaire, à trois mois, des débuts sans suite.

5. — MILIEUX SUCRÉS AVEC SOURCE D'AZOTE.

Nous ne reviendrons pas sur le Knop contenant du nitrate de Calcium et traité en 1.

- a. - Sur Knop à chlorure de Calcium, dilué au 1/3 et gélosé avec 2 % de glucose et 0,5 % de nitrate d'Ammonium, aucun développement ne s'effectue dans l'armoire, ni à trois mois, ni à sept mois. — Au frigidaire, le troisième mois de culture se marque par des efflorescences qui se transforment, à sept mois, en un petit point minuscule.

Un milieu identique avec remplacement du nitrate d'Ammonium par de l'Asparagine, fournit en armoire à trois mois un début de croissance qui reste inchangé par la suite. — Au frigidaire, un début intense en surface se produit à trois mois, mesurant 1 mm de long sur 0,6 mm de large. A onze mois, une colonie diffuse s'est formée, granuleuse, vert - jaune - olive, de même longueur et largeur et 0,5 mm de haut.

Le même milieu contenant de la Peptone au lieu des sources d'Azote précédentes, donne à trois mois en armoire et au frigidaire des résultats identiques à ceux sur Asparagine, mais à onze mois au frigidaire, l'amas reste plus diffus que précédemment et ne constitue plus de colonie.

- b. - Sur Warén gélosé à 2 % de glucose et 0,5 % soit de nitrate d'Ammonium, soit de Peptone, soit d'Asparagine en étuve à 30°, on aperçoit à trois mois sur les deux premiers milieux l'inoculation, rien sur Asparagine, et aucun développement ultérieur nulle part.

6. — MILIEUX LIQUIDES.

Aucun des trois milieux cités avec cultures placées en étuve à 30° n'a donné de résultats.

C. — COMPARAISONS.

L'étude comparative du comportement de la gonidie du *Ramalina Usnea*, sur les différents milieux, suggère un certain nombre de remarques et apporte une indication sur le mode de vie de cet organisme symbiotique et du Lichen correspondant.

a. - CROISSANCE.

Le développement est lent et demande, en général, cinq mois pour s'amorcer à la température ambiante. — Au froid, le plus souvent, il reste médiocre, à l'exception de deux cas : l'un sur milieu Knop 1/1 avec 10 % de glucose, où le sucre, vraisemblablement, compense la basse température (+ 4 %) et favorise la formation d'un amas déjà en quatre mois, le second sur Knop 1/3 avec 1 % de glucose donnant en sept mois une colonie adulte ; sur tous les autres milieux, il y a au maximum formation de colonies diffuses. — En étuve, sur Knop 1/3 avec 0,5 1 ou 2 % de glucose, la croissance s'effectue à partir de trois ou quatre mois.

Cinq à dix mois sont donc, en principe, nécessaires pour l'obtention de colonies adultes.

Le taux de sucre paraît indifférent au développement, celui-ci se produisant aussi bien avec 0,5 % qu'avec 10 % selon le cas. Cependant, à 1 ou 2 %, la multiplication intense est favorisée et, entre ces limites, la gonidie prolifère le mieux. Le glucose seul, sans le soutien des sels minéraux, n'exerce pas une action prépondérante, mais, tout en avantageant la croissance, ne provoque pas de multiplication. Le Maltéa, avec ou sans glucose, amène un développement médiocre et ne paraît guère favorable.

Une réduction de salinité au-delà d'1/3 est défavorable, même en présence de sucre. Un milieu dépourvu de nitrate de Calcium conviendrait encore, mais ne donne pas de multiplication des gonidies. Quant aux autres sources d'Azote, elles exercent une action plutôt négative à l'exception du milieu Knop 1/3 avec 2 % de glucose et 0,5 % d'Asparagine au frigidaire, qui, cependant, fournit en sept mois une colonie seulement diffuse. Cette source d'Azote, normalement inhibante pour notre gonidie, au même titre que le nitrate d'Ammonium ou la Peptone, pourrait être stimulant en présence de sucre et du froid. Le milieu de Warén, de composition assez semblable au Knop et avec sources d'Azote, n'a pas rendu. Il en est de même des milieux liquides.

b. - ASPECT.

Les colonies bien formées sont coniques ou en bouton, parfois mates, le plus souvent brillantes, lisses ou plus ou moins granuleuses, dépourvues de marge.

c. - TAILLE.

La grandeur de ces colonies oscille entre 1 et 2 mm, exceptionnellement 4 mm, cas cité ci-dessus sur Knop 1/3 à 1 % de glucose.

d. - COLORATION.

La coloration varie uniformément du vert-feuille foncé (S. 371) au vert-épinard noir (S. 401). La décoloration, qui peut se produire, semble due au froid et probablement aussi à l'obscurité du frigidaire.

e. - CONSÉQUENCES BIOLOGIQUES.

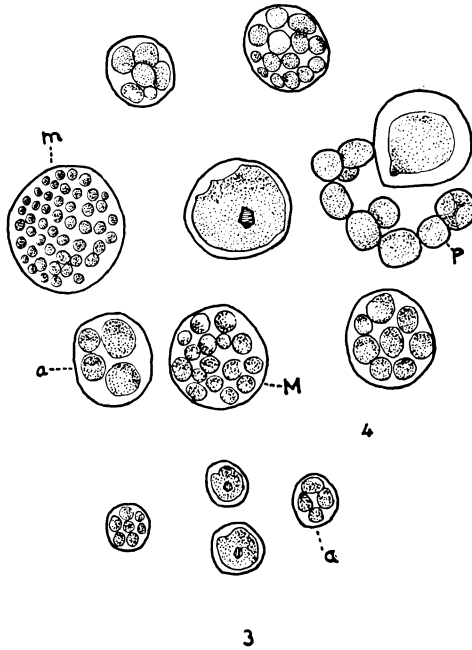
La gonidie du *Ramalina Usnea* se distingue donc, par un comportement très particulier par comparaison avec les autres gonidies étudiées jusqu'ici [7 b, c, d]. Sa croissance particulièrement lente et la petitesse des colonies la distinguent avant tout. La nécessité en sucre, qu'elle éprouve pour croître, indique un pouvoir photosynthétique peu prononcé, relativement dégradé, soit un saprophytisme atténué, mais proportionnellement moins considérable par rapport aux gonidies précédemment cultivées. Elle n'est pas nitrophile ou peu, parce que le Lichen est un corticole exposé aux vens humides et purs de la mer amenant des sels minéraux et de l'Azote sous forme calcique, qui nous permet de le considérer comme un océanique. Le milieu liquide ne convenant pas à l'Algue, il faut à ce Lichen l'humidité de l'air ambiant, les brouillards et la rosée, qui ne manquent pas, ainsi que nous avons pu nous en convaincre sur place en juillet avec des périodes de dessiccation durant la journée. La décoloration de la gonidie à l'obscurité du frigidaire pourrait s'expliquer par le fait que ce *Ramalina* vit, au voisinage de la mer, dans une lumière plus vive. Enfin, sa répartition tropicale se justifie par la gonidie n'aimant pas les températures basses continues au-dessus de 0° ; d'autre part, la côte marocaine surtout méridionale, bien que chaude en été, reste cependant fraîche à cause des vents marins, d'où la possibilité d'une croissance de la gonidie encore à 20° avec multiplication sans dépasser en étuve un maximum de 30°, la multiplication ne se produisant alors plus. Exceptionnellement pourtant, le froid (voir Knop 1/3 à 1 % de glucose au frigidaire) peut exercer un pouvoir stimulant donnant une colonie algale de 4 mm en sept mois ; il en résulte la possibilité de l'adaptation écologique du Lichen au Maroc et en région méditerranéenne aux lieux cités durant l'hiver bénin.

### III. — Examen microscopique

L'examen de la gonidie *in situ* (fig. 3) laisse reconnaître des cellules subsphériques, vert pâle, renfermant un chromatophore

faiblement échancré, non festonné, et un gros pyrénioïde polygonal. Ces cellules mesurent de 8 à 16,5 microns de diam. Leur division s'effectue par des stades pleurococcoïdes ou des autosporanges.

En culture pure (fig. 4), les cellules sont vert-jaune pâle, atteignent jusqu'à 22,7 microns de diam. et possèdent un chromatophore finement granuleux, légèrement échancré ou échancré-festonné. La multiplication se fait par des stades pleurococcoïdes, mais surtout par des autosporanges, des macro- et des microsporangies.



*Cystococcus* subg. *Eleuterococcus meridionalis* R. G. WERNER  
(gross. 800 x)

FIG. 3. — Gonidies *in situ* : a) autosporange.

FIG. 4. — Gonidies en culture pure : a) autosporange, p) stade pleurococcoïde, M) macrosporange, m) microsporange.

#### IV. — Conclusions

Les caractères microscopiques donnés ci-dessus plaident pour la famille des Chlorococcacées et le genre *Cystococcus* (ou *Trebouxia* de certains auteurs récents), sous-genre *Eleuterococcus* Warén, caractérisé au moment de la formation des autospores par l'absence de cloisons de séparation ; les cellules-filles s'arrondissent dès

leur formation à l'intérieur de la cellule-mère. Toutes les espèces de ce sous-genre, obtenues en culture pure et connues jusqu'ici, ont été principalement extraites des *Cladonia* par CHODAT [1] et WARREN [6], de *Parmelia* corticoles par JAAG [3].

WARREN [6], puis nous-même [7 a]) avons retiré en son temps d'un autre *Ramalina* corticole, le *R. fraxinea* (L.) Ach. une gonidie qui a été classée par WARREN dans les *Cystococcus* sous-genre *Eucystococcus* à cloisonnements nettement visibles lors des divisions; elle rentre dans le groupe du *Cystococcus Xanthoriae parietinae* Let. em. R. G. Werner.

La gonidie présente n'a rien à voir à toutes ces espèces et diffère totalement par son aspect et son comportement en culture pure. Si elle se cloisonnait au moment de sa multiplication, on pourrait la rapprocher de l'*Eucystococcus minimus* Warren (Syn. *E. Xanthoriae parietinae* Let. ssp. *minimus* R. G. Werner), dont elle se rapproche par la petite taille des colonies (mais constante chez nous) et la croissance lente. Comme elle doit rentrer dans les *Eleuterococcus*, il faut donc la considérer comme une espèce nouvelle, dont la diagnose est la suivante :

*Cystococcus (vel Trebouxia) subgenus Eleuterococcus meridionalis* R. G. Werner oriundus e *Ramalinae Usneae* (L.) R. H. Howe thallo secundum Imperii maroccani litus inter Rbir promunturium et Agadir oppidum ad Arganias crescente.

*Cellulae subsphaericae usque 0,0227 mm in diametro metientes, chromatophoro levissime laciniato vel laciniato-sinuoso, parum granuloso, pallide viridi-flavescente pyrenoideque distincto praeditae.*

*Acervi in solis artificialibus diversis, nitrosis infelicibus exceptis, lente crescentes, convexi vel convexo-complanati, laeves tenuiterve granulosi, rugis, tuberibus margineque destituti, semper minimi et ad 1-2, rarius ad 4 mm in diametro inter sextum et decimum mensem pervenientes, tepore potius quam frigore laetati, colorem obscure viridem ducentes, autosporangiis propagati*

#### BIBLIOGRAPHIE

- 
- [1] R. CHODAT. — *Monographie d'Algues en culture pure.* (Berne, 1913).  
[2] J. HARMAND (abbé). — *Lichen de France. Stratiifiés - Radiés, Radiés.* (P. Klincksieck, Paris, 1907).

- [3] O. JAAG. — *Recherches expérimentales sur les gonidies des Lichens appartenant aux genres Parmelia et Cladonia.*  
(Thèse, Genève, 1929).
- [4] E. SEGUY. — *Code universel des couleurs.*  
(P. Lechevalier, Paris, 1936), indiqué dans le texte par S suivi du numéro des couleurs.
- [5] A. WAINIO. — *Etude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil.*  
(J. Simélius, Helsingfors, 1890).
- [6] H. WARÉN. — *Reinkulturen von Flechtengonidien.*  
(Finsk. Vet. Soc. Förh., 1918-19, 61, A, 14).
- [7] R. G. WERNER. — a) *Recherches biologiques et expérimentales sur les Ascomycètes de Lichens.*  
(Thèse, Mulhouse, 1927).
- b) *La gonidie marocaine du Xanthoria parietina (L.) Beltr.*  
(Bull. Soc. Sci., Nancy, mars 1954).
- c) *La gonidie marocaine du Parmelia tinctoria Mab. et Gill.*  
(Bull. Soc. Sci., Nancy, décembre 1958).
- d) *La gonidie marocaine du Diploschistes scruposus (Schreb.) Norm.*  
(Bull. Soc. Lorr. Sci., Nancy, septembre 1961).
-



**QUELQUES DIATOMÉES MARINES  
DES EAUX DOUCES ET SAUMÂTRES  
DE LORRAINE (\*)**

par

Jean-François PIERRE

---

Dans une note précédente (3), nous avons relevé la présence de Diatomées halophiles dans la Meurthe. L'examen de nos récoltes nous a livré un nombre assez élevé de formes marines, inattendues dans les milieux prospectés. Le genre *Coscinodiscus* domine, avec douze espèces, certaines d'entre elles étant abondantes.

L'existence de formes marines dans les eaux côtières saumâtres est connue depuis longtemps, mais on en trouve peu dans les eaux continentales. En Lorraine, jusqu'à ces dernières années, seul *Coscinodiscus excentricus* Ehr. avait été signalé par ROESCH (7) dans des eaux provenant d'une saline. Récemment, deux autres espèces ont été déterminées : *Coscinodiscus lacustria* Grun. par SYMOENS (8), WERNER (9) et ses élèves (in 5), PIERRE (4), et *C. radiatus* Ehr. par WERNER (9), mais en Alsace. Nos recherches nous permettent de compléter ainsi la liste des *Coscinodiscus* des eaux douces et saumâtres (oligo- et méiohalines) de la Meurthe :

*Coscinodiscus antiquus* A. Cl. Eul.

En amont de Custines, le 7 octobre 1960.

*C. apiculatus* Ehr.

En amont de Custines, le 4 juillet 1960, et à l'entrée de Bouxières-aux-Dames, le 24 août 1961. Les teneurs en sel sont respectivement de 32,8 et 28,2 mé/l. d'ions Cl<sup>-</sup>.

---

(\*) Note transmise par M. R. G. WERNER, à la séance du 13 février 1964.

- C. asteromphalus* Ehr.  
A l'entrée de Bouxières-aux-Dames, le 7 octobre 1960.
- C. curvatus* Grun. var. *minor* (Ehr.) Grun.  
Bouxières-aux-Dames, le 15 juin 1961, 11,8 mé/l. d'ions Cl<sup>-</sup>.
- C. excentricus* Ehr.  
Se rencontre dans la Meurthe depuis l'amont de Saint-Dié jusqu'au confluent avec la Moselle, et à des périodes variées de l'année. Cette espèce a été trouvée dans la Moselle et une fois dans les marais salés de la Seille (HERFELD et M<sup>lle</sup> DAGOT (in 5)). C'est une forme euryhaline toujours isolée.
- C. Kützingii* A. Schmidt.  
Bouxières-aux-Dames, le 24 août 1961, 28,2 mé/l. d'ions Cl<sup>-</sup>.
- C. lacustris* Grun.  
Cette espèce, relevé par PERAGALLO (2) dans les formations saumâtres du Médoc, où elle se développait vigoureusement, est commune, parfois dominante, dans la Meurthe. Nous la trouvons pendant toute l'année, en amont de Nancy et jusqu'au confluent avec la Moselle, pour des concentrations en sel de 6,4 à 58 mé/l. d'ions Cl<sup>-</sup>. Signalé en eau douce par SYMOENS (8) et par HERFELD (in 5). *Coscinodiscus lacustris* n'a pas encore été recueilli dans la Seille, ni dans les marais salés du Saulnois, malgré la présence de milieux très semblables aux nôtres. Pour MÖLDER (1), cette espèce possède un optimum de développement pour une concentration en sel de 2 ‰. Dans nos eaux, *C. lacustris* domine en août, avec des teneurs en sel de 38 à 58 mé/l. d'ions Cl<sup>-</sup> (soit de 2,2 à 3,4 ‰ de chlorure de sodium).
- C. marginatus* Ehr.  
Espèce souvent relevée, mais toujours isolée, qui apparaît en amont de Saint-Dié et colonise la Meurthe jusqu'au confluent avec la Moselle. Elle se développe aisément en eau douce.
- C. oculus - iridis* Ehr.  
A Custines, le 4 juillet 1960.
- C. perforatus* Ehr.  
A Bouxières-aux-Dames, au mois d'août 1961.

*C. radiatus* Ehr.

Espèce recueillie dans la Meurthe en deux stations très différentes :

- à Custines, le 4 juillet 1960, en eau mésosaprobe oligohaline ;
- à Sainte-Marguerite, en amont de Saint-Dié, le 15 juin 1961, en eau douce oligosaprobe. WERNER (9) l'a également signalée en Alsace, dans les eaux de la Fecht.

*C. tabularis* Grun. var. *egregius* (Ratray) Hust.

A Bouxières-aux-Dames, le 24 août 1961.

La survivance de ces formes, presque toutes connues uniquement comme marines, peut-elle s'expliquer ? Les eaux de la Meurthe, au cours de nos prélèvements, n'ont jamais dépassé une concentration en ions  $\text{Cl}^-$  de 80,3 mé au litre, soit 4 703 mg/l de chlorure de sodium. Mais il faut tenir compte de l'abondance des sels calcaires et des matières organiques dissoutes : il en résulte une minéralisation totale importante diminuant notablement l'effort d'adaptation que doivent fournir ces organismes marins. Certains d'entre eux, fréquentant des eaux presque pures, doivent être considérés comme des Euryhalins typiques : c'est le cas de *Coscinodiscus excentricus*, *C. lacustris*, *C. marginatus* et *C. radiatus*. Les autres, qui ne quittent pas les eaux saumâtres, sont à classer comme des Halophytes de type saumâtre-salé. Notons également que presque toutes ces formes ont été trouvées pendant la saison d'été. Les *Coscinodiscus*, grâce à leurs facilités d'adaptation arrivent à survivre et à se multiplier dans les eaux de la Meurthe. Ceux rencontrés isolément sont certainement des formes entraînées par le courant à partir de petites colonies végétant avec plus ou moins de difficultés. Les espèces euryhalines sont, au contraire, répandues dans toute la Meurthe et s'y développent aisément, arrivant parfois à être dominantes dans nos récoltes.

Le mode d'introduction de ces espèces marines dans nos eaux douces ne pose pas de problème : des Oiseaux marins migrateurs sont souvent observés sur la Meurthe, notamment à proximité de l'agglomération nancéenne et peuvent ainsi apporter un grand nombre d'organismes appartenant au plancton marin ; ce fait est fréquemment cité par les auteurs. PRUDENT (6) signalait également l'introduction de l'espèce marine *Grammatophora marina* Kütz. par un apport sur des coquilles d'Huîtres.

Nos études en cours nous ont permis de relever l'existence d'autres formes marines. L'examen détaillé de nos préparations nous permettra de préciser la position et les possibilités d'adaptation de ces Diatomées marines aux eaux douces et saumâtres de la Lorraine.

*Institut Botanique,  
Faculté des Sciences de Nancy.*

### BIBLIOGRAPHIE

---

- (1) MÖLDER (K.). — Studien über die Ökologie und Geologie der Bodendiatomeen in der Pojo-Bucht.  
*Ann. Soc. Zol. Bot. Fenn. Varramo.*, 1943, vol. 118, n° 2, p. 28-58.
  - (2) PERAGALLO (M.). — Les Diatomées saumâtres des Salines de Chambrey (Lorraine).  
*Bull. Assoc. Philom. Alsace-Lorraine*, 1923, Fasc. 5, p. 247-255.
  - (3) PIERRE (J.F.). — Sur la présence de Diatomées halophiles dans la Meurthe.  
*C. R. Acad. Sc.*, 1961, T. 253, p. 1114-1115.
  - (4) PIERRE (J.F.). — Recherches hydrobiologiques sur la Meurthe en amont de Nancy.  
*Bull. Soc. Lorraine Sc.*, 1962, n° 3, p. 52-61.
  - (5) PIERRE (J.F.). — Aperçus récents sur la recherche algologique en Lorraine.  
*Bull. Acad. Soc. Lorraine Sc.*, à paraître 1964.
  - (6) PRUDENT P. — Contribution à la flore diatomique des lacs du Jura.  
*Ann. Soc. Bot. de Lyon*, 1906, T. 31, p. 54-55.
  - (7) ROESCH (C.). — Contribution à l'étude des Diatomées des eaux saumâtres de Lorraine.  
*Bull. Assoc. Philom. Alsace-Lorraine*, 1927, Fasc. 3, p. 162-168.
  - (8) SYMOENS (J.J.). — Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale.  
*Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 1957, T. 89, p. 111-314.
  - (9) WERNER (R.G.). — Présence de Diatomées marines vivant en eau douce continentale.  
*C. R. Acad. Sc.*, 1960, T. 251, p. 413-415.
-

**TRAITEMENT DES INFORMATIONS ASTROPHYSIQUES  
CONTENUES DANS  
LE RAYONNEMENT STELLAIRE  
PAR  
LA PHOTOMETRIE MONOCHROME (\*)**

par  
Gérard FLORSCH (\*\*)

---

Sous ce titre se trouveront réunies, ici, une série de notes relatives à la photométrie des sources lumineuses que constituent les étoiles ; photométrie effectuée dans des intervalles de longueur d'onde limités à quelques centaines d'Ångstroms et judicieusement répartis le long des spectres stellaires.

Après avoir exposé les principes de la photométrie dite « monochrome », puis examiné les systèmes photométriques actuellement en vigueur au point de vue de leur homogénéité vis-à-vis de la grande variété des spectres rencontrés, nous essayerons de définir les caractéristiques d'un système photométrique cohérent, c'est-à-dire dont chaque domaine de mesure puisse être considéré comme monochrome quel que soit le type de spectre mesuré, ces domaines étant répartis de sorte à exploiter au mieux les informations astrophysiques contenues dans le message lumineux que nous envoient les étoiles.

**I. — Définition d'une longueur d'onde efficace**

L'astrophysicien rencontre fréquemment dans la représentation mathématique de ses observations des expressions de la forme :

$$(1) \quad i = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E_{\lambda} r_{\lambda} \alpha_{\lambda} S_{\lambda} f_{\lambda} s_{\lambda} d\lambda$$

---

(\*) Note présentée à la séance du 12 mars 1964.

(\*\*) Observatoire Astrophysique, Sarreguemines.

où chaque terme est une fonction de la longueur d'onde  $\lambda$ ,  $i$  étant la réponse du récepteur, quel qu'il soit, œil, plaque photographique, cellule photoélectrique, thermocouple ou radiorécepteur. L'intégrale étant étendue au domaine  $(\lambda_1, \lambda_2)$  aux extrémités duquel l'une ou l'autre des fonctions sous l'intégrale s'annule.

Par exemple,  $E_\lambda$  est une fonction inconnue, objet des mesures en cours et origine de l'information. Plusieurs autres fonctions  $r_\lambda$ ,  $\alpha_\lambda$  caractérisent la transmission de l'information et sont, en général, imparfaitement connues. Les dernières enfin  $S_\lambda$ ,  $f_\lambda$ ,  $s_\lambda$  caractérisent le récepteur transformant le support de l'information en en altérant plus ou moins le contenu sémantique.

La réponse  $i$  du récepteur doit être attribuable, avec le moins d'ambiguïté possible, à une grandeur physique contenu dans l'information. Nous allons voir qu'il en est rarement ainsi, autrement dit, que, dans la plupart des cas, la sémantique du contenu informationnel reste ambivalente. Il y a à cela un palliatif consistant à rattacher la réponse  $i$  au récepteur lui-même. Mais cette substitution n'est légitime que moyennant certaines hypothèses sur le contenu de l'information. Le plus souvent, une connaissance, même imparfaite de celui-ci, justifie entièrement cette substitution.

---

Le rayonnement électromagnétique des étoiles s'étend dans un large domaine de longueur d'onde, aux limites encore mal définies, entre les rayons X et les ondes radioélectriques, de l'Ångstrom aux ondes hectométriques, soit sur douze octaves. Mais une faible partie seulement de ce rayonnement parvient au niveau du sol terrestre, la majeure partie étant absorbée par notre atmosphère. En effet, cet écran naturel ne présente que deux solutions de continuité, deux « fenêtres » (fig. 1). L'une, couvrant à peine une octave, de 3.000 Å à environ 10.000 Å, à laquelle s'est « adaptée » la plage de sensibilité de l'œil. C'est le domaine visuel. La seconde fenêtre, ouvrant sur les ondes radioélectriques, entre le centimètre et l'hectomètre, soit sur trois octaves, est exploitée depuis quelques décades par la radioastronomie. Jusque-là, les astrophysiciens œuvraient uniquement au dépouillement des seules informations transmises par la fenêtre visuelle, singulièrement étroite par rapport à l'étendue des émissions électromagnétiques stellaires <sup>(1)</sup>. Ce sont

---

(1) On peut se demander, de ce fait, aujourd'hui encore, quelle valeur on doit accorder à notre interprétation de l'Univers.

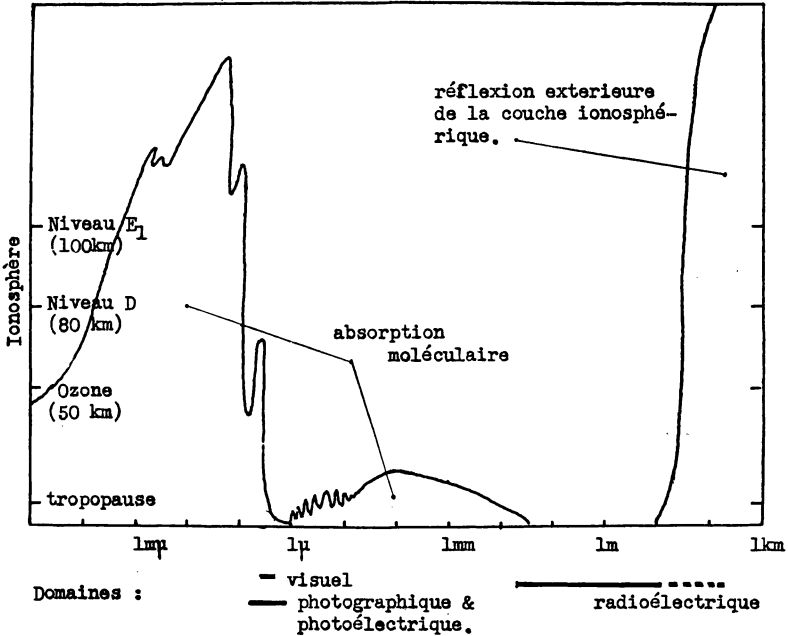


FIG. 1

Diagramme de l'opacité atmosphérique aux rayons électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde.

néanmoins les seules informations qui nous intéressent ici. Or, le dépouillement en est d'autant plus fructueux que l'information est diversifiée. Ainsi la spectrophotométrie nous apprend davantage sur la nature physique d'un astre que la photométrie en lumière intégrale — c'est-à-dire la photométrie globale dans toute la largeur de la fenêtre visuelle. Néanmoins, les récepteurs spectrophotométriques sont beaucoup moins sensibles que les récepteurs en lumière intégrale, il faut beaucoup plus de lumière aux premiers qu'aux seconds. La spectrophotométrie est donc l'apanage des grands instruments appliqués aux étoiles brillantes. Son domaine d'application est limité. .

Un compromis entre ces deux disciplines extrêmes consiste en un moindre morcellement de l'information, c'est-à-dire à diviser le domaine visuel — ou quasi visuel — en une série de bandes juxtaposées, à l'aide de filtres colorés. Ce compromis permet d'obtenir des renseignements intéressants sur un grand nombre

d'objets célestes. Ainsi la photométrie en six couleurs de Stebbins et Witford et plus récemment celle de Johnson et Morgan en trois couleurs « centrées » sur 3.530 Å, 4.430 Å, 5.570 Å (fig. 2). Ces investigations sont à la portée d'instruments relativement modestes. Voyons quelles en sont les modalités mathématiques.

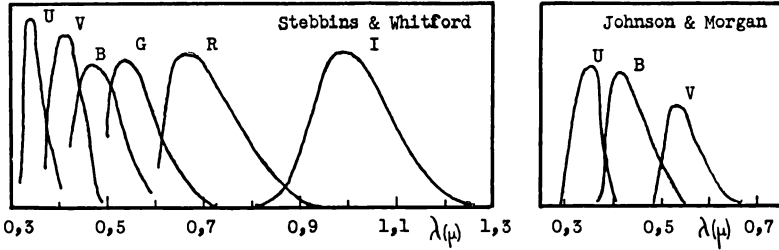


FIG. 2

Bandes passantes des filtres employés dans la photométrie en six couleurs de STEBBINS et WHITFORD : U - V - B - G - R - I, et en trois couleurs de JOHNSON et MORGAN : U - B - V.

Soit  $E_\lambda$  la loi de répartition de l'énergie électromagnétique émise par une étoile en fonction de la longueur d'onde au niveau des couches les plus extérieures de son atmosphère et soit  $e_\lambda$  la distribution, suivant  $\lambda$ , de cette même énergie parvenue à proximité de la terre. L'écart entre  $E_\lambda$  et  $e_\lambda$  est dû à une absorption sélective, en  $1/\lambda$ , par des poussières microscopiques constituant le milieu interstellaire. Les courtes longueurs d'onde étant les plus affaiblies, l'effet est un rougissement apparent de  $E_\lambda$ . Si  $r_\lambda$  en est la fonction représentative, on a :  $e_\lambda = r_\lambda \cdot E_\lambda$ . L'atmosphère terrestre en transmet une fraction  $\alpha_\lambda$  également fonction de la longueur d'onde. A l'entrée du récepteur, la fonction de répartition apparente de l'énergie transmise est ainsi (fig. 3 a) :

$$(2) \quad \sigma_\lambda = e_\lambda \alpha_\lambda$$

L'ensemble récepteur comprend dans tous les cas un collecteur — le télescope — dont nous supposons l'efficacité  $S$  — surface de la pupille d'entrée et nature du collecteur — indépendante de  $\lambda$  dans l'intervalle de longueur d'onde qui nous intéresse ici. C'est le cas d'un réflecteur dont les surfaces sont fraîchement aluminées



et dont tous les véhicules dioptriques sont en quartz <sup>(1)</sup>. Suivent ensuite, éventuellement, un ou plusieurs filtres dont la transmission est  $f_\lambda$  et finalement le récepteur lui-même de sensibilité spectrale  $s_\lambda$ .

La sensibilité de l'ensemble récepteur en fonction de la longueur d'onde est ainsi (fig. 3 b) :

$$(3) \quad \rho_\lambda = S \cdot f_\lambda \cdot s_\lambda$$

et la réponse du récepteur sera, en posant  $S = 1$  :

$$(4) \quad i = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \sigma_\lambda \cdot \rho_\lambda \cdot d\lambda$$

la somme étant étendue aux limites  $\lambda_1, \lambda_2$  pour lesquelles l'une ou l'autre des facteurs sous l'intégrale s'annule, en général  $\rho_\lambda$ , soit pour les limites de transmission des filtres choisis, soit pour celles du récepteur, soit pour la combinaison des deux.

Entre ces deux limites, la réponse du récepteur est donc, à la fois, fonction de la sensibilité en longueur d'onde de l'ensemble récepteur  $\rho_\lambda$  et de la distribution spectrale de l'énergie de la source  $\sigma_\lambda$  variable d'une étoile à l'autre. C'est-à-dire qu'à énergie égale, la réponse du récepteur dépendra de la distribution en  $\lambda$  de cet énergie.

Or, dans notre démarche observationnelle, cette distribution, inconnue, est précisément l'objet de nos investigations. Le domaine  $\lambda_1, \lambda_2$  restreint au maximum compatible avec la sensibilité du récepteur est répété un nombre suffisant de fois le long du spectre visible nous permettra d'accéder à cette loi de distribution. C'est le principe de la photométrie en plusieurs couleurs. Il est alors nécessaire de pouvoir écrire une correspondance univoque entre la grandeur physique mesurée et la réponse  $i$  du récepteur.

Une solution exhaustive consisterait à affecter à chaque mesure  $i$  l'expression complète des fonctions contenues sous l'intégrale (4). Mais, outre le fait que cela en rendrait le maniement fastidieux, cette manière de faire serait inadéquate, car il est à priori impossible d'explicitier, sous (4) la fonction inconnue  $\sigma_\lambda$ . Cherchons une équivalence d'expression plus simple.

---

(1) Ce n'est pas le cas des réfracteurs dont les objectifs absorbent déjà notablement le bleu et le violet et totalement le proche ultraviolet.

La mesure  $i$  porte sur l'intervalle  $\lambda_1, \lambda_2$ , elle est indifférenciée par rapport aux longueurs d'ondes monochromatiques contenues dans l'intervalle. Chacune d'elles contribue à la mesure  $i$  suivant le produit  $\sigma_\lambda \cdot \rho_\lambda$  correspondant. La masse de l'intervalle élémentaire  $d\lambda$  est proportionnelle à l'aire

$$(5) \quad \sigma_{\lambda_i} \cdot \rho_{\lambda_i} \cdot d\lambda$$

Le domaine globale d'application de  $i$  peut être caractérisé par l'abscisse du centre de gravité des masses réparties suivant  $\sigma_\lambda \cdot \rho_\lambda$  dans l'intervalle, c'est-à-dire par la moyenne :

$$(6) \quad \lambda_m = \frac{\int \lambda \sigma_\lambda \rho_\lambda d\lambda}{\int \sigma_\lambda \rho_\lambda d\lambda} \quad (4)$$

moment du premier ordre, par rapport à l'origine, de l'aire (fig. 3 c) :

$$(7) \quad \int \sigma_\lambda \rho_\lambda d\lambda$$

C'est la longueur d'onde effectivement attachée à la mesure  $i$ . Comme, en principe,  $\sigma_\lambda$  est inconnue ou mal connue la détermination de la *longueur d'onde effective*  $\lambda_m$  est impossible, sinon, dans les cas simples, très imprécise. Elle n'a donc aucun intérêt pratique en photométrie à bandes moyennes ou larges.

Par contre, la fonction réponse  $\rho_\lambda$  est généralement connue avec une bonne précision.

Dans quelle mesure peut-on alors rattacher  $i$  à la moyenne  $\lambda_0$  de la fonction réponse  $\rho_\lambda$ , définie par :

$$(8) \quad \lambda_0 = \frac{\int \lambda \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda}$$

---

(1) Pour simplifier l'écriture des formules à venir, nous supprimerons les indices des limites d'intégration  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ . Du reste, dans l'hypothèse que l'une au moins des fonctions soit constamment nulle hors ces limites, les intégrales peuvent être étendues de 0 à  $\infty$ .

abscisse du centre de gravité de l'aire :

$$(9) \quad \int \rho_\lambda d\lambda$$

et moment du premier ordre de cette aire par rapport à l'origine :  $\mu_{\lambda_0}^1$  (fig. 3 c) <sup>(1)</sup>.

Pour cela, dans la mesure où  $\sigma_\lambda$  est continue dans l'intervalle  $\lambda_1, \lambda_2$ , développons  $\sigma_\lambda$  autour de  $\lambda_0$  dans (4), il vient :

$$(10) \quad i = \sigma_{\lambda_0} \int \rho_\lambda d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}'}{1!} \int (\lambda - \lambda_0) \rho_\lambda d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}''}{2!} \int (\lambda - \lambda_0)^2 \rho_\lambda d\lambda + \dots$$

puis, en divisant les deux membres par (9) :

$$(11) \quad i \left[ \int \rho_\lambda d\lambda \right]^{-1} = \sigma_{\lambda_0} + \frac{\sigma_{\lambda_0}'}{1!} \frac{\int (\lambda - \lambda_0) \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda} + \frac{\sigma_{\lambda_0}''}{2!} \frac{\int (\lambda - \lambda_0)^2 \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda} + \dots$$

$i$  est de la dimension de (9). Les termes second, troisième, n<sup>ième</sup>... du second membre contiennent les moments de premier, second, (n-1)<sup>ième</sup> ordre de l'aire (9) par rapport à la moyenne  $\lambda_0$  :

$$(12) \quad \mu_{\lambda_0}^1, \mu_{\lambda_0}^2, \dots, \mu_{\lambda_0}^n, \dots \quad (2)$$

Le moment du premier ordre par rapport à la moyenne est évidemment nul :

$$(13) \quad \frac{\int (\lambda - \lambda_0) \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda} = \frac{\int \lambda \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda} - \lambda_0 = \lambda_0 - \lambda_0 = 0$$

Si de plus, nous normalisons en posant :

$$(14) \quad \int \rho_\lambda d\lambda = 1$$

(1) Le moment du n<sup>ième</sup> ordre par rapport à l'origine est :

$$\mu_{\lambda_0}^n = \frac{\int \lambda^n \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda}$$

(2) Le moment du n<sup>ième</sup> ordre par rapport à la moyenne est :

$$\mu_{\lambda_0}^n = \frac{\int (\lambda - \lambda_0)^n \rho_\lambda d\lambda}{\int \rho_\lambda d\lambda}$$

il vient :

$$(15) \quad i = \sigma_{\lambda_0} + \frac{\sigma_{\lambda_0}''}{2!} \mu_{\lambda_0} + \frac{\sigma_{\lambda_0}'''}{3!} \mu_{\lambda_0}^2 + \dots$$

En conclusion de quoi, nous pouvons dire que la longueur d'onde  $\lambda_0$  caractérise efficacement la mesure  $i$  si dans l'intervalle  $\lambda_1, \lambda_2$  les dérivées successives de  $\sigma_{\lambda_0}$  à partir de la seconde sont toutes nulles simultanément, c'est-à-dire si, dans l'intervalle considéré, la fonction source apparente  $\sigma_{\lambda}$  peut être supposée *continue* et *linéaire* (fig. 3 d).

$\lambda_0$  est appelée *longueur d'onde efficace* du récepteur.

L'expression (15) se réduit alors à :

$$(16) \quad i = \sigma_{\lambda_0}$$

La correspondance est univoque entre la mesure  $i$  et l'intensité de la source à la longueur d'onde monochromatique  $\lambda_0$ .

Il peut être intéressant de connaître l'expression de l'écart entre les longueurs d'ondes effective et efficace. Pour cela, calculons :

$$(17) \quad \Gamma = \lambda_m - \lambda_0$$

soit :

$$(18) \quad \Gamma = \frac{\int \lambda \sigma_{\lambda} \rho_{\lambda} d\lambda}{\int \sigma_{\lambda} \rho_{\lambda} d\lambda} - \lambda_0$$

où nous développerons  $\sigma_{\lambda}$  autour de  $\lambda_0$  en nous limitant aux trois premiers termes :

$$(19) \quad \Gamma = \frac{\sigma_{\lambda_0} \int \lambda \rho_{\lambda} d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}'}{1!} \int (\lambda - \lambda_0) \rho_{\lambda} d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}''}{2!} \int (\lambda - \lambda_0)^2 \rho_{\lambda} d\lambda + \dots}{\sigma_{\lambda_0} \int \rho_{\lambda} d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}'}{1!} \int (\lambda - \lambda_0) \rho_{\lambda} d\lambda + \frac{\sigma_{\lambda_0}''}{2!} \int (\lambda - \lambda_0)^2 \rho_{\lambda} d\lambda + \dots} - \lambda_0$$

puis en effectuant les binômes sous les intégrales et en tenant compte de (14), puis, dans cette hypothèse, de (10) et des notes (1) et (2) de la page précédente et en remarquant que dans ces conditions :

$$(20) \quad \int \lambda \rho_{\lambda} d\lambda = \mu_{\lambda_0}' = \lambda_0$$

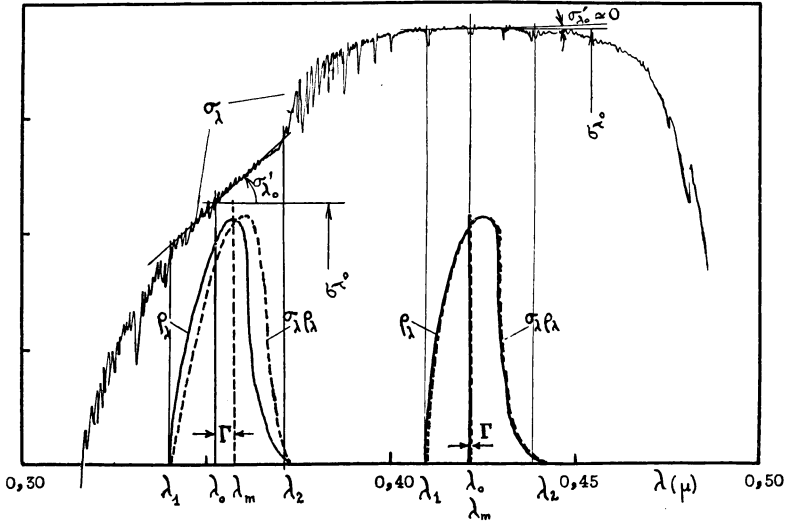


FIG. 3

- a) La fonction source apparente  $\sigma_{\lambda}$  représente ici l'enregistrement (fictif) du spectre d'une étoile de type A.
- b)  $\rho_{\lambda}$  est une fonction réponse (également fictive) du récepteur.  
 $\lambda_0$  est l'abscisse du centre de gravité de l'aire délimitée par elle, longueur d'onde efficace de l'ensemble récepteur. On considère séparément celle de gauche placée dans le violet et celle de droite (identique pour les besoins du raisonnement) placée dans le bleu.
- c)  $\sigma_{\lambda} \rho_{\lambda}$  est la fonction produit des fonctions source et réponse.  
 Elle est en principe inconnue, ainsi que l'abscisse  $\lambda_m$  - longueur d'onde effective - du centre de gravité de l'aire délimitée par elle.
- d) Dans l'intervalle  $\lambda_1, \lambda_2$ , la fonction source  $\sigma_{\lambda}$  doit être linéaire pour que la mesure  $i$  puisse être rattachée à la longueur d'onde efficace  $\lambda_0$ .
- e) L'écart  $\Gamma$  entre les longueurs d'ondes effective et efficace est d'autant plus petit que le rapport  $\sigma'_{\lambda_0} / \sigma_{\lambda_0}$  est faible et que le domaine  $\lambda_1, \lambda_2$  est étroit (que  $\mu_2$  est petit). Comparer la bande passante de droite, dans le bleu, à celle de gauche située dans le violet et les écarts  $\Gamma$  correspondants.

la fraction du second membre de (19) se réduit à :

$$(21) \quad \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0} + \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0}}{1!} [\mu_2' - \lambda_0^2] + \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0}}{2!} [\mu_2' - 2\lambda_0 \mu_2' + \lambda_0^2] + \dots}{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0} + \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0}}{2!} [\mu_2' - \lambda_0^2] + \dots} \quad (1)$$

En en divisant les deux membres par  $\sigma_{\lambda_0}$  et en réintroduisant cette fraction dans (18) il vient, dans l'hypothèse où les dérivées successives de  $\sigma_{\lambda_0}$  à partir de la seconde sont toutes nulles simultanément :

$$(22) \quad \Gamma = \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0}}{\sigma_{\lambda_0}} [\mu_2' - \lambda_0^2] = \frac{\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0}}{\sigma_{\lambda_0}} \mu_2 \quad (1)$$

formule d'interprétation immédiate : l'écart entre longueurs d'ondes effective et efficace est d'autant plus petit — en première approximation — que la pente de la fonction source est faible par rapport à l'intensité de celle-ci (facteur  $\sigma_{\lambda_0}^{\lambda_0} / \sigma_{\lambda_0}$ ) et que l'intervalle  $\lambda_1, \lambda_2$  est petit (facteur  $\mu_2$ ) (fig. 3 e).

#### EN RÉSUMÉ :

Une mesure photométrique en bande de moyenne largeur peut seulement être considérée comme monochrome s'il est certain, *a priori*, que l'intensité apparente de la source est continue et linéaire dans l'intervalle de longueur d'onde considéré. La longueur d'onde monochromatique correspondante est l'abscisse du centre de gravité de l'aire délimitée par la fonction réponse du récepteur, appelée *longueur d'onde efficace*  $\lambda_0$ .

Il existe une *longueur d'onde effective*  $\lambda_m$  abscisse de centre de gravité de l'aire délimitée par le produit de la fonction source par la fonction réponse. Elle n'est définie que lorsque la fonction source est connue et en ce cas préférée à la longueur d'onde efficace définie ci-dessus.

---


$$(1) \text{ En effet : } \mu_2 = \int (\lambda - \lambda_0)^2 \rho d\lambda = \mu_2' - 2\lambda_0 \mu_1' + \lambda_0^2 = \mu_2' - \lambda_0^2$$

toujours dans l'hypothèse (14).

Si les variations de l'intensité apparente de la source dans l'intervalle de longueur d'onde couvert par le récepteur est inconnue, la mesure est dite *hétérochrome*. Elle ne présente aucun intérêt en photométrie.

Mais une mesure hétérochrome peut être ramenée à une mesure *monochrome* chaque fois qu'il est possible de restreindre la largeur de bande passante jusqu'à ce que la variation de l'intensité de la source dans l'intervalle considéré puisse être regardée comme linéaire, sans diminuer outre mesure l'apport d'énergie au récepteur.

---

**RECHERCHES HISTOENZYMOLOGIQUES**  
**SUR LE LOBE INTERMEDIAIRE DE L'HYPOPHYSE (\*)**

par

E. LEGAIT, H. LEGAIT et J. M. MERCIER

---

De nombreuses recherches histophysiologiques ont été consacrées, dans ces dernières années, au lobe intermédiaire de l'hypophyse. Une des acquisitions, peut-être les mieux établies, est celle de relations fonctionnelles hypothalamo - intermédiaires (E. LEGAIT et H. LEGAIT, 1960-63 ; ETKIN, 1961-62 ; VOJTKEVICH, 1961-62).

Le lobe intermédiaire peut présenter, pour une espèce donnée, d'importantes variations volumétriques. L'hyperplasie est, en général, secondaire à un état d'hypoactivité hypothalamique ; elle est marquée, surtout chez les Batraciens, après section de la tige hypophysaire ; elle s'accompagne alors, chez ces espèces, d'un état de mélanodispersion permanent, également connu chez les Elasmobranches (MELLINGER, 1963). L'involution est toujours secondaire à un état d'hyperactivité hypothalamique (E. LEGAIT et H. LEGAIT, 1960).

Chez les Mammifères, il apparaît que les variations d'activité hypothalamique, qui entraînent les modifications intermédiaires les plus nettes, sont déterminées par des états expérimentaux faisant varier l'état d'hydratation du milieu intérieur ou sa pression osmotique (déshydratation, lactation).

Par contre, les états expérimentaux qui font varier les conditions d'éclairement et s'accompagnant d'actions mélanocinétiques intenses, déterminent chez les Batraciens les modifications d'activité

---

(\*) Note présentée à la séance du 12 mars 1964.



les plus nettes de l'hypothalamus et du lobe intermédiaire (H. LEGAIT, 1963).

La physiologie du lobe intermédiaire qui, chez tous les Vertébrés, possède une innervation neurosécrétoire d'origine hypothalamique et une vascularisation commune avec le lobe nerveux, apparaît beaucoup plus associée à celle du système hypothalamo-neurohypophysaire qu'à celle du lobe antérieur.

C'est dans cette perspective que nous avons abordé l'étude histoenzymologique du lobe intermédiaire. Certes, la mise en évidence d'enzymes diverses a déjà été effectuée au niveau de cette partie de l'hypophyse, mais il apparaît surtout que l'on s'est efforcé d'isoler le plus grand nombre d'activités enzymatiques plutôt que d'en rechercher les variations dans des états expérimentaux déterminés. A coup sûr, ce sont surtout le système hypothalamo-neurohypophysaire et le lobe antérieur plus que le lobe intermédiaire qui ont retenu l'attention des histoenzymologistes.

L'inventaire des enzymes mises en évidence au niveau du lobe intermédiaire (tableau 1), est déjà important, mais quelques-unes d'entre elles ne paraissent pas exister en quantité plus élevée qu'au niveau du lobe antérieur ou du système hypothalamo-neurohypophysaire : cinq d'entre elles cependant ont, pour la connaissance de la physiologie du lobe intermédiaire, une grande importance, ce sont : les activités phosphatasiques non spécifiques alcaline et acide, l'activité adénosine triphosphatasique et les activités acétylcholinestérasique et estérasique non spécifique ; c'est l'étude de ces activités enzymatiques chez diverses espèces que nous avons effectuée au niveau de ce lobe hypophysaire et parallèlement au niveau du système hypothalamo-neurohypophysaire ; par ailleurs, nous avons recherché d'éventuelles variations en ces divers points chez plusieurs Mammifères (principalement le Rat, la Souris, le Mériion) au cours d'épreuves de vie sans eau, dont on sait qu'elles modifient l'activité de ces régions.

## I. — ACTIVITE PHOSPHATASIQUE ALCALINE

### **Matériel et technique.**

Nous avons couramment utilisé, pour la mise en évidence de cette activité, la technique de GOMORI après fixation d'une demi-

Tableau indiquant les principales enzymes observées au niveau du lobe intermédiaire de l'hypophyse

Enzymes catalysant des réactions d'hydrolyse	
PHOSPHATASES non spécifiques :	
Alcalines .....	SAMORAJSKY (1960) - ARVY (1961)
Acides .....	SAMORAJSKY (1960) - ARVY (1961) SOBEL (1961)
PHOSPHATASES spécifiques :	
5 - Nucléotidase .....	ARVY (1962)
Adénosine - Triphosphatase ....	ARVY (1961 - 1962)
ESTERASES carboxyliques :	
Acétylcholinesterase .....	DUMONT (1956) - ARVY (1961 - 1962)
Esterases non spécifiques .....	PEARSE (1956) - ARVY (1961 - 1962)
Bêta GLUCURONIDASE .....	ARVY (1961)
SULFATASES .....	ARVY (1961)
Enzymes catalysant des réactions d'oxydo - réduction	
SUCCINODESHYDROGENASE .....	ARVY (1961)

heure à deux heures au maximum dans l'alcool glacé à 80° ; la technique de MONIS et RUTENBURG a été rarement utilisée (Rat) ; la réalité de l'activité enzymatique observée a été vérifiée après comparaison des réactions obtenues avec et sans B. A. L. L'hypothalamus et l'hypophyse ont été étudiés chez le Rat blanc (2), *Rattus norvegicus* (2), la Souris albinos (2), *Meriones vinogradovi* (1), *crassus* (2) et *libycus* (1), *Mastomys erythroleucus* (2), *Mustela putorius* (1), le Chat adulte (1) ; parallèlement, cette recherche a été effectuée chez divers animaux soumis à des épreuves de vie sans eau : Rat blanc (4 : 4<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup>, 16<sup>e</sup> jours), Souris albinos (4 : douze jours, un mois, un an, un an et un mois), *Meriones crassus* (2 : deux mois, trois mois), *Merione libycus* (2 : deux mois, un an), *Mastomys* (2 : 10<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup> jours).

Le système hypothalamo - hypophysaire de plusieurs Poissons, Batraciens, Oiseaux a été également étudié : Truite (2), Carpe (2), Tanche (2), *Rana esculenta* et *temporaria* (4), *Bufo bufo* (2), *Xenopus loewis* (2), *Discoglossus pictus* (2), *Triturus cristatus* (2) et *marmoratus* (2), Poule (3).

### **Recherches personnelles.**

Peu de recherches ont été consacrées à la présence d'une activité phosphatasique alcaline au niveau du lobe intermédiaire de l'hypophyse et à ses variations éventuelles ; la raison en est que celle-ci apparaît restreinte en regard de celle qui existe au niveau du lobe nerveux ; cette dernière a été reconnue de longue date (KABAT et FURTH, 1941) chez l'Homme et constatée chez toutes les espèces étudiées ; les capillaires du lobe nerveux sont dotés d'une importante activité phosphatasique alcaline ; l'abondance de ces capillaires est telle que l'activité phosphomonoestérasiq ue de un milligramme de tissu homogénéisé chez le Rat est de 17 pour la pars nervosa, 4,7 pour l'hypothalamus et de 2 pour la pars distalis (KOBAYASHI et KAMBARA, 1959). Les capillaires des noyaux supra-optiques et paraventriculaires possèdent en effet, également, une activité phosphatasique alcaline qui a été notée pour la première fois chez l'Homme (SCHIEBLER, 1951) et retrouvée chez la plupart des espèces.

Les vaisseaux - porte possèdent la même activité enzymatique, de telle sorte que sa mise en évidence permet une étude angiologique de tous le système hypothalamo - neurohypophysaire infiniment plus précise qu'après une injection vasculaire.

Les capillaires du lobe antérieur ne possèdent pas d'ordinaire, chez les Mammifères semblable activité enzymatique ; mais les capillaires du lobe intermédiaire en sont dotés. Ce fait a déjà été noté par SAMORAJSKI (1960) chez le Rat blanc et nous-même avons pu le constater chez la même espèce et le Surmulot, de même que chez *Meriones vinogradovi*, *Meriones crassus* et *libycus*, *Mastomys erythroleucus*, *Mus musculus*, *Mustela putorius* et le Chat domestique.

Chez le Rat, les capillaires intermédiaires sont évidemment peu nombreux par rapport aux capillaires du lobe nerveux ; mais il est possible de constater que les premiers font suite aux capillaires de la pars nervosa particulièrement nombreux à la limite des deux lobes, puis traversent perpendiculairement le lobe

intermédiaire et, après s'être infléchis, serpentent au voisinage de la fente hypophysaire sous l'assise des cellules indifférenciées ; ces éléments superficiels possèdent quelquefois, surtout chez les animaux jeunes une faible activité enzymatique cytoplasmique.

L'aspect est à peu près comparable chez les autres espèces étudiées, quoique moins évident chez les Carnivores.

Chez toutes les espèces envisagées, les capillaires du lobe nerveux et de l'hypothalamus neurosécrétoire possèdent cette activité enzymatique, mais celle-ci est plus faible chez les Carnivores étudiés que chez les Rongeurs. Chez *Meriones*, non seulement la paroi des capillaires du lobe nerveux est colorée, mais encore les terminaisons péricapillaires des fibres neurosécrétoires.

Les capillaires du lobe antérieur des Mammifères sont d'ordinaire dépourvus d'activité phosphatasique alcaline ; cependant, ceux de *Meriones vinogradovi*, *crassus* et *libycus* possèdent cette activité. Celle-ci aurait été observée au niveau de quelques éléments cellulaires de ce lobe, en règle générale dans une région juxta-nucléaire : cellules acidophiles du Cobaye (ABOLINS, 1949 ; LOJDA, 1962), du Cheval et du Bœuf (ROMIEU et STAHL, 1949), cellules basophiles chez l'Homme (PEARSE, 1952). Mais aucun des éléments cellulaires du lobe antérieur des espèces dont nous disposons, ne manifeste d'activité phosphatasique alcaline.

Nous avons recherché, dans d'autres classes des Vertébrés, les particularités observées au niveau des capillaires intermédiaires des Mammifères.

Chez les Batraciens (*Bufo bufo*, *Xenopus*, *Rana esculenta* et *temporaria*, *Discoglossus pictus*, *Triturus cristatus* et *marmoratus*), la paroi des capillaires du lobe nerveux, comme ceux du lobe intermédiaire, manifeste constamment une activité phosphatasique alcaline ; les fibres nerveuses de l'éminence médiane et du lobe nerveux la présentent également, de même que les capillaires de l'éminence médiane. La paroi des capillaires du lobe antérieur, en général, peut également la présenter, mais de façon plus discrète qu'au niveau des autres lobes, surtout chez les Anoures. Aucun élément cellulaire du lobe antérieur ne possède, chez les Batraciens étudiés, d'activité phosphatasique alcaline.

Chez les Téléostéens (Truite, Carpe, Tanche), le lobe nerveux et ses prolongements (principalement à l'intérieur du lobe intermédiaire) renferment des capillaires ayant une semblable activité enzymatique, alors que la paroi des capillaires des autres lobes

en est dépourvue. Mais, par ailleurs, certains éléments cellulaires de la méso-adénohypophyse dans la partie dorsale, éléments dont nous n'avons pu préciser la nature exacte, ont une nette activité phosphatasique alcaline.

Ces premiers résultats nous ont incité à rechercher cette activité enzymatique au niveau de l'appareil hypophysaire des Oiseaux. On sait que, dans cette classe des Vertébrés, l'appareil hypophysaire est dépourvu de lobe intermédiaire ; l'intermédiaire, qui existe cependant au niveau de cet appareil, paraît être élaborée par le lobe antérieur et plus particulièrement par son segment céphalique, où existe la concentration la plus importante d'intermédiaire. Or, chez la Poule, si les vaisseaux - portes, comme les capillaires du lobe nerveux, sont riches en phosphatase alcaline, ce sont ceux de la partie caudale du lobe antérieur qui en renferment à l'exclusion des capillaires du lobe céphalique ; signalons, d'autre part, que certains éléments cellulaires du lobe caudal et du lobe céphalique, que nous n'avons pu identifier, ont également une activité phosphatasique alcaline.

L'étude d'éventuelles variations de production de cette enzyme a été abordée ; mais l'influence de la plupart des facteurs expérimentaux utilisés est apparue insignifiante au moins au niveau des parois capillaires ; en effet, ni la déshydratation (RINNE, 1958 ; KOBAYASHI, 1959 - 1962), ni l'ablation des surrénales ou la castration (SCHREIBER, 1959) ne paraît modifier cette enzyme ; seule l'hypothyroïdie expérimentale paraît s'accompagner d'une augmentation de la phosphatase alcaline des capillaires hypophysaires (LODJA, 1962). Par contre, plusieurs facteurs modifient l'activité enzymatique des éléments cellulaires du lobe antérieur (castration : ABOLINS, 1952 ; diète prolongée : SCHREIBER, 1959 ; injection d'oestrogènes : MELCHIOR, 1956).

Nous avons recherché systématiquement, chez plusieurs espèces, les modifications secondaires à des épreuves de vie sans eau.

On sait que celles-ci peuvent être prolongées très longtemps chez *Meriones crassus* ou *libycus*, rongeurs adaptés à la vie désertique ; chez l'un d'entre eux privé d'eau depuis plus d'un an, l'activité enzymatique des capillaires des trois lobes n'apparaît que légèrement diminuée. Il en est de même chez la Souris blanche, dont on sait qu'elle peut résister très longtemps à une épreuve de vie sans eau ; chez plusieurs animaux conservés plus d'une année, les capillaires de la région centrale du lobe nerveux présentent une activité enzymatique légèrement diminuée, tandis que

ceux qui sont placés au voisinage ou à l'intérieur du lobe intermédiaire ont une activité entièrement conservée. Chez le Rat blanc ou chez *Mastomys erythroleucus* dont la survie à une température de 20 à 22° ne dépasse pas une vingtaine de jours, l'activité enzymatique des parois capillaires reste à peu près inchangée jusqu'au dixième jour d'une épreuve de vie sans eau ; à partir de ce moment, l'activité des capillaires de la région centrale du lobe nerveux diminue jusqu'au moment de la mort, mais reste à peu près identique pour les capillaires situés au voisinage du lobe intermédiaire ; il n'apparaît pas que les capillaires du lobe intermédiaire lui-même soient très modifiés, sauf dans les derniers jours.

L'existence d'une activité phosphatasique alcaline au niveau des capillaires intermédiaires, comparable à celle qui existe au niveau des vaisseaux hypothalamo - neurohypophysaires, laisse entendre que ceux-ci possèdent les mêmes propriétés dont sont le plus souvent dépourvus les capillaires du lobe antérieur.

Ces différences sont-elles à mettre en rapport avec des différences de perméabilité ou manifestent-elles la possibilité d'échanges particuliers ? D'autres observations sont encore nécessaires pour apporter une solution à ce problème.

## II. — ACTIVITE PHOSPHATASIQUE ACIDE

### Matériel et technique.

Nos recherches ont été effectuées presque entièrement à l'aide de la technique de BURSTONE, après fixation courte de vingt à trente minutes dans du formol froid à 10 % ; l'incubation à 37° n'a jamais dépassé trente minutes. L'hypothalamus et l'hypophyse ont été étudiés chez le Rat blanc (6), la Souris (4), *Meriones crassus* (4), *Rattus norvegicus* (1), *Mastomys* (2), *Mustela putorius* (1), *Mustela nivalis* (1), le Chat nouveau-né (1), la Poule (2), la Grenouille (2), la Truite (2) ; parallèlement, cette activité a été recherchée chez le Rat blanc (4 : 8<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup>, 17<sup>e</sup> jours), la Souris (2 : 11<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup> jours), le Mériion (2 : deux et trois mois) au cours d'épreuves de vie sans eau ; les coupes du système hypothalamo - hypophysaire d'un témoin ont été incubées en même temps que celles de chaque animal expérimental.

### Recherches personnelles.

Une activité phosphatasique acide très importante (beaucoup plus que celle des autres lobes) a été signalée par SAMORAJSKI (1960) chez le Rat et par ARVY (1961 - 63) chez plusieurs Artiodactyles au niveau du lobe intermédiaire. Nous avons pu vérifier l'importance de cette localisation enzymatique chez le Rat, la Souris, le Mérion et le Surmulot ; le cytoplasme des cellules intermédiaires apparaît, par la méthode de BURSTONE, rempli de granulations rougeâtres<sup>e</sup>; mais plusieurs groupes d'éléments cellulaires, presque toujours placés au contact du lobe nerveux, sont particulièrement colorés, il est facile de vérifier que ce sont des cellules basophiles intermédiaires dont on sait qu'elles se colorent, d'autre part, par le P. A. S. ; on sait que celles-ci peuvent former chez les Carnivores des digitations ou des îlots situés à l'intérieur du lobe nerveux : il n'est pas rare de retrouver, intensément colorés par la méthode de BURSTONE, ces éléments basophiles chez le Putois et la Belette.

Le lobe nerveux manifeste une plus faible activité enzymatique, localisée surtout le long des fibres neurosécrétoires, principalement au voisinage des capillaires du lobe nerveux. Plusieurs types cellulaires du lobe antérieur des espèces que nous avons pu étudier possèdent également une activité phosphatasique acide variable ; ces types cellulaires appartiennent tant au groupe des cellules acidophiles que basophiles ; ce fait a déjà été antérieurement signalé par ABOLINS (1949), LEDUC (1952), SAMORAJSKI (1960), SOBEL (1961), LODJA (1962), ARVY 1961 - 62), etc... Nous avons mis en évidence également cette activité au niveau des cellules des noyaux hypothalamiques neurosécrétoires (Souris, Rat, Mérion, Surmulot), fait signalé antérieurement par FRÄNKO (1951) chez le Cobaye, par SLOPER (1961) chez le Macaque.

Cette activité enzymatique existe également au niveau du lobe intermédiaire de la Grenouille verte, mais le lobe nerveux en renferme également, de même que l'éminence médiane et surtout le lobe antérieur dont les cellules acidophiles et basophiles sont vivement colorées.

Chez la Truite, les cellules du lobe intermédiaire montrent une importante activité phosphatasique acide ; par contre, les cellules de la pro-adénohypophyse et de la méso-adénohypophyse en ont très pauvres. Les cellules intermédiaires basophiles, qui sont surtout situées au contact des prolongements du lobe nerveux,

sont les éléments qui possèdent l'activité enzymatique la plus élevée.

Chez la Poule, le lobe antérieur est très riche en phosphatase acide, principalement le lobe caudal ; le lobe nerveux, surtout autour des trajets capillaires, possède cette activité enzymatique.

Cette activité phosphatasique acide peut présenter d'importantes variations au cours d'épreuves de vie sans eau, comme nous avons pu le vérifier chez le Rat, la Souris et le Mériion ; la suppression d'eau de boisson entraîne, avec une involution du lobe intermédiaire, une augmentation des granules intra-cytoplasmiques qui représentent le support de l'activité phosphatasique acide, puis une diminution chez le Rat ; parallèlement, nous constatons une augmentation, au niveau des cellules hypothalamiques neurosécrétoires et au niveau du lobe nerveux, qui se maintient élevée jusqu'au voisinage de la mort ; ce dernier fait a été signalé par RINNE (1958) et par KOBAYASHI (1962).

Mais il faut souligner que d'autres états d'hyperactivité hypothalamique que la déshydratation entraînent également une augmentation de l'activité phosphatasique acide. L'illumination prolongée (seize heures) chez *Zonotrichia albicollis* élève l'activité enzymatique d'environ 1/3 (WOLFSON et KOBAYASHI, 1962). Des injections répétées de sérotonine s'accompagnant d'une hyperactivité hypothalamique, augmentent également l'activité phosphatasique acide des noyaux supra-optiques et paraventriculaires. Tandis que l'administration de chlorpromazine, qui déprime l'activité des centres hypothalamiques, diminue l'activité phosphatasique acide de ces centres (KIVALO, 1958).

Par ailleurs, de nombreux faits expérimentaux, que nous ne ferons que signaler, ont montré que l'augmentation d'activité au niveau des divers types cellulaires adénohypophysaires entraînent une augmentation d'activité phosphatasique acide à leur niveau, tandis que la diminution d'activité entraîne un fléchissement de l'activité phosphatasique. Cet ensemble d'observations permet d'envisager le rôle possible de cette enzyme dans l'élaboration des hormones hypothalamo-hypophysaires ; de nombreuses observations semblent, d'autre part, avoir montré la localisation de cette enzyme au niveau des lysosomes (REALE et LUCIANO, 1963 ; DOERR-SCHOTT, 1964, etc...) et sa synthèse possible au niveau de l'ergastoplasme (GOLDFISCHER, CARASSO et FAVARD, 1963).



### III. — ACTIVITE ADENOSINE - TRIPHOSPHATASIQUE

#### Matériel et technique.

Nous avons utilisé pour mettre en évidence cette activité enzymatique, la technique de WACHSTEIN et MEISEL. L'hypophyse seule a été étudiée chez le Rat blanc (4), le Surmulot (2), la Souris (2), le Mérion (4), Mastomys (1), le Chat nouveau-né (1) et la Grenouille (2); parallèlement, cette activité enzymatique a été recherchée chez plusieurs animaux soumis à des épreuves de vie sans eau : Rat blanc (2 : 7<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> jours), Souris (2 : 11<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup> jours), Mérion (1 : deux mois 1/2). La réalité de cette activité a été vérifiée après action du K Cl.

#### Recherches personnelles.

Les capillaires du lobe intermédiaire possèdent, chez les espèces étudiées, une importante activité adénosine-triphosphatase de même que les capillaires du lobe nerveux et ceux du lobe antérieur; la mise en évidence de cette activité permet une étude angéiologique plus précise encore que la mise en évidence de l'activité phosphatase alcaline; c'est par cette méthode que nous avons pu vérifier l'existence de communications vasculaires, à travers le lobe intermédiaire, entre les capillaires des lobes nerveux et antérieur. Cette activité enzymatique apparaît assez stable au cours des épreuves de vie sans eau; à aucun moment, elle n'apparaît diminuée chez le Rat; elle semble augmentée chez la Souris et le Mérion.

### IV. — ACTIVITE ACETYLCHOLINESTERASIQUE

#### Matériel et technique.

Nos recherches ont été effectuées à l'aide de la technique de KOELLE - ARVY, avec pour toutes les espèces étudiées des temps d'incubation comparables (deux heures 1/2 à trois heures); l'activité butyrylcholinestérase a été recherchée parallèlement. L'hypothalamus et l'hypophyse ont été étudiés chez le Rat blanc (14), le Surmulot (2), la Souris (4), le Mérion (3), le Putois (2), la Belette (2), le Chat adulte (1), le Chat nouveau-né (1), la Grenouille (2);

en même temps, cette activité a été recherchée chez des animaux soumis à des épreuves de vie sans eau : Surmulot (2 : cinq - six jours), Rat (11 : 6<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup> jours), Souris (3 : 10<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> jours, un an), Mérion (2 : deux et quatre mois).

### Recherches personnelles.

Il est connu que le lobe intermédiaire possède, chez quelques Mammifères, une activité acétylcholinestérasique importante ; ce fait semble avoir été signalé, pour la première fois, par DUMONT (1956) chez le Lapin : cet auteur constate que, dans tous les cas, il s'agit d'une localisation intracytoplasmique, à l'exclusion du noyau ; la réaction peut paraître plus intense à proximité immédiate du noyau dans ce qui peut être la zone de GOLGI ; il apparaît que ce sont les cellules intermédiaires P.A.S. positives, dont on sait qu'elles peuvent pénétrer dans le lobe nerveux le long des travées vasculaires, qui possèdent l'activité enzymatique la plus élevée. Mais le même auteur constate que le lobe intermédiaire du Cobaye ne manifeste pas, dans les mêmes conditions techniques, cette activité enzymatique.

Semblable variabilité, suivant les espèces, a été également signalée par ARVY (1961 - 62) ; comparant l'équipement estérasique carboxylique du lobe intermédiaire du Bœuf et du Porc, elle constate que ce lobe est, chez la première espèce, riche en butyryl et acétylcholinestérase, alors qu'il en est extrêmement pauvre chez l'autre espèce. La pars intermedia de *Bubalus bubalis*, *Equus caballus*, *Ovis aries*, *Odocoileus virginianus borealis* se comporte comme celle du Porc et du Chat (KOELLE et GEESEY, 1961).

Nous avons pu faire la même constatation ; le lobe intermédiaire de la Souris possède une activité acétylcholinestérasique constante et importante, tandis que celle du Rat et du Surmulot apparaît plus faible ; elle est nulle avec des temps d'incubation comparables et de courte durée (deux heures 1/2 - trois heures), chez le Mérion (*Meriones libycus*). Si elle est insignifiante chez le Putois, la Belette et le Chat adulte, elle existe, par contre, chez le Chat nouveau-né.

Par ailleurs, il est bien connu que cette activité acétylcholinestérasique est caractéristique du système hypothalam - neurohypophysaire ; découverte par ABRAHAMS (1957) chez le Chien et

par PEPLER et PEARSE (1957) chez le Rat, elle a été retrouvée chez toutes les autres espèces étudiées (Poulet, Hérisson, Furet, Chat, Mouton, Porc, Bœuf, Singe).

Nous-même l'avons observé chez la Souris, le Rat et le Mérion. Mais s'il est difficile d'indiquer des différences d'importance chez ces trois espèces au niveau des noyaux neurosécréteurs hypothalamiques, il n'en est pas de même au niveau du lobe nerveux ; faible chez la Souris et le Rat, celle-ci est très importante chez le Mérion, le lobe nerveux prenant chez ce dernier une teinte uniformément brune avec des temps d'incubation très courts ; l'éminence médiane est également riche en acétylcholinestérase.

Cette activité enzymatique existe au niveau de quelques éléments cellulaires du lobe antérieur (cellules mucoïdes) comme l'ont signalé DUMONT (1956) et ARVY (1961 - 62) : mais celle-ci est certainement d'importance moindre, comme ont pu le préciser les techniques de dosage, que celle de la neurohypophyse (puisque'elle est capable d'hydrolyser 618  $\mu\text{g}$  d'acétylcholine quand l'antéhypophyse n'hydrolyse que 233  $\mu\text{g}$  chez le Bœuf), PASETTO (1958).

Indiquons que cette activité est nulle au niveau du lobe intermédiaire, mais qu'elle existe au niveau des cellules basophiles du lobe antérieur chez la Grenouille.

L'étude expérimentale des variations de cette activité enzymatique au niveau de l'appareil hypothalamo-hypophysaire a fait l'objet de plusieurs recherches ; mais aucune ne fait état d'éventuelles modifications au niveau du lobe intermédiaire.

Les épreuves de vie sans eau ou l'ingestion d'eau salée (PEARSE, 1958), l'injection de sérotonine (KIVALO, 1958) augmentent l'activité acétylcholinestérasique au niveau de l'hypothalamus neurosécrétoire. L'injection de largactil (KIVALO, 1958) la diminue.

L'ingestion d'antithyroïdiens ou la thyroïdectomie (PEARSE, 1952 ; LOJDA et SCHREIBER, 1960) comme la castration (ARVY, 1961) déterminent une augmentation de cette activité enzymatique au niveau du lobe antérieur.

Nous avons recherché chez trois espèces (Souris, Rat, Mérion), au cours d'épreuves de vie sans eau dont on sait qu'elles déterminent une hyperactivité hypothalamique, les variations d'activité acétylcholinestérasique non seulement au niveau de l'hypothalamus neurosécrétoire, mais encore au niveau de l'appareil hypophysaire.

Chez la Souris, l'activité enzymatique augmente nettement au niveau de l'hypothalamus neurosécrétoire dès le premier mois ; il en est de même au niveau de lobe intermédiaire où nous constatons son augmentation au début d'une épreuve de vie sans eau et sa persistance un an après le début de l'expérience.

Chez le Rat, l'activité acétylcholinestérasique du lobe intermédiaire augmente également, de même que celle de l'hypothalamus neurosécrétoire ; celle du lobe nerveux, aussi bien chez la Souris que le Rat, est peu modifiée.

Chez le Mériion, la déshydratation augmente peu l'activité acétylcholinestérasique de l'hypothalamus, mais la fait apparaître au niveau de la pars intermedia, celle du lobe nerveux reste à peu près inchangée, peut-être un peu diminuée.

Nous pouvons donc indiquer que l'augmentation d'élaboration du matériel neurosécréteur s'accompagne d'une augmentation de l'activité acétylcholinestérasique non pas seulement au niveau de l'hypothalamus élaborateur, mais encore au niveau du lobe intermédiaire.

Ajoutons que nous avons recherché, chez le Rat et le Mériion, l'activité butyrylcholinestérasique au niveau de l'hypophyse ; sa localisation et ses variations sont comparables à l'activité précédente, mais son intensité est partout beaucoup plus faible.

## V. — ACTIVITE ACETYLNAPHTOLESTERASIQUE

### **Matériel et technique.**

Nous avons utilisé, pour mettre en évidence cette activité enzymatique, la technique de BURSTONE. L'hypothalamus et l'hypophyse ont été étudiés chez le Rat blanc (7), la Souris (4), le Surmulot (1), le Mériion (2), la Belette (1), le Chat nouveau-né (1) et la Grenouille (2) ; en même temps, cette activité enzymatique a été recherchée chez plusieurs animaux soumis à des épreuves de vie sans eau : Rat blanc (4 : 5<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup> jours), Souris (3 : 11<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup>, 18<sup>e</sup> jours), Mériion (1 : deux mois).

### **Recherches personnelles.**

On sait qu'une activité acétylnaphtolestérasique peut être mise en évidence au niveau des cellules des noyaux supra-optiques et

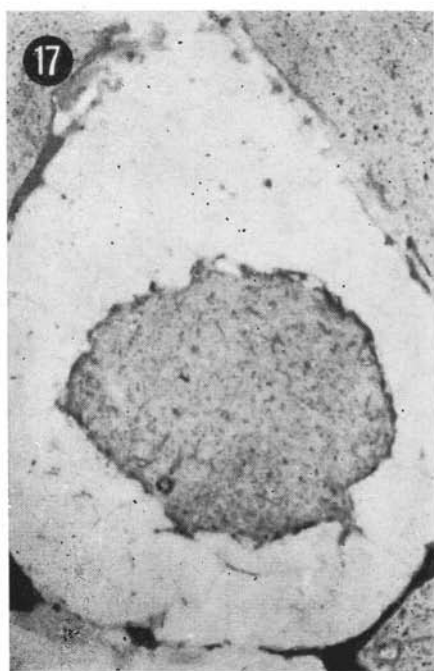
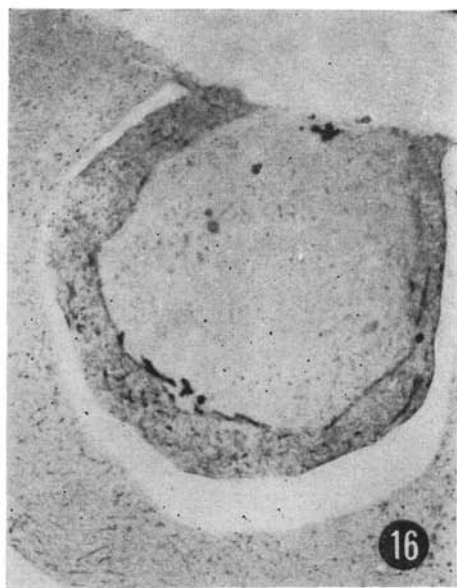
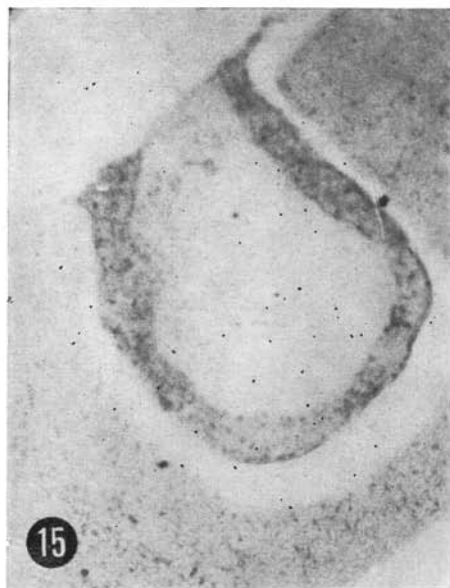


FIG. 19

Mise en évidence d'une activité acétylnaphtolestérasique (Technique de Burstone) au niveau de l'hypophyse chez le Rat (à droite, le lobe intermédiaire ; à gauche, le lobe nerveux) ; cette activité est surtout localisée au niveau des cellules indifférenciées du lobe intermédiaire placées au voisinage de la fente hypophysaire. Gr.  $\times$  110.

FIG. 20

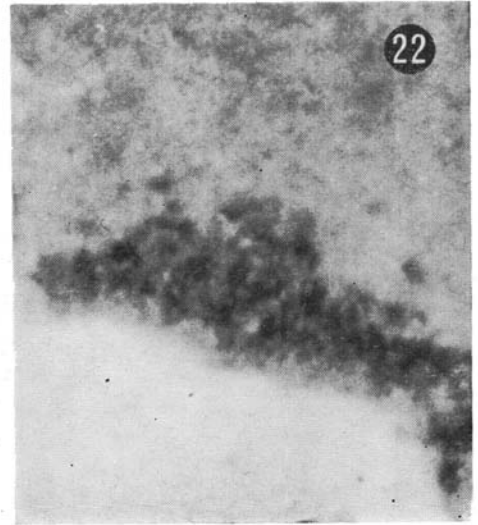
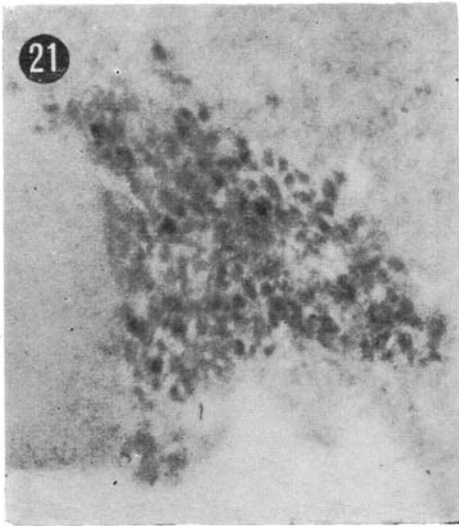
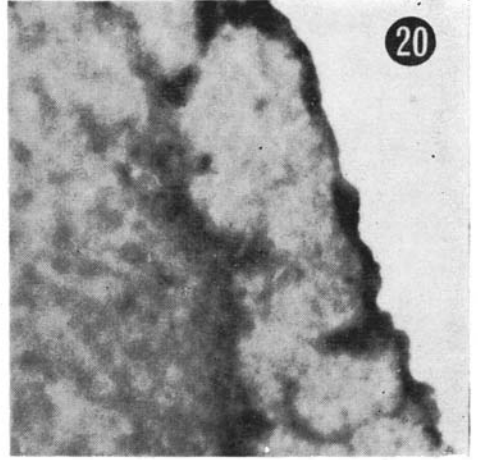
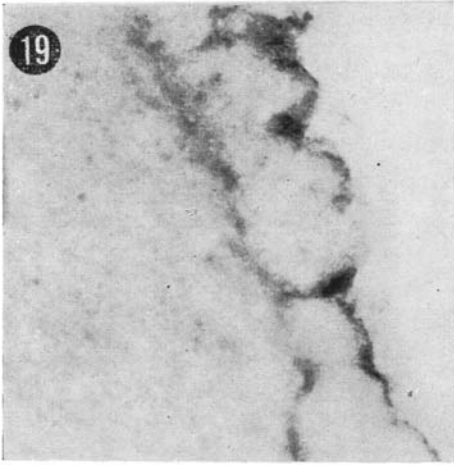
Mise en évidence d'une activité acétylnaphtolestérasique (Technique de Burstone) au niveau de l'hypophyse chez un Rat privé d'eau depuis cinq jours ; à droite, le lobe intermédiaire, au voisinage de la fente hypophysaire ; à gauche, le lobe nerveux. Gr.  $\times$  110.

FIG. 21

Mise en évidence d'une activité acétylnaphtolestérasique (Technique de Burstone) au niveau du noyau supra-optique chez le Rat. Gr.  $\times$  110.

FIG. 22

Mise en évidence d'une activité acétylnaphtolestérasique (Technique de Burstone) au niveau du noyau supra-optique chez un Rat soumis à une épreuve de vie sans eau pendant huit jours. Gr.  $\times$  110.



**REACTIONS COLOREES**  
**DE L'HISTAMINE AVEC L'O-PHTHALALDEHYDE**

**Utilisation pour son dosage (\*)**

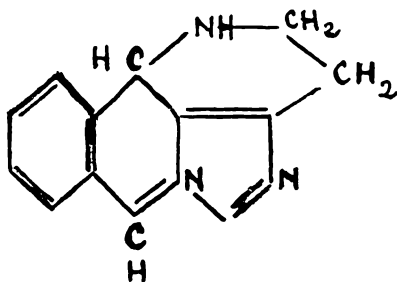
par

G. VILLEMIN

---

Il existe une méthode de dosage très sensible de l'Histamine basée sur la fluorescence obtenue par réaction de l'histamine avec l'o-phthalaldéhyde. Cette fluorescence est proportionnelle à la quantité d'histamine entre 0,005 et 0,5 µg (2).

Le produit fluorescent n'a pas été identifié, mais SHORE et coll. (1), qui ont proposé cette méthode, supposent qu'il a la structure suivante :



La réaction est applicable à des extraits tissulaires après extraction de l'histamine et purification.

---

(\*) Note présentée à la séance de mars 1964 et transmise par M<sup>lle</sup> S. BESSON.



Voici le mode opératoire de cette technique de fluorescence :

On ajoute à 1 ml de solution d'Histamine : 0,4 ml Na OH N, puis 0,1 ml de solution d'o-phthalaldéhyde (OPT) à 1 % dans le méthanol). On laisse reposer quatre minutes pour laisser se faire la réaction de condensation. On ajoute alors 0,2 ml HCl 3 N pour stabiliser, au moins trente minutes, la fluorescence qui est faible.

La fluorescence est excitée à 360 m $\mu$  et lue à 450 m $\mu$ .

En pratiquant ce dosage, nous avons été amenés à essayer de l'appliquer à des quantités d'histamine de l'ordre de 10  $\mu$ g et davantage. Nous avons alors fait trois observations.

*Première observation :*

La réaction de fluorescence (telle qu'elle a été décrite) appliquée à des quantités d'histamine égales ou supérieures à 30  $\mu$ g donne naissance à une coloration jaune après l'addition de NaOH et une coloration orangée après addition d'HCl. Cette coloration orangée résulte du mélange de la coloration jaune précédente avec la coloration rouge créée par HCl.

*Deuxième observation :*

Si la solution d'histamine est mise en présence du réactif O.P.T. sans addition ultérieure de NaOH ou d'HCl, il se développe progressivement une très légère coloration rose-violette qui tend de plus en plus nettement vers le rose, la solution restant parfaitement limpide.

*Troisième observation :*

Cette coloration nettement rose-violette, obtenue par simple addition du réactif O.P.T. à la solution d'histamine, est rendue plus rapide et intense par chauffage au bain-marie bouillant.

Ces trois observations nous ont conduite à tenter d'établir plusieurs dosages colorimétriques de l'histamine.

**Dosage colorimétrique de l'histamine basé sur la réaction  
Histamine + O - Phtalaldéhyde.**

Nos expériences ont été réalisées de la façon suivante :

Des quantités d'histamine allant de 0,1 ml à 2 ml de solution M/500 (soit 36,8 à 736  $\mu$ g) sont apportées dans un volume de 2 ml (en complétant si c'est nécessaire par de l'eau distillée).

Sont ajoutés successivement 0,4 ml Na OH N (éventuellement supprimé — 0,2 ml réactif O.P.T. à 0,5 % — 0,4 ml HCl 3 N (éventuellement supprimé).

La réaction se développe donc dans un volume de 3 ml.

1) DOSAGE DE L'HISTAMINE PAR O.P.T. + Na OH.  
RÉACTION COLORÉE JAUNE CITRON.

On constate à l'œil nu que la coloration jaune, développée en présence de Na OH, augmente d'intensité quand la quantité d'histamine augmente, elle paraît donc susceptible de servir à un dosage, d'autant plus qu'elle est stable.

La réaction obtenue pour trois quantités différentes d'histamine (66 - 111 - 177  $\mu\text{g}$ ) est examinée au Beckman entre 600 et 400  $\text{m}\mu$ . L'enregistrement des spectres montre que :

- 1°) l'absorption croît nettement de 540 à 400  $\text{m}\mu$  ;
- 2°) la différence d'intensité d'absorption entre les trois spectres est maximum de 480 à 450  $\text{m}\mu$  (courbes 2).

La réaction colorée doit donc être lue entre ces limites. Arbitrairement, nous avons choisi 460.

Le seuil de sensibilité est aux environs de 37  $\mu\text{g}$ .

La proportionnalité a été vérifiée jusqu'à 736  $\mu\text{g}$ . Au-delà, la coloration est trop intense pour être lisible au spectrophotomètre.

2) DOSAGE DE L'HISTAMINE PAR O.P.T. + Na OH ET ACIDIFICATION PAR HCl - RÉACTION COLORÉE ORANGÉ - BRUNATRE.

Comme dans le cas précédent, l'intensité de la réaction croît avec la quantité d'histamine.

Le spectre d'absorption montre un maximum à 470 - 480  $\text{m}\mu$ . C'est à ce maximum que la différence d'intensité est la plus grande entre deux concentrations différentes d'histamine (courbe 1).

La lecture spectrale de la réaction orangé brun a donc été faite à 475  $\text{m}\mu$ .

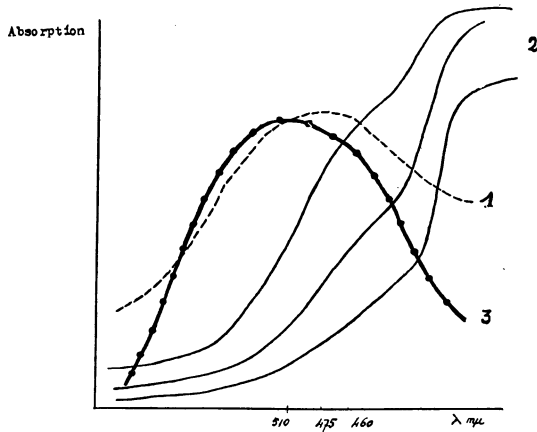
Le seuil de sensibilité, dans les conditions indiquées, est le même que précédemment.

La proportionnalité intensité / dose montre un affaiblissement de la coloration après 700  $\mu\text{g}$ .

Cette réaction peut être utilisée au-dessous de cette dose d'histamine.

3) DOSAGE DE L'HISTAMINE PAR RÉACTION AVEC O.P.T. — SANS ADDITION D'AUTRES RÉACTIFS - RÉACTION COLORÉE ROSE.

Les solutions de soude et d'acide chlorhydrique sont remplacées par un volume égal d'eau, afin que la réaction colorée se développe dans les mêmes conditions de dilution que les réactions précédentes.



*Courbes d'absorption spectrale des réactions colorées de l'histamine + O-phtalaldéhyde*

Courbe 1 : en présence de Na OH puis HCl

Courbe 2 : en présence de Na OH

Courbe 3 : sans addition de Na OH et HCl

Chaque réaction est faite dans un tube à essai de 18 cm de hauteur, afin d'éviter l'évaporation. La gamme de tubes est plongée dix minutes dans un bain-marie bouillant.

La coloration rose obtenue est très stable.

Le spectre d'absorption montre un maximum à 510  $\mu\mu$  (courbe 3).

Le seuil de sensibilité est voisin de 73,6  $\mu$ .

La gamme peut être étendue jusqu'à 920  $\mu\mu$ .

- 4) COMPARAISON DES TROIS RÉACTIONS COLORÉES DE L'HISTAMINE + O.P.T. : en milieu alcalin seul, après addition d'acide chlorhydrique et sans réactifs alcalin et acide.

On constate que la réaction est sensibilisée par l'addition d'HCl : les lectures colorimétriques sont notablement plus élevées que dans les deux autres méthodes.

Mais il faut noter que les deux réactions obtenues, l'une en milieu alcalin et l'autre au bain-marie bouillant, ont l'avantage d'une plus grande stabilité.

### CONCLUSIONS

L'o-phtalaldéhyde, connue pour donner une réaction de fluorescence avec des quantités très faibles d'histamine, est susceptible de donner avec des quantités plus importantes d'histamine des réactions colorées diverses suivant les conditions opératoires. Toutes ces réactions sont utilisables pour un dosage d'histamine.

*Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique  
de la Faculté de Pharmacie.*

### BIBLIOGRAPHIE

---

- (1) SHORE (P.A.), BURKHALTER (A.), COHN (V.H.). — A method for the fluorometric assay of histamine in tissues.  
*J. Pharmacol. exp. Thérap.*, 1960, 263, 585.
- (2) UDENFRIEND (S.). — Fluorescence Assay in Biology and Medicine.  
*N. Y. Acad. Press. Lond.*, 1962.
-

## LES SUBSTANCES A ACTION ANTIALCOOL (\*)

par

R. ROYER

---

### I. — Généralités.

L'étude des substances à action antialcool a été rendue nécessaire en raison des ravages humains et sociaux que détermine l'abus de boissons alcoolisées et de la progression croissante du nombre de personnes qui y ont recours. Tout d'abord, il importe d'essayer de définir ce qu'est l'alcoolisme. De nombreuses définitions ont été proposées et aucune n'est réellement satisfaisante, car la consommation excessive n'est pas un critère sûr ; (on peut boire beaucoup sans devenir alcoolique) et si on le définit par ses conséquences, il est trop tard pour y remédier.

La définition de JELLINEK dit que « l'alcoolisme est tout usage de boissons alcoolisées qui cause un dommage à l'individu, à la société ou à tous les deux ».

Il n'y a donc pas un seul type d'alcoolique, mais plusieurs, et il faut en tenir compte pour choisir les substances à visée anti-alcool.

JELLINEK classe les alcooliques en quatre variétés dont on peut résumer ainsi les caractères.

Variété  $\alpha$ . — Il existe une dépendance purement psychologique à l'alcool. Le sujet éprouve une confiance dans les effets de l'alcool pour soulager les douleurs corporelles ou émotionnelles. Il s'agit d'une déficience psychique, mais non d'une

---

(\*) Résumé de la conférence du 16 avril 1964.

maladie. L'évolution est possible vers un autre type.

Variété  $\beta$ . — C'est une consommation forte de boissons alcoolisées sous la dépendance d'habitudes sociales ou ethniques, mais sans assuétude. Complications pathologiques fréquentes.

Variété  $\gamma$ . — Ici, état de besoin et perte de contrôle. Evolution progressive de la dépendance psychologique à la dépendance physique. Type : pays anglo-saxons, Canada - Boissons du week-end.

Variété  $\delta$ . — Le même état de besoin existe, mais il ne s'agit plus d'une perte de contrôle, mais d'une impossibilité de s'abstenir. C'est le type France, Chili - Boisson continue de vin.

En définitive, il y a deux variétés essentielles :  
l'alcoolisme simple,  
l'alcoolisme toxicomanie.

Dans l'étude des raisons qui conduisent à l'alcoolisme, la pure clarté ne règne pas non plus.

Pour certains, tout le problème est dans l'offre facile des boissons alcooliques et pour eux : Alcool = Alcoolisme.

Aussi le problème serait résolu si on supprimait l'alcool.

Pour d'autres, à l'inverse, ce n'est pas l'alcool qui est cause du mal, mais l'intolérance organique de certains sujets à son égard. Il faut une tare physique ou psychique pour qu'il devienne toxique et s'il n'existait pas, ces sujets tarés mourraient de toute façon plus ou moins tôt. C'est l'idée du Dr BOREL.

En fait l'alcoolique n'est sûrement pas un pantin victime de causes internes ou externes, mais est influencé par sa propre personnalité psychique et physique, par son comportement, par l'environnement social et familial et, au fond, l'alcool est réellement un stupéfiant.

Il fait entrer le malade dans un autre monde, « celui du rêve » et lui permet de supporter une vie réelle qu'il considère comme intolérable.

Vous qui n'êtes certainement pas alcoolique, peut-être le seriez-vous devenu si votre métier avait été celui de fossoyeur ou d'éboueur.



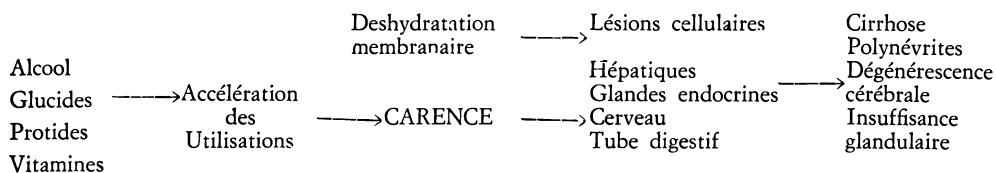
De ce schéma métabolique général, on peut déduire :

- que l'alcool ne possède pas de voie métabolique propre et qu'il s'intègre dans les chaînes métaboliques générales ;
- que sa consommation énergétique est préférentielle et qu'il n'existe pas de voie de stockage. C'est donc un carburant à utilisation immédiate indispensable. Le produit en attente de combustion reste dans le sang. C'est ce qui fait que l'alcoolémie est prolongée ;
- que sa combustion est fortement liée à une autre chaîne du métabolisme et qu'il ne peut se brûler seul. En effet, au niveau du pyruvate, de l'acétyl Co A, ou du transport d'hydrogène, il lui faut l'aide des voies glucidiques, protidiques. Les graisses sont inutilisables.

Il accélère donc l'utilisation des sucres et des protides, des vitamines entrant dans la composition des Co enzymes (B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, P. P., E, etc...) créant ainsi des carences qui seront aggravées par la dénutrition provoquée par l'anorexie habituelle chez le buveur.

D'où troubles multiples carentiels avec altération cellulaire, dégénérescence d'organes, créant d'autres carences et dans un cercle infernal aboutissant à la cirrhose, à la polynévrite, à l'atrophie cérébrale, à la mort.

D'autres éléments vont également concourir à accélérer le mouvement en particulier, la déshydratation membranaire engendrée par l'alcool aboutissant à des désordres organiques importants. L'alcool est en effet un puissant déshydratant.



De ces divers éléments incomplets et fragmentaires, il est toutefois possible de dégager certains principes susceptibles de s'opposer aux effets de l'alcool.

- Il est nécessaire d'apporter une alimentation riche en glucides et protides afin d'accélérer le métabolisme et l'élimination de l'alcool et comprenant un excès de vitamines B (équilibrées) y compris B<sub>12</sub>, de vitamines P. P., E, C.



— Tout excès d'alcool devrait être suivi d'une forte absorption d'eau (bien que l'absorption digestive d'alcool soit accélérée dans ce cas).

Une fois le premier stade franchi et les multicarences établies, il faut utiliser les substitutions glandulaires et hormonales, tout en maintenant les prescriptions précédentes.

Toutefois, pour l'instant, il ne faut pas se leurrer, car nos connaissances métaboliques incomplètes ne permettent guère que de limiter les dégâts et, d'autre part, il n'est pas certain que l'alcool seul soit en cause, car certains vins, à raison d'une cuillerée à soupe par verre d'eau, se sont révélés toxiques, alors que d'autres, à bien plus fortes doses, ne le sont pas. C'est cette efficacité limitée qui rend intéressante l'étude de substances visant à diminuer le désir de boire.

2) *Recherches de produits visant à s'opposer aux conditions entraînant le désir de boire.*

Nous laisserons de côté le point de vue social général pour ne nous préoccuper que de l'élément individuel.

Pour approcher le problème, de nombreux auteurs ont eu recours au rat et à la souris et ont cherché à observer quels facteurs étaient susceptibles d'entraîner l'animal à boire beaucoup d'alcool.

*Technique.*

Un rat ou une souris blanche ne boivent spontanément que peu d'alcool et essentiellement de l'eau en dehors de quelques races génétiquement prédisposées (ce qui pose déjà un problème quant à la prédisposition de l'alcoolisme).

Les rats sont placés en cages individuelles et ont à leur disposition un biberon d'eau et un biberon d'alcool desquels ils peuvent prélever la boisson de leur choix.

Après un temps de latence court, l'animal ne se trompe plus et les courbes de consommation d'eau et d'alcool sont utilisables.

Sur ces animaux, on a étudié l'influence des facteurs constitutionnels, endocriniens, alimentaires généraux ou sélectifs, psychologiques ou purement techniques.

*Les conclusions ont été les suivantes :*

Il existe, nous l'avons déjà dit, une prédisposition génétique où le sexe et l'âge ne semblent avoir que peu d'influence, mais où la nature des afférences buccales pourrait jouer un rôle.

Les rats buveurs éprouvent une sensibilité répulsive vis-à-vis de la quinine, substance amère, moindre que les non-buveurs, et ainsi les animaux buveurs d'alcool seraient ceux ayant le moins de sensibilité gustative.

En dehors des facteurs constitutionnels, les éléments endocriniens ont été largement étudiés ; on a éliminé le rôle de la thyroïde, de la testotérone, de la progestérone, mais l'œstradiol semble avoir un effet inhibiteur.

L'excès d'hormone surrénale entraîne un accroissement de la consommation alors que la diminution réalise l'effet inverse.

Le rôle des hormones pancréatiques est assez mal connu.

En dehors des éléments endocriniens, ce sont les composants alimentaires qui ont le plus d'influence.

La restriction alimentaire globale, la suppression de certains éléments vitaminiques ou autres augmentent la prise de boisson alcoolisée par l'animal.

L'apport de glutamine, d'acide thioctique, d'extraits de foie réalisent l'effet inverse.

Toutefois, les interprétations en ce domaine alimentaire doivent être avancées avec prudence, car l'animal semble réagir contre une insuffisance calorique et préfère toujours une boisson sucrée à une boisson alcoolisée.

L'élément psychique a également été étudié chez l'animal et en particulier, diverses drogues : excitants, tranquillisants, neuroleptiques, ont été utilisées sans résultats probants.

Il faut donc en conclure, ici encore, que nous ne possédons que des données fragmentaires sur les raisons qui incitent l'animal à boire et nous ne pouvons encore naturellement proposer une substance permettant ou de l'y conduire ou de l'en empêcher de façon nette.

Chez l'homme, seule une action sociale, psychologique ou parfois psychiatrique plus ou moins orientée sera capable de

s'opposer plus ou moins efficacement aux raisons qui le poussent à devenir alcoolique.

Aussi bien que plus empiriques et moins satisfaisantes pour l'esprit, doit-on, le plus souvent, avoir recours aux techniques d'interdiction ou de dégoût qui visent à transformer l'absorption d'alcool en un réflexe désagréable.

### 3) *Les produits d'interdiction et de dégoût.*

C'est PLINE l'ancien qui, le premier, utilisa une substance dans le but de créer un dégoût pour l'alcool. Dans son « Histoire Naturelle », il décrit l'utilisation de la poudre d'amethyste dont le nom grec signifie d'ailleurs « n'être pas ivre », ce qui laisse préjuger de son effet. La réalisation de coupes et vases à boire en cette substance au Moyen-Age est due à la persistance de cette croyance.

Par la suite, de nombreuses substances, nées de l'empirisme, ont été proposées et c'est ainsi que la sueur d'animaux ou d'hommes moribonds était gravement proposée à ceux qui abusaient du vin. Les anguilles, lézarzds, grenouilles, hirondelles réduites en cendre, payèrent tribut pour le traitement des adorateurs du Dieu Bacchus. On utilisa aussi le poumon de mouton, le pétrole, l'acide sulfurique, l'asa foetida et bien d'autres choses encore, et il ne faudrait pas croire en des pratiques moyennâgeuses puisque LICKINDT affirme qu'en 1912, à Zwenkau près de Leipzig, on vendait l'eau qui avait servi à laver des cadavres pour guérir le penchant à la boisson et qu'à Fribourg-en-Brisgau, il y a peu de temps, on a condamné un homme à un an de prison parce qu'il avait vendu du mucus d'anguille dans le même but.

Les premiers travaux sérieux remontent à 1936, où au Shadel Sanitarium de Seatle (Etat de Washington), on utilisa l'émetine sur une large échelle.

L'émetine, substance vomitive à action essentiellement périphérique gastrique, servait de substance de dégoût dans le but de créer un réflexe conditionné type Pavlov.

La technique utilisée alors était complexe, car il fallait que tous les sens des malades soient en état d'éveil. On les plaçait, avec maintes précautions techniques, dans une chambre insonorisée et on leur faisait boire, en même temps que l'émetine, des boissons variées afin qu'aucune d'elles ne permette d'échapper au réflexe.

Les premiers résultats furent publiés en 1942, mais on s'aperçut bien vite que le réflexe conditionné n'était pas seul en cause, car les malades payant de la clinique, et ils payaient cher, de 500 à 700 dollars la cure, guérissaient volontiers, alors que les indigents soignés par charité apportaient aux statistiques des résultats décevants. En Europe, avec notre système social, la méthode risquait d'avoir des résultats douteux. De plus, elle n'était pas sans danger et le nombre de morts jeunes, souvent en collapsus, n'était pas négligeable.

Aussi a-t-on tendance à abandonner l'émetine pour l'apomorphine.

Comme l'émetine, c'est une substance déclenchant le vomissement, mais elle le fait non par action gastrique périphérique, mais par action centrale. De plus, on a trouvé dans l'étude pharmacodynamique, chez de nombreuses espèces animales, diverses autres propriétés qui ont pour point de départ une même zone diencephalique. Il s'agit d'une salivation exagérée, d'halètement, d'éternuement, de réactions émotives et instinctives diverses.

Les réactions obtenues avec l'apomorphine sont donc plus complètes que celles déclenchées par l'émetine.

De plus, la toxicité du produit est faible et bien qu'il s'agisse d'une substance morphinique (morphine moins  $H_2O$ ), elle s'en sépare très nettement par ses propriétés.

Un autre groupe également très utilisé dans la cure de l'alcoolisme chronique est constitué par des produits réalisant des réactions très désagréables particulières : nausées, bouffées de chaleur avec réactions vasomotrices donnant à la partie supérieure du corps un aspect pourpre violet, des malaises avec hypotension.

Connues depuis le début du siècle, ces substances ne prirent place en thérapeutique qu'en 1948, à la suite des travaux de JACOBSEN et HALD, qui proposèrent le disulfirame ou Antabuse (venant de Anti-abus). Depuis, de façon fortuite ou délibérée, de nombreux produits de ce type ont été découverts, en particulier un engrais, la cyanamide calcique, l'isoniazide, la furazolidone, la N-butyraldoxime, une substance végétale présente dans le champignon *Coprinus Atramentarius* et le charbon animal.

Toutes ces substances produisent des réactions identiques et leur mécanisme d'action semble être le même pour chacune d'elles, à quelques détails près. Celui de l'Antabuse a été le plus étudié

et on a attribué l'effet de ces substances à une accumulation d'acétaldéhyde avec défaut de dégradation de ce composé dont la déshydrogénase aurait été bloquée par l'agent antialcool. Toutefois, nous avons de nombreuses raisons de penser que, s'il se produit bien une accumulation de métabolites intermédiaires, ceux-ci ne sont pas en cause dans le déclenchement de la crise elle-même et qu'il faut faire intervenir d'autres facteurs. Pour tenter de pénétrer plus avant dans l'étude du mode d'action de ce groupe si important de substances, pour en rechercher de nouvelles, en apprécier la puissance d'action, nous avons utilisé diverses méthodes dont certaines sont originales.

Deux méritent une courte description afin de montrer par quels procédés on peut réaliser une telle étude.

La première est destinée à déterminer quels corps sont doués de propriétés antialcool et, éventuellement, à comparer entre eux leur intensité.

Dans un premier temps, on soumet un groupe de rats à un régime restrictif. L'animal, qui ne consommait que de l'eau, boit alors beaucoup plus d'alcool dilué à 5 p. 100, de telle sorte qu'à un certain moment la quantité absorbée est au moins double de celle d'eau.

A ce moment, les animaux sont gavés par sonde endogastrique avec la substance à étudier.

Si ce produit entraîne des réactions désagréables, l'animal cessera de consommer l'alcool et ne voudra plus que de l'eau.

On a ainsi divers types de courbes qui permettent de classer les produits selon leur activité à une dose donnée.

C'est par cette méthode que nous avons pu déterminer les différents sulfamides hypoglycémiantes susceptibles d'avoir un effet secondaire du type Antabuse, de les décrire et d'en indiquer le danger d'utilisation chez des sujets à l'état cardiovasculaire fragile, mais aussi de les proposer et de les utiliser, grâce à l'aide aimable du Dr ROYER, de l'Hôpital Psychiatrique de Laxou, dans le traitement de l'alcoolisme.

La seconde méthode a pour but de mettre en évidence diverses réponses pharmacodynamiques et de voir si certains produits sont susceptibles de les reproduire.

Nous utilisons, en particulier, le lapin anesthésié et nousregistrons sa fréquence et son amplitude respiratoire, sa pression artérielle, son électrocardiogramme, ses réactions vasomotrices.

Les animaux préparés par les substances à action antialcool présentent, lors de l'injection d'alcool dilué, une polypnée avec augmentation d'amplitude, un certain degré de tachycardie, mais surtout une hypotension durable atteignant son maximum environ vingt minutes après le début de l'injection.

Les substances à action antioxydante, en particulier, sont capables de provoquer les mêmes réactions et cette observation nous a permis, avec d'autres qu'il serait trop long d'exposer ici, de proposer une théorie expliquant le mode d'action de ces substances type Antabuse.

Nous pensons que ces différents corps sont doués de propriétés antioxydantes générales capables de s'opposer, en particulier, à la désamination oxydative de la sérotonine. Cette substance libérée en excès sous l'influence de l'alcool et ne pouvant être métabolisée, atteindrait un seuil suffisant pour déclencher des réactions identiques à celles observées dans d'autres conditions lors du carcinoïde du grêle.

Actuellement, nous sommes en train de doser la sérotonine sanguine pour confirmer notre hypothèse.

### Conclusions

Quoi qu'il en soit, nous ne possédons pas encore la substance antialcool idéale et de nombreuses recherches biochimiques et pharmacodynamique sont encore nécessaires avant de la découvrir.

Toutefois, nous avons déjà des moyens de lutte qui, bien qu'imparfaits, permettent d'obtenir des résultats, d'abord en supprimant le besoin de boire et ce sont les substances de dégoût ou d'interdiction : Emetine, apomorphine ou type antabuse et en limitant les méfaits de l'alcool sur l'organisme par le régime et les substances médicamenteuses appropriées.

Le résultat n'est pas nul puisqu'on note au minimum, après deux ans, 33 p. 100 de bons résultats, selon LERBOULLET, et cela doit nous encourager à continuer nos recherches théoriques.

*(Laboratoire de Pharmacologie  
de la Faculté de Médecine de Nancy).*

---

**ETUDE DE LA LIAISON DE L'HISTAMINE  
AU CUIVRE ET AU NICKEL  
PAR LA REACTION A L'O-PHTHALALDEHYDE (\*)**

par

S. BESSON et G. VILLEMEN

---

La plupart des sels métalliques, en particulier ceux de cuivre et de nickel, donnent avec l'histamine des complexes. Dans ces complexes, la fonction aminée en bout de chaîne et un des N du noyau sont liés au métal et ne sont plus disponibles. C'est ainsi que la copulation de l'histamine aux diazoïques (qui se traduit par une coloration rouge) n'est plus possible. Elle réapparaît si le complexe est détruit. Nous avons d'ailleurs utilisé ce test pour éprouver la solidité des liaisons métalliques de l'histamine placées en face de divers substrats minéraux ou biologiques (1), ou en face d'un autre agent complexant, l'E.D.T.A. (2). Nous l'avons également utilisé pour déterminer la formule des complexes métalliques de l'histamine (2).

L'histamine donne avec l'o-phtalaldéhyde en milieu alcalin une fluorescence qui a été attribuée hypothétiquement par SHORE et coll. (3) à un complexe où sont inclus la fonction aminée de la chaîne latérale et un des N du noyau.

L'une de nous a transformé cette réaction de fluorescence en une triple réaction colorée (4).

Nous avons pensé que cette réaction avec l'o-phtalaldéhyde (fluorescente ou colorée) devait, comme celle des diazoïques, être empêchée par la présence de cuivre ou de nickel.

---

(\*) Note présentée à la séance du 14 mai 1964.

### **Interaction de Cu et de Ni sur la réaction fluorescente.**

Cette réaction, pratiquée suivant la technique de SHORE et coll. (3), est appliquée à des quantités d'histamine comprises entre 1 et 30  $\mu$ g. Le cuivre et le nickel sont ajoutés en proportions variables.

On constate que le cuivre et le nickel se comportent différemment dans cette réaction : tandis que le cuivre inhibe la fluorescence, en particulier, lorsqu'il se trouve dans la proportion de 1 Cu pour 1 Hi, le nickel ne modifie pas la fluorescence ou même l'augmente.

### **Interaction de Cu et de Ni sur les réactions colorées.**

Les réactions colorées ont été réalisées ici sur des quantités d'histamine de l'ordre de 100 à 150  $\mu$ g. A une même quantité d'histamine, sont ajoutées des quantités croissantes de cuivre ou de nickel. On compare les colorations obtenues à celle de l'histamine témoin.

#### **1°) RÉACTION COLORÉE EXÉCUTÉE DANS LES MÊMES CONDITIONS QUE LA FLUORESCENCE.**

L'histamine donne une coloration orangée proportionnelle à la quantité d'histamine (maximum d'absorption à 475  $m\mu$ ). Le cuivre donne, par lui-même, une coloration violacée (maximum d'absorption à 530  $m\mu$ ). En présence de quantités croissantes de cuivre, la coloration orangée passe peu à peu au violet. Lorsque toute l'histamine est complexée au cuivre, seule reste la coloration violacée propre au cuivre.

Si on établit, pour tous ces essais, le rapport des intensités de coloration aux deux longueurs d'onde correspondant au maximum des courbes de réaction de l'histamine et du cuivre, ce rapport varie entre deux valeurs extrêmes :

$$\frac{\text{d. o. } 475}{\text{d. o. } 530} = 1,42 \text{ — } 1,50 \text{ pour l'histamine}$$

et 0,82 - 0,86 pour le cuivre.

On constate ainsi que l'histamine est totalement dissimulée par le cuivre dès qu'il y a à peu près 1 Cu pour 1 Hi.



2°) RÉACTION COLORÉE EN MILIEU ALCALIN (sans addition ultérieure d'acide chlorhydrique).

L'histamine donne une coloration jaune (absorption croissante sur l'étendue du spectre avec maximum de sensibilité à 460 m $\mu$ ). Le cuivre donne par lui-même une coloration bleu foncé (maximum d'absorption à 560 m $\mu$ ).

Le rapport est établi entre les deux valeurs de densités optiques à 460 et 560 m $\mu$ . Il est égal à 11 pour l'histamine et à 0,77 - 0,80 pour le cuivre.

Il apparaît ici que toute l'histamine paraît liée au cuivre dès qu'il y a à peu près 1 Cu pour 5 Hi.

3°) RÉACTION COLORÉE DÉVELOPPÉE A CHAUD SANS ADDITION DE SOUDE, NI D'ACIDE CHLORHYDRIQUE.

a) *En présence de cuivre.*

Cette réaction qui se développe à un pH de 4,8 conduit à une coloration rose très stable (maximum d'absorption à 510 m $\mu$ ). En présence de cuivre (qui ne donne pas de coloration propre), cette coloration rose caractéristique de l'histamine est remplacée progressivement par une coloration jaune à mesure que croît la quantité de cuivre. Cette coloration jaune a une absorption croissante sur l'étendue du spectre.

Le rapport est calculé pour  $\frac{\text{d. o. } 510}{\text{d. o. } 440}$ . Il est égal à 3,1 pour l'histamine et 0,53 pour le cuivre.

La réaction est inhibée dès la présence de très faibles quantités de cuivre.

b) *En présence de nickel.*

Le nickel n'empêche pas la réaction colorée de l'histamine, même lorsqu'il est utilisé en quantité cinquante fois plus élevée que la quantité d'histamine.

## CONCLUSIONS

Le comportement différent du cuivre et du nickel est difficile à interpréter de façon certaine, il traduit peut-être la différence de stabilité des deux complexes métalliques en face de celui de l'histamine avec l'o-phthalaldéhyde. Il faudrait envisager aussi la possibilité de plusieurs formules de réaction Histamine - O-phthalaldéhyde, ou de réaction Histamine - métal.

*Laboratoire de Pharmacodynamie biochimique  
de la Faculté de Pharmacie.*

## BIBLIOGRAPHIE

---

- (1) BESSON (S.) et CHRÉTIEN (F.). — Une étude de stabilité des complexes métalliques de l'histamine.  
*Thérapie*, 1962, **17**, 1027.
  - (2) BESSON (S.), CHRÉTIEN (F.), VILLEMEN (G.). — Interactions intéressantes dans la copulation de l'histamine avec un diazoïque (Réaction de Pauly).  
*Bull. Soc. Pharm. Nancy*, 1964 (sous presse).
  - (3) SHORE (P. A.), BURKHALTER (A.), COHN (V. H.). — A method for the fluorometric assay of histamine in tissues.  
*J. Pharmacol. exp. Therap.*, 1960, **263**, 585.
  - (4) VILLEMEN (G.). — Réactions colorées de l'histamine avec l'O-phthalaldéhyde. Utilisation pour son dosage.  
*Bull. Soc. Lorraine des Sciences*, 1964 (sous presse).
-

# CONSIDERATIONS RECENTES SUR LE DETERMINISME DES METASTASES DANS LE CANCER (\*)

par

P. FLORENTIN et B. HERZOG

---

*« The invasive properties of tumors reside largely  
or interely in the tumor cells themselves. »*

WILLIS.

Les tumeurs malignes ou cancers se définissent non seulement par leur tendance invasive locale, se traduisant par une substitution des tissus néoplasiques aux tissus sains, mais encore par leur propriété métastatique qui consiste dans la dissémination des cellules cancéreuses dans l'organisme, à partir d'une lésion primitive, diffusion plus ou moins précoce qui s'effectue, en général, par l'intermédiaire des vaisseaux sanguins et lymphatiques, dans la lumière desquels les colonies cellulaires s'embolisent.

Cette propriété métastatique, qui est le plus sérieux critère de la malignité des tumeurs, s'apparente, dans une certaine mesure, à la diffusion septicémique des micro-organismes dans les infections aiguës. Néanmoins, si le mécanisme de la propagation des germes dans des tissus éloignés de leur porte d'entrée ne soulève pas de problèmes majeurs, il n'en est pas de même, semble-t-il, du processus métastatique, encore entouré d'obscurité et qui continue à susciter des recherches dont il convient de ne pas mésestimer l'intérêt.

Nous voudrions, dans cette courte note, faire le point actuel sur les travaux les plus récents concernant les facteurs cellulaires associés à l'apparition de la propriété métastatique.

---

(\*) Note présentée à la séance du 14 mai 1964.

La métastase cancéreuse est donc l'implantation à distance, chez le même hôte, de colonies cellulaires présentant de grandes analogies avec la tumeur - mère.

Tous les cancers, même localement invasifs, ne sont pas capables de fournir des métastases.

Certaines tumeurs ont une malignité purement locale, tels les épithéliomas basocellulaires cutanés ou les glioblastomes cérébraux.

D'autres, à l'opposé, se généralisent très rapidement à tout l'organisme : tels sont les naevocarcinomes, les épithéliomas anaplasiques pulmonaires, les séminomes et les chorioépithéliomes utérins.

Cette distinction est capitale pour le médecin et résulte de considérations cliniques anciennes. Malgré les acquisitions thérapeutiques les plus récentes, il apparaît que le traitement des métastases n'est, dans la majorité des cas, que palliatif ; alors que le traitement local des néoplasies est bien souvent suivi de succès, celui de la métastase ne l'est pratiquement jamais.

Après avoir pénétré dans le torrent circulatoire ou lymphatique, les cellules cancéreuses se disséminent dans l'organisme et se fixent en un point privilégié.

Un petit nombre de cellules cancéreuses s'implante et se développe pour son propre compte (foyer métastatique).

Il s'agit d'une propriété très caractéristique. Alors que d'autres cellules sont capables d'envahir les tissus de l'organisme — leucocytes, macrophages et même certaines cellules épithéliales (villosités choriales) — seules les cellules cancéreuses sont capables de se multiplier au sein des organes colonisés.

Les études qui, jusqu'à présent, ont porté sur la physiologie de la cellule tumorale ne permettent pas de proposer une théorie d'ensemble du phénomène. Cependant, trois points apparaissent très nettement :

- 1) l'adhésion des cellules tumorales entre elles est très faible ;
- 2) la cellule tumorale jouit d'une mobilité propre due à des propriétés amiboïdes prononcées ;
- 3) plusieurs faits ont été relevés concernant l'intervention de l'hyaluronidase dans le processus de diffusion.

**A. — Altération des forces d'adhésion intercellulaires.**

Depuis longtemps, on soupçonne les cellules tumorales d'être maintenues entre elles par des forces beaucoup plus lâches que celles qui retiennent les cellules du tissu sain homologue.

Les anciens anatomo - pathologistes avaient déjà soupçonné le fait.

Rien n'est plus délicat, même pour un anatomo - pathologiste averti, que de faire la distinction entre adénome thyroïdien malignisé ou le papillome vésical cancérisé, et les formations bénignes homologues. C'est précisément la perte des structures intercellulaires qui guide, dans ce cas, le diagnostic.

BIRBECK et MERCER (1957 - 1958) ont montré l'absence de contacts intimes entre les surfaces cellulaires de différents néoplasmes et l'existence de nombreux points libres créant de véritables lacunes intercellulaires.

Les résultats de COMAN (1944), sur la force nécessaire pour séparer deux cellules, sont très démonstratifs (exprimés en unités C.G.S.) :

— Cellules de lèvre normale .....	1,42 ± 0,041
— Papillome cutané normal .....	1,25 ± 0,032
— Epithélioma de la lèvre .....	0,47 ± 0,051
— Cellules du col utérin normal .....	1,11 ± 0,39
— Epithélioma du col utérin .....	0,18 ± 0,022

On voit que les forces d'adhésion intercellulaires au niveau de l'épithélium de revêtement de la lèvre normale sont près de quatre fois plus importantes que les forces intercellulaires d'un épithélioma du même revêtement.

En ce qui concerne l'épithélium du col utérin et de l'épithélioma homologue, la différence est encore beaucoup plus marquée.

Les travaux d'ENTERLINE et COMAN, de KAUTZ (1952) confirment ces résultats qui sont à la base de la cytologie exfoliatrice.

Des mesures analogues devraient être effectuées sur un plus grand nombre des tissus sains et des tissus néoplasiques homologues. Il serait, en particulier, intéressant d'établir une corrélation statistique entre l'adhésion inter-cellulaire et la propriété pour un cancer donné de fournir des métastases.

Il est communément admis que l'adhésion intercellulaire des cellules néoplasiques puisse être très diminuée. Ceci peut, dans une large limite, expliquer la facilité avec laquelle les cellules cancéreuses se détachent et sont entraînées dans le torrent circulatoire.

Encore faut-il pouvoir expliquer la cause de ce manque d'adhésion des cellules entre elles.

TYLER pense que l'adhésion intercellulaire est due à des liens du type antigène - anticorps, liens qui apparaissent au cours de la différenciation cellulaire et qui sont du type liaison de Van der WAALS.

Cette théorie est séduisante, et nous pensons qu'elle peut représenter une voie de recherche pour l'avenir, mais elle repose actuellement sur trop peu de bases expérimentales pour que nous puissions nous étendre ici sur ce point.

Beaucoup plus net serait le rôle du calcium : on sait, depuis longtemps, que l'adhésion des blastomères d'Oursin (HERBST, 1900) est liée à la présence d'ions calciques dans le milieu ambiant. L'absence d'ion ( $\text{Ca}^{++}$ ) entraîne une absence d'union entre les blastomères. BEEBE (1904), puis CLOWES et FRISBIE (1905) ont rapporté le même phénomène à propos des cellules cancéreuses.

On a démontré par la suite que certains cancers, au moins, présentent un déficit en ions calciques (CARRUTHERS et SUNTZEFF [1946] pour l'épithélioma de la souris au méthylcholanthrène).

La teneur en calcium des E.D.A. épidermiques déterminés par méthylcholanthrène chez la souris est inférieure de 40 % à la teneur des tissus normaux (mesure par spectrophotométrie de flamme).

Tout naturellement, certains auteurs (BRUNSCHWIG, 1946 ; DUNHAM, 1946 ; CHAMBERS et ZWEIFACH, 1947 ; COMAN et ZEIDMAN, 1950) pensèrent attribuer le manque d'adhésion intercellulaire à l'absence de calcium, cet ion bivalent pouvant jouer le rôle de pont entre deux groupements acides (par exemple : groupe carboxylique d'une protéine et groupe phosphate d'un lipide).

Ces idées furent vivement contre-battues, en particulier par ELIAS (1953).

Cependant, une expérience de COMAN (1954), sans donner une preuve définitive, emble apporter un argument solide en faveur de cette théorie.

L'auteur perfuse un foie de rat par un chélateur calcique.

Il constate (par examen au microscope électronique) une diminution considérable de l'adhésion des cellules les unes aux autres. Dans certains cas, les membranes cellulaires sont complètement détachées du cytoplasme sous-jacent, et tendent même à disparaître.

*Charges électriques de la membrane* : une autre tentative d'explications de la propriété métastatique est due à AMBROSE à la suite d'observations dues à ABERCROMBIE et HEAYSMAN (1953 - 1954).

Ces auteurs en examinant au microscope interférentiel une culture de fibroblastes avaient observé que, si les pseudopodes de cellules différentes se rencontrent, les fibroblastes s'inhibent mutuellement dans leur mouvement en s'accolant. Ils s'immobilisent. Au contraire, les cellules sarcomateuses en culture présentent une répulsion les unes vis-à-vis des autres.

AMBROSE a aussitôt pensé que cette différence de comportement était due au fait que les membranes des cellules tumorales présentent une charge électrique plus forte que les cellules saines, ce qui entraîne une force de répulsion d'origine électrostatique.

Il a apporté la démonstration de ce fait très simplement, en mesurant la mobilité électrophorétique de cellules d'un organe sain et d'un épithélioma provenant du même organe, en l'occurrence des cellules de rein et d'épithélioma rénal, provoqué par le diéthylstilbestrol chez le Hamster (AMBROSE, JAMES et LOWICK, 1956).

Les résultats obtenus sont éloquents. Les cellules normales ont une charge électrique de l'ordre de 0,7 unités C.G.S., les cellules néoplasiques de 1,2 unités C.G.S.

Il est d'ailleurs intéressant de constater que les érythrocytes, qui représentent une catégorie de cellules qui ne s'accolent jamais entre elles, ont des charges électriques de surface du même ordre de grandeur que les cellules néoplasiques.

Dans un travail ultérieur, PURDOM, AMBROSE et KLEIN (1958) étudient la corrélation qui existe entre la charge électrique de surface et les propriétés biologiques d'un sarcome de souris au cours de sa progression.

Plus la tumeur a tendance à se disperser en prenant la forme ascitique, c'est-à-dire moins les cellules adhèrent entre elles, et plus les charges électriques négatives de membrane sont élevées.

Il est intéressant de noter que ces tumeurs ont d'autant plus tendance à donner des métastases pulmonaires qu'elles ont une propension à prendre une forme ascitique. Il faut également souligner que l'analyse chimique des deux séries de tumeurs n'a pas permis de relever de différence notable entre elles. AMBROSE en a conclu qu'il existe une corrélation entre la propriété de fournir des métastases et la densité des charges électriques négatives de membrane.

Ces résultats impliquent l'existence de modifications dans les propriétés de surface de la cellule à mesure qu'elle acquiert de plus en plus de malignité, en accord avec le concept de progression.

AMBROSE, JAMES, LOWICK ont cherché à modifier la structure des membranes des cellules néoplasiques, en utilisant des agents enzymatiques (lipase, phosphatase, etc...) ou des poly-électrolytes (poly-éthylèneimine). Il est cependant difficile d'en déduire des conclusions formelles sur l'électronégativité des membranes cellulaires néoplasiques et la propriété métastatique de ces cellules.

BEN-OR et EISENBERG (1960) ont montré que la mobilité électrophorétique des cellules hépatiques isolées chez le rat est accrue lorsque le foie de l'animal présente des phénomènes de régénérescence.

HEARD et coll. (1961) suggèrent que l'accentuation de la mobilité électrophorétique est plus une expression de la croissance cellulaire, en général, qu'un critère de malignité.

Selon ces travaux, l'accentuation des charges électronégatives de membrane des cellules cancéreuses n'est en rien spécifique puisqu'il ne traduit qu'une croissance plus active.

## **B. — Propriétés amiboïdes des cellules néoplasiques.**

VIRCHOW, dès 1863, observait les mouvements amiboïdes de cellules provenant de fragments tumoraux fraîchement excisés. WALDEYER (1872) et VIERTH (1895) établissaient déjà la relation entre cette motilité des cellules cancéreuses et le pouvoir métastatique des tumeurs malignes.



Les premières observations en culture de tissu de CARREL et BURROWS (1911) confirmèrent ces pensées.

LUDFORD (1934) et LEWIS (1936) étudièrent l'activité migratrice de cellules issues de tissus normaux (série des tissus mésenchymateux : macrophages et fibroblastes). Ils affirmaient que l'activité la plus importante était observée dans les cellules tumorales de la lignée mésenchymateuse.

BLAND et RUSSEL (1933), puis COX et CRANAGE (1937) observèrent des cultures de cellules nerveuses tumorales (méningiomes, gliomes, astrocytomes).

Les cellules issues de tumeurs bénignes possèdent également le pouvoir de se déplacer à la condition, toutefois, d'avoir été détachées au préalable.

Si l'on compare les chiffres d'ENTERLINE et COMAN (1950) concernant les cellules cancéreuses à ceux donnés par CARREL et EBELING (1926) sur les fibroblastes de Poulet (33,3  $\mu$ h), la différence est frappante.

	Vit. min.	Vit. moyenne max.
Fibrosarcome de Souris (COMAN) ...	60 $\mu$ /h	372 $\mu$ /h
E. O. A. du sein humain (COMAN) ..	42 $\mu$ /h	144 $\mu$ /h
E. O. A. du rein humain (COMAN) ..		244 $\mu$ /h
Fibroblastes du Poulet (CARREL) ...		33,3 $\mu$ /h
Lymphocytes (LEWIS) .....		19 $\mu$ /h

Les mouvements des cellules malignes sont intermittents et variables.

A ces propriétés amiboïdes de la cellule néoplasique, il faut ajouter son extraordinaire plasticité.

ZEIDMAN (1961), après avoir injecté une suspension de cellules de carcinome de BROWN - PIERCE dans l'artère mésentérique du lapin, suit par microcinéma le passage des cellules à la jonction artério-capillaire. Des cellules dont le diamètre est très supérieur au diamètre capillaire, peuvent s'allonger et franchir l'étranglement sans difficulté majeure.

Ces études microcinématographiques permettent de reconsidérer un vieux concept mécanique qui stipulait l'arrêt des cellules tumorales au niveau des vaisseaux en raison de leur taille (dans les capillaires des alvéoles pulmonaires par exemple).

L'arrêt des cellules semble être sous la dépendance de la rigidité cellulaire, d'une part, et de la capacité que les cellules ont de s'allonger dans l'axe de la lumière capillaire, d'autre part.

Les cellules de grande taille, provenant du carcinome de BROWN-PIERCE par exemple, s'allongent à travers les tubes les plus étroits, alors que les cellules beaucoup plus petites du carcinome V 2 sont arrêtées par les capillaires.

### C. — Facteurs de diffusion.

Depuis longtemps, on a isolé divers facteurs de diffusion qui facilitent le détachement des cellules néoplasiques.

Seule l'hyaluronidase a fait l'objet d'un certain nombre de travaux. On sait que l'hyaluronidase a la propriété d'hydrolyser l'acide hyaluronique qui est un élément fondamental du tissu, conjonctif et d'entraîner ainsi une diminution de l'adhérence des cellules conjonctives entre elles.

On a évidemment pensé, dès sa découverte, que cet enzyme pouvait jouer un rôle dans la formation des métastases (BOYLAND, 1933 ; BERGAMINI, 1943 ; COMAN, 1947 ; Mc CUTCHEON, 1947), comme il semble permettre la diffusion des foyers microbiens.

SIMPSON (1950) a d'ailleurs montré que l'introduction d'hyaluronidase exogène dans l'organisme accentuait la diffusion des cellules tumorales.

Une expérience de LACASSAGNE, LOISELEUR et RUDALI (1947) est très éloquente à ce sujet. Ces auteurs utilisent des souris de race R 3, qui font des cancers mammaires spontanés. On procède chez tous les animaux, à l'ablation de la tumeur et on injecte quotidiennement, soit de l'hyaluronidase, soit du sérum anti-hyaluronidase.

Les résultats sont très démonstratifs. Les animaux recevant de l'hyaluronidase ont un taux de métastases plus élevé que les témoins. Les animaux recevant du sérum anti-hyaluronidase ont, au contraire, un taux de métastases beaucoup plus faible.

Ajoutons incidemment que les auteurs, au cours de la même expérience, ont relevé une action analogue du venin de cobra et l'effet antagoniste d'un sérum anticobraïque.

L'expérience de LACASSAGNE nous paraît très importante. Elle confirme évidemment l'action d'un apport exogène d'hyaluronidase, ce qui avait déjà été établi (SIMPSON); mais surtout l'action du sérum anti-hyaluronidase laisse supposer l'intervention d'hyaluronidase endogène.

En effet, les nombreuses tentatives effectuées pour doser l'hyaluronidase d'une tumeur se sont heurtées à de nombreuses difficultés d'interprétation (hyaluronidase de tissus nécrotiques, d'origine bactérienne, etc...) [CARRUTHERS et SUNTZEFF (194), KIRILUCK, KREMENS et GLICK (1950), BALAZS et VON EULER (1952), OSAKI (1952), KRAUL (1955)], les expériences effectuées jusqu'à une date récente ne permettaient pas d'affirmer le rôle de cet enzyme dans la physiologie tumorale.

Cependant la sécrétion de hyaluronidase par certaines tumeurs est un fait maintenant démontré [GROSSFELD (1961)]. Seuls les E.D.A. secréteraient une hyaluronidase à la différence des sarcomes qui n'en élaborent pas.

### Conclusion

On peut, d'un point de vue très général, considérer que le cancer est un processus aberrant touchant les êtres vivants résultant d'une prolifération cellulaire à croissance illimitée tendant progressivement vers l'autonomie.

Une des propriétés essentielles de la majorité des tumeurs malignes réside dans leur capacité métastatique.

Celle-ci s'accompagne de modifications de la physiologie de la cellule tumorale et des conditions tissulaires locales.

Les modifications morphologiques observées sont liées à des propriétés physico-chimiques nouvelles secondaires, elles-mêmes vraisemblablement à une modification du patrimoine génétique cellulaire.

BIBLIOGRAPHIE

---

- (1) ABERCROMBIE (M.) et AMBROSE (E. J.). — The surface properties of Cancer Cells : a Review.  
*Cancer Res.*, vol. n° 22, n° 5, juin 1962, p. 525-548.
  - (2) ABERCROMBIE (M.), HEAYSMAN (J. E. M.). —  
*Exp. Cell. Res.*, 1953, **5**, 111 ; 1954, **6**, 293.  
*Nature*, 1954, **174**, 697.
  - (3) AMBROSE (E. J.), JAMES (A. M.), LOWICK (J. H. B.). — Differences between the electrical charge carried by normal and homologous tumour cells.  
*Nature*, 1956, **177**, 576-577.
  - (4) BEN-OR (S.), EISENBERG (S.) et DOLJANSKI (F.). — Electrophoretic mobilities of normal and regenerating liver cells.  
*Nature*, **188**, 1200-1201, n° 4757, décembre 1960.
  - (5) CARRUTHERS (C.), SUNTZEFF (V.). — Calcium, copper and zinc in the epidermal carcinogenesis of mouse and man.  
*Cancer Res.*, 1946, **6**, 296-297.
  - (6) COMAN (D. R.). — Cellular adhesiveness in relation to the invasiveness of cancer : electron microscopy of liver perfused with a skelating agent.  
*Cancer Res.*, 1954, **14**, 519-521.
  - (7) COMAN (D. R.), MAC CUTCHEON (M.), ZEIDMAN (I.). — Failure of hyaluronidase to increase the invasiveness of neoplasms.  
*Cancer Res.*, 1947, **7**, 383-385.
  - (8) CURTIS (A. S. G.). — Control of some cell contact. Reactions in tissue culture.  
*J. Nat. Cancer Inst.*, 1961, **26**, 253-268.
  - (9) GROSSFELD (H.). — Production of hyaluronic acid by fibroblasts growing from explants of Walker tumor 256 : production of hyaluronidase by the tumor cells.  
*J. Nat. Cancer Inst.*, 1961, **27**, 543-558.
  - (10) HEARD (D. H.), SEAMAN (G. V. F.), SIMONS-REUSS (I.). — Electrophoretic mobility of cultured mesodermal tissue cells.  
*Nature*, 10 juin 1961, vol. **190**, n° 4780, p. 1009.
  - (11) LACASSAGNE (A.), LOISELEUR (J.), RUDALI (G.). — Action de facteurs de diffusion sur le développement des carcinomes mammaires de la souris.  
*Bull. Ass. Franç. Cancer*, 1957, **44**, 552-572.
  - (12) ROTTINO (A.) et ANGERS (J.). — The electrophoretic mobility of erythrocytes in carcinoma and other diseases.  
*Cancer Res.*, novembre 1961, vol. **21**, n° 10, p. 1445-1449.
  - (13) ZEIDMAN (I.). — The fate of circulating tumor cells. I. Passage of cells through capillaries.  
*Cancer Res.*, 1961, **21**, 38-39.
-

**SUR L'AGE DE LA COUCHE SUPERIEURE**  
**DE LA MINE DE SAIZERAIS**  
**(Meurthe-et-Moselle) (\*)**

par

Pierre L. MAUBEUGE

---

Dans une série de travaux, j'ai été amené à prouver, à propos du bassin ferrifère lorrain, que, dans le bassin de Nancy, les couches supérieures de la formation, N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> étaient synchrones. Il s'agit simplement d'un faciès siliceux et d'un faciès calcaire d'un même niveau géologique.

Mis à part les formations conglomératiques terminales montrant des Ammonites des zones à *Murchisoni-Concava*, contrairement à ce qui a été longtemps avancé, j'ai prouvé que la zone à *Opalinum* n'existe pas dans le bassin lorrain, sauf une exception ; il s'agit de formations condensées, en un point unique, sur de très faibles étendues, précisément dans le bassin de Nancy (Mine de Maron - Val de Fer). Dans le bassin de Nancy, où il manque les termes supérieurs du gisement dans les bassins septentrionaux, les couches les plus élevées restent dans les zones à *Dumortieria* : autrement dit, dans l'Aalénien inférieur des géologues français (placé depuis le Colloque international du Jurassique de 1962, dans le Toarcien supérieur).

Ayant étudié en détail tous les sondages d'institution de la concession de Saizerais, près de Dieulouard (sauf, évidemment, ceux antérieurs à 1940), j'ai pu procéder à des conclusions stratigraphiques. Cependant, les trouvailles d'Ammonites étaient assez

---

(\*) Note présentée à la séance du 15 juin 1961.

peu nombreuses et pas toujours décisives eu égard à certaines précisions recherchées. Il restait surtout, mis à part les formations conglomératiques terminales, datées par ailleurs, des petites incertitudes sur l'âge exact, en stratigraphie zonale, de la couche supérieure. Des documents précis sont venus combler cette lacune.

Je dois à M. le Professeur E. TINCELIN, qui avait reçu cette récolte de ses collaborateurs du Service Technique des Mines de Fer de France, communication d'une série d'Ammonites récoltées en 1960, en place à la Mine de Saizerais. Le point de trouvaille se situe un peu au S.-W. du siège, exactement à 0 m 30 sous les « Marnes micacées » de la zone à *Hyperlioceras discites*. Il y avait là, par extraordinaire, une série de fossiles côte-à-côte.

J'ai pu déterminer les formes suivantes :

- *Dumortieria pseudoradiosa* BRANCO : moule interne en calcite et minéral, avec ses cloisons ; diamètre environ 115 mm. C'est la forme typique, l'échantillon étant identique au bon spécimen figuré par GÉRARD et BICHELONNE.
- *Dumortieria gundershofensis* HAUG : joli moule interne en minéral et marnocalcaire, avec traces de cloisons peu nettes. Il est presque de même taille (65 mm) que le spécimen figuré par GÉRARD et BICHELONNE, pl. VI, fig. 4, 4'. Il a le même enroulement, une section identique ; les tours jeunes présentent la même costulation, puis ici, vers le milieu du tour externe, les côtes deviennent brusquement fines, de même forme que sur la figure de référence, et tendent à former des mamelons fasciculés. Ce dernier fait est également visible sur la figure citée, bien qu'il y ait là des côtes fortes. Le présent spécimen me paraît difficilement pouvoir être séparé de l'espèce figurée par GÉRARD et BICHELONNE, il s'agirait tout au plus d'une variété à côtes fines. D'ailleurs, le fossile de Saizerais, à la fin du tour, montre à nouveau une costulation forte et espacée comme sur le fossile de référence.
- *Dumortieria metita* BUCKMAN : moule interne en minéral un peu marneux, de 68 mm de diamètre. L'échantillon paraît très voisin, sinon identique, au spécimen de GÉRARD et BICHELONNE, pl. IV, fig. 2. Les tours jeunes sont identiques, l'enroulement est le même. Au début du tour externe, brutalement, sur une faible longueur, des côtes denses et nombreuses apparaissent, puis redeviennent espacées et fortes, très légèrement déjetées vers l'arrière, plus que chez le fossile de référence, où elles sont presque droites.

- *Dumortieria pseudoradiosa* BRANCO : moule interne en minéral un peu marneux. La moitié du tour externe est lisse, usée ; il y a des traces de cloisons sur le début du tour externe et à la fin du second tour. Costulation et enroulement sont identiques à ceux des tours jeunes du beau spécimen, pl. V, fig. 1, 1', de GÉRARD et BICHELONNE. Puis, les côtes deviennent assez fortes, pareillement inclinées et espacées. Il s'agit, sans aucune doute, de cette espèce. Diamètre 120 mm environ.
  
- *Pleydellia subcompta* BRANCO : moule interne en minéral marneux, de 98 mm de diamètre ; la moitié du tour externe est lisse et corrodée ; il y a des traces de cloisons sur la première moitié de la spire et à la fin de l'avant-dernier tour. Ce spécimen est identique aux tours jeunes de *P. subcompta* BRANCO, pl. VIII, fig. 2, 2', de GÉRARD et BICHELONNE. Ici aussi, on constate une tendance à la formation de légers mamelons groupant des faisceaux de côtes. Celles-ci deviennent fortes et espacées vu la grande taille du présent fossile ; mais, déjà, le jeune figuré par GÉRARD et BICHELONNE en montre des rigoureusement identiques, pour l'allure et l'espacement, à la fin du tour qui a une taille voisine d'une partie du spécimen de la Mine de Saizerais.
  
- *Plannamatoceras* sp. indéterminable : moule interne en minéral calcaire, assez corrodé, écrasé, avec des enduits limonitiques par places ; les cloisons sont assez nettes, ce qui a été d'un grand secours. La pièce, de grande taille, 200 mm env., est en mauvais état. Les traces de cloisons, compliquées, sont typiquement du groupe des *Hammatoceratinae* ; car on pourrait hésiter sur la présence d'une *Dumortieria* de très grande taille, déformée. Toutefois, malgré le mauvais état, on voit les côtes primaires, par places, donner deux secondaires, ce qui exclut les *Dumortiera*. On peut rapprocher cette pièce de *Phlyseogrammoceras* sp. = *Hammatoceras tenuinsigne* VACEK, de GÉRARD et BICHELONNE, pl. XIV, fig. 2, 3, évoquant vaguement un *Hammatoceratinae*. Mais la forme est la plus rapprochée, sans qu'il s'agisse très probablement de cette espèce, de *Plannamatoceras* aff. *planinsigne* VACEK, pl. XIII, fig. 1. L'enroulement, la costulation et les cloisons typiques en font un représentant du genre *Plannamatoceras*, distingué récemment (après dépôt de cette note), par ELMI.

### Conclusions

L'assemblage de formes parle clairement pour le Toarcien supérieur, zones à *Dumortieria* ; plus précisément, l'espèce indice-zonale *D. pseudoradiosa* est symptomatique. Il y a là confirmation totale de mes conclusions antérieures sur l'âge de la partie supérieure de la formation ferrifère dans le Bassin de Nancy. Plus spécialement, nous avons des données sur la région immédiatement au Sud de l'Anticlinal Principal Lorrain, à la Mine de Saizerais. Il est intéressant de noter, en outre, l'existence, en Lorraine, du genre *Plannamatoceras*, inconnu jusqu'ici des Ardennes à la Haute-Marne, même par des espèces antérieurement connues et seulement récemment placées dans ce nouveau genre.

### BIBLIOGRAPHIE

---

- MAUBEUGE (P. L.). — Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris. Nancy, 2 tomes, 1.082 pp., LVIII tabl., 1955.
- MAUBEUGE (P. L.). — Précisions stratigraphiques sur l'Aalénien dans la zone de jonction des bassins de l'Orne et d'Ars. *Bull. Soc. Lor. Sc.*, mars 1961, pp. 100-105, 1 pl.
- GÉRARD et BICHELONNE. — Les Ammonites aaléniennes du minerai de fer de Lorraine. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. XIX, f. 1-2, *Mém.* 42, pp. 1-60, 33 pl., 1940.
- ELMI (S.). — Les Hammatocerotinae (Ammonitina) dans le Dogger inférieur du bassin rhodanien. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc., Lyon, N. S.*, n° 10, 1963, 144 pp., 35 fig., 2 pl.
- VACEK (M.). — Ueber die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio verbunden mit einer Studie über die obere Liasgrenze. *Abhandl. d. K. Geol. Reichsanstalt, Wien*, Bd. XIII, n° 3, pp. 57-212, pl. 1-20.
-



**QUELQUES DOCUMENTS ICHNOLOGIQUES  
DU TRIAS ET JURASSIQUE,  
LORRAINS ET SUISSES (\*)**

par

P. L. MAUBEUGE —

---

L'Ichnologie s'occupe de l'étude des traces fossiles résultant de l'activité organique.

Les documents à ce propos offrent évidemment une gamme très variée ; on peut être en face de formes courantes, rentrant dans un type moyen parmi les variants ; on peut aussi être en présence d'un type extrême difficilement interprétable à première vue ; enfin, on peut rencontrer des figures posant des problèmes, soit qu'il est impossible de les rattacher à un animal reconnu, soit même que l'origine organique ne soit pas clairement démontrée.

J'ai ainsi crû bon de décrire ici trois cas illustrant ces exemples extrêmes : une pièce rapportable à première vue au règne végétal est une forme très peu courante attribuable à ce qui a été nommé *Gyrochorte vermicularis* HEER ; elle est accompagnée d'un type extrême, mais plus proche de la forme moyenne. La seconde forme pose une énigme et se trouve simplement signalée pour attirer l'attention des paléontologistes à son propos, en vue d'études ultérieures.

PREMIÈRE PIÈCE :

Dans les faciès souabes, argilo-marneux, l'Aalénien (Aalénien inférieur de la nouvelle échelle stratigraphique internationale unifiée)

---

(\*) Note présentée à la séance du 14 juin 1962.

montre des formations très fréquentes, dans la zone à *Leioceras opalinum*. Sur les dalles calcaires plus ou moins détritiques et psammitiques, des figures en relief ont depuis longtemps retenu l'attention des géologues. Les figurations sont séculaires : il s'agit des « tresses » des premiers auteurs. Leur origine a été longuement et longtemps controversée. Une étude datant de quelques années déjà fait le point à ce propos (1). Elle rappelle notamment que O. ABEL a été enclin à rapporter ces formations à des terriers de Crustacés analogues aux représentants du genre *Corophium*. Mis à part le genre précis de l'animal en cause, les auteurs paraissent maintenant d'accord à la quasi-majorité pour voir là effectivement des terriers fossiles d'animaux fousseurs. L'étude en question apporte une iconographie abondante, mais toujours avec des formes classiques : tiges subrectilignes ou très ondulées, plus ou moins nettement ornées de chevrons en relief, ce qui confère réellement un aspect de tresses à l'organisme. Un essai de reconstitution sur bloc diagramme a l'avantage de présenter un organisme fousseur, à appendices latéraux symétriques, creusant presque à la surface du fond marin ou du sable exondé ; les bourrelets correspondent aux appendices et le sillon médian à l'effondrement du tunnel suivant l'axe du corps. Il est évident que bien des organismes peuvent déterminer de telles figures ; et aussi longtemps qu'un animal fossile en relation avec le terrier ne sera pas connu, on ne saura pas quel genre est exactement en cause. Il est donc actuellement de la plus élémentaire prudence de s'abstenir de toute conclusion paléogéographique sur ces formations nées en milieu marin certain, et fort probablement en l'absence d'émersion.

Les « tresses » étant dans les lits de calcaire détritique, on conçoit que l'animal fouissait, sur le fond vaseux, dans les pellicules sableuses qui se sont ultérieurement calcifiées.

Ces corps, curieusement, sont quasi-inconnus dans le bassin de Paris, malgré l'existence de faciès souabe ; il est vrai que, dans la région en cause, ce faciès n'affecte pas la zone à *L. opalinum*, celle-ci étant absente ou le plus souvent absente ; mais ce fait ne paraît pas impliquer une localisation stratigraphique, car on connaît ces formations à divers niveaux du Jurassique (1). J'ai observé des *Gyrochorte* une seule fois, au Nord du Morvan seulement (2).

Tout naturellement, j'ai pu observer et récolter de très nombreux *Gyrochorte*, de toutes tailles, dans les « Marnes à *opalinum* » de la marnière de Frick (Argovie) du Jura suisse septentrional. Je donne par ailleurs la coupe stratigraphique observée (3).

Une petite plaquette ici figurée, prise au hasard, montre ce qui suit. Trois pistes s'entrecroisent sur une surface durcie grésomiacée. Une affecte la forme habituelle des « tresses », avec sillon médian, s'arrêtant brutalement. Les chevrons sont mal marqués, épaissis. Les deux autres sont très peu accusées dans leur détail ; ceci prouve ou une légère usure du relief créé, par agitation du milieu, entre la création des diverses pistes, ou un fouissage plus profond. On observe nettement sur un des corps, aussitôt après son croisement avec un-autre, que les chevrons atténués font place à des sortes de fibrilles allongées formant tresse atténuée, mais sans chevrons successifs. Il y a une sorte de torsade fibrillaire. Cette figure rappelle beaucoup celle donnée par WEISS (fig. 1 - I, 1941). Enfin, la tubulure croisant la précédente est très empâtée, ne donnant pas de détails nets.

L'intérêt de cette petite plaquette est de montrer un polymorphisme certain des figures rapportables à *Gyrochorte vermicularis* HEER, puisque, sur une tubulure, on voit la forme typique de ce fossile.

Or, à côté de cette plaquette, j'ai recueilli dans le même biotope, un autre fossile. A première vue, on pense à une plante fossile. Montrée à des géologues connaissant pourtant ces faciès, elle a plusieurs fois appelé ce diagnostic végétal en première réponse. Or, ceci ne peut être retenu et il s'agit manifestement d'un cas tout à fait extrême de figure rapportable au fossile précité.

Sur une plaquette légèrement grésomiacée, calcaire, faiblement creusée par des cupules, on voit en relief une sorte de feuille longue de 45 mm. Aucune trace de matière charbonneuse n'est décelable. Une sorte de tige mal marquée s'avère en examen détaillé, comme due à une simple confluence en relief, grêle, des « folioles ». Celles-ci sont des lamelles avec très fort relief, plus ou moins arquées. La base est assez effacée. On voit rapidement qu'il s'agit d'une série de chevrons nets, confluent. Il n'y a pas de tige entre ceux-ci, seulement un rapprochement ou une quasi-confluence. On retrouve sans difficulté la disposition des « tresses ». Mis à part le relief très accusé, la tendance à dessiner des folioles, la grande régularité et une forte symétrie, donnent un aspect végétal trompeur.

Il est à se demander si l'animal n'est pas mort à proximité dans le terrier, une faiblesse des ultimes mouvements ayant déterminé un relief plus accusé des parties mobiles moulées. Dans les autres cas, telle la pièce figurée précédemment, le sillon, l'efface-

ment des chevrons, donc l'aspect en « tresse », seraient dus à un mouvement continu et vigoureux.

Si la nature végétale paraît à rejeter en toute certitude, le rapprochement de cette forme à *Gyrochorte vermicularis* HEER résulte uniquement du caractère insolite, parmi des centaines, sinon des milliers de terriers, quelque peu polymorphes. Il est vrai qu'il n'y a aucune preuve qu'un même genre animal soit à l'origine pour *Gyrochorte vermicularis* et cette forme.

Mais l'intérêt essentiel de cette pièce n'est pas dans la distinction, assez secondaire, d'un autre genre animal en cause ; la nature pseudo-végétale est le fait intéressant (\*).

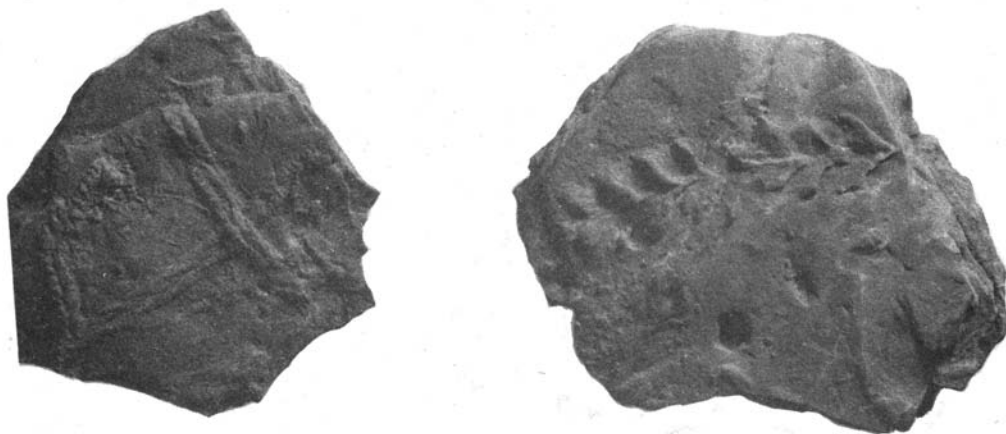
#### DEUXIÈME PIÈCE :

Il y a de nombreuses années déjà, j'ai étudié les déblais d'un puits, dans le Bajocien supérieur, un peu à l'Ouest de Romain-sur-Meuse (Sud de Neufchâteau, département des Vosges). On était là juste en face du carrefour du chemin de la ferme Morvaux, à faible distance au-dessus du toit du Bajocien moyen, « Calcaires à Polypiers », dont la surface taraudée est à la cote 440 ; le puits était à la cote 448 environ. Là, sous l'« Oolithe miliaire inférieure » du Bajocien supérieur (on est dans la région des faciès anormaux, qui commence vers Neufchâteau), on passe à un calcaire cristallin, d'aspect sableux, blanc, à beige, à très petites oolithes beiges.

Sur une dalle que je figure ici, malheureusement réduite, j'ai observé un fond marin fossile. Avec un relief inégal et des encroûtements de calcaire plus marneux, on voit les traces effacées de très petits terriers de Lithophages. Mais il existe aussi des terriers dont l'orifice est en relief, plus larges (5 - 7 mm), comme si un remplissage tubuleux était resté en relief. Des débris coquilliers calcifiés parsèment la surface (la masse de la roche est riche en *Echinotis*). Des vagues stries s'observent sur ce fond durci ; mais surtout, plusieurs tubulures, très mal visibles sur la photographie, en relief, larges de 3 - 4 mm. Elles montrent de très vagues chevrons, mais sans rainure longitudinale, médiane. A deux reprises, de part et d'autre du gros corps médian, on voit ces tubulures s'entrecroiser, par deux, disparaissant brusquement.

---

(\*) Ces pièces ont été déposées, par mes soins, au Musée Cantonal de Bâle Campagne, à Liestal (Suisse).



Echantillons de Frick (Argovie), Suisse



Echantillon de Morhange (Moselle)



Echantillon de Romain-sur-Meuse (Vosges)

Mais on voit surtout une masse tubuleuse prenant des aspects boudinés, de 17 cm de long sur au maximum 30 mm de large, en relief. Elle recoupe brutalement des érosions antérieures de la surface fossilisée. Pour la partie terminale dont on peu juger, on constate une fin brutale, mais à contours flous : soit que l'être fouisseur ait émergé du fond, sans ramper à la surface, soit qu'au contraire il ait plongé là plus profondément.

Ce corps montre de très nombreuses stries vagues, grossières, tendant à former, en disposition générale, des sortes de chevrons, mais sans ligne médiane, ni dépression médiane.

On retrouve très vaguement l'allure de *Gyrochorte*, pour quelques cas extrêmes observés ou déjà figurés.

Il me paraît qu'il s'agit là de traces d'activité animale d'organismes fouisseurs voisins de *Gyrochorte*. D'ailleurs, les deux petites pistes avec croisement, par leurs stries médianes, sont bien plus évocatrices encore du genre *Gyrochorte*.

J'ignore si ces organismes ont déjà été décrits et signalés dans un niveau aussi élevé que le Bajocien supérieur ; j'en doute. En tout cas, ils n'ont jamais été signalés dans le bassin de Paris. Les faciès connus et décrits à ce jour ne se prêtaient d'ailleurs pas à ce type de fossilisation. Le fait méritait d'être signalé.

On a l'impression que ces reliefs en chevrons lamellaires résultent de l'orientation par écoulement latéral, des particules plus dures, notamment des minuscules débris coquilliers, rencontrés par l'animal lors de son avance sub-superficielle.

#### TROISIÈME PIÈCE :

Celle-ci pose une pure énigme. Je la signale, profitant du présent travail, afin d'attirer l'attention sur des formes analogues, éventuellement plus complètes.

L'échantillon, soumis à MM. le Professeur VOIGT et le Docteur HÄNTZSCHEL (Hambourg), spécialistes de l'Ichnologie, ne leur a permis aucune conclusion certaine.

A 166 m de profondeur, en carottage continu, le débitage des échantillons, dans un des forages d'étude structurale de l'anticlinal de Morhange (Moselle), lors des travaux de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, Groupe Lorraine, m'a montré une pièce bizarre. On est là dans la formation de la « Lettenkohle », du Trias, avec des marnes dolomitiques, grises, finement rubanées.

La pièce a été coupée par l'outil de forage ; empreinte et contre-empreinte sont aussi nettes. On ne peut juger ni de la largeur totale, ni de la forme. Une cassure a donné un esquillage latéral, ce qui fait que la limite est, sur une partie en relief, brutale, lamellaire. Mais sur tout le reste, la limite est nette, avec un petit bourrelet au contact de la roche la limitant.

L'empreinte montre une série de petits plissements irréguliers, de peu de relief, les stries se rapprochant plus ou moins. Des ondulations et dépressions locales déforment le tout : on conçoit nettement qu'il s'agit d'une sorte de lame striée qui a été plissée, avec des enfoncements atteignant jusqu'à 5 mm.

On pense aussitôt à une empreinte, nullement végétale, d'un corps tel un Poisson, dont les écailles n'ont pas marqué ; ou encore une peau molle de Vertébré inconnu.

Ces niveaux étaient excessivement pauvres en fossiles, dépourvus de restes de Vertébrés.

Il paraît inconcevable qu'il s'agisse d'un effet mécanique : la limite parfaitement observée évoque une empreinte à contour net. Un effet mécanique ne saurait s'arrêter à un contour brutal, dans le cas de formations telles les « ripple - marks », trace d'agitation de l'eau ayant marqué le fond marin. De plus, la limite subit aussi les mêmes déformations par enfoncement que l'ensemble de la surface.

Reste l'hypothèse d'une formation en quelque sorte intrusive, par action physico - chimique ; mais on ne comprend pas cet aspect et quel phénomène invoquer ?

Quant à un effet mécanique à l'intérieur de la carotte, par action du forage, tous les détails d'observation l'excluent.

En résumé, si on n'a aucune preuve du caractère organique de cette formation, si on ignore même s'il s'agit d'une empreinte, il paraît assez tentant de voir là une trace mystérieuse d'un être vivant. Il ne s'agit pas d'une forme liée à un fossile végétal, ni une empreinte de fossile animal, lui-même disparu. En cas d'origine biologique, c'est une forme rapportable à la catégorie des traces d'activité animale, cette origine restant à prouver sur des documents moins énigmatiques.



BIBLIOGRAPHIE

---

- (1) WEISS (W.). — Beobachtungen an Zopfplatten.  
*Z. Deutsch. Geol. Gesell.*, 92, 1940, H. 6, S. 333-349, Taf. 11-14.  
WEISS (W.). — Die Entstehung der « Zöpfe » im Schwarzen und  
Braunen Jura.  
*Natur und Volk*, Bd. 71, 1941, H. 4, S. 179-184, 7 fig.
- (2) MAUBEUGE P.L. — Le Toarcien et le sommet du Pliensbachien dans  
la région de Langres (Haute-Marne) et quelques comparaisons avec  
la Lorraine centrale. IV : Aalénien de faciès souabe à Recey-  
sur-Ource.  
*Colloque du Lias français*, Chambéry, 1960.  
*Mém. B. R. G. M.*, n° 4, 1961, Paris, pp. 563-576.
- (3) MAUBEUGE P.L. — Les Ammonites aaléniennes, bajociennes et batho-  
niennes, du Jura suisse septentrional.  
Vol. 71, *Mém. suisses de Paléontologie*, 48 pp., 11 pl., 1955.
- 

**Note additionnelle.**

J'ai eu connaissance, tout récemment, du travail de Gaston MAYER :  
« Wurmkörperabgüsse aus dem oberen Muschelkalk », *Revue Der  
Aufschluss*, H. II, 1960, S. 295-297. L'auteur figure, un peu réduits, des  
échantillons du musée de Heidelberg. Il s'agit de moulages de corps  
et de terriers d'Annélides indéterminées. Il est très curieux de noter  
qu'une forme à chevrons n'est pas sans évoquer les tubulures striées  
assez frustes, de ma dalle bajocienne. D'autre part, la fig. 2 de MAYER,  
avec des chevrons plus accusés que sur la fig. 1, a un air de parenté  
avec le pseudo fossile végétal de Frick ; il s'agit cependant de terrier  
allongé, et les stries sont plus empâtées à leur confluence, ne mimant  
pas un pétiole comme sur la fossile suisse.

Tout ceci confirme la difficulté d'attribuer avec certitude ces traces  
d'activité animale à un genre certain, et à plus forte raison à une  
espèce précise. Elles traduisent surtout des mêmes biotopes à diverses  
époques géologiques, dans les mers épicontinentales.

---

BIBLIOGRAPHIE

---

HOLDER HELMUT. — *Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte*. Reihe : *Orbis Academicus*, Band II/II.XVIII und 566 Seiten mit 48 Textzeichnungen und 16 Tabellen, in-oct., prix 48,50 DM Libr. Karl Alber, Freiburg-München.

L'ouvrage du Professeur H. HÖLDER est paru dans la collection allemande consacrée à l'historique de la Science, sur les documents et descriptions. A ce titre, il comble une lacune en Géologie, les documents de ce genre n'étant pas courants. Par ce caractère, l'ouvrage intéresse non seulement les géologues, mais tous les naturalistes comme tout homme cultivé soucieux de suivre le mouvement scientifique contemporain.

Bien que H. HÖLDER soit avant tout paléontologiste et stratigraphe, son ouvrage couvre toutes les disciplines de la Géologie.

Il s'agit évidemment d'une compilation et non pas d'un ouvrage tel un traité de mise à jour. L'originalité et la personnalité de l'ouvrage résident dans la sélection des textes, la charpente de la présentation, le caractère homogène malgré la diversité des sujets abordés.

L'auteur avait devant lui une masse immense de documents et la difficulté résidait dans la sélection des textes ; il s'agissait en effet de retenir les passages exprimant les idées et notions fondamentales de l'époque, relatives au sujet géologique abordé par le chercheur cité ; il fallait en outre retenir celui qui avait le mérite de l'antériorité et de la claire expression de l'idée. On trouvera toujours certainement quelque texte, négligé dans cette sélection, jugé important selon certains lecteurs éventuels. Il n'en demeure pas moins que le sujet a été traité de façon complète ; historiens du mouvement scientifique, philosophes scientifiques, et tout simplement géologues, ont là les bases essentielles pour approfondir dans cet esprit, le sujet qui les retiendra.

Dans les quatre parties, avec huit chapitres, l'auteur envisage d'abord les aphorismes relatifs à tous les aspects de la Géologie. Dans l'origine des montagnes, il va d'abord des mythes à la théorie, puis aux problèmes posés par la géologie alpine, sans oublier le Jura. Les forces en jeu dans les différentes disciplines géologiques sont abordées, y compris dans la sédimentation, la paléontologie, le problème de la vie lié à l'évolution. La Stratigraphie implique un chapitre à part. Les aspects critiques de la Géologie sont développés en détail dans la quatrième partie.

Cet ouvrage est matière à réflexions, nécessaires chez tous les géologues, où l'inquiétante spécialisation, mal ou bien moderne, impose des salutaires vues d'ensemble et retours aux sources périodiques.

---