

Académie & Société Lorraines des Sciences

Etablissement d'Utilité Publique
(Décret ministériel du 26 avril 1968)

ANCIENNE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY
fondée en 1828

BULLETIN
TRIMESTRIEL

1972

TOME 11 - NUMERO 2

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS. — Les cotisations (30 F) peuvent être réglées à M. le Trésorier Académie et Société Lorraines des Sciences, Biologie Animale 1^{er} Cycle, Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy. Chèque bancaire ou C.C.P. Nancy 45-24.

SEANCES. — Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois, sauf vacances ou fêtes tombant ce jour, à 17 heures, Salle d'Honneur de l'Université, 13, place Carnot, Nancy.

BIBLIOTHEQUE. — Une très riche bibliothèque scientifique est mise à la disposition des Membres. Par suite d'un accord entre la Société et la Municipalité, les ouvrages sont en dépôt à la Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy. Les Membres ont droit d'office au prêt des ouvrages aussi bien ceux appartenant au fonds de la Société qu'au fonds de la Ville.

Sauf en période de vacances, la Bibliothèque est ouverte tous les jours. Se renseigner près du Conservateur de la Bibliothèque Municipale.

BULLETIN — Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant fait une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétariat du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (5, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54-Malzéville) dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

Les corrections d'auteurs sur les épreuves du Bulletin devront obligatoirement être faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par le Secrétaire, sans qu'il soit admis de réclamations. Les demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

Il n'y a pas de limitation de longueur ni du nombre des communications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En cas d'abondance de communications, le Conseil déciderait des modalités d'impression.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les Auteurs dans les publications de l'Académie et Société Lorraines des Sciences, n'impliquent pas l'approbation de notre Groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs Auteurs seuls.

AVIS AUX SOCIETES CORRESPONDANTES

Les sociétés et Institutions, faisant avec l'Académie et Société Lorraines des Sciences l'échange de leurs publications, sont priées de faire connaître dès que possible éventuellement, si elles ne reçoivent plus ses bulletins. La publication ultérieure de la liste révisée des Sociétés faisant l'échange permettra aux Membres de connaître les revues reçues à la Bibliothèque et aux Correspondants de vérifier s'ils sont bien portés sur les listes d'échanges.

L'envoi des échanges doit être faite à l'adresse :

Bibliothèque de l'Académie et Sociétés Lorraines des Sciences
5, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54-Malzéville

BULLETIN

de l'ACADEMIE et de la

SOCIETE LORRAINES DES SCIENCES

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)
(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Laboratoire de Biologie animale, 1^{er} cycle
Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy

SOMMAIRE

P.-L. MAUBEUGE : Robert Lienhart (1884-1970)	68
André VEILLET : Travaux scientifiques de Robert Lienhart	76
R.G. WERNER : Lichens et champignons de la plaine Marocaine	83
Guy COBILLON et René FRENTZ : Les méthodes de préparation de l'Hémocyanine du Crustacé Décapode <i>Carninus maenas</i> L.	98
P.-L. MAUBEUGE : Le problème des « Schistes Cartons » en Géotechnique régionale : Réalités et légendes	109
Danielle DURAND et André VEILLET . La Spermatogenèse chez les Rhizocephales <i>Gemmosaccus Sulcatus</i> (Lilljeborg) et <i>Sacculina Carcini</i> Thompson	119
LE GUILLOUX : Les avortements des Bovins à Salmonella Dublin. Etude conjointe aux avortements brucelliques s'étendant sur 4 années en Moselle	132
Madame M. BOUCHET : Quelques Bryophytes des bassins d'épuration des eaux résiduaires des Soudières Réunies de La Madeleine-54	151
Madame M. BOUCHET et M.G. KILBERTUS : Remarques sur quelques mous- ses de l'époque Gallo-romaine	158
Compte rendu de la séance du 13 avril 1972	162
Compte rendu de la séance du 18 mai 1972	164

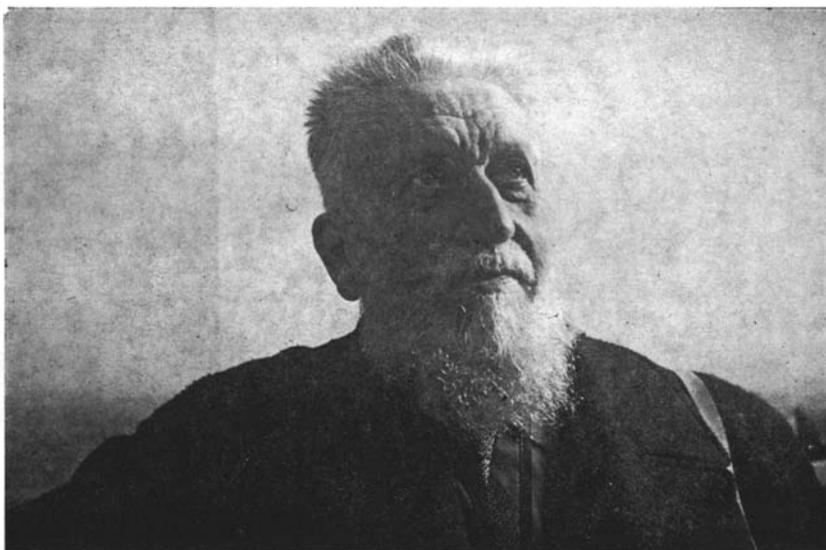
Robert LIENHART 1884-1970*

par

P.-L. MAUBEUGE

A. Biographie et carrière scientifique de R. LIENHART, zoologiste et généticien ayant vécu et passé sa carrière à Nancy (M.-et-M.).

Notre collègue LIENHART dont la silhouette caractéristique avec sa majestueuse barbe, avait un air de noblesse, assidu de nos séances, semblait l'illustration même des sages gravés par le sculpteur DROPSY sur la médaille lorraine des Sciences, notre médaille.



Un vide réel s'est dessiné quand soudain, après la séance du 13 février 1969, nous apprîmes que la maladie l'ayant affaibli, il devait se ménager et éviter toute imprudence ; déjà, la dernière année, nous avions entendu, nous ses familiers, des doléances quand il fallait monter l'escalier de cette Salle d'Honneur et reprendre son souffle. Avec humour, il nous conviait, nous considérant comme des jeunes, ce qui paraît rétrospectivement réconfortant, à le laisser nous rejoindre, nous invitant à partir en tête pour préparer la séance. On ne manquait pas de le voir au premier rang, toujours attentif et prompt

* Note présentée à la séance du 9 février 1972.

à intervenir dans les discussions qu'il savait animer sinon faire rebondir ; et combien de souvenirs inconnus de beaucoup émaillaient souvent ses remarques, pour des détails scientifiques greffés sur l'histoire de la science en Lorraine ; car R. LIENHART était une figure nancéienne de longue date.

Quelques contacts à distance étaient maintenus avec le scientifique ; il était confiné dans sa maison de maître d'un des nouveaux quartiers du début du siècle, quand Nancy avait enfin résolument franchi la ligne de chemin de fer vers l'Ouest pour tenter de joindre les coteaux du village de Laxou, dans cette direction où a déferlé depuis la ville qui submerge même le plateau jusqu'aux rives de la forêt. Prédestination, sa maison jouxtait la rue des Nicklés, figures de l'Université de Nancy d'autrefois et il était à deux pas du Parc Blondlot, physicien célèbre mais malchanceux. Les activités intellectuelles créatrices se ralentissaient peu à peu, notre collègue laissant son esprit errer dans de nombreuses lectures, fureter dans des papiers, des souvenirs, avec déjà un parfum de poignante mélancolie ; car le sage était réaliste et lucide même s'il ne s'exprimait pas longuement sur ses méditations quant à une vie.

Et puis un jour ce fut la nouvelle qui n'avait jamais paru possible tant le disparu faisait figure nancéienne, semblant éternelle, participant à l'ordre établi et normal des choses, des êtres et d'une vie. Et un grand vide fut parmi nous et la peine aussi.

Robert LIENHART est né en 1884 et décédé en 1970. En fait le disparu était Lorrain d'adoption car il est né dans le Nord où son père était Docteur en médecine, Professeur de Sciences Naturelles à la Faculté Catholique de médecine de Lille. Ce fut son premier maître en zoologie et botanique et on imagine l'influence constante et déterminante d'un père sur son fils. Mais le jeune LIENHART recevait outre, son imprégnation chrétienne qu'il devait garder et cultiver toute sa vie, un autre don inappréciable : celui de la connaissance du beau. Sa mère l'initia à la beauté de la peinture, étant nièce des peintres lorrains Eugène FEYEN et Auguste FEYEN-PERRIN.

Les études classiques se déroulent au collège St-Joseph, à Lille, puis, à partir de 1899, à l'Ecole St-Sigisbert de Nancy, institution de haut niveau malgré son nom modeste d'Ecole. Notons qu'en 1898, Lucien CUENOT est nommé Professeur titulaire de Zoologie à l'Université de Nancy ; il y était arrivé en 1890 à l'âge de 24 ans, chargé d'un cours complémentaire de zoologie, le hasard lié aux caprices du dieu Cupidon pour ne pas dire Eros, se plaisait à rappeler CUENOT, ayant déterminé une vacance de poste un peu forcée et amené ainsi CUENOT à Nancy.

Pendant ce temps, LIENHART faisait ses humanités pour ne rencontrer qu'en 1903 CUENOT comme un des professeurs trouvés naturellement à la Faculté des Sciences. La carrière et le destin de LIENHART s'engagent alors.

Licencié ès Sciences Naturelles, préparateur, on ne disait pas assistant ; puis de fait assistant et chef de travaux, chargé de conférences, le disparu préparait les étudiants au certificat d'études supérieures de zoologie, d'Évolution des êtres organisés ; et aussi il assumait une partie des cours de zoologie du P.C.B. où l'écrasante majorité était celle des futurs médecins. C'est là que je fus d'ailleurs amené pendant un bref intermède dû aux circonstances de guerre, à avoir des relations d'élève avec R. LIENHART. De 1938 à 1948, le disparu assure un cours de parasitologie à la Faculté de Médecine puis est resté associé à cet enseignement après cette date. Ayant affirmé sa spécialité de généticien, y compris sur le domaine expérimental, notre collègue, ancien auditeur libre de l'École Nationale des Eaux et Forêts y est chargé d'assumer le cours de génétique forestière comme professeur.

De fait, jamais R. LIENHART n'a été professeur au sacro-saint sens administratif, à l'Université, et nous allons en voir les causes ; il eut toutefois l'honneur et la compensation de se voir nommé Maître de Conférences honoraire quand les limites d'âge l'écartèrent de tout poste normal.

Ces causes, nous commençons à les trouver avec le fait suivant. S'inquiétant de préparer une thèse pour acquérir son grade de docteur, le jeune universitaire, le 1^{er} août 1914, en uniforme garance, visible à l'œil nu par l'ennemi depuis les rives de la Seille, alors frontière, est installé sur les pentes du Grand Couronné ; il est là comme lieutenant de réserve au 37^e régiment d'infanterie. Quelques jours après, il est devant Morhange pour cette offensive qui, tous le croient, va les mener en un bond sur les rives du Rhin. Le capitaine de compagnie restera à jamais sur place, avec combien d'autres, et son second et remplaçant, Robert LIENHART, manque de peu de faire de même ; les brancardiers le ramènent grièvement blessé. Le 6 juillet 1915, il est cité à l'ordre de l'armée et fait Chevalier de la Légion d'honneur ; un demi-siècle après il l'est encore alors que tant de fonctionnaires avancent tranquillement dans l'Ordre à l'ancienneté. L'administration, heureusement, le fera officier juste deux ans avant sa mort. Il s'entendra même faire, au retour de la guerre, la remarque, quand même pas le reproche, par un titulaire de chaire, qu'il est étonnant que ce titulaire n'ait pas, lui, un ruban rouge alors qu'un jeune d'une hiérarchie infé-

rieure peut l'arborer. Le fait est exact et illustre la mentalité d'une époque universitaire.

En ce temps, il y avait un nombre peu élevé de professeurs à la Faculté des Sciences, quelques Maîtres de conférences. Comme le disent savoureusement les textes administratifs, un professeur d'université est un fonctionnaire de haut grade ; et dans une ville de province chacun comptait, salué dans la rue comme les juges et autres notables. Depuis, on ne sait même plus comment s'appellent les titulaires ni ce qu'ils font, en général, tant ils sont nombreux. Dans cette ville provinciale d'entre deux guerres où j'ai le souvenir précis d'avoir vu pousser de l'herbe entre les pavés vosgiens de la place Thiers et de la rue Gambetta, ce qui paraît ahurissant à un homme jeune d'aujourd'hui, R. LIENHART s'insère tout naturellement ; il y prend figure d'un authentique bourgeois au sens noble du terme, pour ne pas dire un citadin, car j'entends par là le notable.

En 1929, le disparu se laisse embarquer dans une liste municipale, se trouve élu, et nommé Adjoint au Maire de Nancy. Il s'y occupe de l'hygiène, de l'enseignement supérieur, des Beaux-Arts et de la Bibliothèque municipale. Son rôle est certain dans la question de l'alimentation en eau potable de la Ville, du traitement des ordures ménagères, problème d'environnement qui commence à s'affirmer. Mais où on voit poindre l'arrière-pensée du candidat à des fonctions municipales c'est qu'il s'occupe à faire donner par la ville les terrains et l'argent pour la construction d'un musée de zoologie ; on lui doit ce bâtiment qui étonne toujours par le manque de lumière naturelle à l'intérieur du premier étage, mais voulu ainsi pour abriter les riches collections méconnues, des rayonnements du soleil pourtant trop rare dans nos régions. On peut, par certains côtés, penser que c'est une faute, car au moment où il devrait avancer une thèse pour asseoir des grades et fonctions le voilà engagé dans des préoccupations touchant l'intérêt de la collectivité, y compris de l'Université, mais qui ne lui seront d'aucun secours dans une carrière en tant que fonctionnaire. Ceci ajouté à d'autres éléments, y compris les perpétuels graves soucis quant à la santé d'un de ses enfants, font que R. LIENHART ne se résoudra jamais à rédiger une thèse et traiter à fond les recherches s'y rapportant, par suite d'un découragement moral qui a ses explications.

Naturellement amené à s'intéresser à la génétique vu les travaux de son supérieur, L. CUENOT, qui sut se faire une renommée avec ses expériences sur les souris, les premières en hérédité animale expérimentale, LIENHART cherche des sujets. Il a en face de lui un patron que beaucoup d'entre nous ont connu, pédagogue remarquable, intel-

ligence supérieure, simple d'abord hors de l'Université, mais cristallisant en service le prototype du titulaire autoritaire de chaire à l'époque ; on peut être assuré que CUENOT aurait frisé l'apoplexie pour autant que son tempérament s'y serait prêté s'il avait dû voir ce qu'est l'université actuelle. Avec des idées, une forte personnalité, un franc parler, sans compter sa facilité bien connue à parler (en charmant ses interlocuteurs), LIENHART exprime des avis et des positions ; il avance des sujets de thèse. Il se fait en quelque sorte rabrouer plusieurs fois d'autant qu'il est en avance sur son époque par certains côtés. En ce temps, la science fondamentale seule existe ; or, LIENHART entend aborder des sujets de génétique sur des animaux domestiques ; c'est presque un scandale car cela frise la zootechnie ; et, certains en sont d'ailleurs encore là de nos jours, ne voulant que la « tour d'ivoire » mais pas les réalités de la société et du financement de la recherche ; pour eux, seule la science fondamentale, indépendante d'un plan national, compte ; CUENOT est évidemment de ceux-là, pensant comme la majorité de ceux de son époque, ne lui en faisons pas grief. Plusieurs fois échaudé, LIENHART finit par se décourager d'autant qu'il perd un temps fou pour la science, à des activités parallèles. Le temps file à une vitesse prodigieuse et vingt ans sont un moment imperceptible ; finalement, LIENHART se retrouve à la seconde guerre mondiale toujours sans thèse et CUENOT, qui aurait dû être son protecteur naturel, vient de prendre sa retraite. C'est de l'histoire locale, mais histoire à considérer, que la situation est ambiguë au Musée et au Laboratoire de Zoologie de Nancy. Celui qui vient de succéder à GUENOT, P. REMY, que j'eus pour Professeur, accède dans des conditions difficiles avec l'hostilité franche de son ex-maître pour des raisons grotesques liées à des voies de fait d'un -je reste au neutre-subordonné des deux Professeurs contre le nouveau titulaire, chose inouïe en ce temps. CUENOT reste conservateur du Musée, qui est municipal ; combien de fois l'ai-je entendu plus qu'amer, ne pouvant admettre qu'il n'était plus rien administrativement à l'université, pas du tout résigné ; et il faut le dire, assez partial sur ce point (*). On juge de l'ambiance subie par LIENHART !

(*) Dans un jugement de valeur à opposer aux jugements de connaissance, avec tout le respect porté à L. CUENOT (et celui-ci ne me dédiait-il pas, le 4 avril 1944, un exemplaire de son livre « L'Espèce » : « A l'Ami MAUBEUGE, souvenir d'un vieux Naturaliste »), on doit noter le verdict de CUENOT (parlant de ses élèves) : Deux m'ont cruellement déçu, par leur paresse ou leur ingratitude, mais cela n'a rien que de normal, étant conforme aux probabilités ». Ce verdict, bruyamment rapporté par une admiratrice en 1970, est assez contestable pour beaucoup, fort beaucoup, de témoins au sens judiciaire ; la paresse et la quasi-nullité de l'un s'expliquent au vu d'une liste de travaux honorable, par le fait qu'un grand savant voulait automatiquement que ses subordonnés atteignent sa productivité et filent doux ; l'ingratitude de l'autre s'explique

Parmi un personnel réduit, LIENHART est pris dans un tourbillon et ceci ne peut qu'accroître sa tendance au découragement. Et un autre tourbillon, prélude à une nuit de cinq ans, fond sur l'Europe. Cinq années où nous sommes quelques-uns à voir régulièrement, dans la cour d'en face, une armée orgueilleuse et superbe rassembler ses régiments à peine instruits, et les acheminer au pas de parade à travers la ville vers la gare et des destins balkaniques, africains, puis dans le vide sans fin ni fond des steppes de Russie. Il faut dire qu'avec le temps l'allure et la carrure des recrues change, et parfois des incidents éclatent avec les étudiants goguenards ou ricanant aux fenêtres ; car la haine est dans l'air. En ces temps troubles où le personnel manque, où des gens sont absents (le fils du bon Doyen HUSSON, R. HUSSON ne doit-il pas, chose impensable jadis, passer une thèse, prisonnier, avec une procédure compliquée d'exception ?), R. LIENHART fait donc des remplacements, ayant la chance de rester au moins dans sa ville. Après, engagé dans d'autres enseignements, arrive très vite le mélancolique « à quoi bon » et il abandonne définitivement tout projet de thèse. Que n'a-t-il traité l'entomologie où il était spécialiste éminent ?

Cependant, près de cent titres, dont environ quatre-vingts sont consacrés à la génétique, ont vu le jour sous la plume du disparu (On y ajoutera des articles fréquents de zootechnie dans l'Acclimatation, la Vie Canine. De même qu'une participation en 1957 et 1967 au livre sur le département de Meurthe-et-Moselle). Des ouvrages intéressants les éleveurs, la zootechnie, ont un réel et vif succès car le sujet est encore neuf. On a pu reprocher à LIENHART d'être un généticien de la vieille école, celle du début, marqué par sa génération, pas attaché aux supports élémentaires de l'hérédité dans la cellule, surtout pas mathématicien : en quelque sorte, un MENDEL attardé à notre époque.

Il n'est pas sans ironie, notons-le au passage, d'entendre, comme cela m'est arrivé, des zoologistes dire que LIENHART n'avait pas attaché d'importance aux facteurs multiples. Le disparu a été un ardent défenseur de la théorie des gènes multiples à action cumulative, qu'il avait contribué à mettre en évidence. Si l'hérédité polymérique était déjà connue, c'est bien lui qui a eu le mérite de mettre en évidence l'action cumulative des gènes multiples dont dépendent certains caractères héréditaires. Cette action cumulative expliquant les variations dans l'expression des caractères : plus le nombre de gènes déterminant

par le fait que, fonctionnaire régulièrement installé, il entendait, après une longue patience, user de ses prérogatives les plus élémentaires. La Vérité est un fait !

un même caractère est grand, plus ce caractère est accentué et inversement. LIENHART avait mis cette théorie en évidence plus spécialement dans ses études relatives à l'hérédité du Lapin Castorrex.

Il est toujours non seulement possible mais facile de critiquer ; en général, quand on n'a pas fait grand'chose cela donne encore plus d'assurance pour le faire. Un autre analysera en spécialiste ce que peut comporter l'œuvre de LIENHART en génétique et zoologie. Un fait est certain, c'est que, sur la fin de sa vie, au moment où on annonçait des découvertes bouleversantes sur la modification héréditaire par injections modifiant les noyaux cellulaires chez les canards, une voix posée, calme, mais fort discordante s'élève. C'est celle de LIENHART. Il expose pourquoi et comment, selon lui, les expériences ne sont pas certaines, comment il peut y avoir d'autres explications. On doit constater que la douche dut être assez réfrigérante car le sujet n'a plus eu ensuite le bruyant retentissement qu'on lui avait accordé. A ce propos, le disparu eut une amère surprise et une colère certaine. Pourtant, il aurait dû être méfiant et blasé quant aux possibilités d'exprimer librement des articles scientifiques même et surtout dans une revue parisienne là où on est membre.

Nous connaissons tous les mesquins attendus de comités de lecture expliquant qu'un manuscrit n'est pas au point vu la position des astérisques, une marge pas assez large, ou trop, ou parfois que le sujet gagnerait à..., bref, tous excellents prétextes à refouler un travail. Comme si on pouvait, dans notre Europe, faire taire la Vérité et empêcher une opinion, surtout juste, de s'exprimer. En colère, LIENHART jure de ne plus jamais publier dans la société où il paraissait fidèlement et il édite à ses frais une plaquette où il peut exprimer sans restrictions sa pensée. Ce faisant, il va contre de puissants laboratoires officiels et des plus hautes autorités scientifiques de la biologie. Par un retour en arrière, il revenait là à ses premiers sujets d'étude, avec CUENOT, sur l'hérédité des caractères acquis ; car il avait commencé sur la cataracte congénitale des Lapins intoxiqués chimiquement chez la femelle en gestation.

Par tempérament, j'estime ce courage d'homme de science, comme j'ai estimé R. LIENHART rencontré un certain jour sur le cours Léopold, qu'il affectionnait. Qui n'a souvenir de cette silhouette avançant tranquillement dans sa ville, les mains derrière le dos, canne sous le bras, saluant de nombreuses connaissances et anciens élèves, aimant volontiers parler avec des interlocuteurs plus souvent pressés que lui car moins dégagés de charges professionnelles. Le fidèle basset suivait

ou précédait le zoologiste et il n'était pas pour rien un des plus actifs cynéphiles de Nancy, très expert devant les éleveurs. C'est ainsi que je le vis une fois se décider à s'ouvrir d'un sujet. Bien entendu, il ne m'appelait pas Monsieur, n'allait pas jusqu'à me tutoyer, mais nos relations et son âge respectable l'y autorisant, je m'entendis dire : « MAUBEUGE, il faut que je vous fasse un aveu » ; intrigué puis abasourdi, je vis cet homme, déjà un vieillard, me fixant de ses yeux clairs, me dire : qu'il avait des excuses à me faire, qu'il avait mal pensé de moi un certain temps car j'avais été noirci près de lui et qu'il l'avait cru. Est-il la peine de préciser qu'il n'attendait rien de moi, n'avait rien à attendre et qu'il parlait avec son cœur ; j'avais senti depuis quelque temps je ne sais quoi d'indéfinissable d'un quelque chose à formuler quand il me voyait, après une période un peu froide passagère. Je pense que ce détail a une importance extrême : il permet de juger et jauger un homme, définit son caractère et sa dignité. Il aurait pu vivre avec ce qu'il considérait comme une erreur passée de jugement ; j'aurais pu, et c'était pratiquement oublié, ne plus penser qu'il avait été des années auparavant quelque peu distant : je pouvais mettre cela sur le compte d'un changement d'humeur qui n'épargne personne ou un effet de maladie insoupçonnée. Cet honnête homme avait tenu à se libérer vis-à-vis de lui-même. La chose est très rare et réconfortante dans une société sauvage.

Dans ses distinctions officielles, notre collègue était Officier des Palmes Académiques et Commandeur du Mérite Agricole.

Nous noterons encore, plus spécialement en Lorraine, que le disparu reçut la Médaille lorraine des Sciences (médaille d'or) dans les dernières années de sa vie, qu'il était titulaire à notre Académie et actif membre de la Société de Biologie. Il fut aussi membre et président de l'Académie de Stanislas, académie de la ville de Nancy, qui y rassemble, outre les littéraires, philosophes, diverses personnalités marquantes de l'élite intellectuelle. Il fut aussi notre Vice-Président, et, pris par des charges à l'époque, déclina, après bien des hésitations, l'éventualité, envisagée, d'en faire un de nos Présidents.

Bien que non Lorrain de naissance, ayant vécu presque toute sa vie en Lorraine, à Nancy, ayant, au sens propre, arrosé de son sang la terre lorraine, participé à la vie intellectuelle et universitaire de Nancy, participé au développement de la ville, c'est donc un Lorrain qui nous a quittés et que la terre lorraine austère comme ses enfants a accueilli en 1970.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE R. LIENHART

par

André VEILLET

L'activité scientifique du Professeur LIENHART s'est déroulée pendant près de soixante années, de son entrée au laboratoire de CUÉNOT, en 1912, jusqu'à la veille de sa mort. Son œuvre, très variée, est celle d'un vrai naturaliste.

Chef de travaux, il se doit de bien connaître la faune de la Lorraine. Au cours des excursions, il est amené à signaler la présence de formes nouvelles pour la région, chez les Orthoptères, les Coléoptères, les Crustacés et même les Vertébrés : il découvre en effet *Orchestia bottae*, un Amphipode intersexué et un Amphibien, *Pelodytes punctatum* Boulanger.

Le Professeur LIENHART cependant est surtout un biologiste. Déjà, quand il signale une forme nouvelle, il s'applique à en préciser la biologie. Il s'intéresse à des problèmes aussi divers que la croissance des Pigeons, le rôle des cailloux dans le gésier des oiseaux, l'origine de la faune cavernicole, la récolte du plancton aérien, le caractère phytophage des larves d'un Carabe du genre *Zabrus* dont les femelles coupent les chaumes de seigle et dont les dégâts étaient attribués aux Mulots, l'origine de la faune des mares salées de Lorraine, les migrations de l'Aigle pêcheur, les insectes des vallons froids de la forêt de Haye, le mécanisme de stridulation chez l'Orthoptère *Cystaspis scrutata* Charp., le sex-ratio des animaux sauvages.

Elève de CUÉNOT, il ne peut pas ne pas s'intéresser à la Génétique. Il poursuit les recherches de son maître sur les gènes léthaux en observant la bringeure des Bovins et des Chiens, la couleur jaune et rouge des Pigeons Carneau. Il tente d'obtenir la production de mâles chez le Lapin par irradiation des pères. Il montre que l'hypothèse des facteurs multiples explique l'hérédité de la brachyurie chez le Chien, celle du pelage du Lapin castorrex et plus généralement de la panachure chez les Vertébrés. C'est au Professeur LIENHART que l'on doit la remarque que le caractère ridé des Pois n'est qu'en apparence un caractère maternel : il dépend de la quantité d'amidon, quantité contrôlée par l'embryon, et ne se retrouve donc pas chez les hybrides.

Les dernières préoccupations du Professeur LIENHART ont trait à l'hérédité des caractères acquis. Déjà il montrait que la cataracte des Pigeons par intoxication à la naphthaline n'était pas héréditaire. Disci-

ple de CUÉNOT, il fait une excellente critique des travaux du R.P. LEROY sur l'influence de l'injection de sang étranger à différentes espèces ou races d'Oiseaux, mais surtout, spécialiste de l'élevage et de la génétique des Canards, il trouve immédiatement la faille dans les recherches du Professeur BENOIT sur la modification des caractères héréditaires du Canard par administration d'A.D.N. étranger : il sait que les souches de Canard utilisées ne sont pas pures et ont des ancêtres communs. Il rencontre le R.P. LEROY, collaborateur du Pr. BENOIT, et lui fait part de ses remarques. Il visite l'élevage du Pr. BENOIT à Gif et tente de convaincre les membres de l'équipe parisienne, mais en vain, car il n'est que Maître de conférences honoraire d'une Université de Province. Il faut lire la communication faite le 18 octobre 1957 à l'Académie de Stanislas et les remarques complémentaires publiées en 1960 sous le titre : « Considérations à propos de l'Expérience entreprise au Collège de France, en 1956, sur des Canards traités par l'A.D.N. » pour comprendre que le Professeur LIENHART était un excellent généticien.

LISTE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DE ROBERT LIENHART

(Liste dressée par MM. VEILLET et MAUBEUGE).

- Coléoptères des mares salées de Lorraine.
C.R. Soc. Biol. Paris, 72, 1912, pp. 35-37.
- Habitat et géonémie d'*Aepophilus bonnairei* Signoret.
Ann. Sci. nat. Zool. Paris (sér. 9), 17, 1913, pp. 257-268.
- Présence en Lorraine d'*Orchestia bottae* Milne.
C.R. Soc. Biol. Paris, 75, 1913, pp. 603-605.
- En collaboration avec G. THIRY :
De la myase intestinale.
Revue d'Hygiène et de Police Sanitaire, 35, n° 5, mai 1913, p. 504.
- Sur la présence de *Cicadetta montana* Scop. aux environs de Nancy.
Feuille jeunes natural. Paris, 44, 1914, p. 128.
- De la possibilité pour les éleveurs d'obtenir à volonté des mâles ou des femelles dans les races gallines.
C.R. séances de l'Acad. Sci. Paris, 169, 1919, p. 102.
- En collaboration avec P. REMY :
Note sur la présence en Lorraine d'*Argas reflexus* (Fabricius 1794) et contribution à l'étude de sa biologie.
C.R. Soc. Biol. Paris, 83, 1920, pp. 1155-1156.
- Sur la valeur du sexographe comme indicateur du sexe des œufs de poule.
C.R. Soc. Biol. Paris, 84, 1921, p. 884.
- Remarques à propos du sexe des œufs de poule.
C.R. Soc. Biol. Paris, 85, 1921, p. 1086.
- Le mécanisme de la stridulation chez *Cyrtaspis scutata* Charpentier.
Ann. de la Soc. entomologique de France, 90, 1922, pp. 156-160.
- Contribution à l'étude de la biologie de *Cicindela germanica* Linné ; sa prétendue rareté aux environs de Nancy.
C.R. Soc. Biol. Paris, 85, 1922, p. 1084.

- Expériences sur l'origine de la faune cavernicole.
C.R. Soc. Biol. Paris, 86, 1922, pp. 402-404.
- A propos de la fécondation des œufs de poule.
C.R. Soc. Biol. Paris, 86, 1922, pp. 598-600.
- A propos de la présence aux environs de Nancy de l'Orthoptère méridional *Sphingonotus caeruleans* Linné.
C.R. Soc. Biol. Paris, 87, 1922, pp. 131-34
- Un Orthoptère Phasgonuridae nouveau pour la faune de la Lorraine.
C.R. Soc. Biol. Paris, 87, 1922, p. 175.
- Sur la présence aux environs de Nancy de l'Orthoptère *Barbitistes serricauda* Fabricius (1794).
C.R. Soc. Biol. Paris, 87, 1922, p. 553-554.
- Observations biologiques sur *Bacillus gallicus* Charpentier.
C.R. Soc. Biol. Paris, 88, 1922, p. 89.
- Sur la présence aux environs de Nancy de quelques coléoptères rares ou prétendus tels.
C.R. Assoc. franç. Avanc. Sci. Paris, 45, 1922, pp. 695-700.
- *Polydesmus complanatus* Linné, parasite des fraises.
Bull. de la Soc. de Pathologie végétale, 2, 4^e fascicule, 1922, p. 304.
- Méthode de préparation des insectes orthoptères destinés aux collections.
Bull. bimens. Soc. linn. Lyon, 2, 1923, p. 129.
- Observations sur le nombre et le poids des œufs de poule.
C.R. Soc. Biol. Paris, 88, 1923, pp. 1103-1106.
- En collaboration avec L. CUENOT et M. MUTEL :
Expériences montrant la non-hérédité d'un caractère acquis.
C.R. Acad. Sci. Paris, 176, 1923, pp. 611-613.
- Présence aux environs de Nancy de *Sisyrrinchium bermudiana* Linné (Iridée).
C.R. Soc. Biol. Paris, 90, 1924, p. 1057.
- En collaboration avec AMAR J., M^{lle} KING :
Coagulation et structure de l'œuf.
C.R. Acad. Sci., 178, 1924, p. 803.
- En collaboration avec L. CUENOT et P. VERNIER :
Sur la transmissibilité d'un caractère somatique acquis (cataracte de Lapins).
C.R. Acad. Sci. Paris, 178, 1924, pp. 1129-1132.
- En collaboration avec P. REMY :
Note sur la géonémie et la biologie de l'*Argiope bruennichi* Scopoli (Arachnidae).
C.R. Socs. Sav. Paris Deps, 1926, pp. 410-413.
- Faunule entomologique des vallons froids de la Forêt de Haye.
C.R. Soc. Biol. Paris, 94, 1926, p. 1251.
- Les orthoptères méridionaux en Lorraine.
C.R. du Congrès des Soc. Sav. en 1926, Sciences, pp. 406-410.
- Présence en Lorraine de l'orthoptère *Chrysochraon dispar* Germar ; sa géonémie et observations biologiques sur cette espèce.
C.R. Soc. Biol. Paris, 95, 1926, pp. 690-692.
- Sur la présence aux environs de Nancy du coléoptère longicorne : *Cricephalus rusticus* Linné.
C.R. Soc. Biol. Paris, 96, 1927, p. 1161.
- A propos d'une récente mutation chez le lapin domestique : le lapin Castorrex.
C.R. Soc. Biol. Paris, 97, 1927, p. 386.
- Présence de l'orthoptère *Phasgonura cantans* Fuessly aux environs de Nancy.
C.R. Soc. Biol. Paris, 98, 1928, p. 451.

- Nouvelles observations sur le lapin Castorrex.
C.R. Soc. Biol. Paris, 99, 1928, p. 413 et suiv., 2 fig.
- L'hérédité de la longueur du bec chez les Pigeons domestiques.
C.R. Soc. Biol. Paris, 99, 1928, pp. 839-840.
- Remarques à propos d'un cas d'hérédité mendélienne.
C.R. Soc. Biol. Paris, 101, 1929, p. 1196 et suiv.
- En collaboration avec P. REMY :
Les derniers stigmates abdominaux des larves primaires de *Silaris* (coléoptères Meloidae).
C.R. Soc. Biol. Paris, 103, 1930, p. 606-608.
- Essai d'identification des différentes formules héréditaires des lapins Castorrex.
C.R. Soc. Biol. Paris, 103, 1930, p. 1009 et suiv.
- Recherches sur les causes de la stérilité, conséquences de la consanguinité chez le Pigeon domestique.
C.R. Soc. Biol. Paris, 105, 1930, pp. 595-599.
- Contribution à l'étude de la biologie du Zabre : *Zabrus tenebrioides* Goeze, coléoptère Carabide.
C.R. Soc. Biol. Paris, 105, 1930, pp. 941-944.
- Sur la génétique du lapin Castorrex.
C.R. séances de l'Acad. Sci. Paris, 190, 1930, pp. 523-524.
- Les mares salées de la Lorraine.
C.R. Ass. franç. Av. Sci. Paris, 55, 1931, pp. 267-269.
- En collaboration avec E. BAUDOT :
Présence en Lorraine de *Pelodytes punctatus* Daudin.
C.R. Ass. franç. Av. Sci. Paris, 55, 1931, pp. 269-270.
- Sur un mode insoupçonné de dissémination des espèces animales et végétales conduisant à un procédé nouveau d'investigation du plankton aérien.
C.R. Ass. franç. Av. Sci. Paris, 55, 1931, pp. 488-489.
- La croissance du Pigeon domestique.
C.R. Soc. Biol. Paris, 107, 1931, pp. 47-49.
- Remarques à propos de la cataracte expérimentale.
C.R. Soc. Biol. Paris, 107, 1931, p. 724.
- A propos de la cataracte expérimentale : l'iris des pigeons blancs à yeux noirs.
Bull. de la Soc. d'ophtalmologie de l'Est de la France, 28-6-31.
- Contribution à l'étude de l'hérédité chez les Chiens anoures et brachyures.
C.R. Soc. Biol. Paris, 110, 1932, p. 1164.
- Origine du lapin Castorrex.
C.R. Soc. Biol. Paris, 115, 1934, p. 556.
- Nidification de la Cigogne blanche : *Ciconia ciconia* Linné en Moselle.
Ibid., 1935, pp. 345-348, 1 fig.
- Pics et Conifères.
Alauda, 7, 1935, pp. 498-502.
- Sur un trait de mœurs peu connu de certains Pics.
Alauda Paris, 7, 1935, pp. 502-505, 4 photos.
- Présence en Lorraine de *Netta rufina* Pallas.
Alauda Paris, 7, 1935, pp. 569-571.
- Les orthoptères du département de la Moselle.
Bull. du Centenaire de la Soc. d'Histoire Nat. de la Moselle, Metz, 10, 1935, pp. 294-300.

- En collaboration avec W. DELAFOSSE, EVAN :
Le baguage de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., *Ciconia alba* Briss.) en Moselle pendant l'été 1935.
Bull. Soc. Hist. Nat. Metz, (3), 84, 1935, pp. 337-340, carte : Evan, pp. 341-343, Lienhart, pp. 345-348.
- Présence de l'insecte orthoptère *Chrysochraon brachypterus* Oeskey, sur le versant alsacien des Vosges. Esquisse biogéographique de cette espèce.
C.R. Soc. Biol. Paris, 120, 1935, pp. 1255-1256.
- L'œil blanc du Pigeon domestique et autres types morphologiques.
Ibid., 1936, p. 1630 (*C.R. Soc. Biol.*, 121, 1936, p. 1630).
Les Cicindèles de la Lorraine.
Bull. Soc. Sci. Nancy, mars 1936, n° 3, pp. 35-47, 4 fig.
- Quelques coléoptères lorrains rares et localisés.
Bull. Soc. Sci. Nancy, 1936, pp. 107-112, 4 fig.
- A propos des voies migratoires des oiseaux en Lorraine.
Bull. Soc. Sci. Nancy, nov. 1936, n° 9, pp. 215-220, 1 fig., 1 map.
- Caractère temporaire de certains retours ataviques. Conclusions que l'on peut en tirer.
C.R. Soc. Biol. Paris, 121, 1936, pp. 86-89.
Ladre et hétérochromie de l'œil. L'œil des pigeons domestiques.
C.R. Soc. Biol. Paris, 1936.
La couleur des yeux des pigeons domestiques. Les yeux oranges et dérivés.
C.R. Soc. Biol. Paris, 121, 1936, p. 1415.
En collaboration avec M. MUTEL :
A propos de la mutation expérimentale.
C.R. Soc. Biol. Paris, 121, 1936, p. 1628.
- *Chysocarabus auroniteus* Fabricius et ses variétés en Lorraine.
Bull. Soc. Sci. Nancy, 1936, pp. 77-85.
L'hérédité de la couleur de l'œil chez le pigeon domestique.
C.R. Soc. Biol. Paris, 124, 1937, pp. 667-669.
Quelques cas nouveaux de léthalité.
C.R. Soc. Biol. Paris, 126, 1937, pp. 336.
En collaboration avec P. DOMBRAY :
Remarques biologiques à propos d'un cas de pseudo-myase intestinale chez l'homme.
C.R. Soc. Biol. Paris, 126, 1937, p. 342.
- Méthode de ségrégation des cellules génitales selon leur valeur sexuelle.
C.R. Soc. Biol. Paris, 127, 1938, pp. 301-304.
Hérédité de la couleur de la robe chez le cheval.
C.R. Soc. Biol. Paris, 130, 1939, p. 352.
A propos de la durée de gestation chez le lièvre.
C.R. Soc. Biol. Paris, 133, 1940, p. 133.
En collaboration avec H. VERMELIN :
Observation relative à une famille humaine à descendance exclusivement féminine. Essai d'interprétation de ce phénomène.
Soc. Biol. Nancy, séance du 2.4-46.
- Remarques à propos de la couleur des œufs des poules domestiques.
C.R. Soc. Biol. Paris, 140, 1946, pp. 541-543.
- Remarque à propos du travail fondamental de Gregor MENDEL.
C.R. Soc. Biol. Paris, 141, 1946, p. 182.
- Nouvelles recherches sur la reine des abeilles : *Apis mellifica*.
C.R. Soc. Biol. Paris, 144, 1950, pp. 1094-1096.

- La sex-ratio chez le pigeon.
C.R. Soc. Biol. Paris, **146**, 19-20, 1952, pp. 1601-1603.
- Rapports numériques des sexes à la naissance chez quelques mammifères domestiques.
C.R. Soc. Biol. Paris, **146**, 1952, p. 1964.
- La sexe-ratio des Vertébrés sauvages.
C.R. Soc. Biol. Paris, **147**, 1953, pp. 468-471.
- Inversion sexuelle temporaire lors de la puberté chez la femelle du pigeon domestique ; hérédité de cette anomalie.
C.R. Soc. Biol. Paris, **147**, 1953, pp. 472-474.
- Recherches sur le rôle des cailloux contenus dans le gésier des oiseaux granivores.
Bull. Soc. Sci. Nancy, **12**, n° 1, 1953, pp. 5-9.
- Contribution à l'étude de l'hérédité du lapin himalaya.
C.R. Soc. Biol. Paris, **148**, 1954, pp. 1475-1478.
- Hérédité de la panachure chez le chien.
La vie canine, Paris, 1955.
- Modes héréditaires de la couleur du bec chez le canard sauvage : *Anas platyrhynchos* Linné, et chez les dérivés domestiques.
Note présentée devant la Soc. Biol. Nancy, le 9-12-1958.
- Hérédité de la couleur des pattes chez le canard domestique.
Soc. Biol. Nancy, le 71-1-1959.
- Pour reconnaître le sexe des pigeons.
Soc. Sci. Nancy, le 12-5-1960.
- Considérations à propos de l'expérience entreprise au Collège de France, en 1956, sur des canards traités par l'A.D.N.
Comm. faite le 19-10-57, Acad. Stan.
Nancy, Imprimerie Georges Thomas, 1961.
- Mise au point de nos connaissances biologiques actuelles sur le lapin Castorrex.
Soc. Lorr. Sci. Nancy, **2**, n° 2, juin 1962, pp. 84-102.
- Comment fut découvert le caractère héréditaire léthal.
Bull. Soc. Lorr. Sci. Nancy, n° 3, 1962.
- Analyse critique des expériences relatives à l'injection de sang étranger à différentes espèces ou races d'oiseaux.
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **3**, n° 3, mars 1964, pp. 18-57.
- L'hérédité du type de pigmentation des lapins dits « Papillons ».
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **5**, n° 3, 1965, pp. 38-52, 4 fig.
- A propos des théories de LYSSENKO.
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **5**, n° 4, 1965, pp. 267-276.
- Analyse biologique du phénomène d'hyperthélie.
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **6**, n° 1, 1966, pp. 3-11.
- Observations à propos des « recherches sur la génétique ».
Travail publié sous les auspices de l'Académie de la République Socialiste Roumaine en 1965.
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **7**, n° 1, 1968.
- Nouvelle contribution à l'étude de l'hérédité de la panachure chez les Vertébrés, les souris panachées (blanc et couleur).
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci. Nancy, **8**, n° 1, 1969, pp. 21-25.

ADDITIF

- La phalène hyémale : *Cheimatobia brumata* Linné.
Feuilles jeunes natural., Paris, 43, 1913.
 - Homochromie mimétique du *Cottus gobio* Linné.
Recueil publié à l'occasion du Jubilé Scientifique du Pr. G. LE MONNIER,
Nancy, 1913, p. 125.
 - Le secret de l'élevage du Pigeon Carneau.
Pages de Zootechnie, 1923.
 - Un Orthoptère nouveau pour la Faune de la Lorraine.
Bull. Soc. Sci. Nancy, nouvelle série, 1936, p. 43.
 - Présence en Lorraine de l'hybride *Anemone nemerosa* Linné et *Anemone ranunculoides* Linné.
Bull. Soc. Lorr. Sci. Nancy, 2, n° 1, 1962, pp. 39-41.
 - Robert LIENHART, assistant du Pr. CUÉNOT, est chargé d'*illustrer* :
 - « La Genèse des Espèces animales », de CUÉNOT, qui paraît en 1911, aux Editions Alcan.
 - « L'Evolution Biologique », de CUÉNOT et TETRY, qui paraît en 1952, aux Editions Masson.
-

LICHENS ET CHAMPIGNONS DE LA PLAINE MAROCAINE*

par

R.G. WERNER

RESUME

A. Soixante seize Lichens, comprenant comme nouveautés trois espèces pour la Science et trois pour le Maroc, et six Champignons parasymbiotes font le sujet sur ce travail avec des stations ou des supports non encore signalés. Sont ajoutées des considérations d'ordre phytogéographique et écologique.

INTRODUCTION

Soixante-seize Lichens, dont comme nouveautés trois pour la Science et trois pour le Maroc, et six Champignons parasymbiotes sont signalés dans ce travail. Les stations, qui s'étendent de Tanger au territoire du Drâ sur les confins de la Mauritanie, ou les supports complètent les indications fournies dans nos travaux antérieurs. Nous y ajoutons une espèce non encore connue du Sénégal, qui fut récoltée en 1947 par notre excellent collègue Th. MONOD, Directeur de l'I.F. A.N. et Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle en le priant d'excuser notre retard dans la détermination et en l'assurant de notre vive gratitude.

Les Lichens cités se décomposent, quant à leur appartenance phytogéographique en vingt-huit méditerranéens (treize euméditerranéens, endémiques, espèces nouvelles et disjointes comprises, trois subméditerranéens, six euryméditerranéens, un submalaco- et cinq eurymalacoméditerranéens), trente-quatre tempérés (deux eutempérés, huit subtempérés, douze eurytempérés, cinq trachytempérés, quatre eumalaco-, deux submalaco- et un eurymalacotempérés), un subarctique-alpin, deux malacotropicaux, huit cosmopolites (six subcosmopolites, deux malacoeuryzoniers), deux disjointes, un à étudier. Reliquaires sont les eutempérés, le subarctique-alpin, les malacotropicaux.

Par rapport à la montagne [12] ** sur la côte et dans la plaine plus chaudes et plus humides le nombre des espèces méditerranéennes est en augmentation, bien que toujours accompagné d'espèces accommodantes d'autres régions florales ; les tempérées froides brillent par leur absence, du moins dans ce travail, mais des tropicales peuvent

* Présenté à la séance du 13 janvier 1972.

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

exister. Notons, aussi, la présence, sur la côte, de Lichens fruticuleux comme les *Ramalina* variés, le *Teloschistes* et l'*Anaptychia intricata*. Une telle complexité du spectre phytogéographique (d'ailleurs incomplet dans la publication présente) n'a rien d'étonnant dans ce Magreb « froid sous un soleil chaud ».

LICHENS DE LA PLAINE MAROCAINE

Verrucaria calciseda DC.

Rabat, rochers calcaires surplombant l'Oued Boû Regreg derrière Chellah.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subméditerranéen.

Verrucaria rupestris Schrad.

Rabat, Boulevard du Front de l'Oued sur les remparts, avec *Caloplaca citrina*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Dermatocarpon hepaticum (Ach.) Th. Fr.

Rabat, marais salants de l'Oued Boû Regreg, sur argile (*leg. M. ZABORSKI*).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Endocarpon adscendens (Anzi) Müll. Arg.

Aïn Seba supérieur près Casablanca, terre des roches calcaires, rare (*leg. J. GATTEFOSSÉ*).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subarctique-alpino-carpathique.

Sphinctrina microcephala (Sm.) Nyl.

Forêt de Mamora près Rabat, sur le thalle de *Pertusaria pustulata* var. *pluripuncta*, sur *Pirus mamorensis*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eutempéré.

Arthonia melanophthalma Duf.

« La Cascade » près Casablanca, sur *Punica granatum* (indiqué par erreur in [12] comme *Opegrapha lyncea*).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euméditerranéen.

Opegrapha atra Pers. var. *arthonoidea* Leight.

Route de Mogador à Agadir à 15 km de Mogador, sur Arganier. — var. *rimosa* (DC.) Zahlbr.

Rabat à Chellah, après la source, sur *Celtis australis*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Opegrapha arthonioidea Nyl.

Rabat en contre-bas de l'Hôpital Marie-Feuillet, sur le conglomérat maritime.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euméditerranéen marin.

Opegrapha pulicaris (Hoffm.) Schrad.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*, avec *Gyalecta derivata*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré (*nec* eutempéré).

Opegrapha viridis Pers.

Rabat à Chellah après la source, aussi sur *Celtis australis*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : trachytempéré.

Dirina ceratoniae (DNot.) Fr.

Rabat à Chellah, sur *Opuntia* ; Mogador-Agadir à 15 km au sud de Mogador, sur Arganier.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen marin.

Dirina repanda (Nyl.) Fr.

Doukkala dans les Ouled Aïssa, à 6 km de l'Océan, sur calcaire gréseux, avec *Caloplaca festiva*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen marin.

Thalle K + jaune, C + rouge, KC + rouge ; pycnides abondantes.

Rocella phycopsis Ach.

Rabat, en contre-bas de l'Hôpital Marie-Feuillet, sur conglomérat maritime ; sur le mur almohade du Boulevard du Front de l'Oued, à Chellah sur *Olea* en mélange avec *Dirina ceratoniae*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen halophile littoral.

Lecanactis patellarioides Wain.

Route de Mogador à Agadir, à 15 km de Mogador, sur Arganier, avec *Opegrapha atra* var. *arthonioidea*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : submalacoméditerranéen.

Strigula elegans (Fée) Müll. Arg. - Syn. *Str. buxi* Chod. - Nouveau pour le Sénégal.

Nbao près Dakar, sur les feuilles d'*Anthostoma senegalense* (leg. Th. MONOD).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytropical (remonte jusqu'en France et Turquie).

Gyalecta derivata (Nyl.) Oliv. - Nouveau pour le Maroc.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*, avec *Opegrapha pulicaris*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : disjoint (Irlande, France Ouest, Portugal).

Thalle mince, blanc-grisâtre avec gonidies *Trentepohlia*. — Apothécies 0,3-0,4 mm diam., marge beige-grisâtre, disque concave, carné ; excipulum bleuté, 25-37 μ en bordure, 12 μ de large au centre ; hypothécium 12 μ , subhyalin ; hyménium 87-100 μ de haut, I + bleu ; asques cylindriques, 50-60 μ de long, 10-15 μ de large ; spores en aiguille, 6-9 loculaires, à loges plus larges que hautes, parfois l'une ou l'autre cloisonnée obliquement, droites ou courbes, 30-31 μ de long, 4-5 μ de large ; paraphyses agglutinées, septées, simples, 2,5 μ de large, légèrement renflées au sommet anastomosées entre elles.

Collema polycarpon Hoffm. var. *polycarpon*

Région de Camp Boulhaut, gorges de l'Oued Cherrat près de l'Aïn Meidness, sur quartzites.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : submalacotempéré.

Placynthium nigrum (Huds.) S. Gray

Chellah près Rabat, sur la terre (récolte de novembre, sans spores).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : trachytempéré.

Coccocarpia parmelioides (Hook.) Trevis

Oued Bouznika à gauche de la route en allant à Casablanca, exposition nord-ouest vers la mer, parmi les *Frullania*, sur schistes.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : malacotropical.

Station nouvelle pour cette belle relique tropicale existant en Macaronésie et donnée par nous [5, 8] sous le nom de *Placynthium Gattefossei*. Ce nom doit être abandonné au profit du plus ancien ci-dessus rectifié par C.N. TAVARÈS [11]. Notre diagnose latine de l'époque doit être corrigée pour le cortex qui est très mince, presque nul, et pour les spores qui sont ovoïdes cylindriques, simples, hyalines.

Lecidea (Eulecidea) elaeochroma (Ach.) Ach.

Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur *Myrtus*.

— var. *inspersa* Degel.

Rabat à Chellah, sur *Ficus Carica* ; forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*, avec *Lecanora chlarona*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : type eurytempéré.

Lecidea latypea Ach.

Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur schistes.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Lecidea (Eulecidea) littorosa Wern. spec. nova.

Oued Yquem près Rabat, route de Casablanca, sur schistes ou terre schisteuse et sur quartzites.

Thallus crustaceus, albescens pallide helvus, verrucoso-gibbosus, plus minus rimoso-areolatus areolis inaequalibus, 0.3-1.5 mm in diam., KHO flavus, dein rubens, CaCl 202 —, KHO (CaCl 202) sanguineus, hypothallo nigro limitatus. — In sectione tenui thallus 87-125 μ altus. Gonidia cystococcoidea, globosa vel levissime producta, 6-16 μ crassa chromatophoro pallide virescente et laciniato instructa. Medulla cinereo.fuliginea ex hyphis 2.5-4 μ latis composita crystallis numerosis repleta, Iodo non tincta. Sectiones in aqua dulci dispositae lutescentes, dein mox ferruginascentes raphidesque producentes.

Apothecia 0.5-2 mm lata, nigra, primum innata, dein adnata et urceolata, denique plana, rotunda aut crebre adpresso-deformia, unicum duove in unaquamque areola, saepe plures areolas tegentia. Discus leviter convexus, margine proprio 0.2 mm crasso, plus minus flexuoso et crenato superatus. Excipulum integrum, nigrescenti-fusco-rubrum, centro 62.5 μ , ambitum versus 125 μ altum ex hyphis radiantibus formatum. Hypothecium fusco-flavum, 25-31 μ altum, hyphoso-cellulosum, Iodo caeruleum. Hymenium 87-100 μ altum, superne 19 μ fusco-nigrum, ceterum decolor, Iodo caeruleum, asci plus minus fusco-rubri. Effectus reactionum inconstans, sive nullus, sive in hypothecio, excipulo et medulla, ut supra dictum, conspicuus raphidesque efficiens. Asci cylindrici aut ovoideo-oblongi, 62-75 μ longi, 12-19 μ lati, 8-spori, sporis uniserialibus in primis, biserialibus in alteris, ovoideis vel ellipsoideis, decoloribus, simplicibus, 12.5-19 μ longis, 6.7,5 μ latis. Paraphyses agglutinatae, septatae, simplices ramosaeve, 2,5 μ latae, ad apicem nec constrictae nec inflatae, inter se connexae.

Conceptacula pycnoconidiorum extus vertice nigro indicata ; pycnoconidia exobasidialia, filiformia, recta, 6,5-9 μ longa, 1 μ lata.

A *L. macrocarpa* (DC.) Steud. differt hymenio inferiore, hypothecio fusco-flavente, effectu reactionum. *L. pantherina* (Ach.) Th. Fr. congruens cum reactionibus, sed recedit hymenio altiore, excipulo in toto fusco-nigro.

Lecidea parasema Ach.

Route de Mogador à Agadir, autour de Tamanar jusqu'à 20 km au nord, sur Arganier.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Lecidea stigmatea Ach. sensu Wainio.

Tanger, massif du mont Kébir, route des grottes d'Hercules, env. 20 m., fentes humides des rochers gréseux du versant sud-ouest.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : à étudier.

Lecidea (Biatora) exigua Chaub.

Forêt de Mamora au nord de Kenitra, région à *Pteris aquilina*, sur *Quercus Suber*, avec *Pertusaria pustulata* f. *glabrata* et *Lecanora chlarona*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurymalacozonier.

Lecidea quernea (Dicks.) Ach.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*, avec *Parmelia subaurifera* Nyl.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eumalacotempéré.

Lecidea subericola Wern., spec. nova.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*.

Thallus crustaceus, albus vel fuscescens, laevis aut verrucosus reagentibus immutatus, hypothallo nullo. — Cortex 12-25 μ altus, hyalinus ex hyphis intricatis et plus minus superficiem perpendicularibus compositus. Gonidia cystococcoidea, globosa productave, 6-15 μ crassa chromatophoro viridi-flavescente, laciniato instructa in stratum 37 μ altum disposita et medullae 37 μ altae superposita.

Apothecia 0,3-0,6 mm lata, nigra, solitaria rotunda, aggregata vix de forma, convexa, margine proprio depresso et haud conspicuo. Excipulum subdecolor aut pallide fuscescens hyphis ambitum versus radiantes ad latera 62-87 μ latum, centro carctatum hypothecioque confusum. Hypothecium rufo-nigrum, 62-87 μ altum, hyphoso-cellulosum. Hymenium 44-62 μ altum, superne 12 μ fuscum, intus subdecolor, Iodo caeruleum. Asci cylindrici, 44-50 μ longi, 10-12 μ lati, 8-spори. Sporae simplices, hyalinae, ovoideae vel ellipsoideo-cylindricae, 9-11 μ longae, 4,5 μ latae. Paraphyses conglutinatae, septatae, simplices ramosaeve, 1,5 μ , ad apicem 5 μ crassae et nigro-capitatae, inter se connexae, nonnullae omnino 4 μ latae pariete gelatinoso crasso plus minus diffluente.

Conceptacula pycnoconidiorum non visa.

Catillaria atropurpurea (Schaer.) Th. Fr. - Nouveau pour le Maroc.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Pirus mamorensis*, avec *Lecanora conizelloides* et *Pertusaria pustulata* f. *glabrata*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euromalacotempéré.

Toninia caeruleonigricans (Lightf.) Th. Fr.

Aïn Seba supérieur près Casablanca, sur la terre des rochers calcaires (leg. J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Cladonia furcata (Huds.) Schrad. var. *racemosa* (Hoffm.) Flk. f. *furcato-subulata* Hoffm.

Forêt de Mamora (type déjà donné in [4]).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Pertusaria alpina Hepp.

Forêt de Mamora, sur les petits rameaux de *Quercus Suber*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : trachytempéré.

Pertusaria Gattefossei Choisy.

Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, aussi sur *Myrtus* (déjà indiqué sur *Nerium in* [1 c et 8]).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Pertusaria leioplaca (Ach.) DC.

Gorges de l'Oued Cherrat près de l'Aïn Meidness, région de Camp Boulhaut, sur *Olea*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Pertusaria pustulata (Ach.) Duby var. *pustulata* f. *glabrata* (Anzi) Hue.

Forêt de Marmora-nord près Kenitra, sur *Quercus Suber* et près Rabat sur *Pirus mamorensis*; Oued Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur *Myrtus*.

— var. *pluripuncta* Erichs.

Chellah près Rabat, sur *Ficus Carica* (indiqué par erreur comme *P. leioplaca in* [2]); forêt de Mamora sur *Pirus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eumalacotempéré.

Lecanora (Aspicilia) calcarea (L.) Sommerf.

Route de Rabat à Casablanca près Mansouriah, sur schistes gréseux, avec *Lecanora atra*,

— f. *ochracea* (Koerb.) Leight.

Aïn el Aouda vers Sidi Yahia au sud de Rabat, sur quartzites altérés (récolte d'avril avec spores).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Lecanora (Eulecanora) atra (Huds.) Ach.

Route de Rabat à Casablanca près Mansouriah, sur schistes gréseux (*leg.* J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Lecanora campestris (Schaer.) Hue.

Rabat à Chellah, sur cailloux de calcaire gréseux.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Lecanora chlarona (Ach.) Nyl.

Forêt de Mamora près Rabat, sur les rameaux de *Quercus Suber*, et Mamora-nord près Kenitra, région à *Pteris aquilina*, aussi sur *Pirus mamorensis*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Lecanora conizelloides (Choisy et Wern.) Wern. - Syn. *Straminella* - Choisy et Wern.

Rharb à Dar-ould-Cadi, sur *Pirus mamorensis* ; forêt de Mamora près Rabat sur *Pirus* avec *Pertusaria pustulata* f. *glabrata*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Lecanora gangales Ach. - Syn. *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl. v. - (Ach.) Zahlbr.

Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur schistes avec *Ochrolechia parella*, ce dernier déjà signalé [5].

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euméditerranéen.

Lecanora glabrata (Ach.) Malme.

Ruines de Chellah près Rabat, sur *Opuntia*, avec *Rinodina maracana* et *Dirina ceratoniae* ; Dar-bou-Azza (Chaouia), sur *Opuntia ileg.* J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Lecanora nequiens (Nyl.) Zahlbr.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber* ; aussi sur *Olea* dans les gorges de l'Oued Cherrat près de l'Aïn Meidness (région de Camp Boulhaut).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : disjoint (France).

Caractérisé par le disque apothécial C—.

Lecanora pallida (Schreb.) Rabh. f. *subalbella* (Nyl.) DT. et Sarnth.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Quercus Suber*, avec *Lecanora chlarona*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Lecanora subrugosa Nyl.

Rharb à Dar-ould-Cadi, sur *Pirus mamorensis* ; Rabat au marabout de Chellah, sur *Olea*, avec *Dirina ceratoniae* ; Oued

Bouznika, route de Casablanca, sur *Myrtus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : trachytempéré.

Lecania cyrtellinoides (Choisy) Zahlbr.

Rabat, marais salants, sur *Suaeda fruticosa* ; Rabat-Chellah et Bouskoura sous le nom de *L. cyrtella* [9].

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euméditerranéen disjoint.

Lecania erysibe (Ach.) Mudd.

Sous méridional près Aglou, sur calcaire (*leg.* J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Lecania iodoflavescens Mah. et Wern.

Forêt des Zaërs au sud-est de Rabat, sur *Quercus Suber*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Caractérisé par l'effet de l'Iode colorant l'hyménium en jaune, l'hypothécium en bleu, l'excipulum en rose-vineux ; la marge thalline de l'apothécie peut être dépourvue de gonidies, mais farcie de cristaux comme, d'ailleurs, la médulle.

Lecania Koerberiana Lahm.

Oued Bouznika près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur *Myrtus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Solenopsora maroccana (B. de Lesd.) Zahlbr.

Bled Ouled Aïssa (Doukkala), sur calcaire (*leg.* J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Signalée en 1912 (1 a) près Rabat et disparue, maintenant, cette belle espèce se retrouve, heureusement, plus dans le sud.

Candelariella granulata (Schaer.) Zahlbr.

Oued Nefifik à Beni-Amar, sur roches éruptives (*leg.* J. GATTEFOSSÉ)

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subméditerranéen.

Candelariella luteoalba (Turn.) Lett.

Forêt des Zaërs au sud-est de Rabat, sur rameaux de *Quercus Suber* ; Agadir au Cap Rhir, sur *Euphorbia Beaumierana*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eumalacotempéré.

Parmelia prolixa (Ach.) Malbr. - Syn. *P. pulla* Ach.

Oued Nefifik près Beni-Amar, sur roches éruptives (*leg.* J. GATTEFOSSÉ) ; sud-marocain à l'Oued Amra, sur quartzites (*leg.* J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Parmelia tinctoria Mah. et Gill.

Zaërs, Aïn-el-Aouda vers Sidi Yahia, sur quartzites altérés.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen.

Parmelia trichotera Hue.

Oued Sikkouk près Bouznika et Oued Cherrat, route de Rabat à Casablanca, sur schistes ; Oued Bouznika, sur *Myrtus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : malacoeuryzonier.

Thalle et médulle K + jaune, puis rouge, C —, KC —.

Ramalina evernioides Nyl. f. *divisa* Wern.

Forêt de Mamora, sur *Pirus mamorensis* ; Oued Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur *Myrtus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury malacoméditerranéen.

Ramalina subpolymorpha Wern., spec. nova.

Sud-marocain, région entre Kheneg-el-Hamam, à 40 km de la côte, Aouriora, Cap Drâ et El Ayoun, sur les cailloux (*leg.* J. OLLIVIER).

Thallus parvos fasciculos 15-20 mm altos, disco affixos efficiens ex laciniis fuscis (in herb.), erectis, siccis cartilagineis rigidisque, madefactis mollibus, 2-3 mm latis, non vixve divisus et pseudocypheis indigentibus, valde scrobiculatis, concavis, transversim costulatis compositus, soraliis farinulentis, limbatis in lineam fere continuam et plus minus sinuosam, passim in superficie dispositis instructus.

In sectione tenui cortex duplex, externus fusco-flavus, plectenchymaticus hyphis superficiei perpendicularibus, 37,5-50 μ altus et strato amorpho decolore, 6-12 μ alto supertectus, internus 12,5-25 μ altus hyphis superficiei parallelis. Gonidia cystococcoidea, globosa vel subglobosa, 7,5-10 μ lata chromatophoro pallide viridi, sinuato instructa, plus minus in glomerulos 25-62,5 μ altos disposita. Medulla 125-187,5 μ alta, aerigera ex hyphis modice intricatis, 5 μ crassis composita trabeculis plectenchymaticis hyphis dense contextis, 37,5-62,5 μ latis interrupta, KHO + flava, CaCl₂ 202 —, P —, KHOP.

Sterilis. Differt a *R. polymorpha* (Liljeb.) Ach. praecipue soraliis farinulentis eventuale hydratis kalici.

Ramalina subvulcania Wern.

Environs de l'embouchure du Drâ (*leg.* Ch. SAUVAGE).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Ramalina Usnea (L.) Howe jr.

Au sud de Mogador à la baie d'Imouane près Tamanar, sur les Arganiers.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : malacotropical.

Usnea florida (L.) Wigg. *pluse minus* ssp. *pseudostrigosa* Mot. -
Nouveau pour le Maroc.

Forêt de Mamora, sur *Pirus mamorensis*, stérile.

Thalle haut de 3-4 cm, gris-vert, obscurci à sa base, 1,5 cm d'épaisseur, garni de papilles, non sorédié, rameaux et ramules lisses, noduleux, par place des fibrilles disposées en faux-peigne perpendiculaires au rameau ; réactifs sans action sur l'écorce et la médulle.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : trachytempéré.

Blastenia arenaria (Pers.) Massal.

Doukkala : Bled Ouled Aïssa, sur calcaire (leg. J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subméditerranéen.

Caloplaca carphinea Jatta.

Zaërs : Aïn-el-Aouda vers Sidi Yahia, sur quartzites altérés.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurymalacoméditerranéen.

Caloplaca cerina (Ehrh.) Th. Fr.

Route de Mogador à Agadir, autour de Tamanar, sur Arganier.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr.

Rabat, Boulevard du Front de l'Oued, sur les remparts, avec *Verrucaria rupestris*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr. - Syn. *Blastenia* - (Huds.)
Massal.

Forêt de Mamora près Rabat, sur *Pirus mamorensis*, avec *Lecanora chlorona* (déjà signalé [1 b] sur *Quercus Suber*).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Caloplaca festiva (Fr.) Zw. f. *convexa* (B. de Lesd.) Zahlbr.

Doukkala dans les Ouled Aïssa à 6 km de l'Océan, sur calcaire gréseux avec le type [8] et *Dirina repanda* (leg. J. GATTEFOSSÉ).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Caloplaca rubelliana (Ach.) Lojka.

Oued Nefifik à Beni-Amar, sur roches éruptives, avec *C. squamulosa* (Wedd.) B. de Lesd. [6].

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eumalacotempéré.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. var. *parietina*.

Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, sur *Myrtus*, avec *Lecidea elaeochroma*.

— *var. ectanea* (Ach.) Kickx.

Mansouriah près de la route de Rabat à Casablanca, sur schistes gréseux, avec *Lecanora calcarea* et *L. atra*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subcosmopolite.

Teloschistes villosus (Ach.) Norm. *ssp. villosus*.

Côte méridionale au sud de Mogador autour de Tamanar, sur les Arganiers.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurymalacoméditerranéen.

Buellia canescens (Dicks.) DNot.

Route de Rabat à Casablanca près Mansouriah, sur schistes gréseux (*leg. J. GATTEFOSSÉ*) ; route de Mogador à Agadir autour de Tamanar, sur Arganiers.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurymalacoméditerranéen.

Buellia italica Massal.

Route de Rabat à Casablanca à l'Oued Siikkouk près Bouznika, sur schistes.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen disjoint.

Buellia spuria (Schaer.) Anzi.

Zaërs, Aïn-el-Aouda vers Sidi Yahia, sur quartzites altérés, avec *Caloplaca carphinea*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : submalacotempéré.

Buellia venusta (Koerb.) Lett. - Syn. *B. epipolia var.* - Koerb.

Sous méridional, Aglou sur calcaire (*leg. J. GATTEFOSSÉ*).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eury méditerranéen.

Rinodina exigua (Ach.) S.. Gray.

Route de Rabat à Casablanca à l'Oued Siikkouk près Bouznika, sur *Myrtus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eurytempéré.

Rinodina maroccana H. Magn.

Route de Mogador à Agadir autour de Tamanar, sur les Arganiers.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : endémique.

Physcia aipolia (Ach.) Hampe em. Nyl.

Zaërs, Aïn-el-Aouda vers Sidi Yahia, sur quartzites altérés (exceptionnellement saxicole).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : subtempéré.

Thalle et médulle K + jaune.

Physcia ascendens Oliv. em. Bitter.

Forêt de Mamora, aussi sur *Pirus mamorensis*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : eutempéré.

Anaptychia intricata (Desf.) Massal. et var. *spinifera* (Mah. et Gill.) Zahlbr.

Côte méridionale au sud de Mogador, autour de Tamanar sur les Arganiers, en mélange avec *Teloschistes villosus*, ssp. *villosus*.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : euryomalacoméditerranéen.

CHAMPIGNONS PARASYMBIOTES

Tichothecium pygmaeum Koerb. var. *erraticum* Vouaux.

Sur *Pertusaria pustulata* var. *pluripuncta*, nouvel hôte, en forêt de Mamora sur *Pirus mamorensis*.

Pharcidia dispersa (Lahm) Winter f. *hygrophila* Keissl.

Sur le thalle et les apothécies de *Blastenia arenaria*, nouvel hôte, à Aglou (Sous).

Pharcidia epicymatia (Wallr.) Winter.

Sur le thalle de *Lecidea (Psora) tabacina* Ram., nouvel hôte, au Cap Rhir à 46 km au nord d'Agadir, sur la terre (leg. J. GATTEFOSSÉ).

Leptosphaeria Crozalsii Vouaux.

Sur le thalle de *Diploschistes actinostomus* (Pers.) Zahlbr., nouvel hôte et nouveau pour le Maroc, à Dar-bou-Azza (leg. J. GATTEFOSSÉ).

Diplodia Lecanorae (Vouaux) Keissl.

Sur le thalle de *Pertusaria pustulata* f. *glabrata* à Bouznika (déjà signalé à l'Oued Sikkouk près Bouznika [7]).

Vouauxiella lichenicola (Linds.) Petr. et Syd.

Sur les apothécies de *Lecanora subrugosa* près Rabat au marabout de Chellah.

NOTES ECOLOGIQUES

De même que pour la montagne, nous allons retrouver en plaine des groupements dépendant du support, abstraction faite de ceux cités dans notre texte précédent.

I. - SUPPORTS ROCHEUX

a) Calcaire

Sur terre calcaire à Aïn Seba près Casablanca dans la chaméro-paie vivent ensemble *Endocarpon adscendens*, *Lecidea* (*Psora*) *decipiens* (Huds.) Ach. [8] et *Toninia caeruleonigricans*.

Dans les Ouled Aïssa (Doukkala), au sud de Casablanca, sur un même morceau de calcaire, se rencontrent en dominance un Lichen n'ayant laissé que des trous dans la roche, *Protoblastenia immersa* (Web.) Steiner semble-t-il, et des rosettes de *Blastenia arenaria*, *Toninia aromatica* (Turn.) Massal. [8], *Caloplaca callopisma* (Ach.) Th. Fr. stérile, *Solenopsora maroccana*.

A Sidi Moussa (Doukkala), les rochers maritimes à 500 m de la mer hébergent en communauté *Dirina repanda* (Nyl.) Fr. [1], *Lecanactis pictonica* Oliv. [7], *Gyalecta microcarpella* Zahlbr. [8] et *Verrucaria subfuscella* Nyl. [8].

A Aglou (Sous), sur calcaire gréseux, on relève *Buellia alboatra* (Hoffm.) Branth. et Rostr. [5], *Buellia venusta*, *Blastenia arenaria* [9], *Caloplaca chalybaea* (Fr.) Müll. Arg. [9] et *Lecania erysibe*.

b) Quartzites

A l'Oued Yquem, au sud de Rabat, la lutte pour la vie s'effectue entre *Lecidea littorosa*, *Rinodina albidorimosula* (Harm.) Choisy et Wern. et *Parmelia tinctoria* Mah. et Gill. [3].

c) Schistes

Une microflore riche se trouve en contact à l'Oued Sikkouk près Bouznika, route de Rabat à Casablanca, avec *Gyalecta schisticola* Wern. [5], *Ochrolechia parella* Massal. [5], *Buellia italica*, *Lecidea latypea*.

d) Roches éruptives

A l'Oued Nefifik, près Beni-Amar, la composition de la flore lichénique change et groupe *Caloplaca flavovirescens* (Wulf.) DT. et Sarnth. var. *miniata* Wern. [8], *Caloplaca squamulosa* (Wedd.) B. de Lest. [6], *Heppia obscurans* Nyl. [6] et *Parmelia proluxa*.

II. - SUPPORTS VÉGÉTAUX

a) Chêne-liège

En forêt de Mamora, des petits rameaux de *Quercus Suber* portent *Pertusaria alpina* séparé de *Pertusaria pustulata* par *Lecidea elaeochroma*, *Parmelia subaurifera* Nyl. [8] et *Parmelia trichotera* Hue [1 b].

b) Myrte (*Myrtus communis* L.)

Le Myrte à l'Oued Bouznika héberge en communauté *Pertusaria pustulata* f. *glabrata*, *Lecidea glomerulosa* (DC.) Steud. [8], *Lecidea elaeochroma*, *Rinodina exigua*, *Lecanora subrugosa* et *Lecania Koerberiana*.

c) Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels)

Sur la côte méridionale, au sud de Mogador, autour de Tamarar, on rencontre sur cette essence à écorce rugueuse permettant une fixation facile *Anaptychia intricata*, *Teloschistes villosus*, *Buellia canescens*, *Caloplaca cerina* et *Rinodina maroccana*.

BIBLIOGRAPHIE

1. GATTEFOSSÉ (J.) et WERNER (R.G.). — Catalogus Lichenum marocanorum adhuc cognitorum.
Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, t. 11, 1931, p. 187-255.
avec publications suivantes :
 - a) BOULY DE LESDAIN (M.). — Notes lichénologiques. Lichens du Maroc recueillis par M. Mouret en 1912.
Bull. Soc. bot. Fr., t. 68, 1921, p. 490-495.
 - b) SZATALA (O.). — Lichens du Maroc recueillis par M. le baron G. Andréansky en 1930.
Mag. bot. Lapok, t. 30, 1931, p. 115-126.
 - c) CHOISY (M.). — Lichens nouveaux.
Bull. Soc. bot. Fr., t. 78, 1931, p. 453-460.
2. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc VI.
Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, t. 12, 1932, p. 156-163.
3. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc VII.
Rev. bryol. et lichén., t. 5, 1932, p. 210-228.
4. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc IX.
Bull. Soc. mycol. Fr., t. 50, 1934, p. 138-144.
5. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc X.
Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, t. 14, 1934, p. 75-83.
6. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XI (en coll. avec J. GATTEFOSSÉ).
Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, t. 26, 1935, p. 72-84.
7. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XIV.
Bull. Soc. Sci. nat. Maroc, t. 16, 1936, p. 180-190.
8. WERNER (R.G.). — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XIX.
Bull. Soc. Sci. nat. et phys. Maroc, t. 35, 1955, p. 19-67.
9. MAHEU (J.) et WERNER (R.G.). — Etude sur la flore cryptogamique du Maroc.
Ann. Cryptog. exot., t. 6, 1933, p. 236-257.
10. MAHEU (J.) et WERNER (R.G.). — Etude sur la flore cryptogamique du Maroc II.
Ann. Cryptog. exot., 1935, p. 173-194.
11. TAVARÈS (C.N.). — About the occurrence of *Coccocarpija parmelioides* (Hook.) Trevis s.l. in Portugal and Morocco.
Portug. Acta biol. B., t. 7, 1960, p. 1-10.
12. WERNER (R.G.). — Lichens et Champignons de la montagne marocaine.
Bull. Acad. et Soc. Lorr. Sci., t. 10, 1971, p. 113-130.

LES METHODES DE PREPARATION DE L'HEMOCYANINE DU CRUSTACE DECAPODE CARCINUS MAENAS L.*

par

GUY GODBILLON et RENÉ FRENTZ

Etude détaillée des méthodes d'investigations sur l'hémocyanine du Crustacé *Carcinus maenas* ; exposé du protocole expérimental propre aux auteurs.

L'hémocyanine est une protéine cuivrique présente dans le sérum de certains Invertébrés, notamment Mollusques et Crustacés. Le rôle physiologique de cette protéine n'est pas encore parfaitement défini. Pour les physiologistes respiratoires, la fonction essentielle serait le transport de l'oxygène dans le sang alors que pour ZUCKERKANDL (1) ce rôle serait secondaire.

Tous les problèmes qui se posent au sujet de cette macromolécule, dont la masse moléculaire atteint 800.000 chez les Crustacés, ne peuvent être abordés avec rigueur que dans la mesure où il est possible de disposer d'un matériel protéique parfaitement purifié. Certains auteurs éliminent cette difficulté en admettant avec WOODS (2) que l'hémocyanine est la seule protéine du sérum des Crustacés. Des résultats récents infirment cette hypothèse : FRENTZ (3), MARTIN et CECCALDI (4). D'autres pensent que l'hémocyanine peut, à certains stades physiologiques, être la seule protéine du sérum : BUSSELEN (5).

Les résultats que nous avons obtenus en étudiant les protéines du sérum de *Carcinus maenas* par immunoélectrophorèse s'opposent à cette conception : GODBILLON et FRENTZ (6).

A notre connaissance, personne n'a jamais appliqué au sérum d'un même animal les différentes techniques de préparation préconisées dans la littérature ; de plus, les solutions d'hémocyanine « dites » pures n'ont jamais été soumises à un ensemble de critères parfaitement définis permettant d'apprécier leur degré de purification.

Les propriétés et la structure de la molécule d'hémocyanine sont encore trop peu connues pour qu'il soit possible de définir un critère unique de pureté. En conséquence, nous avons été amenés à définir un certain nombre de conditions devant être remplies pour qu'une solution d'hémocyanine puisse être considérée comme pure.

* Note présentée à la séance du 9 mars 1972.

I — LES CRITERES D'IDENTIFICATION DE L'HEMOCYANINE

A. — *Présence du cuivre :*

Parmi toutes les techniques de détection du cuivre, la mieux adaptée à la mise en évidence des fractions protéiques cuivriques séparées par électrophorèse en acétate de cellulose, est celle qui utilise l'activité peroxydasique de la molécule d'hémocyanine. La méthode que nous utilisons (7) est celle de MANWELL et BAKER (8) adaptée à notre support électrophorétique : l'acétate de cellulose.

B. — *Teneur en cuivre :*

Les valeurs trouvées dans la littérature pour la teneur en cuivre de l'hémocyanine des Crustacés sont comprises entre 0,16 et 0,18 %. Les variations entre ces deux valeurs sont certainement dues à des degrés de purification différents. Nous avons dosé les protéines par la méthode de GORNALL, BARDWILL et DAVID (9) et le cuivre suivant la méthode de PETERSON et BOLLIER (10).

C. — *Comportement électrophorétique :*

Selon les résultats obtenus par BUSSELEN (5) confirmés par nos propres résultats, la molécule d'hémocyanine de *Carcinus maenas* est homogène à l'électrophorèse en acétate de cellulose à pH 6,8. Les électrophorèses en acétate de cellulose ont été réalisées avec un tampon phosphate de sodium pH 6,8 - 0,1 M, sous une tension de 250 v. et avec une durée de 1 heure.

D. — *Activité immunologique :*

Une immunoélectrophorèse d'une solution d'hémocyanine pure aboutit à la formation de deux arcs de précipitation partiellement confondus (5). Les techniques d'immunisation et la technique immunoélectrophorétique que nous avons employées ont été indiquées précédemment (6).

II — LES TECHNIQUES DE PREPARATION

Nous citerons, pour mémoire, deux méthodes de préparation de l'hémocyanine qui ont été abandonnées après quelques essais, la première en raison de son inefficacité, la seconde du fait de son action dénaturante.

Les essais de séparation des constituants protéiques du sérum de *Carcinus maenas* sous l'action d'un gradient de concentration en sulfate d'ammonium associé à un gradient de pH, se sont avérés infructueux, aucune des fractions protéiques séparées ne présentant un enrichissement sensible en cuivre.

La méthode préconisée par ELLIOT et VAN BAELEN (11) pour le sérum de *Pila leopoldvillensis* Pilsbry et Bequaert consiste en cristallisations répétées de l'hémocyanine. Elle semble avoir une action dénaturante car la teneur en cuivre de la solution protéique isolée diminue avec le nombre des recristallisations. Ce fait avait déjà été constaté par ROCHE (12), dans le cas de l'hémocyanine de *Carcinus maenas*.

Nous donnerons maintenant le processus expérimental suivi pour différentes techniques de préparations utilisées.

A. — *Préparation par adsorption sur phosphate tricalcique :*

Cette méthode a été mise au point par BANNISTER et coll. (13) pour la purification de l'hémocyanine de *Murex truncatulus* Linné. Nous l'avons modifiée en fonction de conditions nouvelles, notamment un point isoélectrique différent pour l'hémocyanine de *Carcinus maenas*.

1) 10 ml de sérum sont additionnés du volume égal de tampon acétate pH 4,6 - 0,01 M et laissés 24 heures en chambre froide à 1° ;

2) 5 ml d'une suspension de phosphate tricalcique (0,1 g/ml) dans l'eau distillée sont ajoutés à cette solution ;

3) Le phosphate tricalcique est recueilli par centrifugation (15 minutes à 11.000 g) et les protéines adsorbées sont éluées par 10 ml de tampon phosphate pH 7 et à la concentration de 0,5 M.

B. — *Préparation par précipitation au point iso-électrique :*

Cette technique a été utilisée par RAWLINSON (14) pour la préparation de l'hémocyanine de *Palinurus vulgaris* Latreille. Elle consiste à précipiter l'hémocyanine par abaissement de la force ionique après ajustement au pH correspondant au point isoélectrique.

1) 10 ml de sérum sont additionnés d'un volume égal de tampon acétate de sodium pH 4,6 - 0,1 M, puis placés 1 h. 30 en chambre froide à 1° ;

2) Après 20 heures de dialyse contre de l'eau distillée, un précipité jaune-orangé est éliminé par centrifugation ;

3) Le surnageant bleuté est dialysé dans les mêmes conditions pendant 72 heures ;

4) Un précipité bleuté correspondant à l'hémocyanine est alors recueilli par centrifugation.

C. — *Préparation par filtration sur Sephadex :*

Le poids moléculaire de l'hémocyanine de *Carcinus maenas* est encore mal défini et les valeurs avancées varient : 500.000 pour ROCHE (12), 640.000 pour SVEDBERG (15).

Le Sephadex G 200 dont le domaine de séparation s'étend de 1.000 à 200.000 a été utilisé.

1) Une colonne de laboratoire de 2,5 x 45 cm est emplie avec le gel préalablement équilibré avec un tampon phosphate de sodium pH 6,8 - 0,05 M ;

2) 1,5 ml de sérum sont appliqués au bas de la colonne après dialyse préalable de 24 heures contre le tampon phosphate de sodium pH 6,8 - 0,05 M ;

3) L'élution ascendante est réalisée avec le même tampon, le débit étant de 6 ml/heure et la température de 5° ;

4) La fraction exclue de ce type de gel est supposée contenir l'hémocyanine.

D. — *Chromatographie par échange d'ions sur DEAE-Sephadex A 25 :*

Le processus expérimental que nous avons mis au point est le suivant :

1) Une colonne de laboratoire de 2,5 x 45 cm est emplie avec l'échangeur d'ions préalablement équilibré avec un tampon TRIS/HCL pH 8, de force ionique 0,05 ;

2) L'élution est faite par paliers successifs en augmentant la force ionique du tampon par addition de chlorure de sodium (figure 1) ;

3) Ce processus de séparation a été appliqué à des sérums de composition différente et qui ont été définis selon la nomenclature établie par FRENTZ (3) :

a) sérum D contenant les protéines cuivriques ;

b) sérum D + I contenant les protéines cuivriques, les glycoprotéines liées à la préparation de la mue ;

c) sérum D + I + P contenant les protéines cuivriques, les glycoprotéines et les lipoglycoprotéines caractérisant la vitellogénèse chez les femelles.

4) Pour chaque séparation, l'échantillon de sérum est de 3 ml, la vitesse d'élution de 20 ml/heure et la température de 5°.

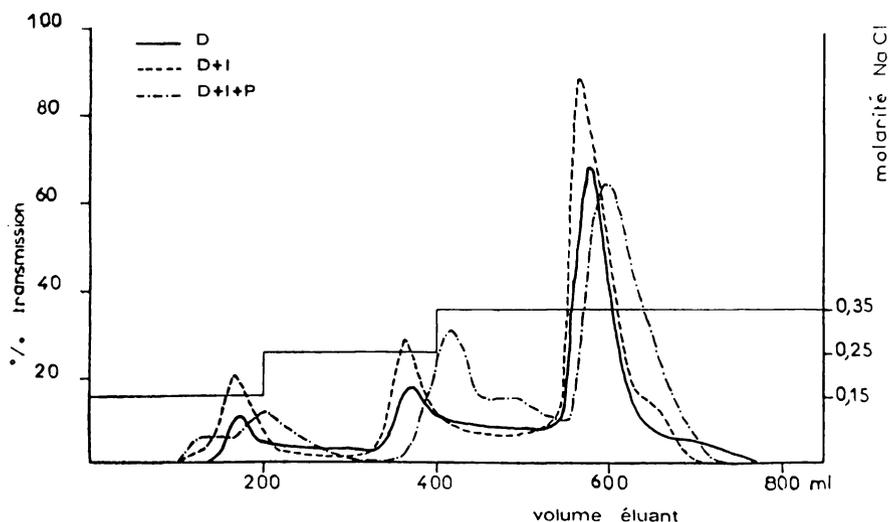


FIGURE 1

- Diagramme d'éluion de trois sérums différents sur DEAE-Sephadex A 25
- colonne 2,5 × 45 cm.
 - éluant : tampon TRIS/HCl pH 8
force ionique 0,05 + NaCl
20 ml/heure
 - échantillons : 3 ml.

E. — Purification de l'hémocyanine par adsorption sur hydroxylapatite :

Notre technique est adaptée de celle de TISELIUS et coll. (16). BANNISTER et coll. (13) ont tenté, sans succès, d'adapter cette technique à la préparation de l'hémocyanine de *Murex truncatulus*. Nos essais à partir d'un sérum complet de *Carcinus maenas* se sont également soldés par un échec, aussi avons-nous appliqué cette méthode à la solution d'hémocyanine préalablement obtenue par séparation sur DEAE-Sephadex.

1) Un gel d'hydroxylapatite (Biogel HT - Bio-RAD Laboratories - Richmond - Californie) est équilibré avec un tampon phosphate de sodium pH 6,8 - 0,01 M ;

2) Une colonne de laboratoire de 1,5 x 16 cm est préparée avec ce gel, puis équilibrée par passage de 200 ml de tampon phosphate de sodium, avec un débit de 10 ml/heure ;

3) Trois types de séparation ont été réalisées (figure 2) :

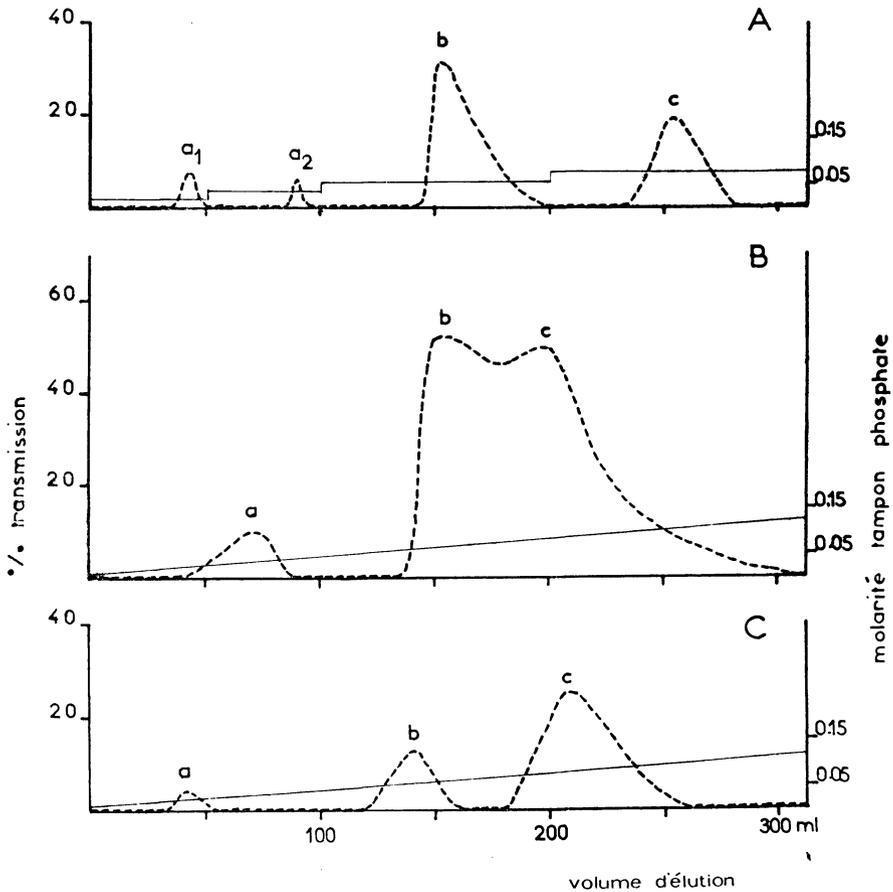


FIGURE 2

Diagramme d'élution de l'hémocyanine sur hydroxylapatite.

— colonne : 15 × 160 mm.

— éluant : tampon phosphate de sodium
pH 6,8 10 ml/heure.

— échantillons : A - 10 mg B - 40 mg C - 10 mg

— A : échantillon protéique de 10 mg - élution par tampon phosphate de sodium pH 6,8, avec un gradient de concentration croissant par paliers : 0,02 M - 0,04 M - 0,06 M - 0,08 M ;

— B : un échantillon protéique de 40 mg - élution par un gradient de concentration croissant de façon continue de 0,01 à 0,15 M ;

— C : échantillon protéique de 10 mg - élution par un gradient identique à celui de B.

III — RESULTATS

Les solutions d'hémocyanine obtenues par les différentes méthodes de préparation ont été comparées en fonction des critères précédemment définis. Le comportement électrophorétique à pH 6,8, la mise en évidence des fractions cuivriques ainsi que l'activité immunologique sont indiqués (figure 3).

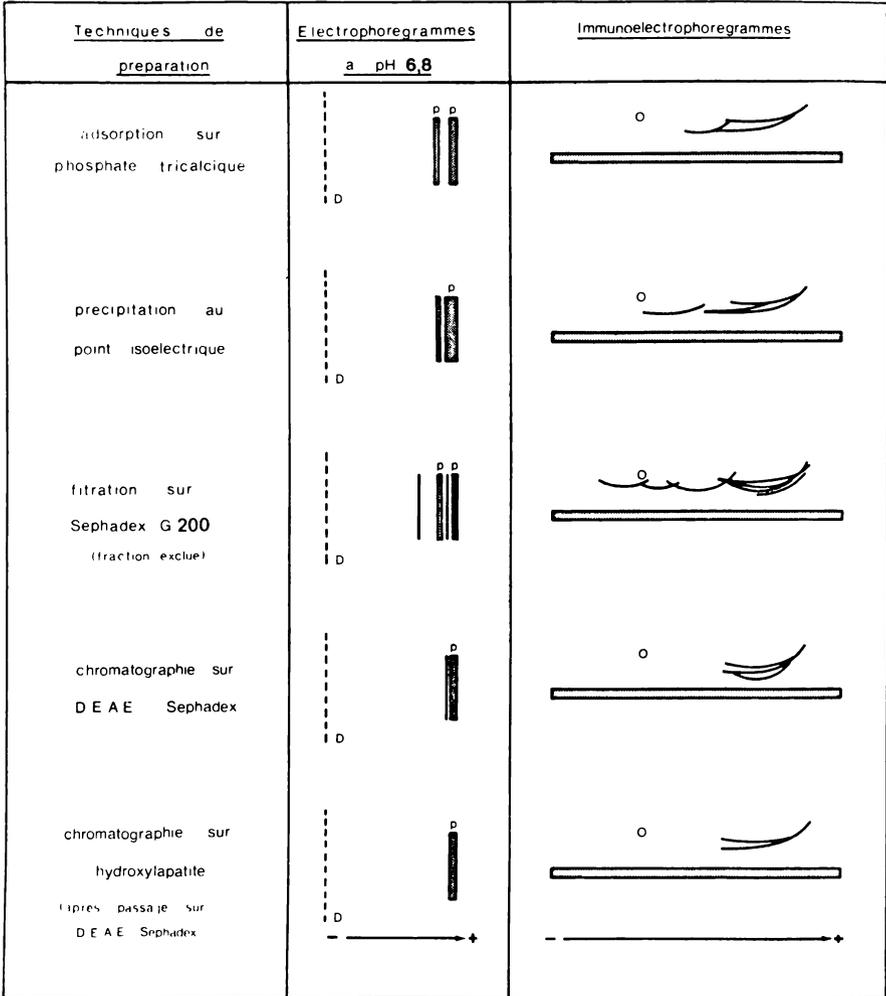


FIGURE 3

Degré de purification des différentes solutions d'hémocyanine.

— p : fractions protéiques à activité peroxydasique.

— Electrophorégrammes en acétate de cellulose.

La teneur en cuivre des solutions protéiques isolées à chaque étape des différents cycles de préparation est calculée (figure 4).

Techniques	Etapes	Protéines en g/l. valeur moyenne	Cu en g/l. valeur moyenne	% en Cu
adsorption sur phosphate tricalcique	sérum de départ	41,05	0,0587	0,142
	1er éluat (0,1 M)	6,55	0,0115	0,175
	2ème éluat (0,5 M)	7,1	0,0098	0,138
précipitation au point isoélectrique	sérum de départ	39,05	0,0531	0,135
	précipité 20H.	35,65	0,0470	0,131
	précipité 72H.	8,95	0,0159	0,177
	surnageant	2,15	0,0038	0,176
filtration sur Sephadex G 200	sérum de départ	35,05	0,0443	0,126
	fraction I	10,05	0,0133	0,132
	fraction II	11,3	0,0126	0,111
chromatographie sur DEAE-Sephadex	sérum de départ	35,05	0,0443	0,126
	éluat (0,35 Na Cl)	12,5	0,0214	0,171
chromatographie sur hydroxylapatite	sérum de départ	12,5	0,0214	0,171
	2ème pic	1,95	0,0035	0,179
	échantillon C			
	3ème pic	3	0,0052	0,173
2ème pic (échantillon B)	8,35	0,0149	0,178	

Figure 4. TENEUR EN CUIVRE DES DIFFERENTES FRACTIONS PROTEIQUES

(Les pourcentages en cuivre soulignés correspondent aux solutions d'hémocyanine isolées suivant les différentes techniques)

La comparaison des électrophorégrammes montre que la méthode de préparation qui donne les meilleurs résultats à partir d'un sérum complet est la chromatographie sur DEAE-Sephadex. Les fractions cuivriques sont localisées au niveau du 3^e pic d'éluion quelle que soit la composition du sérum de départ.

L'étude de cet éluat, par ultracentrifugation, permet de différencier deux fractions protéiques dont les coefficients de sédimentation sont respectivement de 24 S et 17 S. Cette dernière fraction ne représente que 6,5 % de l'ensemble. Une activité peroxydasique est décelée seulement au niveau de la fraction 24 S.

Le passage sur hydroxylapatite (figure 3) permet d'éliminer la fraction protéique 17 S (pic a) et de distinguer deux constituants pour la fraction 24 S (pics b et c). Aucun des critères utilisés pour comparer les solutions d'hémocyanine ne permet de différencier ces deux fractions protéiques.

IV — DISCUSSION

L'emploi d'un seul critère pour apprécier le degré de purification d'une protéine permet de comprendre la raison pour laquelle des solutions d'hémocyanine ont été considérées comme pures alors qu'elles ne l'étaient pas. L'adsorption sur phosphate tricalcique permet d'obtenir une solution dont la teneur en cuivre est de 0,175 %. Si nous considérons ce seul critère ainsi que l'ont fait BANNISTER et coll. (13), la solution protéique obtenue semble pure alors qu'en réalité d'autres critères révèlent la présence d'une fraction protéique supplémentaire. Cette dernière a une activité peroxydassique mais ne peut être assimilée à l'hémocyanine car l'arc de précipitation correspondant est situé au niveau d'un groupe protéique de nature différente (6).

Dans le cas de la chromatographie sur DEAE-Sephadex, l'immunoélectrophorèse révèle 3 arcs de précipitation. La fraction 24 S est matérialisée par 2 arcs qui convergent dans leur partie la plus anodique alors que la fraction 17 S est matérialisée par un arc qui est éliminé après passage sur hydroxylapatite.

Cette dernière fraction protéique correspond à une apohémocyanine : le coefficient de sédimentation, la position de l'arc de précipitation ainsi que l'absence d'activité peroxydasique sont en faveur de cette hypothèse. Une question reste posée : cette apohémocyanine existe-t-elle « in vivo » ou se forme-t-elle au cours de la préparation ?

Enfin, la purification sur hydroxylapatite après passage sur DEAE-Sephadex permet de séparer deux variétés d'hémocyanine. Comme ces deux variétés ne peuvent être distinguées suivant les critères retenus pour définir une solution d'hémocyanine pure, nous ne les séparerons pas au stade final de la préparation.

CONCLUSION

Le protocole expérimental que nous suivons (figure 5) permet d'obtenir, à partir du sérum de *Carcinus maenas*, une solution d'hémocyanine pure caractérisée par une teneur en cuivre comprise entre 0,17 et 0,18 %, l'existence d'une seule bande de migration électrophorétique à pH 6,8 en acétate de cellulose et la formation de deux arcs de précipitation convergents en immunoélectrophorèse.

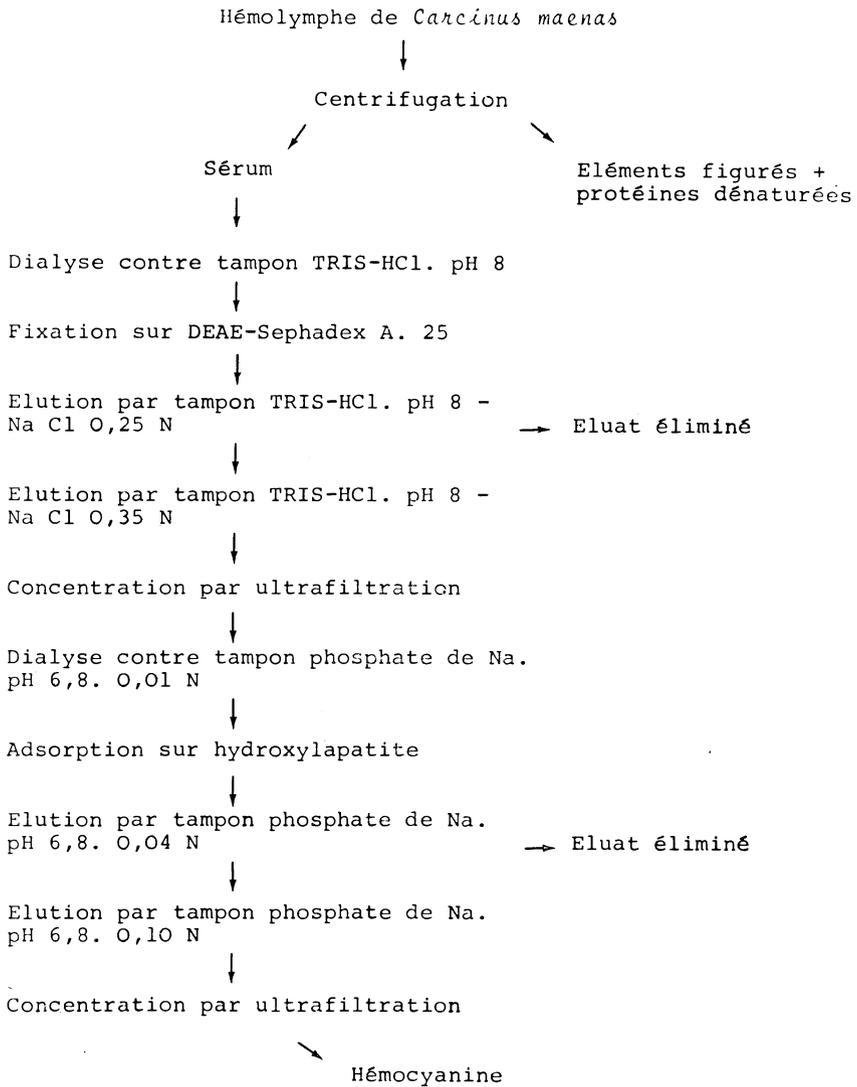


Figure 5.

Protocole expérimental pour la préparation de l'hémocyanine

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ZUCKERKANDL E. (1958). — Hémocyanine et cuivre chez un Crustacé Décapode dans leurs rapports avec le cycle d'intermue.
Thèse Fac. Sci., Paris, 330 p.
- (2) WOODS K.R., PAULSEN E.C., ENGEL R.L., PERT J.H. (1958). — Starch gel electrophoresis of some Invertebrate sera.
Science, U.S.A., **127**, pp. 519-520.
- (3) FRENTZ R. (1960). — Contribution à l'étude biochimique du milieu intérieur de *Carcinus maenas* Linné.
Nancy, Sté d'impressions typogr., 176 p. (*Thèse Sci.*, Nancy, 1960).
- (4) MARTIN J.L., CECCALDI H.J. (1969) — Evolution des protéines de l'hémolymphe chez *Carcinus maenas* Linné mâle et femelle durant le cycle d'intermue.
C.R. Soc. Biol., Fr, **163**, n° 11, pp. 2362-2365.
- (5) BUSSELEN P. (1960). — The electrophoretic heterogeneity of *Carcinus maenas* hemocyanin.
Arch. Biochem. Biophys., U.S.A., **137**, n° 2, pp. 415-420.
- (6) GOBILLON G., FRENTZ R. (1972). — Etude par immunoelectrophorèse des protéines du sérum d'un Crustacé Décapode *Carcinus maenas* Linné.
C.R. Soc. Biol., Fr. (sous presse).
- (7) GOBILLON G. — (En préparation).
- (8) MANWELL C., BAKER C.M.A. (1963). — Starch gel electrophoresis of sera from some marine Arthropods : studies on the heterogeneity of hemocyanin and on a « ceruloplasmin-like protein ».
Comp. Biochem. Physiol., G.B., **8**, pp. 193-208.
- (9) GORNALL A.G., BARDAWILL C.J., DAVID M.M. (1949). — Determination of serum protein by means of the biuret reaction.
J. Biol. Chem., U.S.A., **177**, pp. 751-766.
- (10) PETERSON R.F., BOLLIER M.E. (1955). — Spectrophotometric determination of serum copper with biscyclohexanoneoxalyldihydrazone.
Anal. Chem., U.S.A., **27**, pp. 1195-1197.
- (11) ELLIOTT F.G., VAN BAELEN H. (1965). — Poids moléculaire et zone de stabilité de l'hémocyanine de *Pala leopoldavillensis*.
Bull. Soc. Chim. biol., **47**, pp. 1979-1986.
- (12) ROCHE J. (1936). — Essai sur la biochimie générale et comparée des pigments respiratoires.
Thèse, Lyon, Masson, éd., Paris.
- (13) BANNISTER W.H., BANNISTER J.V., MICALLEF H. (1966). — Purification of hemocyanin from hemolymph by adsorption to calcium phosphate.
Experientia, Suisse, **22**, p. 626.
- (14) RAWLINSON W.A. (1940). — Crystalline hemocyanins : some physical and chemical constants.
Austr. J. Exp. Biol. Med. Sc., **18**, pp. 131-140.
- (15) SVEDBERG T. (1933). — Sedimentation constants, molecular weights and isoelectric points of the respiratory proteins.
J. Biol. Chem., U.S.A., **103**, pp. 311-325.
- (16) TISELIUS A., HJERTEN S., LEVIN O. (1956). — Protein chromatography on calcium columns.
Arch. Biochem. Biophys., U.S.A., **65**, n° 1, pp. 132-155.

LE PROBLEME DES " SCHISTES CARTONS "
EN GEOTECHNIQUE REGIONALE :
REALITES ET LEGENDES

par

P.-L. MAUBEUGE

C. Examen du problème des désordres épigénétiques dans des schistes bitumineux papyracés du Toarcien en Lorraine; l'auteur conclut que l'on a le plus souvent exagéré la portée des désordres en géotechnique; les bâtiments mêmes ne semblent jamais menacés quant à leur tenue générale.

Il n'est pas sans opportunité d'aborder un problème lié aux « Schistes cartons » de la base du Toarcien, dans le domaine de la géotechnique urbaine. En effet, on a vu à nouveau évoquer publiquement à Nancy des difficultés liées à ces formations pour expliquer et motiver des décisions quant à des restructurations urbaines. On voit d'ailleurs périodiquement ce problème évoqué plus ou moins, à propos de travaux dans la région nancéienne.

L'examen de la question montre qu'il y a des faits, des certitudes, des présomptions, des hypothèses, et aussi une part d'interprétations totalement erronées quand ce n'est pas de l'affabulation pure. C'est ce que je souhaite démontrer sommairement.

La formation des « Schistes cartons » se trouve à la base du Toarcien, donc au pied de la cuesta du Plateau de Haye et des buttes témoins, dans la région de Nancy. Ces schistes bitumineux pyrogénables peuvent donner des hydrocarbures libres par pyrogénéation. Malgré un gisement fabuleux quant au tonnage en place, les conditions économiques font qu'il n'a aucun intérêt industriel. Les seules exploitations possibles ont eu lieu en autarcie en périodes exceptionnelles de disette de carburants, ou pour des essais de fabrications d'« huile de schiste », à buts spéciaux; là encore, la rentabilité était inexistante.

Ces argiles schisteuses, car ce ne sont pas des schistes ardoisiers, à la longue, aux affleurements, par oxydation, prennent un aspect feuilleté, avec exfoliations et on croirait réellement être en face d'une sorte de carton d'où le nom; plus scientifiquement, on parle de schistes papyracés. Mais ce faciès, quasiment identique, peut exister à divers niveaux géologiques: d'une part, comme je l'ai montré, il monte

* Note présentée à la séance du 9 février 1972.

parfois assez haut dans le Toarcien ; dans d'autres cas, on trouve ces schistes dans l'Hettangien, et aussi au sommet du Pliensbachien (en de rares cas), donc toujours dans le Jurassique inférieur ou Lias (4). Il est peu douteux qu'on a là, vu les résultats pétroliers du centre du Bassin de Paris, une roche mère des indices ou gisements trouvés. Les schistes bitumineux du Kimméridgien ne prennent pratiquement pas ce faciès papyracé d'altération, sauf cas rares ; parfois, une tendance très localisée, quasi ponctuelle se voit dans les niveaux bitumineux du Portlandien, mais pas avec des grandes surfaces, seulement des sortes d'écaillés.

On suit sur des centaines de kilomètres (1), (2), sur l'auréole Est du Bassin de Paris, des Ardennes au détroit Morvano-vosgien, cette formation, avec peu de variations de détail. Mais on la suit aussi sur l'auréole d'affleurements anglais, et sur l'arc souabe, comme aussi dans les parties profondes du bassin jurassique de l'Allemagne du Nord.

L'abondance des fossiles et surtout des Vertébrés, avec les Poissons et Ichthyosaures et Plesiosaures, a rendu célèbre cette formation ; et le musée de Holzmaden au pied de la barre de l'Alb de Souabe, au passage de l'autostrade d'Ulm-Stuttgart est un émerveillement pour tout naturaliste, de même que les Reptiles du British Museum récoltés dans le Yorkshire.

Avec une telle extension d'affleurements, il y a fatalement de tous temps, des fermes, hameaux, villages et villes, implantés sur la formation. De plus, ces schistes engendrent un faible niveau aquifère, ce qui a pu autrefois déterminer des points d'habitats. A la puissance près, au nombre des bancs calcaires les barrant, ces schistes papyracés montrent comme seule différence essentielle la teneur en matière volatile et en pyrite, selon les points considérés.

Les fossiles autres que les Vertébrés et les Bélemnites y sont en général écrasés, le plus souvent en empreintes, ou avec test de substitution calcifié conservé ou non. Les Bélemnites sont en général intactes, restent calcifiées et montrent souvent le proostracum si on débite avec soin la roche. Des amas tout à fait irréguliers de Lamellibranches : *Inoceramus dubius* SOW. ou *Steinmannia bronni* VOLTZ, ont valu aussi, pour ce dernier, le nom de Schistes à Posidonies (plus exactement *Posydonomya*; de l'ancien nom de genre).

Il est un fait que les pentes argileuses toarciennes montrent souvent des glissements de terrains vu les ruissellements d'eau et la fluence des argiles. Il est un fait non moins certain, c'est que les « Schistes

cartons » montrent encore plus souvent de tels mouvements. Un cas spectaculaire récent, lié d'ailleurs au passage d'une faille, est, pour le pied du mouvement, le glissement gigantesque de Corny (Moselle). Des petits mouvements sont connus ailleurs en bien des endroits ; et, encore une fois au voisinage d'une faille, le glissement de Bezaumont, glissement d'étude expérimental des Ponts et Chaussées en Lorraine, en est un exemple.

Les glissements sont dans des secteurs à topographie accusée et ne sont qu'un cas particulier, à peine distinct, de la solifluxion des terrains argileux.

Des véritables villes sont implantées sur ces formations, dans l'Est du Bassin de Paris, aussi bien avec des pentes qu'en plaine plus ou moins franche. Notons au hasard : la petite ville d'Athus, en Belgique, le centre beaucoup plus important en densité urbaine construite et infrastructures, d'Esch-sur-Alzette, dans le Grand Duché ; mais aussi Longwy, avec surtout des pentes et les nouveaux secteurs urbanisés jusqu'à la frontière belge vers Athus. Thionville échappe, seules quelques petites localités montrant à ses portes les schistes en question, sous les côtes ; mais en bien des points sous le front des côtes, les schistes portent des constructions jusqu'à Metz. La seconde grande ville lorraine a surtout ces schistes sur les pentes du St-Quentin. Pour sauter au Sud, les faubourgs de Langres ou des quartiers de Vesoul sont assis sur ces formations. Pour revenir au centre et plus spécialement à nos préoccupations, Nancy a le privilège d'être abondamment couverte dans la partie Ouest de la nébuleuse urbaine, par ces « schistes cartons ». Très souvent, ils n'affleurent pas et sont couverts par des placages d'alluvions importants. Il faut constater que, de fait, c'est probablement la région urbaine la plus affectée par ces terrains, et en plus sur de vastes surfaces sub-horizontales quant à la topographie.

Une opinion très répandue dans le grand public et aussi chez les géologues (mais on sait en outre que la définition du géologue est vaste, avec bien des spécialités !) veut que ces terrains soient ou impropres à la construction ou au moins dangereux. Et sous l'angle pratique, Nancy a une mauvaise réputation ; de fait, les entrepreneurs mais surtout les architectes sont loin d'être toujours rassurés à ce propos.

Sauf les quartiers anciens en cours de démolition, Nancy n'est pas couverte de ruines ou de constructions mal en point en dehors de

l'action de la vétusté. Comment expliquer cela et le concilier avec ces mauvaises réputations qui est un fait solidement admis par la majorité des interlocuteurs ?

Le fait est tellement flagrant qu'il est un point historique pour les vieux Nancéiens ; pendant des dizaines d'années, mis à part les questions financières, il a été constamment avancé l'impossibilité de réaliser à la gare de Nancy, des passages souterrains, en l'absence même de tous sondages (en l'occurrence, on avait d'ailleurs bien fait d'économiser les sacro-saints sondages, qui parfois ne peuvent pas répondre à la question posée, quoi que certains géologues osent affirmer). Ceci pour impossibilité technique liée au sous-sol. Un jour, peut-être, avec la nomination d'un responsable nouveau à l'« Arrondissement VB » (Voies et Bâtiments), un audacieux osa ce que personne n'avait cru devoir tenter. Certes, on a, paraît-il, procédé à des revêtements spéciaux des passages, encore que l'effet ne soit pas certain. Jusqu'ici, depuis pas mal d'années, les galeries ne se sont pas refermées par déplacement des schistes. Si en 1907, on a arrêté miraculeusement au petit matin, un train qui se lançait, à Dombasle, sur des rails passant au-dessus du vide, à l'effondrement du Béhart (dissolution du sel), fort heureusement, les rails ne se sont pas soulevés en gare de Nancy puisque, paraît-il, le vice du terrain est de se soulever comme gonflent irrésistiblement les sols des galeries dans les mines de potasse d'Alsace.

Toute la tenace, et je m'empresse de le reconnaître, partiellement fondée, réputation déplorable de ces terrains, repose sur des incidents localisés à Nancy. Ils ont été exposés il y a plus de trente ans dans une note de JOLY et NINCK (3), qui eut ainsi son retentissement. Surtout dans les sous-sols de la Société Nancéienne, banque de la place Maginot et dans les sous-sols des Magasins Réunis, un des plus gros immeubles de Nancy, on constatait des dégâts. Les sols de béton se soulevaient et éclataient, des fissures se voyaient dans certains murs de caves ; à la banque, des décollements de murs étaient constatés.

En aucun cas, et il suffit de considérer les bâtiments, surtout un en pierre de taille comme celui de la banque, on ne voit des fissures importantes sur les façades. JOLY et NINCK le soulignaient déjà. Tout se passe comme si les dégâts importants venaient bien après les constructions, dans des sous-sols, sur des surfaces horizontales importantes.

Rien ne montre que des murs se soient enfoncés par mouvements différentiels localisés, ou au contraire que d'autres, après décollement

ou brisure dans une façade, se soient soudain mis à monter, une partie restant dans sa position primitive.

Le travail cité explique clairement que les parties sinistrées ouvertes, on a constaté des amas de gypse importants de néoformation dans la masse des schistes. Ce gypse est lié à la décomposition des pyrites plus ou moins abondantes dans la roche fraîche. Il y a manifestement relation de cause à effet avec le gypse formé et des dégâts aux bétons.

J'ai observé il y a une dizaine d'années de façon absolument spectaculaire, des altérations de ces schistes au Nord de Novéant (Moselle) à faible distance de l'agglomération en direction d'Ars là où des murs de béton tiennent maintenant les terrains près de petits vignobles. Sous des éboulis bajociens, calcaires et limons de décalcification, avec un peu d'eau, il y avait des paquets d'argiles du Toarcien soliflués ; et tout au fond, des masses, en place, de « Schistes carton » complètement altérés criblés de cristaux de gypse n'excédant pas quelques centimètres ; ils étaient tellement abondants qu'on avait l'impression d'être en face d'un sable, friable, à base de grains de gypse translucide en cristaux uniquement allongés. Ceci dénote que la formation se fait suivant la schistosité, le long des plans d'altération de la roche. Naturellement, des boursouflures des plans argilo-schisteux se voyaient très bien.

Les murs réalisés par les Ponts et Chaussées ne paraissent avoir aucun dégât en dehors de petites fentes normales dans un béton habitant un béton armé. Il y a pourtant la poussée latérale amont ; il faut conclure ou bien que les formations épigénétiques de gypse sont terminées, ou que les poussées de cristallisation sont incapables de faire éclater le béton à l'aplomb du mur ; seule la semelle et une très faible partie du bas sont dans du terrain gypseux.

A cause du pendage général vers le N.-O. d'importantes parties de Nancy, sans compter les communes limitrophes comme Laxou et le Val de Villers, sont couvertes par les schistes argileux en question. D'une part, ils sont souvent sous des alluvions. De l'autre, l'érosion avant ces alluvions a parfois éliminé les schistes ; aussi il est difficile de dire avec certitude, sans fouilles profondes, ou plutôt sondages, quel est le terrain masqué.

Il me semble douteux, vu les marnes du Pliensbachien sorties dans les caves de la Poste Centrale, pour les prises de terre des accumulateurs, que l'Hôtel de Ville, historique, aux fondations branlantes, soit sur ces schistes ; j'ai cru autrefois que dans la Pépinière, dans la partie vers les casernes Thiry, on avait ces schistes ; je pense

maintenant que les tranchées de guerre vues en 1940 étaient dans des terrains rapportés. Par contre, tout le quartier de la gare, du cours Léopold, près de St-Epvre, la Porte de la Craffe (sans compter une partie de Malzéville bas et la vallée jusqu'à Champigneulles), tout cela est sur ces terrains. Le nouvel institut chimique, rue Déglin, était en plein dans ces schistes sous les alluvions pleines d'eau. D'immenses étendues place des Ducs de Bar, avec de nouvelles et gigantesques constructions, le Placieux (certains secteurs), le quartier boulevard Emile-Zola, avec le groupe scolaire si important fait en 1939, sont en plein dans les schistes souvent sans alluvions dessus.

Apparemment, tout ceci tient, fort heureusement, et on ne voit pas comme dans un dessin animé fantasmagorique, des maisons s'animer en un menuet terriblement inquiétant. Il semble bien que l'opinion locale a été traumatisée ; si on y ajoute des doctes redites gravement énoncées dans des journaux à intervalles réguliers, on ne voit aucune raison pour que la légende cesse. Mais sous la pression des besoins, la ville se construit et s'étale.

Il est évident que du gypse de néoformation désorganise la structure primitive d'une roche ; en cas de terrain en pente, la circulation d'eau est facilitée et les décollements se font très bien sur les plans de glissement pré-orientés. Mais en terrain horizontal (comme penté), le gypse amène une augmentation de volume des roches. Il paraît que les tensions de cristallisation sont environ de vingt atmosphères et l'augmentation de volume de 28 %. Il y a de quoi affoler un architecte, inquiéter l'homme de laboratoire qui raisonne sur des éprouvettes de terrains. Mais que doit dire en toute conscience le géologue praticien ?

Lié à la pyrite elle-même très sporadique et malheureusement exceptionnellement abondante par places sans pouvoir le prédire, le gypse n'est pas partout. On n'est donc pas en présence de constructions assises sur une masse homogène qui, soudain, va gonfler avec 28 % d'accroissement et une force orientée vers le haut de vingt atmosphères. La force s'exerce aussi dans les deux sens. En terrain compressible, les 28 % ne seront pas répercutés intégralement en effet visible. Des cristaux isolés ou en amas irréguliers d'éléments friables, sont incapables de contrebalancer les pressions apportées par des immeubles dont les parties en cause pèsent des centaines de tonnes et apportent des contraintes proportionnées sur les fondations. Ces contraintes se calculent classiquement.

Le fait est tellement évident que seuls les plans des sols bougent eux, et cela est logique, compatible avec les forces en présence et les efforts verticaux.

Notons la complexité du problème, outre l'anisotropie quant au matériau nocif de base, la pyrite (un secteur peut donc être mauvais sous une maison, mais faute de pyrite, le terrain est sain sous la voisine ; ou la pyrite n'est pas assez importante).

Si d'immenses étendues semblent ne pas poser de problème cela résulte de différentes causes :

les altérations sont assez anciennes pour que des constructions venant dessus soient sur un ensemble devenu homogène quant à la tranche concernant les fondations et sous-sol : seuls des problèmes de contraintes, de résistance de fondations à trouver sont en cause ;

le terrain peut être potentiellement altérable ; mais il ne bouge pas. Pourquoi ? Ou bien on est assis sur des épaisseurs importantes de terrains différents (on construisait autrefois sans crainte sur les sables et graviers, il est vrai avec des hauteurs moindres ; si des mouvements par altérations se font, ils sont très bien admis et compensés par cette couverture. Il se peut que ces terrains gorgés d'eau avec une nappe aquifère à écoulement très lent, fort peu aérée, donc très peu oxydante, soient un obstacle à une altération des schistes (*). A l'Institut Chimique, ils étaient étonnamment frais, et la pyrite, peu abondante, intacte. Peut-être aussi en terrain très aquifère, le gypse formé se dissout-il assez facilement grâce aux circulations propres à la nappe. Relisant le travail de JOLY et NINCK, j'ai vu que ces auteurs soulignaient déjà ce point.

C'est bien dans des terrains soumis à des battements de nappe, ou avec une faible humidité mais des circulations d'air possibles, que des développements importants de gypse (si pyrite abondante il y a) sont possibles. L'oxydation intense est réalisable. Certes, les phénomènes et les détails sont mal connus ; et des études de laboratoire des mécanismes ne seraient pas sans intérêt ; mais on cerne, en gros, les données de base du problème. Il y a tout lieu de croire que c'est la conjonction d'un ensemble de facteurs qui fait que certains points paraissent tristement privilégiés quant à des dégâts. En conditions subhorizontales excluant la solifluxion, on peut penser que les « Schistes cartons » ne sont pas un terrain plus mauvais que d'autres. En cas de constructions assez hautes on peut toujours asseoir les fonda-

(*) Dans le cas rapporté par JOLY et NINCK, on a isolé les parties altérables par injections empêchant l'action oxydante.

tions sur des assises inférieures admettant un meilleur taux de travail. Ceci a été réalisé place de la Commanderie ; de même pour les fondations du viaduc urbain longeant les voies ferrées, pourtant assis en plein sur les horizons litigieux.

Notons en outre qu'il est des cas où ces terrains ont été mis en cause de façon totalement fantaisiste. Ainsi il m'a été rapporté de façon absolument certaine que dans un établissement d'enseignement secondaire de Nancy, un professeur féminin déclarait à ses élèves que les dégâts dans les bâtiments d'un nouvel établissement à la limite Nancy-Vandœuvre s'expliquaient par les désordres épigénétiques dans les « Schistes cartons ». On imagine combien, exposé dans un cours même de Lycée ceci peut contribuer à laisser prospérer des légendes ; on assoit ainsi aussi bien oralement une mauvaise réputation à une formation géologique qu'à un être humain ! Dans ce cas, la formation géologique, dont le toit est une limite un peu indécise, a celui-ci affleurant, prouvé par des fouilles, dans la partie la plus basse du vallon en face de l'entrée de l'École des Beaux-Arts, ancien domaine de Remicourt ; les petits reliefs portant les constructions incriminées sont sur les argiles non bitumineuses, de la zone à *H. bifrons*. Le problème des argiles est tout autre, phénomène classique de compression éventuelle, surtout en terrains aquifères. Quant aux désordres près de la nouvelle Université, derrière les colossaux bâtiments du 2^e Cycle, il s'agit simplement, sous de puissantes coulées d'éboulis bajociens et du minerai de fer toarcien, aquifères, de solifluxions imprudemment déclenchées par des longs dégagements inconsidérés, sans consolidation rapide du talus artificiel. Une telle masse ne demande qu'à couler.

Il convient donc, si la formation des « Schistes cartons » a ses problèmes certains en géotechnique, de ne pas dramatiser ni noircir systématiquement. Il paraît bien que les problèmes graves connus sont liés à la conjonction d'une série de circonstances défavorables ; le plus souvent comme l'expérience et la sanction des faits l'illustre, le développement d'une ville reste parfaitement possible sur ces formations.

Pour conclure, il faut évoquer aussi un point de psychologie qui explique l'attitude courante devant ce problème. Avertis plus ou moins d'un danger dont ils ont vaguement information, architectes et entrepreneurs, comme tous responsables d'ailleurs, sont enclins à la prudence. C'est logique non seulement eu égard au travail bien fait, à la nécessité de ne pas sciemment compromettre dès le départ une construction. Il s'y ajoute quand on demande un rapport géologique, la position du rapporteur. Celui-ci peut signaler tous les éléments du

problème et prendre une attitude pessimiste ou ne pas dramatiser. Il y a par contre, comme dans toute intervention humaine, non seulement pour des raisons d'honoraires, mais de désir conscient ou non, de justifier une intervention ou de focaliser des attentions, en des cas heureusement rarissimes : une dramatisation au sens psychologique d'un simple problème géotechnique. La gravité d'une menace éventuelle est agitée non seulement pour se couvrir, mais pour laisser conclure que l'intervention était salvatrice ; en effet, quand tout se passe bien après coup, par mécanisme psychologique normal, tout le monde se félicite et trouve justifications aux avis et interventions.

Il est évident que, dans l'intérêt d'une profession, car il existe des géologues qui font profession de géologie appliquée, la tendance de ceux-ci doit être de lutter contre cette dramatisation, « psychodramatique », au profit d'une sereine et objective présentation des faits, interprétations et risques. Dans nos pays, contrairement à d'autres continents, les géologues restent trop crédités de l'étiquette de géo-poètes pour qu'on ne lutte pas contre des cas même rarissimes où semble apparaître une justification de ce qualificatif.

OBSERVATIONS COMPAREES :

De nombreux cas de gonflements de terrains sont connus en géotechnique avec incidences sur les immeubles.

Il n'est pas sans intérêt de noter brièvement des observations toutes récentes faites sur des terrains de faciès et d'âge différents, en une région fort éloignée telle le Canada. Des mécanismes identiques ont été mis en évidence, et des remèdes. Ceci montre que l'urbanisation sur de telles roches gonflantes reste possible.

A Ottawa, le Central de la Société des Téléphones Bell a été construit en 1929. En 1962, l'immeuble a subi une extension. Quelque temps après, on a constaté que les dalles du sous-sol se soulevaient, avec dégâts aux installations de matériel. A partir de 1967, il a été fait des études systématiques : le sol a monté de 5,20 cm, le sous-sol est formé par du schiste noir à pyrite, de la « Billings formation » (développée dans le bassin minier du Montana). Bien que situé sur une faille, le bâtiment ne subit aucune influence de celle-ci. Des fouilles à côté ont montré que le schiste renferme de la jarosite. Un carottage sous l'immeuble prouve que les 0,75 m supérieurs sont criblés de gypse cristallisé et de jarosite jaune. Il y a eu oxydation de la pyrite par des Bactéries du groupe *Ferrobacillus* et *Thiobacillus*. Il se forme du sulfate de fer et de l'acide sulfurique qui, en présence de la calcite du schiste, laisse un résidu du gypse. La présence d'air circulant dans le sol favorise les phénomènes ainsi que le chauffage des sous-sols, tiédissant le sol. Les Bactéries prolifèrent ainsi avec une génération toutes les sept heures. Le Conseil National de la Recherche canadien a proposé de faire monter le niveau hydrostatique pour noyer les Bactéries aérobies et de neutraliser le sol par de faibles apports de potasse caustique : ceci évite un milieu acide favorable aux Bactéries. Il semble que les dégâts aient été stoppés.

Nous retrouvons bien des analogies et mécanismes communs aux Schistes cartons de Lorraine.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BERSAUX M. — Les schistes bitumineux de la base du Toarcien dans l'Est de la France.
Annales Office Nat. Combustibles Liquides, 1938 n° 1, pp. 9-52.
- (2) FABER G. — Recherches en vue de la possibilité d'une exploitation industrielle du schiste bitumineux du Toarcien dans le Grand Duché de Luxembourg.
Publ. Serv. Géol. Lux., Vol. VII, 1947.
- (3) JOLY H., NINCK. — Un cas très particulier de désordres causés par les modifications épigénétiques de roches liasiques (schistes à posidonies du Toarcien de Lorraine).
Congrès Intern. des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie Appliquée, VII^e Session Paris, 1935, T. II, pp. 529-32.
- (4) MAUBEUGE P.-L. — Quelques observations géologiques sur le profil de la tranchée de Dudelange (Grand Duché de Luxembourg) ouverte dans le Toarcien.
Arch. Sect. Sc., Institut Grand Ducal de Luxembourg, T. XXV, 1958, pp. 201-10.

**LA SPERMATOGENESE CHEZ LES RHIZOCEPHALES
GEMMOSACCUS SULCATUS (LILLJEBORG)
ET SACCULINA CARCINI THOMPSON**

par

Danielle DURAND et André VEILLET

RESUME

A. Les deux Rhizocéphales étudiés montrent un mode particulier de mise en réserve des gonies mâles provenant d'un mâle larvaire dans un organe récepteur femelle : le pseudo-testicule. Il existe des interrelations importantes entre les cellules de la lignée germinale mâle et le pseudo-testicule. Dans les deux genres, la spermatogenèse — qui se déroule dans l'organe récepteur femelle — présente des différences portant surtout sur la position des cellules mâles mises en réserve, la taille et le nombre des gonies.

Les Rhizocéphales ont été considérés pendant longtemps comme des animaux hermaphrodites : dans le sac externe du parasite, on décrivait un ovaire double et deux testicules. On sait aujourd'hui qu'il n'en est rien. Les sexes sont séparés : la femelle comprend le sac externe et les racines, elle parasite l'hôte ; les mâles, issus de cypris mâles qui se sont fixées à l'orifice de la cavité palléale des femelles, passent par une phase mobile dans la cavité palléale puis, après injection de leurs gonies dans les testicules de la femelle, par une phase parasitaire à l'intérieur de ceux-ci. Nous donnerons à ces testicules le nom de pseudo-testicules.

Nous nous proposons de décrire la spermatogenèse et les rapports des cellules germinales mâles avec l'hôte chez *Gemmosaccus sulcatus* (Lilljeborg) et *Sacculina carcini* Thompson.

MATERIEL

Gemmosaccus sulcatus parasite le Pagure *Pagurus cuanensis* Thompson ; celui-ci a été récolté par chalutage en septembre 1967, 1969, 1970 dans la baie de Morlaix, aux lieux-dits le Paradis et les Cochons noirs. Le pourcentage de Pagures parasités récoltés est variable selon les années et les lieux : de 16 à 5 %. Pour les récoltes réparties sur toute l'année, R. BOURDON donne une moyenne de 3,2 %.

Gemmosaccus est caractérisé par la présence sur un même hôte de plusieurs sacs viscéraux externes bourgeonnant à partir d'un seul mas-

sif de racines internes. Après deux pontes, les sacs externes tombent et, après une mue de l'hôte, sont remplacés par d'autres. Tous les sacs externes sont au même stade de développement et la présence, dans quelques très rares cas, de sacs viscéraux à des stades différents de développement laisse supposer qu'il y a eu une infestation multiple.

Chaque Pagure porteur de parasites externes et internes a été conservé en vie pendant plus d'un mois dans de grands béciers remplis d'eau de mer renouvelée chaque jour.

La teinte externe du sac viscéral due à la coloration des œufs et des embryons visibles, soit dans l'ovaire, soit dans la cavité incubatrice, passe du jaune très clair à l'organe vif pour devenir bois de rose au moment de l'éclosion des larves.

Les Sacculines étudiées sont portées par deux espèces de *Carcinus* : *Carcinus maenas* Linné trouvé sur les côtes de Manche et *Carcinus mediterraneus* Czerniawsky rencontré en Méditerranée. Nous supposons que pour ces deux hôtes, nous avons le même Rhizocéphale : *Sacculina carcini*.

Sacculina carcini a été collecté, d'une part dans l'étang de Thau en 1966, d'autre part en 1967 dans l'Aber, la baie de Pempoull et dans le port de Roscoff. Les Rhizocéphales méditerranéens étaient de jeunes parasites, ceux des côtes de Manche, des parasites de grande taille qui avaient déjà émis plusieurs lots de larves.

Le nombre de pontes chez *Sacculina* est important, environ quinze, et après disparition du sac externe, les racines internes du parasite dégènèrent.

Il est exceptionnel d'observer chez *Sacculina* deux ou trois parasites externes et, dans ce cas, ils proviennent d'une infestation multiple.

Les Crabes porteurs de Sacculines ont été conservés dans des bacs individuels avec courant d'eau de mer continu.

La teinte externe de la Sacculine varie en fonction du degré de maturité des œufs : de jaune très clair presque translucide quand la cavité incubatrice est vide, elle passe au jaune de plus en plus foncé, puis au beige violacé pour devenir violette ou brune au fur et à mesure du développement des œufs dans la cavité incubatrice.

La fixation du matériel a été effectuée au Bouin aqueux, au Bouin Hollande, au Carnoy ou à l'acide osmique. Les coupes sériées ont été faites à $5\ \mu$ ou à $3\ \mu$. Elles furent colorées à l'hémalun-éosine, au bleu de toluidine ou par les méthodes Feulgen et Rossenbeck ou Prenant variante Gabe.

SPERMATOGENESE DE GEMMOSACCUS SULCATUS (LILL-JEBORG).

Chaque parasite est formé d'un massif unique de racines internes et de plusieurs sacs viscéraux externes reliés à l'hôte par autant de pédoncules qu'il y a de sacs. Chaque sac renferme la masse viscérale qui est constituée d'un ovaire double et de deux pseudo-testicules situés sous le pédoncule, terminés par deux courts canaux déférents s'incurvant et débouchant dans la cavité palléale. Celle-ci s'ouvre à l'extérieur par un orifice palléal situé à une des extrémités du sac.

1. Pseudo-testicule sans cellules sexuelles mâles.

Les deux pseudo-testicules sont séparés. Chacun d'eux est entouré d'une mince enveloppe de conjonctif lâche. Chaque pseudo-testicule est constitué :

— d'une zone terminale aveugle où se déroule la spermatogénèse. Elle mesure environ les $2/3$ de la longueur totale de l'organe.

— d'une zone moyenne dont la longueur atteint le $1/6$ de celle du pseudo-testicule.

— et après un rétrécissement, d'un canal déférent de longueur sensiblement égale.

Chez les très jeunes sacs externes de 2 mm de longueur, la zone terminale est formée de deux assises de cellules séparées par un épaissement important des membranes des cellules de la partie la plus externe du pseudo-testicule. De l'extérieur vers la lumière, s'observent des cellules dont le noyau est de $5\ \mu$, elles constituent la zone externe de l'organe mesurant 15 à $25\ \mu$. La zone interne, dont l'épaisseur est double, montre des cellules dégénérées dont le cytoplasme est très lacuneux et dont les parois, légèrement épaissies, sont irrégulières. La chromatine des noyaux est très dense. La lumière du pseudo-testicule est peu importante et parfois même inexistante (Planche A, ph. 1).

La zone moyenne débute lorsqu'apparaît, bordant la lumière, une couche continue de chitine qui peut atteindre $2\ \mu$ d'épaisseur.

Puis c'est le canal déférent qui est constitué d'une seule assise de cellules. Sa lumière n'est fermée par aucun bouchon de chitine.

2. Pseudo-testicule après la pénétration des cellules mâles.

Seule la partie terminale montre des différences notables lorsque, dans le pseudo-testicule, débute une spermatogenèse : la zone externe continue de se vacuoliser, les noyaux de la zone interne doublent ou triplent de volume, les cellules finissent par entrer en dégénérescence, cytoplasme et noyau disparaissent tandis que la lumière s'accroît de plus en plus.

3. Description de la spermatogenèse.

Les fonctions ovogènes d'un Rhizocéphale ne peuvent être déclenchées que s'il y a, chez la femelle, inoculation du contenu cellulaire de cypris mâles.

La masse injectée comprend : des cellules de 2μ de diamètre à noyau volumineux — elles vont disparaître au cours des premières étapes de la spermatogenèse — et de grosses cellules dont le noyau atteint 4μ et qui constituent les cellules souches de toute la lignée germinale. Leur nombre est réduit, environ quarante cellules, mais il dépend du nombre de masses mâles ayant pénétré dans le pseudo-testicule. Ces cellules sont rassemblées en une masse compacte dans la lumière naissante du pseudo-testicule ; elles ont un noyau rond, clair, très volumineux, de 3 à 4μ de diamètre, à nucléole sub-central de grande taille, la chromatine — en grains nets — est concentrée surtout en périphérie, le cytoplasme semble peu abondant (Planche A, ph. 2). Puis certaines de ces cellules s'individualisent, elles ont une forme polygonale arrondie, le cytoplasme devient basophile, elles se multiplient par mitoses successives et vont être le point de départ d'une spermatogenèse immédiate (Planche A, ph. 4). Mais à côté de ces spermatogonies, dans la partie terminale du pseudo-testicule, se rencontrent les cellules souches primitives, soit collées à la paroi du pseudo-testicule, soit plus ou moins profondément enfoncées dans la zone interne de celui-ci, mais jamais au-delà. Dans le premier cas, elles sont légèrement aplaties, dans le second cas, seul le noyau caractéristique est bien reconnaissable. Ces cellules peuvent être considérées comme mises en réserve, car elles sont retrouvées à tous les stades d'une même spermatogenèse sans variations cytologiques notables. Elles sont les cellules souches, qui dans un cycle suivant, seront les spermatogonies. Elles seront libérées dans la lumière du

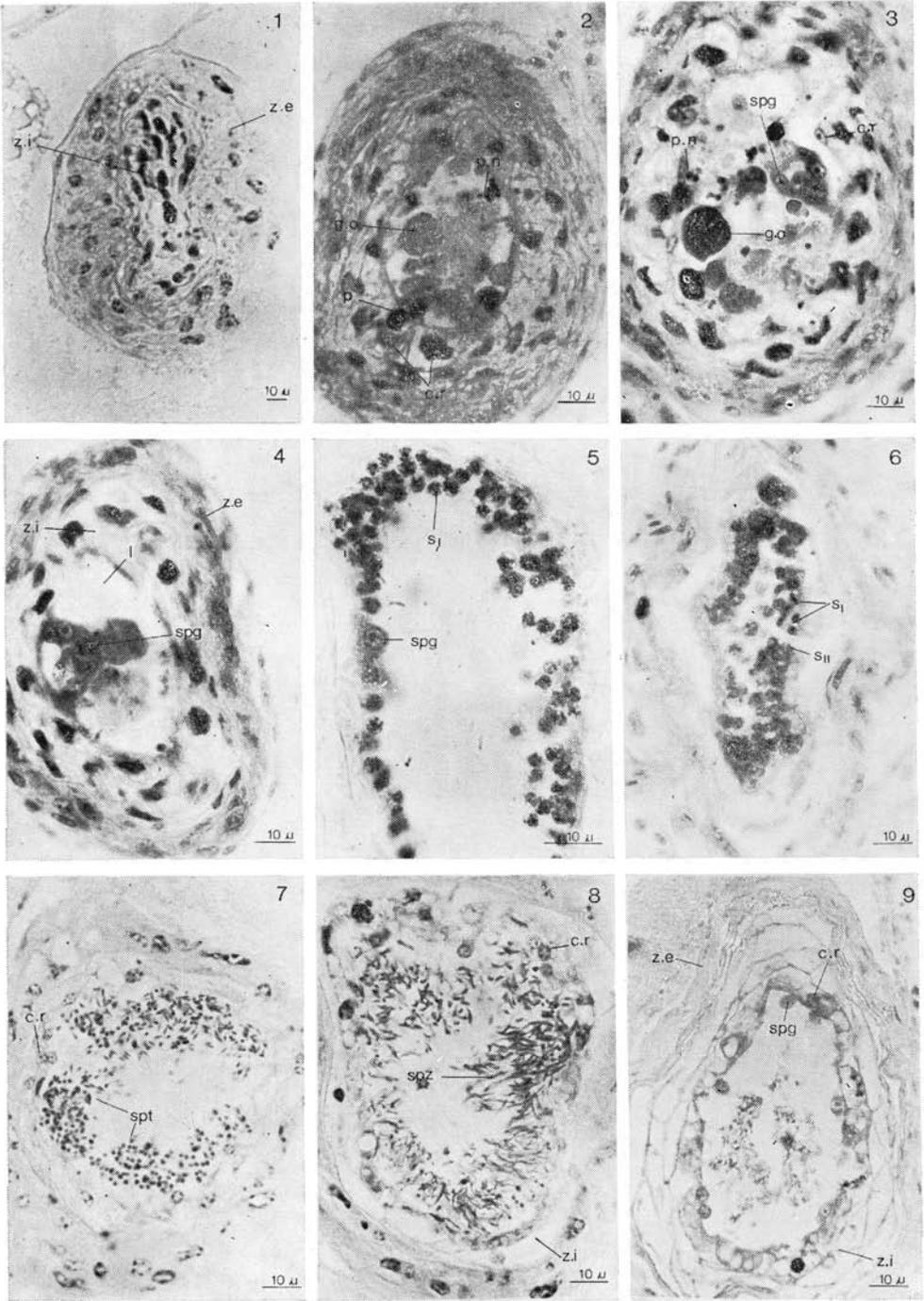


PLANCHE A

ZONE EXT.

ZONE INT.

SPG.

S₁ EN PROPHASE DE MEIOSE

S₁ AU REPOS

SPG.

S_{II}

S₁ EN ANAPHASE

S₁ EN METAPHASE

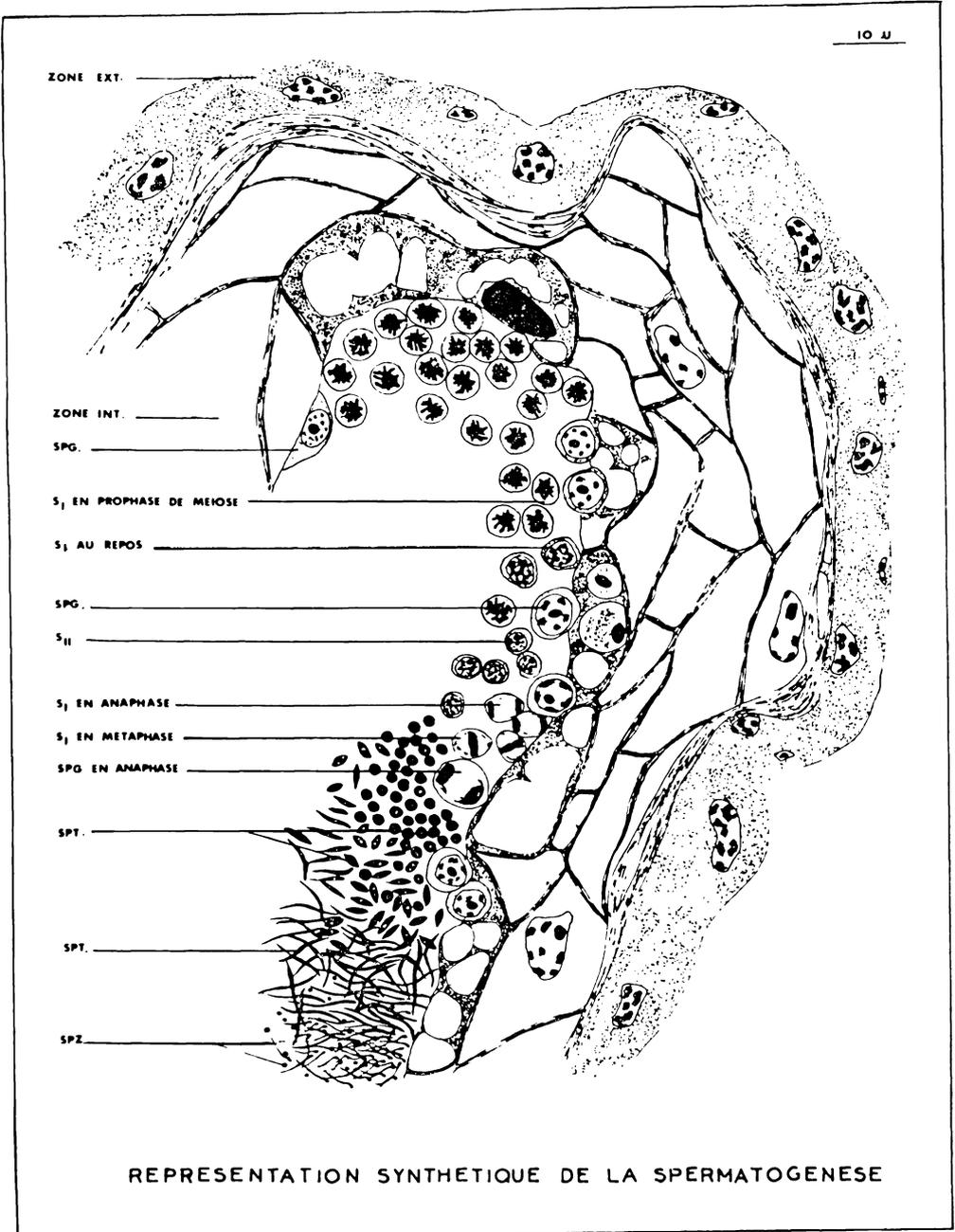
SPG EN ANAPHASE

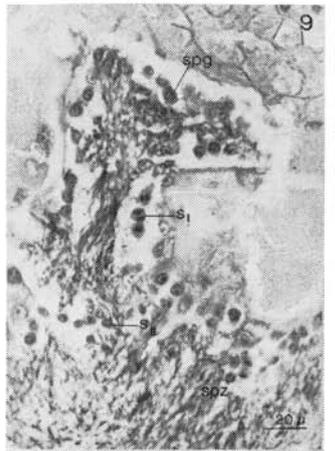
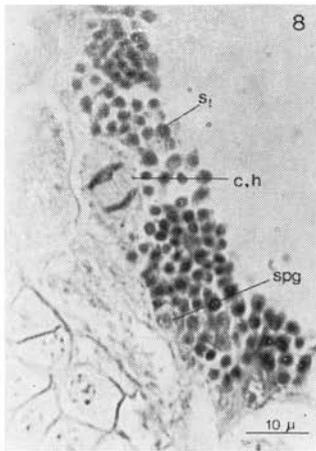
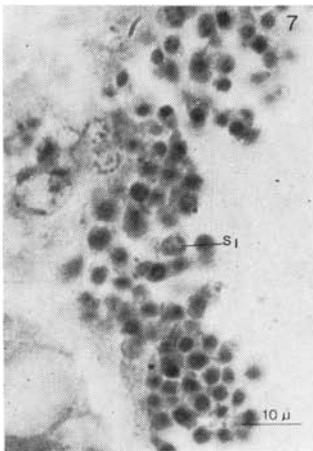
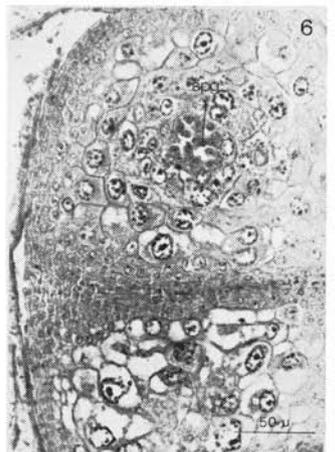
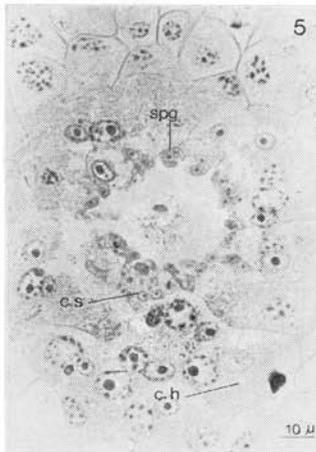
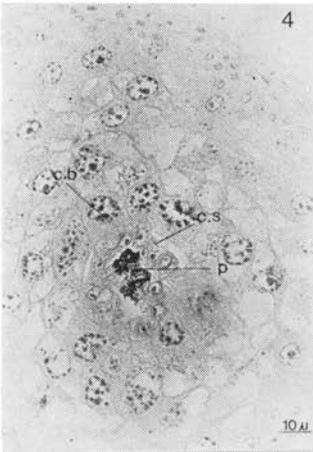
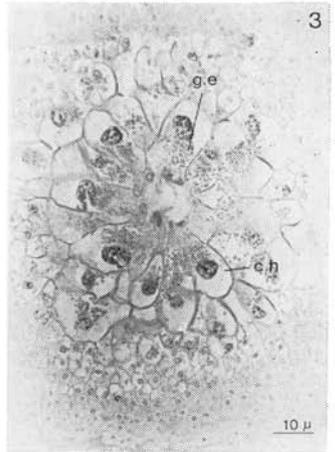
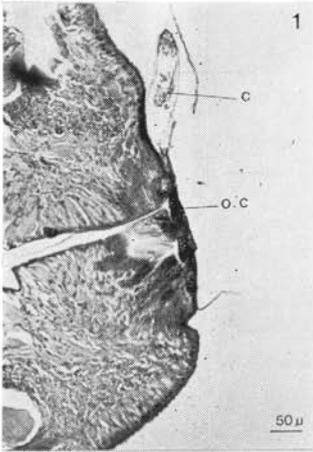
SPT.

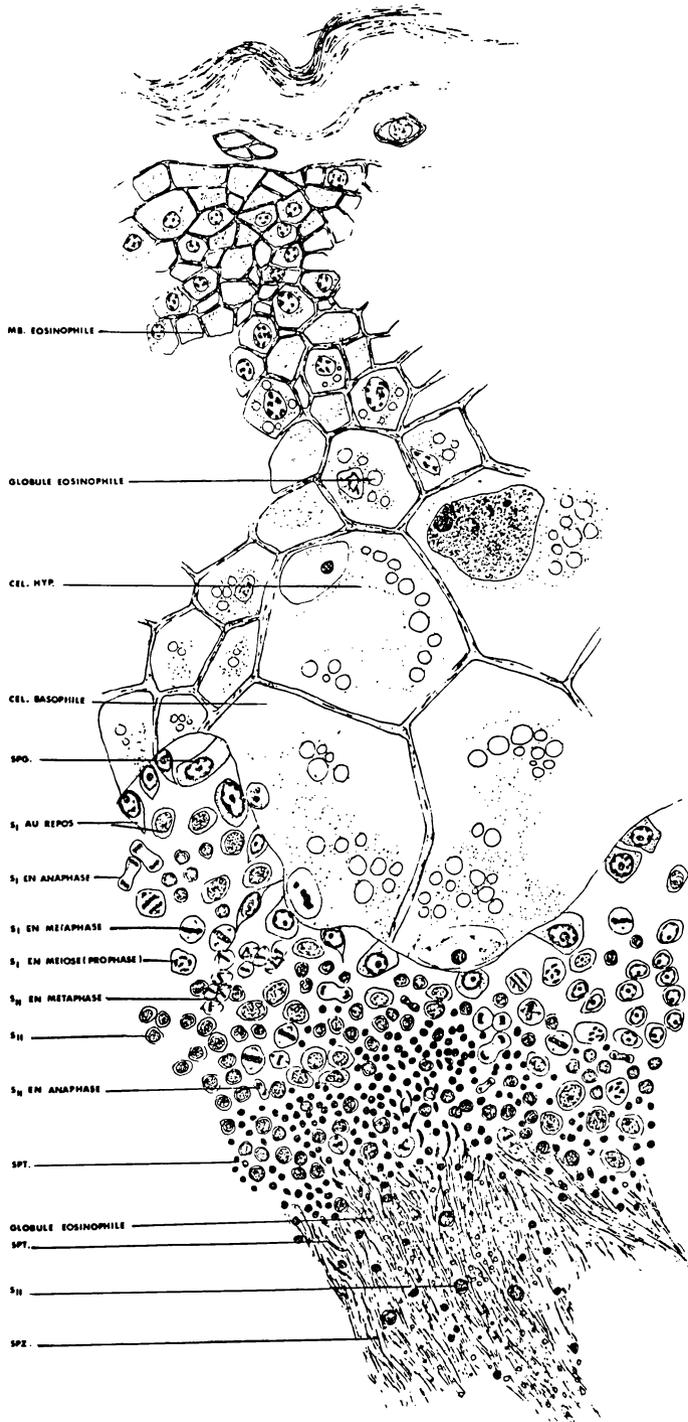
SPT.

SPZ.

REPRESENTATION SYNTHETIQUE DE LA SPERMATOGENESE







REPRESENTATION SYNTHETIQUE DE LA SPERMATOGENESE

pseudo-testicule du fait de la dégénérescence de plus en plus accentuée avec l'âge, de la paroi interne de celui-ci (Planche A, ph. 3, 4, 7, 8, 9).

Le nombre des spermatocytes est faible. Ce sont des cellules aux formes variées : rondes, légèrement polyédriques, ovales ou attachées à la paroi du pseudo-testicule par un court prolongement cytoplasmique rétréci ; elles ont $7\ \mu$ de diamètre, un cytoplasme légèrement granuleux, un noyau central de $5\ \mu$, dont le nucléole rond est très éosinophile et la chromatine rassemblée en grains surtout périphériques. La prophase de la méiose est longue : trois jours ; les spermatocytes après accroissement de la taille de leur noyau et disparition de la membrane nucléaire ont leurs chromosomes qui deviennent de plus en plus compacts, c'est la diacinèse (Planche A, ph. 5). La métaphase et l'anaphase sont courtes (Planche A, ph. 6). De la dernière étape de la division hétérotypique procèdent deux spermatocytes II qui sont des cellules de $4\ \mu$, de forme généralement arrondie, à gros noyau occupant presque la totalité de la cellule, dont les chromosomes sont mal visibles, à cytoplasme peu abondant, légèrement granuleux. Ces cellules prennent intensément les colorants nucléaires (Planche A, ph. 6).

La spermiogénèse fait suite à la dernière division de la méiose, non observée. Les deux spermatides sont des cellules rondes de $1,5\ \mu$, dont le noyau est très volumineux, fortement coloré par les colorants nucléaires sauf dans la partie centrale où la densité chromosomique est faible (Planche A, ph. 7). Dans une étape ultérieure s'observe un léger étirement de la cellule qui atteint $2,5\ \mu$ sur $1\ \mu$ et qui prend une forme ellipsoïde. La spermatide, plus tard, atteint $3,5\ \mu$ sur $0,5\ \mu$, c'est alors la transformation en spermatozoïdes. La tête ponctiforme de celui-ci mesure $0,25\ \mu$ de diamètre et son flagelle $7\ \text{à}\ 8\ \mu$. La direction principale des spermatozoïdes est celle perpendiculaire à la paroi propre du pseudo-testicule (Planche A, ph. 8). La transformation des spermatides en spermatozoïdes dure quatre jours au moins. La fécondation des œufs par les spermatozoïdes émis par le canal déférent a lieu dans la cavité incubatrice.

SPERMATOGENESE DE SACCULINA CARCINI, THOMPSON.

La Sacculine externe comporte des racines et un sac viscéral relié à celles-ci par un pédoncule dont la chitine est soudée directement à celle de l'hôte. Le sac viscéral est constitué d'un manteau percé d'un cloaque maintenu fermé par un sphincter ; ce cloaque est recouvert d'une fine membrane, résidu de la première mue du sac viscéral,

jusqu'à la première ponte. Disséqué, ce sac montre une masse viscérale comportant un ganglion nerveux (DELAGE), deux glandes cémentaires cordiformes, un seul ovaire et deux pseudo-testicules blanchâtres, fusiformes, horizontaux, dont la taille varie de 450 μ à 4 mm selon l'âge du parasite.

1. Etude du pseudo-testicule immature.

Les deux pseudo-testicules sont reliés et entourés de conjonctif. L'un d'eux est plus volumineux et décalé par rapport à l'autre.

Chaque pseudo-testicule est constitué :

— d'une zone terminale digitée dont les cellules de la périphérie ont un noyau de 3 μ de diamètre dont la taille croît jusqu'à 10 à 15 μ lorsqu'est atteinte la lumière centrale en formation ;

— d'une zone moyenne : la zone mixte de DELAGE, qui montre, elle aussi, des cellules hypertrophiées entourant les cellules du canal déférent dont la lumière mesure environ 5 μ ;

— d'un canal déférent formé de cellules cylindriques à noyaux basaux et dont la lumière n'est pas obturée par de la chitine.

2. Etude du pseudo-testicule en activité.

Chez la Sacculine en activité sexuelle, les canaux déférents sont obturés par deux bouchons chitineux. Lors de la mue de la cavité incubatrice, la couche chitineuse de celle-ci rompt ses adhérences avec l'orifice femelle et le cloaque et entraîne avec elle les bouchons chitineux des canaux déférents.

Après pénétration de la masse de la cypris mâle dans le pseudo-testicule (Planche C, ph. 1), il apparaît dans celui-ci une nouvelle zone appelée par DELAGE : zone déchiquetée. Chez les femelles jeunes, elle est réduite et peu compliquée, elle est constituée de quelques cavités bordées de cellules polygonales aplaties (Planche C, ph. 2). Chez les femelles plus âgées, le nombre des cavités s'est augmenté et, chez les vieilles Sacculines, les deux pseudo-testicules finissent par communiquer. Les cellules constituant cette zone sont toutes de même taille, polygonales, à noyau à nucléole central et grains de chromatine périphériques.

La taille des noyaux des cellules hypertrophiées de la zone terminale s'accroît de plus en plus avec l'âge du parasite vers la lumière de l'organe, jusqu'à atteindre 50 μ . Les parois cellulaires s'épaississent et mesurent jusqu'à 1 μ . Vers la lumière du pseudo-testicule, les cellules hypertrophiées se chargent de gros globules éosinophiles (Planche C, ph. 3), de nature inconnue. Les cellules bordant la lumière possèdent un cytoplasme nettement basophile tout en étant toujours riche en globules éosinophiles (Planche C, ph. 4). La lumière du pseudo-testicule s'accroît aux dépens des cellules hypertrophiées qui dégènèrent ; cependant, dans certains cas, des figures de mitose peuvent être observées (Planche C, ph. 7).

3. Etude de la spermatogénèse.

A l'orifice cloacal du sac viscéral de jeunes Sacculines s'observent les dépouilles d'une ou plusieurs cypris (Planche C, ph. 1) et parallèlement, dans la cavité naissante du pseudo-testicule, se trouvent, à côté du pigment brun provenant de l'œil de la cypris, des cellules issues du mâle larvaire. Elles présentent un cytoplasme légèrement basophile, un noyau dont le diamètre moyen est de 5 μ , avec un nucléole central très éosinophile occupant près du tiers du volume et des grains de chromatine rassemblés en périphérie (Planche C, ph. 4). Ces cellules se retrouvent chez toutes les Sacculines avant la première ponte et, dans un cas, ont été observées en grand nombre chez une Sacculine âgée. Ce sont les cellules souches initiales des spermatogénèses. Leur stockage s'effectue dans la lumière du pseudo-testicule et plus particulièrement dans la partie la plus postérieure de la zone terminale (Planche C, ph. 5), mais non, comme c'était le cas chez *Gemmosaccus*, dans la paroi de l'organe. A côté de ces cellules mal individualisées se trouvent des cellules dont la taille du noyau n'est que de 4 μ , de forme soit polygonale arrondie, soit allongée, à cytoplasme basophile et à noyau à structure chromatique diffuse. Ce sont les spermatogonies (Planche C, ph. 6). Elles sont soit au repos, soit en mitoses.

Après la première émission des spermatozoïdes, ni les spermatogonies, ni les cellules souches ne sont retrouvées seules dans le pseudo-testicule, elles sont mêlées aux cellules germinales d'une spermatogénèse en cours.

L'évolution des spermatocytes est longue : une huitaine à une dizaine de jours. Le nombre de spermatocytes est extrêmement important. Les spermatocytes I ont une forme variable : soit en massue renflée attachée par un prolongement cytoplasmique de 2 à 3 μ à la paroi du pseudo-testicule, soit ovale ou arrondie, soit présentant un

prolongement effilé net dirigé vers la lumière du pseudo-testicule. Avant que ne débute la prophase de la division hétérotypique de la méiose, les spermatocytes connaissent une période de croissance qui fait passer le diamètre de leur noyau de $4\ \mu$ à 6 ou $7\ \mu$. Cette période est de deux à trois jours. Les spermatocytes, petits ou grands, ont la même structure caractéristique : peu de cytoplasme, celui-ci étant granuleux, un gros noyau optiquement clair avec un ou deux nucléoles et la chromatine rassemblée en grains à la périphérie (Planche C, ph. 7, 8). Des figures très fréquentes de métaphase, avec des plaques équatoriales de $5\ \mu$, ou d'anaphase sont observables (Planche C, ph. 9). De la télophase procèdent deux spermatocytes II. Ce sont des cellules dont le diamètre est de 3 à $4\ \mu$, de forme plus ou moins polygonale, à noyau rond central. Le nombre des spermatocytes I et II croît avec l'âge du parasite.

La spermiogenèse qui suit est longue, une semaine environ, les spermatozoïdes sont stockés dans le pseudo-testicule et attendent la maturité de la ponte et l'émission des œufs dans la cavité incubatrice pour être émis.

CONCLUSION

Nous avons étudié les représentants de deux familles de Rhizo-céphales, ce qui explique les variations observées aussi bien sur l'organe récepteur femelle des gonies mâles, que sur quelques détails ayant trait au nombre, à la taille et à la position des cellules germinales mâles pendant la spermatogenèse. Mais le mode spécial d'inoculation des cellules mâles, leur mise en réserve dans le pseudo-testicule de la femelle et leur multiplication aux dépens de l'hôte femelle, sont identiques chez les deux genres et constituent la grande originalité de cet ordre.

Deux problèmes restent posés. Le premier concerne la nutrition des cellules mâles et le rôle nourricier des cellules hypertrophiées de la paroi des pseudo-testicules. Le deuxième concerne le déterminisme du sexe. Si chez *Gemmosaccus* une différence morphologique existe entre les cypris mâle et femelle, chez *Sacculina*, il est impossible de distinguer deux sortes de cypris. De plus, nos recherches n'ont pas confirmé, jusqu'à présent, les différences chromosomiques qu'ont observées dans certains cas ICHIKAWA et YANAGIMACHI.

Laboratoire de Biologie Animale I, Université de Nancy I
Case officielle 72, 54 - Nancy
Station Biologique de Roscoff, 29 N - Roscoff

BIBLIOGRAPHIE

- BERCHE P. — Mémoire de D.E.S., Fac. Sc. Nancy, 1965.
BOURDON R. — Cahiers de Biol. Marine 1963, V, p. 415-434.
DELAGE Y. — Arch. Zool. Exp. Gén., 1884, 2, 2, p. 417-736.
DUBOSQ O. — Arch. Zool. Exp. Gén., 1901, 9, 3, p. xvii-xxiv.
DURAND D. — Thèse de Spécialité, Fac. Sc. Nancy, 1969.
ICHIKAWA A. and YANAGIMACHI R. — Annot. Zool. Jap., 1958, 31 2, p. 82-96.
ICHIKAWA A. and YANAGIMACHI R. — Annot. Zool. Jap., 1958, 33 1, p. 42-56.
REINHARD G.E. — Biol. Bull., 1942, 83, 3, p. 401-415.
REINHARD G.E. — J. of Morphology, 1942, 70, 3, p. 389-402.
SMITH G. — Zool. Stat. Neapel. Berlin Mon., 1906 29, 123 p.
VEILLET A. — Bull. Inst. Oceanog. Monaco, 1943, 84.
VEILLET A. — C. R. Acad. Sc. Paris, 1952, 234, p. 1310-1312.
VEILLET A. — Zool. Meded. Leiden 1964, 39, p. 573-576.
YANAGIMACHI R. — Crustaceana, 1961, 2, 3, p. 183-186.
YANAGIMACHI R. — Biol. Bull. Woods Hole, U.S.A., 1961, 120, p. 272-283.

PLANCHE A

- Ph. 1. — Pseudo-testicule avant la pénétration des gonies mâles.
z.e. : zone externe ; z.i. : zone interne.
Ph. 2, 3, 4. — Cellules de la cypris ayant pénétré dans la lumière du pseudo-testicule.
spg. : spermatogonies ; p.n. : petit noyau ; p. : pigment ;
g.o. : globule orangé ; c.r. : cellule en réserve ; l. : lumière.
Ph. 6, 7 8. — Déroulement de la spermatogenèse.
sI : spermatocytes I ; sII : spermatocytes II ; spt. : spermatides ;
spz. : spermatozoïdes.
Ph. 9. — Pseudo-testicule après l'émission des spermatozoïdes.

PLANCHE C

- Ph. 1. — Cypris mâle à l'ouverture de l'orifice cloacal.
c. : Cypris ; o.c. : orifice cloacal.
Ph. 2. — Zone déchiquetée du pseudo-testicule.
Ph. 3, 4. — Zone terminale du pseudo-testicule après pénétration de la masse de la cypris.
c.h. : cellule hypertrophiée ; g.e. : globule éosinophile ;
c.b. : cellule basophile ; p. : pigment ; c.s. : cellules souches.
Ph. 5, 6, 7, 8 9. — Déroulement de la spermatogenèse.
c.s. : cellule souche ; spg. : spermatogonie ; sI : spermatocyte I ;
sII : spermatocyte II ; spz. : spermatozoïde.

**LES AVORTEMENTS DES BOVINS A SALMONELLA DUBLIN
ETUDE CONJOINTE AUX AVORTEMENTS BRUCELLIQUES
S'ETENDANT SUR 4 ANNEES EN MOSELLE**

Par M. LE GUILLOUX *

A. Se basant sur une série d'observations en Lorraine, pendant plusieurs années, l'auteur conclut que l'avortement des Bovins est généralement sporadique ; son diagnostic est basé sur la mise en évidence du germe dans le placenta ; la Salmonellose est une maladie d'étable dont l'avortement n'est qu'un témoignage ; l'infection est souvent en fait inapparente.

La lutte contre la Brucellose a débuté dans le département de la Moselle en juillet 1967. Si *Brucella abortus bovis* était responsable d'un tiers des avortements, il était intéressant de rechercher les autres agents infectieux abortifs. Les placentas étant souvent très contaminés, nous avons recherché en priorité les germes poussant sur milieux sélectifs et générateurs d'anticorps.

Nous isolâmes *Salmonella Dublin* dès novembre 1967 et observâmes ensuite une montée du taux des anticorps sur des vaches ayant avorté, démontrant ainsi le rôle abortif de ce germe (1).

Depuis nous poursuivons systématiquement cette recherche dont nous présentons ici la synthèse, conjointement avec l'indispensable dépistage de la Brucellose.

I — BILAN DE QUATRE ANNEES DE RECHERCHE

— en 1968, en Moselle, sur 669 placentas et mucus examinés, 227 étaient brucelliques (33,9 %) et 20 étaient trouvés salmonelliques à *Salmonella Dublin*.

— Nous ne tiendrons compte dans nos statistiques que des années 1969, 1970 et 1971 où les méthodes d'isolement ont été comparables.

— Nous n'avons jamais trouvé d'autres *Salmonelles* que *S. Dublin*.

* Docteur Vétérinaire - Directeur du Laboratoire Vétérinaire de la Moselle à Metz ; avec la collaboration de B. BECKER, C. BREDOIRE, B. MANGEOT, B. WATRIN, M. VAILLANT et M.J. WATRIN, techniciens du Laboratoire.

Note présentée à la séance du 10 février 1972 ; transmise par M. VILLEMEN.

TABLEAU I

Département de la Moselle	1969	1970	1971
Nombre de Placentas et Mucus	707	734	740
Brucelliques (Nombre et pourcentage)	187 26,4	152 20,7	164 22,1
Salmonelliques) (Nombre et pourcentage)	51 7,2	96 13	70 9,4

Constatations :

— le pourcentage des avortements salmonelliques est assez variable d'une année à l'autre : cela provient probablement des conditions climatiques ;

— le pourcentage commun des deux types d'avortements est remarquablement voisin du tiers.

D'autre part, durant l'été 1970, nous avons eu l'occasion d'examiner 273 placentas provenant des départements de la Meuse et de la Meurthe-et-Moselle : 57 étaient brucelliques (20,8 %) et 25 salmonelliques à S. Dublin (9,1 %).

On peut dire qu'en Lorraine S. Dublin est le deuxième agent responsable de l'avortement des vaches, *Brucella abortus bovis* étant classée première.

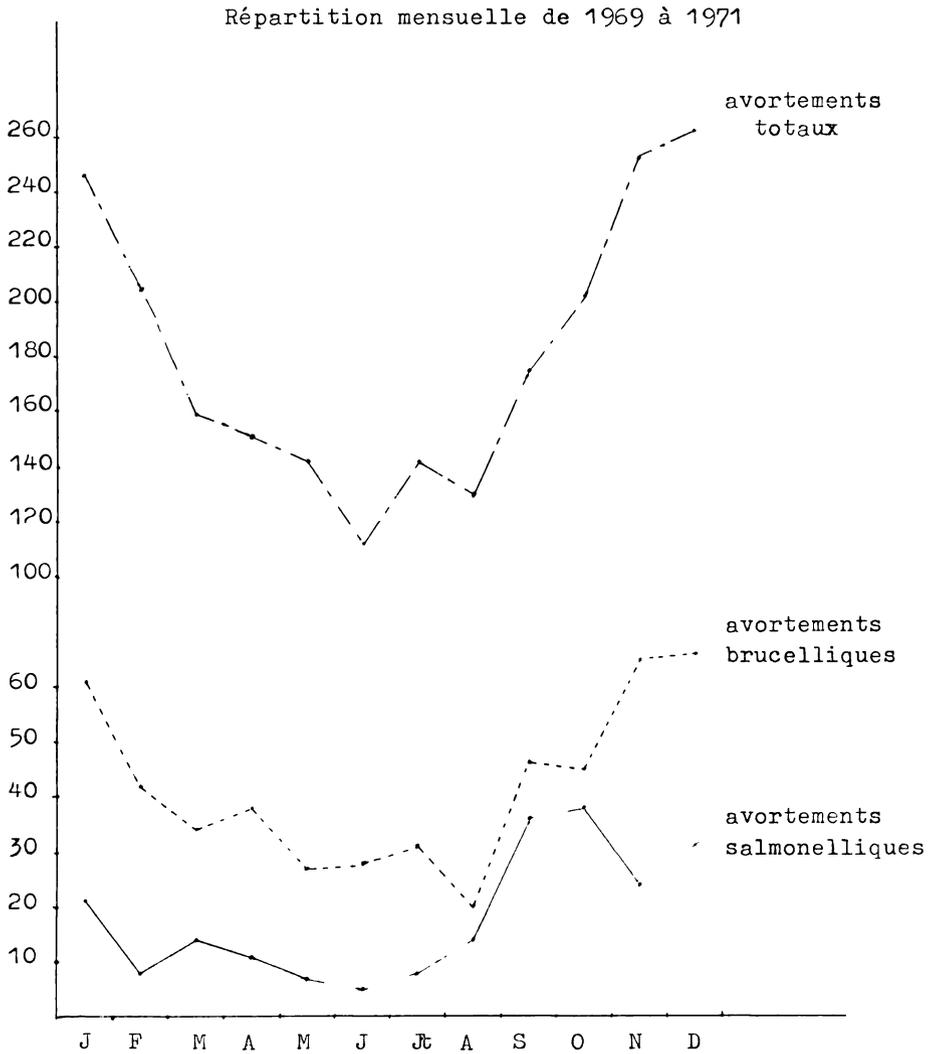
II — ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

La répartition géographique

En Moselle, ces avortements salmonelliques se rencontrent dans leur très grande majorité en dessous de la ligne Metz-Bouzonville-Phalsbourg. Il nous est impossible de dire si cette enzootie s'étend territorialement.

Il existe deux biotypes de S. Dublin selon qu'ils réduisent ou non le tétrathionate de potassium en thiosulfate et qu'ils fermentent ou non le xylose. Les souches TTR— et xylose— se localisent

GRAPHIQUE I



principalement dans le canton de Sarrebourg. Les souches TTR+ et xylose+ se rencontrent ailleurs mais aussi dans cette région.

La répartition dans l'année

Pour simplifier et du fait que les conditions d'élevage sont à peu près identiques d'une année sur l'autre, les vaches accouchant principalement en hiver et au printemps, nous avons cumulé les avortements selon les mois, graphique I.

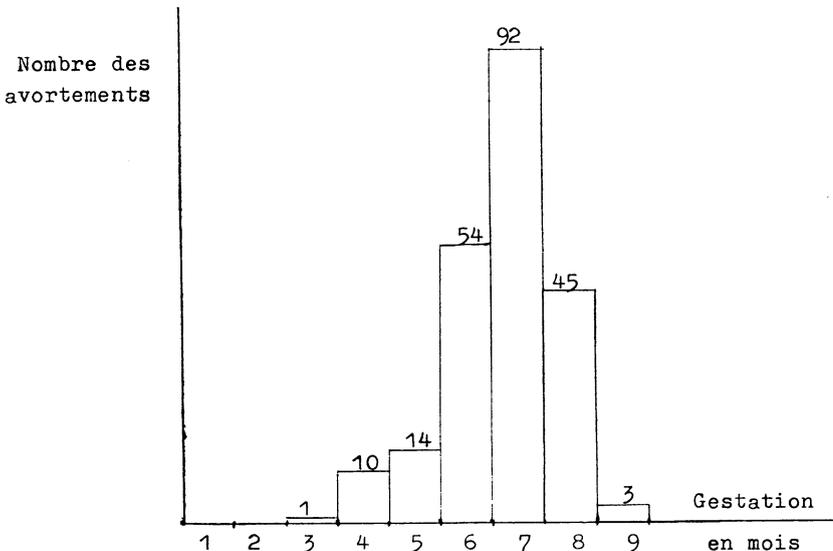
La brucellose et la salmonellose abortives se manifestent surtout de septembre à janvier. C'est aussi la période de l'année où il y a davantage de femelles ayant plus de six mois de gestation. En plus de ces variations liées aux conditions d'élevage, il y en a d'autres dues à des facteurs saisonniers. Ainsi en septembre et octobre 1970, nous diagnostiquâmes quarante-trois avortements salmonelliques sur les quatre-vingt seize cas trouvés cette année-là.

La répartition selon la période de gestation

Le graphique II a été établi selon les commémoratifs concernant deux cent dix-neuf cas répartis sur trois départements durant ces trois dernières années. Les avortements salmonelliques se sont manifestés dans 87 % des cas au 6^e, 7^e et 8^e mois de gestation. Il y a similitude avec les avortements brucelliques.

GRAPHIQUE II

Répartition des avortements
selon la période de gestation



La répartition selon les exploitations

Les deux cent dix-sept cas d'avortement salmonelliques diagnostiqués en Moselle en 1969, 1970 et 1971 ont intéressé cent quatre-vingt seize exploitations agricoles donnant une moyenne de 1,1.

1 cas dans	181 exploitations
2 cas dans	11 exploitations
3 cas dans	2 exploitations
4 cas dans	2 exploitations

Comparativement, durant ces trois années, il y a eu cinq cent trois avortements brucelliques dans deux cent quatre-vingts exploitations (1,8 en moyenne).

Les avortements salmonelliques sont essentiellement des avortements sporadiques. C'est pour cette raison que nous pensons qu'ils ont été si longtemps ignorés. Il a fallu, pour les mettre en évidence, les prélèvements systématiques en vue du diagnostic de la brucellose.

Les avortements salmonelliques qui ont lieu dans une même exploitation sont le plus souvent assez rapprochés. Cependant, l'infection peut se manifester à des mois d'intervalle.

— *Le cas des étables brucelliques et salmonelliques.*

Dans quatorze élevages sur les cent quatre-vingt seize précités a sévi également la brucellose abortive.

Voici deux exemples d'avortements successifs :

• Observation n° 1 : Exploitation L. à S., six avortements : brucellique en novembre 1968 ; brucellique en janvier 1969 ; salmonellique en janvier 1969 ; brucellique en mars 1969 ; brucellique en mai 1969 ; salmonellique en janvier 1970.

• Observation n° 2 : Exploitation K. à S., huit avortements : salmonellique en septembre 1970 ; brucellique en octobre 1970 ; deux salmonelliques en décembre 1970 ; brucellique en janvier 1971 ; salmonellique en janvier 1971 ; brucellique en janvier 1971 ; brucellique en mars 1971.

III — ETUDE CLINIQUE

L'avortement salmonellique se présente généralement comme un avortement spontané, type brucellique, l'animal ne paraissant pas malade.

Cependant, les praticiens signalent parfois une crise d'entérite aiguë avec température et tymphos, survenant quelques jours auparavant.

D'autres fois, ce sont les signes d'hépatite avec ictère et température. Nous ne pouvons pas chiffrer la correspondance entre les symptômes morbides et les avortements.

Souvent ce sont les génisses qui avortent au parc durant la bonne saison. Mais cela se voit également avec la brucellose.

D'autre part, dans une même exploitation peut exister l'entérite salmonellaïque sur d'autres bovins, entérite qui se présente soit sous forme coccidienne parce qu'on la confond avec l'entérite hémorragique due aux coccidies et qu'elle est guérissable également avec les sulfamides, soit sous forme chronique muco-membraneuse (2). Nous connaissons mal l'importance de ces entérites dues à *S. Dublin*, puisqu'il n'y a pas de prélèvements systématiques de selles envoyés pour ce diagnostic au laboratoire.

Il faut savoir également que ce germe est responsable de septicémie chez les veaux. Signalons aussi que les taureaux peuvent réagir sérologiquement.

On voit que *Salmonella Dublin* est donc responsable de troubles morbides variés, plus variés que ceux dus à *Brucella abortus*, et engendrant des pertes économiques difficilement chiffrables actuellement.

Nous essayerons par la sérologie de dépistage de chiffrer le pourcentage de bovins ayant subi l'agression du germe.

Le diagnostic clinique

Si ces avortements sont faciles à différencier des avortements précoces dus à des aberrations chromosomiques ou à des infections primaires de la sphère génitale (vibriose, trichomonose), le diagnostic différentiel clinique est impossible entre eux et les avortements brucelliques.

L'examen macroscopique des placentas n'amène rien de concluant.

Néanmoins, le praticien devra penser à l'avortement salmonellaïque

1) en se basant sur les données épizootologiques, car *S. Dublin* ne sévit pas partout ;

2) en se basant sur la présence de signes cliniques parfois discrets : entérite ou hépatite préalable ;

3) lorsque les génisses avortent au parc l'été ;

4) quand les avortements se produisent dans des étables où la lutte contre la brucellose est entreprise, mettant en doute l'efficacité des mesures prises contre cette maladie.

La seule conduite à tenir est d'isoler l'animal et d'envoyer au laboratoire un prélèvement de cotylédons placentaires et une prise de sang.

Le traitement et le devenir des vaches salmonelliques

L'expérience a montré que ces avortements sont généralement sporadiques. Le praticien isole l'animal et le stérilise au chloramphénicol par voies générale et utérine. Laisser sans traitement, les vaches guérissent également, mais peuvent faire de la métrite chronique. Nous ne connaissons pas de cas de mortalité avec ce type d'avortement. Néanmoins, elles représentent une source de contagion pour les autres animaux et aussi pour l'homme. Il faut savoir que *S. Dublin* a été isolé plus d'une centaine de fois, en France, chez l'homme, de 1967 à 1969 (3).

Les animaux ayant avorté, surtout s'ils sont traités, peuvent avoir des gestations normales par la suite. Nous ne connaissons pas de vache ayant avorté deux fois avec *S. Dublin*.

Le pronostic de ces avortements est donc favorable, contrairement aux avortements brucelliques qui sont plus contagieux, qui récidivent et persistent pendant des années dans le même élevage.

IV — LE DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE

A) LA RECHERCHE DIRECTE.

— *Prélèvements* : placenta - avorton.

— *L'isolement* : de 1967 à 1970, divers milieux d'enrichissement et des milieux gélosés sélectifs ont été utilisés simultanément (4).

Depuis 1971, la réaction de fixation du complément étant exécutée sur les sérums conjoints aux placentas, nous limitons l'ensemencement de ceux-ci au seul milieu SS Difco n° 0074-01 qui nous donne entière satisfaction.

En cas de discordance (isolement négatif, sérologie positive), on ensemence, pour enrichissement, une goutte de la suspension placentaire dans du sélénite cystine broth Difco n° 0687-02 utilisé à double ou à triple concentration.

Salmonella Dublin pousse bien à 37° dans ce milieu liquide à triple concentration ; mais les résultats sont inférieurs aux milieux sélectifs gélosés (4).

— *L'identification* : le plus souvent, après une nuit à 37°, *S. Dublin* apparaît sur la gélose SS, seule et abondante.

L'identification est classique et facile.

Quatre milieux Kligler B-D Mérieux sont ensemencés chacun à partir d'une colonie blanche.

Le lendemain, S. Dublin apparaît ainsi : tranche rouge, culot jaune, léger voile d'SH 2, sans odeur.

On poursuit en réalisant à partir du Kligler une suspension épaisse :

1° dans un tube contenant quelques gouttes d'eau distillée dans lequel on ajoute un disque O N P G ;

2° dans un tube étroit contenant quatre gouttes du milieu de Fergusson de l'Institut Pasteur de Paris.

Après deux heures d'étuve à 37°, S. Dublin se présente successivement (comme d'ailleurs les autres salmonelles).

— sans galactosidase,

— sans uréase,

— sans désaminase révélée avec une goutte d'une solution de perchlorure de fer officinal dilué au 1/3,

— sans indol révélé avec une goutte de Kovacs.

Cela étant, on passe aux agglutinations : S. Dublin est OMA +, 09 +, G + (formule également valable pour S. Entéritidis).

Enfin, pour mettre en évidence le biotype, on recherche la tétrathionate réductase et la fermentation du xylose : soit S. Dublin TTR + et xylose +, soit S. Dublin TTR — et xylose —.

En opérant de cette manière, nous avons isolé toutes nos souches de S. Dublin, sans difficulté majeure, et toujours avec confirmation par le Centre National des Salmonelles (*).

Bilan 1970-1971 :

77 souches étaient TTR + et xylose + ;

89 souches étaient TTR — et xylose —.

Ces tests biochimiques servent de marqueurs épidémiologiques, les souches TTR — et xylose — étant principalement localisées dans la région de Sarrebourg.

Enfin, un certain nombre de ces souches présentait l'antigène Vi.

(*) Nous remercions M. LE MINOR pour l'aide qu'il nous apporte dans le diagnostic des Salmonelles.

Toutes ces techniques sont décrites dans le livre « Le diagnostic de Laboratoire des Entérobactéries » de L. LE MINOR (5).

— *Rares difficultés* : sans nous étendre sur ce sujet, disons qu'elles sont représentées par des formes S, Dublin Rough, et certains citrobacter O N P G négatif que l'on trouve parfois dans le placenta de nos bovidés. Il faut penser également à la possibilité d'une forme V.

Ces germes n'agglutinent pas avec OMA, 09 —. Il convient alors de rechercher les caractères biochimiques complémentaires. S. Dublin est inhibé par le KCN et possède une lysine décarboxylase ; les citrobacter possèdent les caractères inverses ; Arizona n'a jamais été encore rencontrée dans les placentas de vaches.

Enfin, à l'aide de la microméthode Auxotab, nous avons pu étudier cinétiquement cinquante-neuf caractères biochimiques de S. Dublin (4) et constater qu'ils ne sont pas modifiés quand la souche est rough ou résistante aux antibiotiques. C'est la méthode Auxotab qui nous a montré que les souches TTR + fermentaient le d(+) xylose contrairement aux souches TTR —.

En présence d'une forme rough, si les principaux caractères biochimiques sont observés et si la sérologie conjointe est positive, le laboratoire peut conclure à l'avortement salmonellique.

B) LA RECHERCHE INDIRECTE.

La recherche des anticorps permet de contrôler la bactériologie, de diagnostiquer la maladie quand la recherche directe n'a pu être effectuée et enfin de faire des sondages épidémiologiques.

Les antigènes Dublin

L'expérience nous a montré que la valeur d'un antigène dépend de la souche, de son mode de préparation et de ses possibilités de conservation.

La préparation comporte les temps suivants : exacerbation de la mobilité ; passage en bouillon ordinaire ; dès la pousse, ensemencement d'une gélose au glycérol-hyposulfite (*) ; après une nuit d'étuve, remise des germes en suspension avec 10 millilitres d'eau physiologique. Pour faire l'antigène somatique O (AgO), on ajoute autant

(*) Gélose au glycérol-hyposulfite de soude de Mac Donald : extrait de viande Liebig 10 g ; peptone bactériologique 20 g ; hyposulfite de soude 5 g ; chlorure d'ammonium 5 g ; glycérine 20 g ; agar 20 g ; pH 7 ; répartir 20 ml par flacon ; stériliser à l'autoclave.

d'alcool absolu et on laisse à 37° pendant 24 heures ; pour faire l'antigène flagellaire (AgH), on ajoute 0,1 millilitre de formol du commerce. Ces antigènes concentrés sont dilués à 500 millions de germes au millilitre au fur et à mesure des besoins. Pour la réaction de fixation du Complément (FC') avec l'AgO, il faut se débarrasser de l'alcool par centrifugation et remettre les germes en suspension dans 10 ml d'eau physiologique phéniquée à 0,5 %. La conservation de l'AgO est meilleure que celle de l'AgH.

Le titrage des antigènes est indispensable pour vérifier leur qualité. A défaut des sérums de référence, on peut utiliser les sérums dilués O₉ et G commercialisés par l'Institut Pasteur de Paris. Nous avons retenu les antigènes O et H qui ont montré respectivement un taux d'agglu-

1
tination égal ou supérieur au $\frac{1}{320}$ avec O₉ et G et un taux de

1
positivité, en fixation, égal ou supérieur au $\frac{1}{32}$ avec O₉. L'antigène

formolé donne régulièrement, en fixation, une positivité plus grande que l'antigène O préparé à partir de la même suspension microbienne ; il révèle d'une manière égale les anticorps O et H des sérums de référence ; par contre, l'antigène O révèle principalement les anticorps O.

1) SÉROLOGIE DES VACHES AU MOMENT DE L'AVORTEMENT.

— *Les agglutinations lentes O.*

Nous les avons effectuées selon une technique-standard : on réalise d'abord une dilution géométrique du sérum de raison 1/2, puis on répartit la suspension antigénique. Le premier tube est à la dilution finale du 1/40 ; la suspension antigénique comprend 2,5 milliards de germes au millilitre. Ces agglutinations ne donnent pas entière satisfaction, car on observe des agglutinations non spécifiques pouvant aller jusqu'au 1/160.

Le chauffage préalable du sérum fait disparaître, en partie, ces fausses agglutinines, de même que l'action préalable du zymosan à 15°, ce qui permet d'attribuer à la properdine une part de responsabilité dans ces fausses réactions (4).

— *Les agglutinations rapides par centrifugation*

L'antigène est dilué à 500 millions de germes au millilitre. Le sérum est dilué à 1/10. A 0,05 ml de sérum dilué, on ajoute 0,45 ml d'anti-

gène : dilution finale, 1/100. Centrifugation 5 minutes à 3.000 tours. En cas de positivité, on continue les dilutions avec l'antigène comme liquide diluant.

L'agglutination de type H, floconneuse, se lit facilement à la condition de ne pas trop agiter les tubes, ce qui détruit les agglutinats.

L'agglutination de type O est fine, granuleuse, indissociable, mais plus difficile à lire. Pour l'observer, il faut un éclairage tangentiel et repérer à la loupe le tube-limite dans lequel, par l'agitation, les agglutinats apparaissent encore, le tube suivant ne présentant plus que des ondes moirées. Ce tube-limite montre le taux d'agglutination maximum qu'il faut indiquer.

Voici les résultats obtenus d'une part avec cent dix-sept sérums de vaches au moment de l'avortement, et d'autre part avec deux cent neuf sérums de bovins provenant d'étables présumées indemnes de salmonellose, étables situées en dehors des zones contaminées et dans lesquelles la fixation du complément salmonellique s'est révélée négative sur tous les animaux du cheptel. Les antigènes ont été les mêmes et la lecture de rigueur identique.

TABLEAU N° II

Agglutinations rapides — Bilan des Taux obtenus au moment de l'avortement salmonellique

Nombre de sérums : 117	$\frac{1}{<}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{1600}$	$\frac{1}{\geq}$
	100	100	200	400	800	1600	3200
Antigène O	3	10	15	20	21	16	32
Antigène H	5	14	7	11	14	14	52

TABLEAU N° II bis

Agglutinations rapides — Bilan des Taux obtenus sur des bovins présumés indemnes de salmonellose

Nombre de sérums : 209	$\frac{1}{<}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{160}$	$\frac{1}{320}$	$\frac{1}{640}$
	20	20	40	80	160	320	640
Antigène O	2	19	50	90	46	2	0
Antigène H	76	67	39	14	9	4	0

T A B L E A U III

REACTION D'HEMOLYSE RAPIDE
APPLIQUEE AU DIAGNOSTIC DE LA BRUCELLOSE
ET DE LA SALMONELLOSE BOVINE

Titration du système hémolytique	ml							
Eau physiologique 0,85 %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Antigène dilué	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Complément au 1/30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
placer à 7° selon le temps de la réaction								
Sérum hémolyt. au 1/4000	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
G.R.mouton à 2% du culot	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
15 minutes à 37°								
noter le tube indiquant le volume maximum de globules totalement hémolysés								

Réaction qualitative	Tube Réaction	Témoin Sérum	Témoin Antigène	Témoin syst. hém.
	ml	ml	ml	ml
Sérum suspect inactivé	0,05	0,05		
Eau physiol. 0,85 %	0,15	0,35	0,2	0,4
Antigène dilué	0,2		0,2	
Complément au 1/30	0,2	0,2	0,2	0,2
placer de 1 à 2 heures à 7°				
Sérum hémolyt. 1/4000	0,2	0,2	0,2	0,2
G.R.mouton à 2% du culot	ajouter le volume indiqué par le titrage			
15 minutes à 37° - Lecture				

Constatations :

1° Les agglutinines naturelles peuvent se manifester jusqu'à la dilution du $\frac{1}{320}$ (Tableau II *bis*).

2° Les agglutinines spécifiques peuvent atteindre des taux très élevés, particulièrement avec l'antigène H (Tableau II).

3° si le seuil de positivité est à $\frac{1}{400}$, 75 % des animaux ont des taux significatifs au moment de l'avortement.

Les réactions d'hémolyse — FC' S —

Nous avons utilisé pour le diagnostic de la brucellose et de la salmonellose deux réactions d'hémolyse de valeur sensiblement égale.

1° La réaction d'hémolyse de type Kolmer

Nous avons appliqué au diagnostic de la salmonellose la technique décrite par RENOUX et GAUMONT (6) pour le diagnostic de la brucellose, avec les différences suivantes :

- a) utiliser l'antigène Dublin à 500 millions de germes au millilitre ;
- b) prendre 2,5 unités de complément ;
- c) la réaction qualitative se fait sur sérum dilué au quart ; elle est spécifiquement positive à ce taux.

2° La réaction d'hémolyse rapide (technique personnelle).

C'est une réaction de type Debains modifiée de la façon suivante :

Il n'y a ni titrage du Complément, ni titrage du sérum hémolytique, mais titrage du « Complexe hémolytique » face à un volume croissant de globules rouges de mouton.

La réaction se fait sur sérum dilué au quart.

Cette réaction est schématisée au Tableau III.

Les résultats des réactions d'hémolyse au moment de l'avortement sont présentés au tableau IV et concernent les années 1970 et 1971. Il y a eu 1.047 sérums correspondant à 1.047 placentas.

TABLEAU IV
*Concordance bactériologie — Réactions d'hémolyse
 au moment de l'avortement*

Bactériologie	Nombre et pourcentage de réactions d'hémolyse		
	positives avec l'Ag brucellique	positives avec l'Ag Dublin	négatives avec les Ags bruc. et salm.
1.047 placentas accompagnés de sérums			
194 placentas brucelliques	A 191 98,4	B (1)	C 3
115 placentas salmonelliques	D (4)	E 108 93,9	F 7 6
738 placentas ni brucelliques ni salmonelliques	G 48 6,5	H 8 1	I 682 92,4

En se limitant à la correspondance salmonellique, on constate qu'au moment de l'avortement, 93,9 % des sérums confirment leurs placentas reconnus salmonelliques.

La réaction d'hémolyse utilisée pour le diagnostic de cette maladie est spécifique puisqu'il n'y a pas de correspondance avec les placentas reconnus brucelliques (Case B) et seulement 1 % de correspondance avec les placentas reconnus négatifs (Case H). (En réalité, il existe des étales à la fois brucelliques et salmonelliques, ce qui explique les réactions complémentaires des cases B et D).

La réaction d'hémolyse est sensible puisque la case F indique que 6 % seulement des sérums accompagnant les placentas reconnus salmonelliques étaient négatifs à cette réaction.

— *Le Test pullorique*

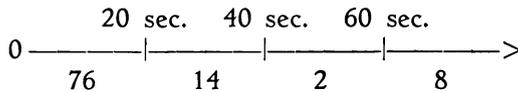
Comme il existe des communautés antigéniques parmi les salmonelles trouvées en pathologie vétérinaire, nous avons testé les sérums de nos vaches ayant avorté à S. Dublin avec plusieurs antigènes O préparés à partir de différentes variétés de Salmonelles.

En réaction d'hémolyse quantitative, *Salmonella pullorum* nous a souvent donné des taux plus élevés que l'AgO Dublin. Cependant, pour cette réaction, nous avons préféré continuer à utiliser S. Dublin,

responsable de l'événement clinique, pour dévoiler toutes ses potentialités antigéniques.

Par contre, nous avons testé sur lame nos sérums avec l'antigène pullorique commercialisé par l'Institut Mérieux pour le dépistage de la Salmonellose aviaire. Le résultat est assez remarquable.

Voici la répartition de cent sérums de vaches ayant avorté à S. Dublin et positifs en fixation salmonellique :



Les 3/4 des sérums réagissent massivement en moins de 20 sec. ; 8 % seulement dépassent la minute. Ce test pratiqué sur des centaines de sérums de bovins reconnus non salmonelliques par fixation et par agglutination rapide ne s'est révélé positif, en moins d'une minute, que dans la proportion de 2 % environ. La presque totalité des sérums normaux n'agglutine pas ou qu'après plusieurs minutes.

2) LE DÉPISTAGE SÉROLOGIQUE.

L'intérêt, ici, est de rechercher le taux d'infection du cheptel bovin.

Deux techniques ont été utilisées simultanément :

1° la réaction d'hémolyse rapide avec un antigène formolé (*), méthode la plus sensible, la plus spécifique, qui révèle les anticorps O et H de S. Dublin (car, selon les données de l'épidémiologie, nous n'avons pas à faire de diagnostic différentiel) ;

2° l'agglutination H par centrifugation, à la dilution du 1/100, de lecture facile et donnant beaucoup moins de réactions non spécifiques à ce taux que l'agglutination O ; en cas de positivité, des réactions quantitatives ont été faites.

Voici les résultats obtenus sur 2294 sérums provenant de bovins adultes n'ayant pas avorté (Tableau V).

(*) et titré avec les sérums de référence aimablement fournis par M. LE MINOR.

TABLEAU V

<i>Dépistage sérologique de la Salmonellose</i>		
Sérums examinés 2294	Agglut. H $\geq \frac{1}{100}$ 76	Agglut. H $< \frac{1}{100}$ 2218
FC' positives 67	35 A	32 B
FC' négatives 2227	41 C	2186 D

Constatations :

1° en tenant compte seulement des résultats des fixations, 2,8 % des animaux présentent des anticorps ;

2° supériorité des réactions d'hémolyse, qui révèlent des anticorps inapparents en agglutinations (Case B) et qui infirment un grand nombre d'agglutinations faibles de la case C dont voici l'inventaire :

36 agglutinations H au 1/100
 2 agglutinations H au 1/200
 1 agglutination H au 1/400
 2 agglutinations H au 1/800 (!)

— Le dépouillement des 67 FC' positives est intéressant :

- 17 correspondent à des animaux livrés au commerce, assurant probablement la dissémination de l'infection ;

- 50 concernent le cheptel de 17 élevages :

8 FC' positives dans 2 élevages
 7 » 1 »
 5 » 1 »
 3 » 2 »
 2 » 5 »
 1 » 6 »

Par la suite, l'enquête nous a montré que cinq de ces élevages avaient présenté des avortements salmonelliques, bactériologiquement diagnostiqués, dans les années antérieures, ce qui montre, encore ici, la valeur des réactions d'hémolyse et semble prouver que ce dépistage a été satisfaisant.

Ces résultats mettent en évidence le fait que la Salmonellose bovine est bien une maladie d'étable dont l'avortement n'est qu'un témoignage clinique, révélateur de l'infection.

— L'interprétation de cette sérologie — Que signifie la présence d'anticorps chez un animal ?

La présence d'anticorps vaccinaux est peu probable du fait que les praticiens ont rarement utilisé la vaccination préventive, les avortements étant sporadiques dans notre région.

Chez les bovins adultes, nous n'avons jamais isolé d'autres salmonelles que S. Dublin.

Nous ne connaissons pas la cinétique des anticorps des animaux infectés et des animaux d'expérience ; les taux révélés en fixation quantitative sont très variables.

La seule interprétation actuellement valable : la présence d'anticorps est un témoignage de contact avec S. Dublin.

Valeur comparative des méthodes de Laboratoire

Le diagnostic de l'avortement salmonellique repose essentiellement sur mise en évidence du germe. Du fait de la grande concordance entre la bactériologie et les réactions d'hémolyse, nous pouvons dire que la recherche directe a été satisfaisante. La sérologie, à elle seule, ne permet pas de conclure à un avortement salmonellique ; mais elle est le complément indispensable qui contrôle les défaillances de la bactériologie ; de plus, elle sert à chiffrer le taux d'infection salmonellique dans une exploitation.

IV — CONTRIBUTION A LA PATHOGENIE

Dans une publication antérieure (7), nous avons présenté des arguments en faveur d'une théorie immunitaire sur la pathogénie des avortements brucelliques et salmonelliques. La présence constante du germe et de son anticorps spécifique au moment de l'événement clinique laisse supposer que le mécanisme abortif intime est identique pour ces deux maladies.

Les complexes antigène-anticorps circulant, activant le complément, créent des lésions au niveau des capillaires des cotylédons utérins et lysent les cellules réceptrices cotylédonnaires. On aboutit ainsi à la rupture de la barrière placentaire, à la placentite et à l'avortement. Le fait que celui-ci ne se produit qu'à partir du cinquième mois laisse supposer que les cellules des cotylédons utérins acquièrent à cette période de la gestation une réceptivité nouvelle, physiologique au facteur lytique mobilisé, le complément.

Les maladies abortives de nos animaux sont essentiellement des maladies de type biphasique : un état septicémique préalable, le plus souvent inapparent, suivi de l'avortement qui, en réalité, n'est qu'un phénomène secondaire.

De cette manière, on peut expliquer également l'avortement dû au Virus Herpès Equi 1 de la jument, succédant à une phase grippale légère, l'avortement de la truie compliquant une gastro-entérite infectieuse, les avortements rickettsiens, brucelliques et salmonelliques de la brebis et les avortements survenant après vaccination à virus vivant chez les animaux de compagnie.

SCHÉMA DE LA PATHOGÉNIE - LES TROIS PHASES

Selon les faits cliniques et sérologiques, on peut schématiser la salmonellose abortive en trois phases, plan également valable pour la brucellose abortive.

a) *la phase primaire ou phase d'incubation*

Après introduction par la voie buccale, S. Dublin traverse la muqueuse intestinale et se propage, selon la pathogénie de la fièvre typhoïde, par les vaisseaux et les ganglions lymphatiques. Cette période est souvent inapparente ; cependant, certains animaux peuvent présenter de l'entérite infectieuse.

Dans la brucellose, quand la voie de pénétration est buccale, le germe suit probablement le même trajet.

b) *la phase secondaire caractérisée par l'état septicémique inapparent et l'avortement*

Les brucelles et salmonelles ont des affinités communes pour le système lymphatique. Elles déclenchent, selon les données classiques de Gastinel et Reilly, des septicémies-types à point de départ lymphoïde. Arrivés au niveau de l'utérus, les germes y trouvent, suivant notre hypothèse, leurs anticorps spécifiques, forment avec eux des complexes mobilisant le Complément qui, si la période de gestation convient, entraînera la lyse des cellules réceptrices cotylédonnaires. Il y a placentite ; l'avortement a lieu.

c) *la phase tertiaire*, caractérisée par la guérison de l'animal et la persistance des anticorps, témoins d'une agression ancienne ; cette période est parfois difficile à diagnostiquer.

En conclusion, après *Brucella abortus bovis*, *Salmonella Dublin* est le deuxième agent responsable de l'avortement des bovins en Lorraine. L'avortement salmonellique est généralement sporadique.

Son diagnostic est basé sur la mise en évidence du germe dans le placenta. Les faits cliniques et les sondages sérologiques ont montré que la Salmonellose est une maladie d'étable dans laquelle l'avortement n'est que le témoignage de cette infection souvent inapparente.

LEGENDE :

- TTR : recherche de la réduction du tétrathionate de potassium.
- Ag O Dublin : antigène somatique O de S. Dublin.
- Ag H Dublin : antigène flagellaire H de S. Dublin.
- FC' : fixation du complément.
- OMA : sérum O + mélange délivré par l'Institut Pasteur.
- ONPG : orthonitrophényl β D galactopyranoside.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) LE GUILLOUX M. — Avortements des bovins à Salmonella Dublin.
Bull. Sté Vét. Prat., 1968, n° 6.
- (2) LE CUILLOUX M. — Avortement des bovins à Samonella Dublin - Sérologie - Note conjointe sur un cas d'entérite bovine.
Bull. Sté Vét. Prat., 1969, n° 6.
- (3) L. et S. LE MINOR. — Bilan de l'origine et de la répartition des Salmonella reçues au Centre National des Salmonella pendant les années 1967 à 1969.
- (4) LE GUILLOUX M. — Avortements des bovins à Salmonella Dublin. - Bilan de la recherche en Moselle en 1969.
Bull. Sté Vét. Prat., 1970, n° 2.
- (5) LE MINOR L. — Le diagnostic de laboratoire des entéro.bactéries.
Editions de la Tourelle, 1967, 3^e édition.
- (6) RENOUX G. et GAUMONT R. — Méthodes de diagnostic biologique des brucelloses animales.
Les Cahiers Techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, n° XII, 1966.
- (7) LE GUILLOUX M. — Les avortements des bovins à Salmonella Dublin - La fixation du Complément.
Bull. Sté Vét. Prat., 1971, n° 2.

**QUELQUES BRYOPHYTES DES BASSINS
D'ÉPURATION DES EAUX RESIDUAIRES
DES SOUDIÈRES REUNIES DE LA MADELEINE - 54**

(Meurthe-et-Moselle) FRANCE

par

MADAME M. BOUCHET*

A. Etude de la flore des Bryophytes dans les anciens bassins d'eau résiduaire sursalée des Soudières en Meurthe-et-Moselle.

Il nous a paru intéressant de rechercher quelles étaient les plantes susceptibles de vivre dans le milieu alcalin que constituent les bassins d'épuration des Soudières. Ceux-ci sont d'âges différents et permettent de voir la phase initiale du peuplement végétal, puis la succession des groupements dont la complexité est croissante. On ne peut parler de phase terminale, aucun bassin n'étant assez vieux, l'équilibre végétal n'est sûrement pas atteint.

Il paraît se dégager d'après mes premières recherches que ce sont les Bryophytes qui s'installent les premières avec quelques algues. Puis viennent peu à peu des bouleaux (*Betula alba*) et des saules (*Salea capraea*) enfin le cortège des graminées et des composées (*Tussilago*, *Taraxacum*, *Senecio*, *Artemisia*). Dans cette note, nous étudierons plus particulièrement les Bryophytes.

LES FACTEURS EDAPHIQUES.

Des bassins servent à la clarification des eaux résiduaires alcalines avant leur rejet dans la Meurthe.

Au sortir de l'usine, les eaux contiennent des chlorures, du calcium, du sodium et de la chaux. Il s'y ajoute, bien sûr des poudres de traitement des carbonates de calcium et de magnésium, des traces de silicate, d'argile, des cendres de coke. L'analyse sommaire des eaux donne la composition suivante exprimée en grammes par litre :

Cl	128
Ca	51
Na	27
Ca (OH) ² libre	1

(*) Note présentée à la séance du 13 avril 1972, transmise par M. WERNER.

Les dépôts sont pratiquement formés par des chlorures et la chaux en excès, laquelle au contact du CO_2 de l'air subit une carbonisation superficielle qui aboutit à la formation d'un léger revêtement calcaire. Ainsi, au-dessus d'une épaisseur atteignant parfois plusieurs mètres de boue blanchâtre, on trouve une couche calcaire grumeleuse, gris cendré ou beige, d'une épaisseur moyenne de 3 cm. Cette couverture est soumise aux intempéries ; plus ou moins pulvérulente quand elle est sèche, elle forme une surface grossièrement vermiculée.

Le sous-sol paraît renfermer une certaine humidité, due peut-être aux qualités hygroscopiques de CaCl_2 .

Les bassins représentant des aires fragmentées, bien limitées, au sol nettement alcalin. Le pH variant en 9 et 11.

ETUDE DE LA VEGETATION

I - Zone sans peuplement végétal, dite « Vieux bassin ».

Le bassin le plus ancien, a été comblé à nouveau, il y a cinq ou six ans.

La surface du bassin est encore vierge de végétation.

Le pH de la couche superficielle est de 9, 8, à 5 cm de profondeur il atteint 10,1.

Bien sûr, si un talus s'effrite, répandant un peu de terre rapportée quelques plantes vont pousser mais c'est rare et toute plante est liée à un apport accidentel de terre. A part cela, aucune végétation n'est apparente sauf une rangée de magnifiques *Funaria Hygrometrica* sous un conduit horizontal en fonte. Les tiges des mousses sont enfouies dans le calcaire, seuls les sporogones sont bien visibles sur le terrain. La taille des urnes est plutôt supérieure à celle des Funaires poussant normalement sur les cendres, leur lieu de prédilection. A la loupe on peut voir que gamétophyte et sporophyte sont recouverts de substrat, en grains, en poudre, dû aux projections de la pluie. Au microscope, malgré des lavages, on a toujours des particules calcaires sur les préparations, elles se glissent sur les feuilles, les soies, les urnes et même, dès que l'opercule est tombé, elles pénètrent dans l'urne.

La localisation des funaires sous un tuyau et là seulement dans le bassin même est sans doute due à l'humidité et à la présence d'impuretés, sable, fer, qui favorisent l'aération du sol. La vapeur d'eau abondante (évacuation de vapeur d'eau par l'usine, présence du canal)

se condense sur le conduit qui est à moins d'un mètre du sol et les gouttes formées tombent sur le sol. Or, ainsi que l'a montré G. HOFFMANN l'eau est indispensable à la Funaire lors de son établissement, le pH élevé ne gênant nullement les Funaires qui prospèrent admirablement. A d'autres endroits de la surface, j'ai cru reconnaître des germinations de spores, mais les protoménas n'ont pas pu se développer, faute d'humidité.

Sur les talus du vieux bassin, le pH est moins élevé, le terrain sableux, caillouteux, a été quelque temps immergé mais, depuis donc au moins 6 ans, émergé. Herbes et bouleaux commencent à croître à la partie supérieure, mais on trouve toujours des Bryophytes, pionniers des sables calcaires, en grande quantité.

Funaria hygrometrica à aspect tout à fait normal.

Barbula unguiculata bien développée et fructifiée.

Il y a aussi sur les cailloux :

Tortula muralis et quelques touffes isolées de
Bryum inclinatum à tomentum roux très dense.

Là encore, *Funaria* et *Barbula unguiculata* se trouvent plutôt en bas des talus à la limite talus-bassin. Leur établissement est probablement favorisé par l'eau de ruissellement plus abondante au bas de la pente.

Ces quatre mousses sont cosmopolites et poussent bien sur les terrains sableux, calcaires et découverts.

II - Bassin à jeunes bouleaux.

Un bassin a été accidenté en 1956, une digue s'est rompue, les eaux se sont échappées et le bassin s'est asséché brutalement. Des craquelures ont délimité des espaces vaguement polygonaux qui forment maintenant une surface moutonnée, les craquelures sont remplacées par des petites dépressions. Ceci se voit sur la partie du bassin restée émergée, mais, la plus grande surface de celui-ci est à nouveau en service par intermittence.

En période de repos, des eaux ou de la boue blanche émergent des bouleaux givrés de chlorures de Ca et de Na.

Un conduit d'évacuation de vapeur d'eau arrive dans ce bassin. En période d'activité, la température mesurée à l'orifice de l'émissaire est de 60° environ. L'eau se condense rapidement et forme au-dessus un brouillard permanent.

Nous ne pouvons, bien entendu, nous intéresser qu'à la partie émergée. Le pli du sol est de 8,9 en surface ; de 10,2 entre 5 et 10 cm de profondeur.

La couverture calcaire est encore bien visible sur la partie élevée des dos de moutons, par contre les rigoles qui les entourent disparaissent sous la mousse. C'est également là que poussent bouleaux et saules ainsi que les premières plantes. L'humidité quasi continue due aux fines gouttelettes des brouillards a permis le développement de trois mousses que l'on trouve associées.

Funaria hygrometrica

Barbula unquiculata

Bryum bicolor

Cette dernière mousse est largement répandue. Elle atteint parfois 2 cm, donne de nombreuses innovations à feuilles squamiformes, triangulaires, brunes, au moins à la base.

Parfois, à son sommet, au printemps, les feuilles supérieures se couvrent de propagules ou bourgeons susceptibles de redonner des nouveaux plants. Les mousses sont bien développées soit en terrain nu, soit sous les arbres jeunes, peu denses, ne donnant qu'une ombre légère. Ils interceptent probablement la vapeur d'eau et permettent ainsi la formation de gouttelettes qui tombent sur le sol.

III - Dignes des bassins.

Dans les bassins en service, nous ne pouvons trouver des plantes que sur les digues où la circulation est très réduite et le long de leurs talus.

Le bâti des digues est artificiel, calcaire, scories, terre réfractaire, pierres artificielles, parfois roches siliceuses. Le pH varie de 8 au sommet de la digue, à pH 10 en bas du talus.

Le modèle des bassins étant récent, les digues sont donc neuves et, à part quelques rares plantes (sagine, tussilage) nous n'y avons trouvé que des Mousses.

Funaria hygrometrica règne seule au contact des eaux alcalines, elle est admirablement développée. En haut des pentes et sur la digue viennent s'y ajouter

Barbula unquiculata et

Bryum bicolor de taille réduite (0,5 à 1 cm).

IV - *Les environs des bassins.*

A la périphérie des bassins, en bas des digues, sur sol humide, à pH voisin de 7,5, on trouve des touffes mélangées de

Funaria hygrometrica
Pottia truncata, bien fructifiée
Bryum argenteum à reflets dorés
Ceratodon purpureus.

Sur sol plus sec, c'est encore l'association

Barbula unquiculata
Bryum bicolor

que l'on retrouve à la limite des prés mais il est vrai que le remodelage incessant des bassins a pu permettre le transport de matériaux d'anciennes digues et leur couverture de mousses.

CONCLUSIONS

Les bassins des Soudières forment donc une station bien définie, ils permettent l'établissement de mousses aimant un sol sableux, calcaire, supportant un pH élevé et un bon éclaircissement.

L'association :

Funaria hygrometrica
Barbula unquiculata
Bryum bicolor

est largement répandue.

Les travaux d'HOFFMANN avaient permis de montrer que la *Funaire hygrométrique* pousse bien en milieu basique et se développe la première si les conditions d'humidité requises pour le développement du protonéma sont assurées.

Il est, d'autre part, normal de la trouver avec la *Barbule ongle d'oiseau* puisque ce sont deux pionniers cosmopolites des terrains sableux.

En outre, COPPEY avait déjà signalé dans son herbier et nous avons également trouvé l'association *Funaire hygrométrique* et *Bryum bicolore* sur les cendres des ronds de charbonniers. Sur ces mêmes plages brûlées, éclairées se rencontrent aussi, assez souvent réunies, *Funaire* et *Ceratodon*.

L'association *Bryum bicolor* et *Barbule ongle d'oiseau* a été noté par l'Abbé FRIREN à Montvaux.

Lorsque l'humidité est suffisante (talus des digues et zones d'évacuation de vapeur d'eau) et le sol un peu aéré, la colonisation des bassins est rapide. Ceci est dû aux propriétés générales des mousses.

- grande abondance et résistance des spores et dissémination facile de celles-ci.
- production par le protonéma de plusieurs gamétophytes.
- reviviscence des mousses supportant un dessèchement passager puis reprenant une activité normale dans des conditions favorables.
- présence au sommet de certaines tiges (*Bryum bicolor*) de petits amas pluricellulaires — propagules ou gemmes qui assurent la multiplication végétative.

Donc, dans la phase de peuplement, grâce aux facteurs écologiques spéciaux (nature basique du sol, éclaircissement maximum) les mousses sont en plein développement dans les bassins. L'évolution du peuplement va entraîner probablement la diminution, voire la disparition des mousses précitées et l'apparition d'autres espèces végétales. Nous croyons cependant qu'il faut attendre une dizaine d'années avant le développement des végétaux supérieurs ; le premier colonisateur étant : *Tussilage farfara* suivi des plantes à graines anémophiles.

Il nous est agréable en terminant de remercier la Direction des Soudières qui nous a permis le libre accès aux bassins.

LISTE DES BRYOPHYTES

Barbula unquiculata (Huds) Hedw.

Bryum bicolor Dicks

Bryum inclinatum (R. Br.) B.e.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.

Funaria hygrometrica (Hedw.)

Pottia truncata (Hedw.) Bruch.

Tortula muralis (Hedw.) .

BIBLIOGRAPHIE

COFFEY A. — Notes dans herbier de Bryophytes - 1903.

FRIEN A. — Catalogue des Mousses de la Lorraine - Metz - 1898.

HOFFMANN G.R. — Ecological studies of *Funaria hygrometrica* - Hedw. in
Eastern Washington and Northern Idaho - Ecol. Monog. 1966.

LEMÉE G. — Précis de biogéographie - Paris - 1967.

REMARQUES SUR QUELQUES MOUSSES DE L'EPOQUE GALLO-ROMAINE*

par

MADAME M. BOUCHET et M. G. KILBERTUS

A. Quatre espèces de Muscinées sub-fossiles ont été trouvées dans un puits gallo-romain à Grand (Vosges). Toutefois la fossilisation est à peine accusée après 18 siècles.

Les Bryophytes se caractérisent par leur grande résistance aussi bien à la dessiccation qu'à la biodégradation. Etant revisviscentes, elles peuvent supporter une déshydratation, d'une durée parfois très longue, en diminuant leurs échanges gazeux (MONKMEYER, 1927 - SMARDA, 1948).

Vivantes, elles ne sont guère détruites que par les lichens et les algues bleues (COKER, 1966). Mortes, elles sont très difficilement décomposables comme l'ont prouvé les expériences de l'un d'entre nous (KILBERTUS, 1970). Après plus de huit ans dans le sol, elles sont encore parfaitement reconnaissables, bien qu'ayant perdu leur contenu cytoplasmique et acquis une couleur brun foncé.

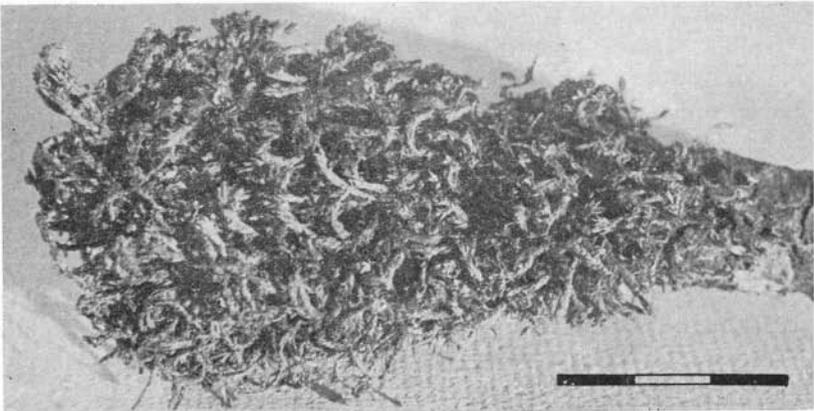
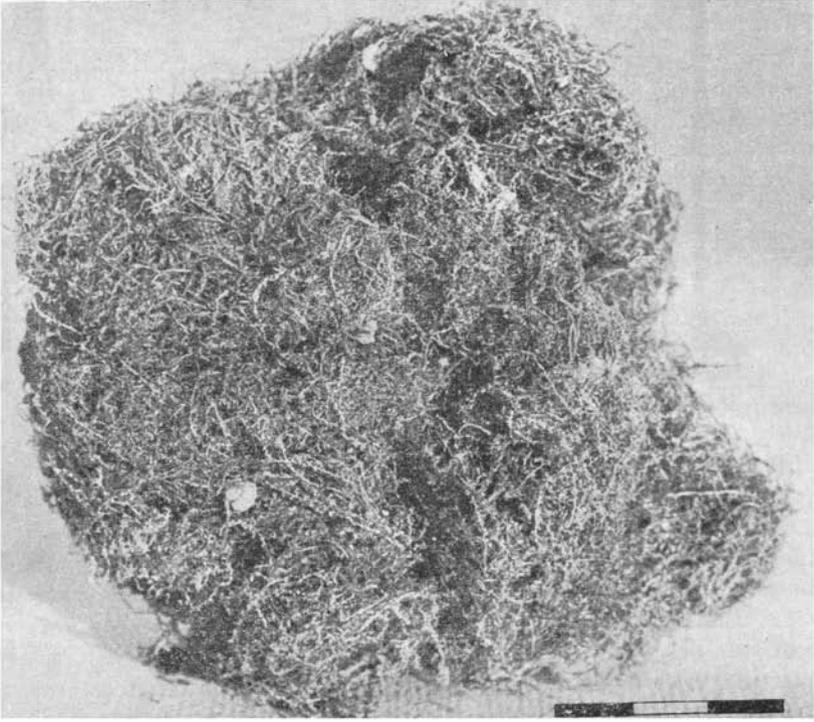
Ces travaux sont confirmés de façon spectaculaire par les résultats suivants : des Mousses, bien qu'incubées dans des conditions particulières, se sont parfaitement conservées durant 18 siècles dans le sol.

I - STATION ET METHODES.

Ces mousses ont été découvertes par M. BERTAUX en 1970, au fond d'un puits antique à Grand (Vosges - France). Ce puits est composé, sur 6,50 m de profondeur, par un cylindre rocheux de 1,10 m de diamètre, qui aboutit sur une cavité de trois mètres de diamètre sur un mètre de hauteur, creusée dans de la marne aquifère. Et enfin, en dessous, se trouve une cuvette de 1,5 m environ percée dans la roche et qui servait à stocker les eaux suintant de la marne.

C'est contre les parois rocheuses de la cuvette, à son début que furent trouvées les Bryophytes. La présence de branchages, de squelettes d'animaux, de poteries et débris divers a permis de dater l'époque de comblement du puits : aux environs du 2^e siècle de notre ère. Les Mousses récoltées ont donc pour le moins 18 siècles d'âge.

(*) Note présentée à la séance du 13 avril 1972, transmise par M. WERNER.



II - RESULTATS

Les Mousses récoltées appartiennent aux espèces suivantes :

— *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Warnst. C'est une petite mousse grêle formant des tapis et vivant au bord de l'eau ou dans les endroits très humides.

— *Cratoneurum commutatum* (Hedw.) Roth. Mousse à rameaux pennés, se développant dans les marécages, au bord des sources, des ruisseaux.

— *Thamnum alopecurum* (Hedw.) B.e. actuellement en touffes denses sur les terrains humides, ombragés et surtout au bord des torrents.

Enfin, sur des branches et située au même niveau nous avons déterminé :

— *Leucodon sciuroïdes* (Hedw.) Swaegr. Au fond du puits, les conditions écologiques sont loin d'être satisfaisantes pour permettre la croissance de cette plante. Elle poussait probablement, à l'extérieur, sur des arbres et a été amenée dans le puits avec les différents matériaux ayant servi à son remplissage. Par contre, il est presque certain que les trois premières espèces se soient développées sur place. Les conditions sont favorables au développement d'*O praelongum*. De plus, dans le feutrage de ses tiges on a pu observer des ossements ((batraciens, voisins des rainettes), des coquilles (escargots clausiliés), des fragments d'insectes (morceaux d'élytres, d'anneaux). Cela permet de penser que cette Bryophyte poussait dans cette cavité marneuse. Les deux autres mousses ont été recueillies sous forme de fragments assez petits, brisés. L'extrémité pennée de *C. Commutatum* est très bien conservée, les rameaux sont arqués, les feuilles secondes, courbées en faux d'un même côté. La couleur jaune-lurique de certains plants vivants donne à cette mousse gallo-romaine un aspect identique à celui des Bryophytes actuelles en herbier.

Les échantillons de *T. alopecurum* sont souvent cassés, mais parfaitement reconnaissables. Toutefois, les membranes cellulaires paraissent plus épaisses que celles de nos échantillons actuels. Ces deux derniers échantillons ont éventuellement pu se développer sur place, mais il semble également logique, de croire qu'elles ont été entraînées dans le puits avant son remplissage, soit accidentellement, soit par le ruissellement des eaux de pluie le long des parois calcaires.

III - CONCLUSIONS

L'état de conservation de ces Bryophytes est remarquable. Leur aspect diffère très peu de celui des Mousses gardées en herbier depuis une dizaine d'années. Elles ont une coloration brune et sont très fragiles, mais s'imprègnent facilement d'eau, ce qui permet un bon examen microscopique. Leur anatomie est en tous points semblable à celle des espèces actuelles.

Sans pouvoir dire avec certitude pour deux d'entre elles, qu'elles aient poussé sur le lieu de leur récolte, on peut cependant affirmer grâce aux travaux de BERTAUX (1971) qu'elles datent au minimum du 2^e siècle après J.C.

Leur remarquable état de conservation après 18 siècles, confirme leur résistance à la décomposition (KILBERTUS, 1970). Cette conservation est certainement due, en premier lieu, aux conditions particulières dans lesquelles se trouvaient ces échantillons ; l'absence ou la rareté de la microflore peut l'expliquer partiellement. Les composés aromatiques (le sphagnol de CZAPEK, 1899) qui incrustent les parois des Bryophytes et qui confèrent aux espèces actuelles une si grande résistance à la biodégradation doivent également intervenir. Ces conditions d'incubation et ces propriétés expliquent la présence de quantités importantes d'*O. praelongum* après plus de 18 siècles. Il faut enfin signaler une certaine calcification des organes de ces plantes indiquant un début de fossilisation.

IV - BIBLIOGRAPHIE

- BERTAUX J.F. — 1970 - Grand - « Puits antique n° 126 »
Fouilles de sauvetage : septembre 1970.
Dion des Antiquités historiques de Lorraine.
- COKER P.D. — 1966 - The destruction of Bryophytes by lichens, Fungi, Myxomycetes and Algae. *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 5, 142-143.
- CZAPEK F. — 1899 - Zur Chemie der Zellmembranen bei Laub-und Lebermoosen. *Flora*, 86, 361-381.
- KILBERTUS G. — 1970 - Etude écologique de la strate muscinale dans une pinède sur calcaire lusitanien en Lorraine. Thèse de Sc. Nat., 152 p.
- MONKEMEYER W. — 1927 - Die Laubmoose Europas, in Rabenhorst'skryt Fl., 4, 2, 1365, Leipzig.
- SMARDA J. — 1958 - (en tchèque) Moosgesellschaften im tagebiet von Sedmi pramenu in Gebinsland (Belanski Tatry) *Biološké prace SAV*, 4, 37-80.

COMPTES RENDUS DE SEANCES

COMPTE RENDU DE LA SEANCE DU 13 AVRIL 1972

En l'absence du Président CAMO, excusé, la séance est présidée par le Professeur WERNER, Vice-Président, qui demande au Secrétaire annuel M. ANZIANI, de donner le compte rendu de séance précédente.

La parole est ensuite donnée au Secrétaire Général, M. MAUBEUGE, qui présente les excuses de MM. FEUGA, MASIUS, Professeur DELAVERGNE, Professeur BAUMANN, M. CALAFAT, M. QUARRE, Directeur Ets Solvay.

Un nouveau Membre Associé, M. RIGOLOT est présenté par MM. BERNA et MAUBEUGE. Le Secrétaire fait ensuite part de quelques lettres reçues : l'une provenant de M. DENNERY, Directeur des Bibliothèques et de la Lecture Publique, indiquant que les livres et revues de notre compagnie qui sont actuellement en dépôt à la Bibliothèque Municipale seront transférés officiellement à la Bibliothèque Universitaire. Une autre lettre provenant de la Société des Naturalistes du Luxembourg invite nos membres ainsi que ceux de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle à une excursion commune en Luxembourg le 28 mai. Des précisions seront données prochainement.

D'autre part une autre sortie organisée par nous, aura lieu le 7 mai et se propose de voir spécialement le problème de volcanisme à travers les terrains secondaires en Lorraine (Thelod, Essey-la-Côte), avec repas à Toul et le matin visite du site de Scarponne à Dieulouard, de ses problèmes tectoniques, géologiques, hydrogéologiques ; suivra une visite du Zoo de Haye pour ceux ne le connaissant pas et une étude des coupes offertes par l'autostade aux Fonds de Toul, avec le problème des Fonds de Toul, y compris ses flores et faunes spéciales actuelles. Une sortie plus tardive est prévue en septembre pour profiter des fouilles ouvertes sur les Briquetages de la Seille et on incluera dans le reste du programme l'étude des énormes carrières de Malancourt (Moselle) à sédimentation récifale.

La parole est ensuite donnée au Dr BERNA pour lecture d'une lettre qu'il à adressée au Président par notre Secrétaire Général :

« Monsieur le Secrétaire Général, Cher ami,

« Il y a longtemps que je désirais vous écrire pour vous soumettre une idée qui m'est personnelle, mais qui pourrait peut-être, si elle était retenue, aider financièrement l'Académie et la Société Lorraines des Sciences.

« Nous n'ignorons plus, surtout depuis que l'exposé nous en a été fait, les difficultés rencontrées dans ce domaine et la place que prend, par exemple, dans le bilan financier, la rédaction de votre Bulletin.

« Etant donné les efforts soutenus consentis depuis tant d'années par le Président, le Secrétaire Général et tous les membres du Bureau, étant donné également la qualité des publications paraissant dans cette revue et pour éviter des échéances pénibles qui logiquement se préparent, un effort *commun* s'impose.

« Il me semble en effet que cet effort doit être supporté par tous ceux qui prennent plaisir aux réunions, lisent avec intérêt les publications ou encore profitent très agréablement des sorties annuelles si réussies et si enrichissantes.

« A mon sens il serait nécessaire, et rationnel à la fois, de demander à chacun un effort et la solution que je préconise est le doublement de la cotisation annuelle. Ces soixante francs représenteraient un bien faible sacrifice pour chaque membre et constituerait, je crois, un apport non négligeable pour la trésorerie et peut-être un pas décisif vers le salut. Cette somme équivaut à 1/4 du montant de la vignette automobile payée par la

plupart d'entre nous et nous savons bien que si cette taxe avait encore été majorée de 60 francs nous l'aurions bien sûr réglée.

« Nous venons, nous Biologistes, de sauver notre Syndicat, en adoptant à l'unanimité une mesure identique. Le sacrifice, cependant s'élevait en moyenne à 1.000 francs nouveaux.

« Monsieur CAMO, notre Président ou vous-même, pouvez réussir. Vous êtes tous deux suffisamment persuasifs et vos voix qui font autorité ont une toute autre portée que la mienne.

« A titre d'exemple, je vous adresse, pour la remettre au Trésorier, la somme de 30 francs, équivalant à ma cotisation 1972 déjà versée. Chacun peut et devrait en faire autant.

« Nous désirons tous que « l'Académie, et la Société Lorraines des Sciences » puissent accroître leurs activités et leur rayonnement sans être freinées par des préoccupations financières qu'un effort modeste, équitablement réparti, peut réduire ou faire disparaître.

« Veuillez adresser à Monsieur le Président tous mes sentiments respectueux et accepter pour vous-même Monsieur le Secrétaire Général et cher ami, mes sentiments les meilleurs.

Nancy le 8 mars 1972 ».

M. PIERRE, Trésorier, donne un aperçu et des détails sur le bilan financier. M. MAUBEUGE précise des détails mal connus sur nos ressources financières les acrobaties de budget et les solutions toujours provisoires trouvées par les efforts de quelques-uns. Un large débat s'ouvre et le Président devra l'interrompre malgré son intérêt, pour tenir le programme prévu. Tout le monde est d'accord pour maintenir le bulletin au niveau actuel, minimum, et sous sa présentation : il permet une diffusion des travaux lorrains, et une présence, hors des frontières, près de nombreux groupes étrangers dans le monde entier. Son intérêt est évident. Il faut donc renforcer la trésorerie.

M. MAUBEUGE souligne que si on éditait un bulletin commun aux divers groupements scientifiques de l'Est de la France, dont certains périclitent ou ne publient rien ou peu, une solution intéressante existerait pour tous : fourniture à tous les groupes d'un bulletin régulier à articles variés et surtout abaissement du prix de revient le tirage augmenté diminuant le prix unitaire du bulletin ; actuellement on livre un bulletin à chaque membre dont le prix de revient unitaire, par membre, est en général de trois fois la valeur de la cotisation. Les contacts pris avec divers groupements s'ils montrent que certains membres y sont conscients des problèmes et d'une solution possible prouvent qu'une minorité déterminante, préfère voir continuer de péricliter les groupements sinon aller vers une demi-léthargie plutôt que d'envisager les réalités du monde actuel ; ces réalités sont concrétisées par les innombrables fusions de groupes industriels, les restructurations de collectivités diverses, et l'aspiration à des fédérations d'Etats pour une Europe. Pour M. MAUBEUGE bien des scientifiques sont plus ancrés sur des modes de penser et d'agir appartenant au passé que la masse des gens confrontés à des réalités de la vie quotidienne.

On redoute avec une forte augmentation des cotisations de voir des membres gênés de ce fait et de constater des hésitations dans des adhésions nouvelles. M. BERTAUX signale que si chaque membre amène un adhérent nouveau à la Société Lorraine des Sciences cela conduit à un doublement de cotisation vu qu'on peut servir les bulletins avec le nombre actuel de tirage qui est un minimum technique. On souligne aussi l'apport possible par les recrutements d'annonces de publicités.

Le président conclut que le Bureau étudiera avec le Conseil, cette question lors des prochaines réunions. Il souligne l'extrême gravité du problème.

On passe alors à l'exposé des communications : MM. REISINGER et KILBERTUS exposent les résultats de leurs recherches sur la biologie et la formation des granules chez *Auerobasidium pullulans*. Quelques photographies projetées illustrent leur exposé.

Il n'y a pas de discussion.

Mme BOUCHET présente le résultat des études faites sur des Mousses de l'époque gallo-romaine trouvées à Grand, en collaboration avec M. KILBERTUS. M. WERNER demande des précisions sur la position au fond du puits ; on lui confirme l'enfouissement. M. MAUBEUGE demande si la chlorophylle existe encore avec chloroplastes ; la réponse est leur absence totale ce qui va avec un caractère subfossile.

Puis Mme BOUCHET fait encore part des observations qu'elle a pu faire sur quelques Bryophytes des bassins d'épuration des eaux résiduaires des Soudières de La Madeleine. M. WERNER demande des précisions sur le taux de sodium sur les bassins et est étonné par l'absence de Mousses halophyles. Mme BOUCHET répond ne pas en avoir constaté jusqu'ici.

Puis M. LOPPINET, Professeur à l'ex Faculté de Pharmacie donne une conférence : Concepts de recherches en chimie organique thérapeutique.

En évoquant les différentes étapes de l'élaboration puis du sort dans l'organisme des molécules chimiques susceptibles d'un intérêt thérapeutique l'auteur s'est principalement attaché à développer les grands concepts de la recherche pharmaceutique ; synthèse d'analogues structuraux par manipulation moléculaire en relation avec certaines similitudes du profil chimique ou biologique. De nombreuses projections illustrent l'exposé, qui suscite un vif intérêt par le sujet et la présentation très claire.

Diverses questions sont posées à la suite de l'exposé. M. WERNER souligne que la chimie des Plantes concerne un domaine encore très mal connu. M. MAUBEUGE demande s'il y a supériorité ou égalité des produits créés par rapport à ceux existant dans la Nature et si malgré une analyse concluant à l'identité, mis à part toutes conceptions mystiques de vitalisme, pour parler crûment, les molécules sont bien les mêmes que dans la Nature vivante. L'orateur les estime voisines sinon identiques à tous points de vue ; il apporte d'ultimes précisions et se déclare non effrayé par leur emploi, résolument confiant en l'invention de médicaments nouveaux.

Avant de lever la séance à 19 h. 30, le Président signale que vu les fêtes de l'Ascension, la séance prochaine sera reportée au jeudi 18 mai.

COMPTE RENDU DE LA SEANCE DU 18 MAI 1972

La Salle d'Honneur de l'Université étant mobilisée pour des examens, la Faculté de Droit et Sciences Humaines veut bien nous accueillir dans un amphithéâtre tout près de là.

En l'absence de M. CAMO, Président, empêché d'assister à la séance, le Vice-Président M. R.G. WERNER, ouvre la séance.

Il prie M. ANZIANI de donner lecture du procès-verbal de la séance précédente, qui est adopté.

Il exprime les excuses de MM. CAMO, le Professeur DELAVERGNE, Directeur J.P. QUARRE, Colonel FERACCI, P. CALAFAT, Mme GUILLAUME-BAROTH.

Sont présentés comme nouveaux membres associés (Société Lorraine des Sciences) : M. HOUPERT, Assistant Ecole Nat. Sup. Agronomique, présenté par Mlle KINSLER et M. J.F. PIERRE ; JOUANY, Maître de Conférences ex Faculté de Pharmacie, présenté par MM. MEUNIER et MAUBEUGE ; GEORGES, technicien Service Régional de l'Équipement à Metz, présenté par MM. MAUBEUGE et WERNER ; Professeur PERCEBOIS, ex Faculté de Médecine, présenté par M. VILLEMIN et Mlle BESSON.

M. WERNER adresse les félicitations de notre groupe à M. MAUBEUGE nommé Chevalier dans l'Ordre du Mérite National ; à M. FRANCE-LANORD, promu Officier des Arts et des Lettres.

M. MAUBEUGE transmet et commente brièvement une étude de notre collègue PERCEBOIS, sur le Professeur Paul VUILLEMIN, qui fut notre secrétaire Général à la Société des Sciences de Nancy, autrefois.

Le Secrétaire Général signale spécialement dans la correspondance et les envois : le dernier fascicule du Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle avec un travail de préhistoire de feu notre collègue BELLARD ; le mémoire de l'Académie des Sciences de Berlin (Est) sur le Symposium international de Biochimie et Chimie des Alcaloïdes à Halle (Saale), juin 1969 ; le mémoire Atti della LI Riunione de la Societa Italiana per il progresso delle Science (sept.-oct. 1971) ; les envois de brochures et demande d'échange des travaux imprimés, de la SUDAM (Superintendencia do Desenvolvimento da Amazonia, Belem, Etat de Para, Brésil).

Il signale en outre et fait circuler les programmes, le congrès du centenaire de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, à Orléans-Source du 3 au 8 juillet prochains.

Le Secrétaire Général mentionne également que la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg met en souscription une plaquette sur Victor GRIGNARD, Prix Nobel de Chimie. Il rappelle que GRIGNARD a découvert les organo-magnésiens dans son laboratoire de la rue Grandville étant Professeur à l'Institut Chimique de Nancy.

Le Secrétaire Général donne un bref compte rendu de la tournée d'études inter-Sociétés qui a eu lieu dans la région de Dieulouard et de Thélod, avec participation des naturalistes mosellans et luxembourgeois. La Côte d'Essey n'a pas pu être étudiée, le programme étant trop ambitieux par rapport au temps.

M. N. CEZARD demande la parole hors de l'ordre du jour annoncé, pour signaler qu'il existe à proximité d'un pont sur la Seille, près de Brin, une station d'*Euphorbia Palustris*, rare dans nos régions, vu les caractères de la variété ; la station semble menacée de disparition par suite de prochains travaux routiers.

Mlle FRANÇOIS demande quelques précisions sur cette plante et formule quelques remarques.

Le Dr VILLEMIN présente l'exposé :

Un savant lorrain méconnu . Antoine BÉCHAMP (1816-1908).

Adversaire de PASTEUR, BÉCHAMP, né en Moselle, devint professeur de chimie biologique et médicale, d'abord à Strasbourg, puis à Montpellier, enfin à Lille.

Il s'opposa à PASTEUR, parfois avec véhémence. Sa théorie du microzyma se situe entre celle des spontanéistes et celle des partisans de la con-

tagion. Pour lui le microzyma formé de substance voisine de ce qu'on appelle à son époque les albuminoïdes est la particule unitaire fondamentale de la vie ; cette particule est indestructible, même après la mort de l'organisme dont elle est le constituant ; elle survit et peut, soit participer à une forme de vie supérieure, soit devenir un agent microbien, pathogène ou non. Il considère cependant que le système microbien des maladies est funeste à la médecine et que les maladies infectieuses « naissent de nous et en nous ». Son système n'a pas pu résister à la théorie microbienne dont PASTEUR a posé des fondements indestructibles. BECHAMP fut par ailleurs un chimiste biologique distingué ; on lui doit le premier des arsenicaux organiques, et à ce titre il peut être considéré comme le père de la chimiothérapie.

M. J.P. BERTAUX présente un exposé « L'industrie du sel dans l'Antiquité (Le Briquetage de la Seille, suite) : Matériel, Techniques, Céramiques, Vestiges ». Le résumé commenté d'une série de travaux de M. BERTAUX et de ses collaborateurs dans des recherches archéologiques en Lorraine, est accompagné de nombreuses projections de diapositives. Cet exposé appellerait de longues discussions diverses mais l'horaire empêche un tel débat. On espère pouvoir publier in extenso ce mémoire d'ensemble d'un très grand intérêt sur un sujet si mal connu jusqu'ici.

M. SCHWARTZBROD donne une conférence hautement appréciée, sur « La pollution bactériologique et virologique de l'eau ». Le sujet est évidemment axé plus spécialement sur des problèmes lorrains. Un échange de vues suit l'exposé avec différents membres ; plus spécialement M. MAUBEUGE demande des précisions sur la valeur des épurations urbaines, signale les cas croissants de pollutions qu'il est amené à constater professionnellement sur les cours d'eau et niveaux aquifères surtout en magasin calcaire de ces niveaux. Il ressort que les eaux non polluées ou déjà utilisées par les industries ou biologiquement, deviennent une rareté extraordinaire et un bien inestimable. On peut même se demander si une très grave menace ne pèse pas sur le destin de l'humanité des pays civilisés par la pollution généralisée de l'eau.

Le Président lève la séance à 19 h. 10.