

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

TOME 15 - NUMERO 2
1976

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.

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 (8, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité 54220 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.

TARIF DES TIRES A PART

25 exemplaires gratuits.

Par 50 exemplaires supplémentaires, 1 page : 20,00 F (soit 40,00 F le feuillet recto-verso) .

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 à la Bibliothèque et aux Correspondants de vérifier s'ils sont bien portés sur les listes d'échanges.

L'envoi des échanges doit se faire à l'adresse :

Bibliothèque de l'Académie et Société Lorraines des Sciences
8, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville

REGLEMENT INTERIEUR

1 — La dualité consistant en l'existence de fait de deux entités réunies, la Société Lorraine des Sciences et l'Académie, (les membres de cette dernière étant obligatoirement membres de la première), impose un complément aux statuts.

Le Président des Académie et Société Lorraines des Sciences n'est pas obligatoirement membre de l'Académie. Les sections de celles-ci ont leur Président propre.

Un des deux vice-présidents est obligatoirement membre de la Société, si le Président, ou celui-ci et un des deux Vice-Présidents, sont membres de l'Académie.

2 — L'élection dans une section de l'Académie se fait par acte de candidature devant le Bureau, le Conseil d'Administration transmettant à la section pour vote. La section a trois mois pour se prononcer ; l'absence de réponse à une transmission appuyée par le Conseil équivaut à une acceptation du candidat au siège à pourvoir.

Le Conseil pourvoit alors à l'élection éventuelle.

3 Tout Conseiller élu ou de droit, n'ayant pas participé à 3 réunions successives du Conseil, ou n'ayant pas exprimé des excuses avec son « pouvoir » exprimé, sera considéré comme démissionnaire du Conseil et ne sera plus convoqué.

4 — Les publications restent évidemment soumises aux possibilités financières. Le Conseil est souverain pour les décisions ultimes en cas de problèmes pratiques ou conflictuels. Une priorité est assurée aux Auteurs apportant une contribution financière totale, ou partielle, par rapport à la date de dépôt des travaux prenant rang chronologiquement.

Sur les cas spéciaux, le Conseil peut être amené à désigner un groupe de rapporteurs de 3 membres.

En règle usuelle courante, il n'y a pas de comité de lecture dont les inconvénients comme les avantages éventuels sont bien connus dans les différents groupements scientifiques. La présentation d'un travail doit être faite par un membre titulaire, donc membre de l'Académie lorraine des Sciences, servant de caution scientifique ; son nom est porté sur la note, comme présentateur.

Il n'y a habituellement pas de limitation de nombre, ni de longueur des travaux, cette mesure risquant à certaines époques de bloquer la parution des publications, faute d'auteur, au profit de travaux variés escamotés à tort.

Cependant, en cas de difficultés de trésorerie, le Conseil peut décider une limitation du nombre de pages mises annuellement à la disposition de chaque Auteur.

La notion de mémoire reste à l'appréciation du Conseil ; dans tous les cas, celui-ci a à se prononcer, sur la demande du responsable des publications, pour estimation des moyens financiers et participations nécessaires.

B U L L E T I N

de l'ACADEMIE et de la
SOCIETE LORRAINES DES SCIENCES

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

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

SOMMAIRE

R. CÉZARD. — Orobanchacées : VI. Germination et premiers stades de croissance d'orobanche picridis Schultz	45
Pierre-L. MAUBEUGE. — Existence de la zone à Dactylioceras semicelatum dans le département des Ardennes	71
Pierre-L. MAUBEUGE. — Nouvelles observations stratigraphiques sur la base du Bajocien dans le département des Ardennes ..	79
Jean DEXHEIMER. — Une nouvelle interprétation du sac embryonnaire des angiospermes	85
F.M. RUSCH-MUNRO. — Les Prototheca, leur pouvoir pathogène chez l'homme et l'animal	89
Procès-verbal de la séance du 12-2-1976	95
Procès-verbal de la séance du 11-3-1976	97
Procès-verbal de la séance du 8 4 1976	99

OROBANCHACEES :
VI. GERMINATION ET PREMIERS STADES DE CROISSANCE
D'OROBANCHE PICRIDIS Schultz *

par

R. CÉZARD

RESUME

A. La germination des graines d'*Orobanche picridis* est du type classique pour le genre. Le procaulôme, cylindrique, comprend de huit à quinze files de cellules soudées entre elles ; son diamètre varie de 50 à 80 μ et sa longueur peut atteindre 700 μ . Il est terminé par un haustorium qui assure la fixation dans une racine d'une plante-hôte. Un tubercule muni de racines modifiées donne naissance à une hampe florale. Quelques points particuliers concernant le développement du procaulôme sont examinés : croissance et tuberculisation en rapport avec la présence de microorganismes.

I. GERMINATION ET FIXATION DE LA GRAINE :

A) *La graine :*

Les graines d'*Orobanche picridis* sont de petite taille 250 à 325 μ x 150 à 225 μ . Leur forme varie d'ovoïde à plus ou moins allongée.

La première assise cellulaire située à la périphérie du tégument séminal présente un aspect réticulé qui est dû à l'effondrement des parois cellulaires externes lors des phénomènes de maturation de la graine. De nombreuses spores et des débris fongiques sont présents dans les alvéoles du tégument. Entre cette assise et l'albumen, se trouvent des tissus mous et lâches souvent colonisés par des filaments mycéliens. Suivant les auteurs, ces tissus appartiennent au tégument séminal (TIAGI) ou au nucelle (PRIVAT). La dernière assise avant l'albumen est cutinisée et seule, parfois, la cuticule brunâtre et translucide subsiste. Elle est moulée sur l'albumen et passe souvent inaperçue ; elle peut en être séparée, lorsque l'ensemble subit des pressions et des rotations entre lame et lamelle ; elle se détache alors par lambeaux laissant apparaître l'albumen ; nous l'avons négligée pendant très longtemps.

L'albumen forme une masse blanchâtre qui enveloppe l'embryon ; sa paroi externe est très épaissie (Pl. I, fig. 2a).

* Note présentée à la séance du 11 décembre 1972. Transmise par M. WERNER.

Certaines de ses cellules présentent un contenu d'aspect huileux. Il contient parfois un endophyte de type filamenteux et parfois un autre paraissant être un Myxomycètes s.l. Il ne nous a pas été possible de déterminer si la présence de ces champignons endophytes était indispensable, indifférente ou néfaste pour la germination des graines disséquées, ce qui ne nous permet pas de conclure.

L'embryon, globuleux, indifférencié, se compose d'environ 60 cellules. Lorsque la graine germe, cet embryon présente toujours une ou plusieurs cellules contenant un endophyte (Pl. I, fig. 2b). Nous pouvons faire les mêmes remarques que précédemment concernant ces endophytes (là aussi, les deux types sont observables).

B) *La germination :*

Lorsqu'elles sont placées dans la rhizosphère de *Picris hieracioides* L. et de quelques autres plantes ou mises en contact avec les excréments radicellaires émises par les racines de ces plantes, les graines d'*Orobancha picridis* germent environ 5 jours plus tard. Leur procaulôme, de forme cylindrique, régulière lorsqu'il est jeune, présente une extrémité arrondie ; il est blanc jaunâtre et translucide. Sa longueur est généralement inférieure à une millimètre ; elle est très inférieure à celle du procaulôme d'*Orobancha minor* ou de *Phelypaea ramosa* mais peut cependant atteindre 700 μ . Cette longueur est mesurée lorsque la croissance a lieu en l'absence d'hôte, mais en présence d'excréments radicellaires, alors que les embryons ayant épuisé les réserves de la graine commencent à périr.

Le diamètre du procaulôme peut varier de 50 à 80 μ , il est fréquemment d'environ 70 μ .

C) *La fixation :*

Lorsque le procaulôme rencontre une radicule, son mode de pénétration à l'intérieur de celle-ci prend des formes variables (Pl. VI et Pl. VII, A). Il se forme généralement un appressorium peu marqué, appliqué contre la racine tandis qu'un haustorium se fraye un passage en direction du cylindre central en écartant les cellules épidermiques et corticales. Nous avons pu examiner aisément un certain nombre d'haustoria en laissant macérer dans de l'eau, pendant quelques jours, des racines de *Picris hieracioides* venant d'être parasitée : les graines restent intactes, et il en est de même pour les procaulômes et les haustoria, alors que les tissus des radicules se vident de leur contenu et se nécrosent. Le parasite peut alors être retiré intact ou examiné par transparence. Ces haustoria sont géné-

ralement massifs, coniques, formés par plusieurs strates de cellules concentriques ; ils ne se ramifient pas immédiatement, mais attendent fréquemment d'avoir atteint le cylindre central sur les vaisseaux duquel ils viennent se greffer.

D) Recherche d'un éventuel chimiotropisme du procaulôme :

Nous avons pensé que la croissance du procaulôme pouvait être induite en direction de la substance responsable de la levée de la dormance de la graine. Pour essayer d'éclaircir cette question, nous avons opéré de la façon suivante : des graines d'*O. picridis* provenant d'un stock humidifié maintenu depuis au moins 3 semaines à la température du laboratoire sont mises en suspension dans de l'eau gélosée à 9 ‰ dont la température est voisine de 40° C. Cette eau gélosée est coulée dans des boîtes de Pétri. Un disque découpé dans la partie active d'un chromatogramme sur papier d'excrétions radicellaires de *Picris hieracioides* est déposé au centre des boîtes après solidification de la gélose. D'autres boîtes reçoivent des excrétions radicellaires brutes stérilisées par filtration et des extraits d'excrétions solubles dans l'éther éthylique ou dans le chloroforme qui imprègnent des disques de papier filtre. La lecture est effectuée 10 jours plus tard : les procaulômes des graines ayant germé ne semblant pas s'être orientés vers le centre des boîtes. Aucune direction privilégiée ne peut être mise en évidence. Il ne semble pas que le procaulôme présente un chimiotropisme positif vis-à-vis de la (ou des) substances levant la dormance des graines.

II. LE TUBERCULE :

Dans des conditions naturelles ou semi-naturelles, en présence des racines d'un hôte, la tuberculisation de l'extrémité du procaulôme ne se produit qu'au contact d'une radicelle, lorsque l'haustorium pénètre et se fixe dans celle-ci (Pl. VI). Le procaulôme change alors de teinte et devient brun orangé.

Tandis que le parasite poursuit sa croissance à l'intérieur de la radicelle, sa partie externe continue à se développer et une fraction plus ou moins importante du procaulôme participe à l'édification de celle-ci (Pl. V, fig. 5, 6 et 7) :

— Lorsque le procaulôme s'est étiré longuement avant de pénétrer dans une radicelle (Pl. V, fig. 5 et 6), sa partie la plus

âgée se nécrose et disparaît en même temps que les débris de la graine.

— Lorsque la graine germe à proximité de la radicelle (Pl. V, fig. 7 et 8), la totalité des cellules de l'embryon, y compris celles situées à l'intérieur des téguments participent à l'édification du tubercule ; c'est même à partir de ces cellules originelles que se formera le méristème donnant naissance à la hampe florale.

— Lorsque le procaulôme est pratiquement nul, la graine semble adhérer à la radicelle ; seule la dissection de ses téguments laisse apparaître une petite masse orangée correspondant aux cellules originelles de l'embryon. Dans ce cas, au cours des deux premières semaines, la totalité du tubercule pourra se développer à l'intérieur de la racine, mais très rapidement les tissus de celle-ci s'écarteront, libérant une masse de couleur brun orangé correspondant au jeune tubercule (Pl. V, fig. 9 et 10).

Après un certain temps, la périphérie du jeune tubercule présente de petites excroissances qui sont de plus en plus saillantes (Pl. V, 7c). Celles-ci donneront naissance à une couronne de racines de couleur brun jaunâtre à leur extrémité et de même teinte que le tubercule à leur base (Pl. V, fig. 1, 2, 3, 4 et 8). Ces racines, dépourvues de poils absorbants sont gorgées d'amidon ; elles sont épaisses et cassantes. Lorsqu'on examine leurs assises cellulaires les plus externes, on constate au niveau de celles-ci des phénomènes de nécrose ; les parois cellulaires sont très sombres, épaissies et irrégulières. Certaines cellules contiennent de l'amidon ; d'autres, des gouttelettes jaune ambré d'aspect huileux. Parfois, les hyphes d'un champignon endophyte dans lesquelles sont visibles de gros globules lipidiques sont présentes dans les cellules mortes, mais, généralement, il n'en subsiste que les parois brunies, fantômes vidés de toute substance. Ces hyphes mortes dont les parois semblent être tannées présentent des renflements, là où se trouvaient les inclusions lipidiques qui se sont échappées et constituent une part importante des gouttelettes d'aspect huileux. Ces mêmes structures se retrouvent au niveau des assises cellulaires les plus externes du tubercule ; elles feront l'objet d'une étude ultérieure plus détaillée et seront alors comparées à celles observées chez d'autres espèces.

Au centre de la couronne formée par les racines se développe un bourgeon écaillé, ébauche de la future hampe florale (Pl. V, fig. 2). Cette espèce est annuelle, et il ne se forme habituellement qu'une seule hampe florale à partir de chaque tubercule.

III. TUBERCULISATION DU PROCAULOUME DE GRAINES AYANT GERME APRES AVOIR SUBI DIFFERENTS TRAITEMENTS.

La tuberculisation du procaulôme est liée à la formation d'amidon à partir des glucides solubles provenant des réserves de la graine. Ces réserves mobilisées lors de la germination sont à nouveau bloquées et peuvent être parfois resolubilisées dans certaines conditions, ce qui aboutit à une croissance irrégulière, par étape entrecoupées de phases de tuberculisation.

A) Graines ayant germé en présence d'acide malique et d'ADP :

Lorsque la germination est obtenue artificiellement en plaçant les graines en contact avec un mélange d'acide malique et d'ADP (CÉZARD, 1972), une forte proportion des semences germe.

La tuberculisation du procaulôme peut concerner de 50 à 80 % des graines germées suivant les lots. Elle va de pair avec le changement de coloration du procaulôme qui devient brun orangé et la stimulation de certains microorganismes de la spermosphère. Nous n'avons pas encore pu établir la cause exacte de cette tuberculisation. Elle peut être due à une plus grande susceptibilité du procaulôme vis-à-vis de certains microorganismes : (nous pensons aux champignons filamenteux, car ceux du type Myxomycètes sont présents et très actifs dans la rhizosphère de *Picris* alors que les procaulômes des graines germées ne se tuberculisent pas, tandis que ceux du type filamenteux (et en particulier ceux appartenant au genre *Fusarium*) ne peuvent se développer dans la rhizosphère de plants de *Picris* vigoureux, poussant dans de bonnes conditions).

Picris, ou ses excréments radicellaires étant absents, il est possible que le mélange fourni favorise des champignons filamenteux (du genre *Fusarium* en particulier), ce qui aurait pour conséquence une réaction de défense du procaulôme entraînant la libération de quantités plus abondantes de phénoloxydase et une augmentation quantitative notable des produits d'oxydation des phénols se traduisant par la limitation du champignon, mais aussi par le blocage de certaines étapes du catabolisme des glucides.

B) Graines traitées par une solution d'hypochlorite de calcium :

Lorsque la dormance des graines est levée à l'aide d'une solution d'hypochlorite de calcium et que ces graines germent dans des boîtes de Pétri, sur eau gélosée, il n'est pas rare d'observer la tuberculisa-

tion des procaulômes en cours de croissance, si le mycélium de certains champignons (entre autres celui d'espèces du genre *Fusarium*) arrive à leur contact. Les procaulômes peuvent alors être parcourus au niveau de la lamelle moyenne des cellules par un réseau mycélien qui déforme et assombrit leurs parois ; celles-ci prenant une teinte brun orangé. (Pl. II, fig. 1b).

Lorsque les graines ayant germé après avoir subi ce traitement par l'hypochlorite séjournent pendant trois ou quatre semaines sur la gélose sans cependant être atteintes par des champignons croissant sur celle-ci à partir de graines contaminées, il est fréquent, que les procaulômes dressés verticalement (ils semblent présenter un géotropisme négatif) prennent une teinte brun orangé tout en se tuberculisant légèrement. La présence d'un endophyte du type *Myxomycètes* s.l. ne peut cependant être exclue, car de tels microorganismes ne sont que très rarement décelables dans les cellules lorsqu'ils y sont présents au stade plasmodial.

IV. FORMATIONS PSEUDO-HAUSTORIALES PROLONGEANT LE PROCAULOME :

Lorsque des graines ayant subi l'un des traitements mentionnés plus haut séjournent de 3 à 5 semaines dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée, il arrive parfois que la croissance reprenne à partir d'une ou plusieurs cellules du procaulôme (Pl. II ; III ; IV). Cette nouvelle phase de croissance faisant suite à une tuberculisation plus ou moins importante ne se produit que si le procaulôme est dressé ; nous ne l'avons jamais observée lorsque ce dernier reste en contact direct avec la gélose. La croissance peut même reprendre à partir de procaulômes assez fortement tuberculisés et colonisés par un champignon endophyte filamenteux cheminant entre les cellules (Pl. II, fig. 1a et 1 b). La reprise de cette croissance est assurée par des cellules qui semblent échapper à l'inhibition frappant leurs voisines et qui présentent certaines analogies avec les tubes germinatifs d'*Orobanche rapum-genistae*. Ces cellules proviennent fréquemment du centre du procaulôme et prolongent celui-ci. (Pl. II, fig. 4 ; mais surtout Pl. III, fig. 1 et 5 ; IV. fig. 2 et 3). Elles apparaissent parfois plus ou moins latéralement en écartant les cellules qui les entourent (Pl. II, fig. 1 et 3 ; Pl. III, fig. 3, 4, 6 et 7 ; Pl. IV, fig. 5). Il est plus rare qu'elles tirent leur origine de cellules externes (Pl. II, fig. 2 et 5 ; Pl. III, fig. 2 ; Pl. IV, fig. 4). Il arrive

parfois que tout un massif cellulaire forme une sorte de cône faisant saillie hors du tubercule, en position terminale ou non (Pl. IV, fig. 1).

Nous avons pensé un temps que ces formations correspondaient à des haustoria formés à l'extérieur de la racine de l'hôte, mais nous sommes maintenant beaucoup plus réticent quant à cette interprétation. Nous avons cependant conservé le mot haustorium de préférence à tube germinatif, car nous avons utilisé ce dernier terme pour désigner l'organe vecteur d'*Orobanche rapum-genistae*. Le rôle joué par les formations étudiées ici chez *O. picridis* est beaucoup moins évident : les figures 2 et 5 de la planche II ; 2, 4, 5 et 6 de la planche III ; 1 et 4 de la planche IV suggèrent des haustoria. Les figures 2 (a, b, c) de la planche IV peuvent être comparées à la fois à un tube germinatif ramifié d'*Orobanche rapum-genistae* (Pl. IV, fig. 4 in « La germination d'*Orobanche rapum-genistae* ») et à une graine en cours de fixation dont le procaulôme formant un appressorium livrerait passage en son centre à un haustorium qui se ramifierait pour former la partie du tubercule normalement située à l'intérieur de la racine de l'hôte. Les figures 1, 3 et 4 de la planche II ; 5 de la planche IV ; mais surtout 2, 3 et 7 de la planche III et 2 de la planche IV font penser à des tubes germinatifs issus du procaulôme et se rapprochent de ce que nous avons pu observer lorsque des graines d'*Aeginetia indica* germent en présence d'excréments radicellaires de *Centaurea scabiosa* : chez cette espèce, le procaulôme court émet rapidement plusieurs tubes germinatifs plus ou moins cloisonnés (nous n'avons pu vérifier s'il en était de même dans des conditions naturelles et en présence des racines d'hôtes habituels de cette plante).

Il nous a paru intéressant d'examiner de plus près ces formations qui peuvent passer pour des haustoria précocement formés. Elles ne sont pas propres à l'espèce, puisque KRENNER en signale, de moins développées, il est vrai, chez *Orobanche cumana*, lorsque les graines germées ne se fixent pas, c'est-à-dire dans des conditions voisines de celles mises en oeuvre pour *O. picridis*.

Si notre attention se porte sur les figures 1a de la planche III ; 2 (a, b, c) et 3 (a et b) de la planche IV, nous pouvons constater la formation de deux tubercules successifs T_1 et T_2 . Il y a dans ces trois cas blocage de l'élongation du procaulôme et de la dégradation des glucides solubles qui se repolymérisent sous forme d'amidon, ceci se traduisant par la formation d'un premier tubercule T_1 . Pour des raisons non définies, les phénomènes d'auxésis et de mé-

résis peuvent reprendre et l'amidon stocké est à nouveau mobilisé, mais très rapidement, les phénomènes de blocage réapparaissent et aboutissent à la formation d'un second tubercule T_2 . Il semble alors que le blocage ne porte que sur certaines cellules (les cellules périphériques pour les graines figurées en planche IV). Une ou plusieurs files de cellules se forment et se comportent alors comme les tubes germinatifs qui purent être observés chez *O. rapum-genistae* (CÉZARD, 1972). Lorsque la cellule terminale de ces tubes est atteinte par un champignon endophyte, elle émet un diverticule latéral qui peu à peu se place dans le prolongement de la file de cellules formant le tube tandis qu'une cloison sépare la partie touchée qui est rejetée latéralement, de la partie indemne qui continue à croître (Pl. IV, fig. 2c mais surtout 3b).

Ces tuberculisations successives liées à une inhibition de croissance du procaulôme semblent être sous la dépendance de microorganismes dont la présence peut être constatée à la périphérie ou à l'intérieur de certaines cellules (Pl. IV, fig. 2c et 3b). La reprise de la croissance pourrait être liée à l'inhibition de ces champignons endophytes. La présence de ceux-ci à un stade de sporulation là où le procaulôme recommence à croître serait un argument dans ce sens (Pl. I, fig. 7 (a et b) ; Pl. III, fig. 1 (a et b)).

Cette interprétation serait satisfaisante dans la majorité des cas figurés sur les planches II, III et IV.

V. GERMINATION ET MICROORGANISMES :

Différentes espèces fongiques peuvent être observées dans la spermosphère des graines d'Orobanches. Les genres *Alternaria* et *Verticillium* sont très souvent présents sur et à l'intérieur du tégument séminal, mais ils ne le sont, ni constamment, ni chez toutes les espèces examinées. Les espèces appartenant au genre *Fusarium*, quant à elles, sont toujours présentes chez toutes les espèces d'Orobanches examinées et semblent se comporter en parasites. Les Phycomycètes sont très souvent représentés par le genre *Pythium* (et plus particulièrement par l'espèce *P. acanthicum* Drechsler dont les zygotes sont souvent présents dans les alvéoles du tégument séminal des graines des Orobanches). D'autres enfin, sont des Myxomycètes s.l. que nous pensons pouvoir placer dans l'ordre des Plasmodiophorales plutôt que dans celui des Myxomycétales (l'une des espèces rencontrées présente de grandes analogies avec le genre *Sorosphaera*, une autre avec le genre *Ligniera*).

Nous avons ébauché l'étude des rapports existant entre ces différentes espèces et la germination de la graine puis la croissance d'*Orobanche picridis*. Le plus souvent, il ne nous a pas été possible d'attribuer à telle ou telle espèce les différentes figures observées, soit au niveau de l'embryon (cellules contenant un endophyte, Pl. I, fig. 2b), soit au niveau du procaulôme (vésicules, Pl. I, fig. 1), soit au niveau des formations pseudo-haustoriales (endophyte, Pl. IV, fig. 2 (a, b, c) et 3 (a et b)).

1) Les *Phycomycètes* appartenant au genre *Pythium* :

Nous avons isolé à partir des graines de nombreuses espèces d'Orobanches un *Pythium* dont les caractéristiques se rapprochent beaucoup de l'espèce *P. acanthicum* Drechsler. Après avoir consulté la clé de SIDERIS, nous avons beaucoup hésité entre *P. artotrogus* (Mont.) De Bary et *P. mamillatum* Meur, mais la clé du genre *Pythium* publiée par WATERHOUSE et les diagnoses et figures rassemblées par cet auteur (1967-1968) nous ont fait opter pour l'espèce *P. acanthicum*.

Nous avons voulu savoir si ce *Phycomycète* participait à la « mycorrhization » des graines, procaulômes et tubercules d'*Orobanche picridis* et quel était son comportement en présence de ceux-ci.

a) *Expérimentation* :

Des boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 8 ‰ sont préparées. Des graines d'*Orobanche rapum-genistae* et d'*O. picridis* sont pilées en présence d'éther éthylique dans lequel elles séjournent pendant 4 heures afin que les structures soient totalement désorganisées et que les broyats soient aseptiques. Des fractions de ces broyats sont déposées au centre des boîtes de Pétri.

Après évaporation du solvant, les boîtes sont ensemencées à l'aide d'une souche de *Pythium acanthicum* isolée à partir de graines. L'inoculum est déposé à 10 mm des graines broyées.

Lorsque le mycélium se développe et occupe une aire de 50 mm de diamètre, des graines d'*O. picridis* ayant germé après avoir subi l'action d'une solution d'hypochlorite de calcium sont déposées dans les boîtes, certaines sur le mycélium, d'autres en dehors de la zone occupée par celui-ci.

b) *Résultats* :

Les mêmes résultats sont obtenus avec les graines d'*O. picridis* et d'*O. rapum-genistae* au point de vue qualitatif, mais ils sont beaucoup plus nets avec les broyats provenant des graines de la seconde espèce .

α) La présentation de graines broyées ne semble pas inhiber la croissance du mycélium de *P. acanthicum* qui colonise le broyat.

β) Les graines déposées sur la gélose déjà colonisée par *P. acanthicum* continuent leur croissance ; seules les plus éloignées des graines broyées sont tuées et détruites avant d'avoir épuisé leurs réserves.

γ) Plus les graines sont proches du broyat, plus leur procaulôme noircit (la graine peut même devenir noire en totalité (Pl. I, fig. 3 (a et b))). Le noircissement a lieu au niveau des sites de forte activité phénol- oxydasique mis en évidence par ailleurs (CÉZARD, 1972). Ces sites se trouvent : à la périphérie de l'albumen et à l'extrémité du procaulôme (Pl. I, fig. 4). En dehors de l'emplacement des graines, la gélose reste relativement claire. Les phénols libérés par le broyat migrent dans la gélose et sont oxydés au niveau des graines germées. L'apport de DOPA en différents points des boîtes ne se traduit pas par l'apparition de taches sombres qui indiqueraient la présence de phénol-oxydase ; il n'y a donc pas migration de cette enzyme.

δ) Au niveau des sites d'activité phénol-oxydasique des graines en contact avec le mycélium de *Pythium acanthicum*, de nombreuses oospores se forment entourant l'extrémité du procaulôme et la zone micropylaire (Pl. I, fig. 6 (a et b)).

c) *Conclusions* :

Les produits d'oxydation des phénols contenus dans les graines d'Orobanches provoquent la copulation de *Pythium acanthicum* et limitent sa croissance végétative et son extension. Cette espèce ne semble pas pouvoir s'installer au niveau des tissus vivants lorsque ceux-ci contiennent des phénols et des phénols-oxydases ; elle s'accommode par contre des tissus morts puisqu'elle colonise les broyats des graines ; elle pourrait se comporter peut-être comme parasite de faiblesse en s'installant dans les tissus sénescents. Elle n'envahirait le tubercule (où elle est fréquemment rencontrée) qu'après la fructifi-

cation de l'*Orobanche* lors de la mort de la plante, utilisant l'amidon stocké dans la base de la hampe florale qui est légèrement tuberculisée.

Elle pourrait se comporter en parasite, lorsque l'humidité du sol devient importante, mais nous n'avons pas déterminé dans ce cas le rôle joué par cette espèce lors de la destruction du tubercule.

D'autres espèces appartenant au genre *Pythium* furent également rencontrées, mais beaucoup moins fréquemment ; *P. ultimum* Trow. étant la plus commune. Leur comportement lors de la germination des graines d'Orobanches n'a pas été étudié.

2) *Rapports entre Orobanche picridis et les champignons appartenant aux genres Fusarium :*

Ces champignons paraissent se comporter uniquement en parasites, attaquant et détruisant l'*Orobanche* et sa graine lorsque les mécanismes de protection sont défaillants.

Les graines ayant germé dans des conditions naturelles sont protégées contre leurs attaques alors que celles ayant été traitées par une solution d'hypochlorite de calcium sont extrêmement susceptibles.

3) *Rapports entre O. picridis et les Myxomycètes s.l. :*

Lorsque les graines de différentes Orobanches subissent une stérilisation de surface à l'aide d'une solution d'hypochlorite de calcium, il est fréquent de déceler dans les tissus du tégument séminal, entre l'assise externe et l'enveloppe entourant l'albumen des microorganismes enkystés groupés en sores. Ils sont du type Myxomycètes s.l. Après avoir consulté le traité de KARLING concernant les Plasmodiophorales et les travaux de MARIE et TISON, nous pensons pouvoir les rattacher à l'ordre des Plasmodiophorales, et, pour l'un d'entre eux probablement au genre *Sorosphaera* (il semblerait s'agir de *Sorosphaera veronicae* Schroeter). Un second présente de nombreux points communs avec *Ligniera betae* (Nemec) Karling. Les observations se rapportant à ces microorganismes et à leurs cycles feront l'objet d'une communication ultérieure.

Les spores passent généralement inaperçus lorsque les graines germées sont examinées sans que leurs téguments soient décolorés. Ils sont parfois confondus avec des amas de globules lipidiques ou des épaissements de téguments séminal. Ces microorganismes sont

généralement accompagnés par des bactéries formant des colonies jaunes, circulaires, superficielles, bombées, de consistance visqueuse, lorsqu'elles sont repiquées sur des milieux complets contenant des substances minérales, des sources de carbone et d'azote, des vitamines.

Si l'action de l'hypochlorite de calcium ne s'est pas fait sentir trop profondément, des colonies mixtes de bactéries et du micro-organisme proche de *Sorosphaera* entourent le procaulôme des graines d'*O. picridis* germées lorsque celles-ci sont transportées dans des boîtes de Pétri contenant du maltéa gélosé à 8 %. Les zoospores peuvent pénétrer à l'intérieur des procaulômes et s'y développer en formant des plasmodes qui, par la suite, se fragmenteront en spores (Pl. III, fig. 3). Les figures 7 (a et b) de la planche I correspondent à l'espèce présentant des affinités avec le genre *Ligniera*.

Le rôle de ces microorganismes reste mal défini du fait de leur discrétion.

Nous avons pu observer l'association Bactéries + Plasmodiophorales là où il y a reprise de la croissance du procaulôme après une phase de tuberculisation. A ce niveau, une intense activité bactérienne existe dans certaines cellules possédant un contenu granuleux non déterminé tandis que dans une ou plusieurs cellules voisines un (ou des) kyste(s) de Plasmodiophorales est (ou sont) présent(s) (Pl. I, fig. 7 (a et b) ; Pl. III, fig. 1b).

Par ailleurs, nous avons pu observer la reprise de la croissance de tubes germinatifs d'*Orobanche rapum-genistae* après la fixation de bactéries sur les parois externes de leurs cellules, tout comme nous pouvons observer ici des bactéries semblant fichées sur la partie tuberculisée d'un procaulôme d'*Orobanche picridis* d'où se sont différenciées de nouvelles cellules prolongeant le procaulôme pré-existant (Pl. III, fig. 1b).

Des résultats fragmentaires non encore publiés nous conduisent à penser que les bactéries, du fait de leur action réductrice empêchent l'oxydation trop rapide des phénols présents dans le procaulôme, tandis que les Plasmodiophorales pourraient, au cours de leur phase de croissance végétative entraîner des troubles du métabolisme en bloquant, par exemple l'élongation cellulaire et en favorisant l'amylogenèse. La sporulation aurait pour conséquence la diminution ou la disparition de ces troubles.

V. DISCUSSION et CONCLUSION :

Orobanche picridis paraît être moins sensible qu'*Orobanche rapum-genistae* aux attaques parasitaires d'un certain nombre d'espèces fongiques qui lui sont étroitement liées : la germination de ses graines peut être obtenue assez facilement ; elle émet des racines rudimentaires (qui cependant ne paraissent pas capables de jouer leur rôle d'organes absorbants).

Pour rendre compte de la fixation de l'*Orobanche*, de la formation et de la croissance de son tubercule et de ses relations avec les champignons qui la parasitent et la plante hôte qui la nourrit, nous proposons le schéma présenté en planche 7B.

Il est délicat d'attribuer telle ou telle modification de l'aspect ou du métabolisme de l'*Orobanche* à l'un ou l'autre des endophytes présents dans le procaulôme ou dans le tubercule.

Nous pensons cependant que l'on puisse retenir l'existence du mécanisme suivant :

Les cellules de l'*Orobanche* attaquées par un champignon endophyte oxydent les polyphénols qu'elles contiennent en quinones, tanins et produits intermédiaires. Ces substances ralentissent la progression de l'endophyte en bloquant certaines de ses enzymes mais sont en même temps toxiques pour l'*Orobanche* dont elles ralentissent ou inhibent l'élongation cellulaire et le catabolisme des glucides. Les glucides solubles n'étant plus dégradables se repolymérisent en amidon qui est stocké dans les cellules dont la croissance vient d'être interrompue. Les racines et la base tuberculisée de la hampe florale deviendraient ainsi des organes de stockage plus ou moins inutiles qui immobilisent au passage une partie des glucides provenant de la plante parasitée et transitant à leur niveau. Ces glucides, stockés sous forme d'amidon dans les organes souterrains de l'*Orobanche*, ne sont utilisés que très partiellement pour l'édification de la tige et la formation des graines. Ils sont brutalement détruits par les microorganismes lors de la mort de la plante et servent davantage de réserves pour les champignons parasitant l'*Orobanche* que pour celle-ci.

S'il y a incontestablement un phénomène de parasitisme limité par la résistance de l'*Orobanche*, il n'est pas impossible qu'il y ait symbiose au cours du cycle biologique de cette plante (l'apport de métabolites par les différents champignons endophytes n'a pas été étudié).

Il sera nécessaire de faire le bilan de l'activité des différents microorganismes rencontrés et d'établir les relations pouvant les lier les uns aux autres pour mieux comprendre la biologie des Orobanches. Les endophytes du type Myxomycètes s.l. et les bactéries qui les accompagnent méritent d'être étudiés avec attention : ils sont fort discrets et les conséquences de leur présence risquent d'être attribuées à d'autres espèces.

Orobanche picridis peut être un excellent matériel pour poursuivre cette étude, car, comme nous avons pu le constater, cette espèce se prête très bien à l'expérimentation.

13, route de Villers
54520 LAXOU, FRANCE

BIBLIOGRAPHIE

- CÉZARD R. (1972). — Orobanchacées : II. Levée de la dormance de graines d'Orobanches par suppression d'une inhibition. *Bull. Acad. et Soc. Lorraines Sci.*, 12, 2, 97-120. III. Germination de graines d'Orobanches en présence de différentes substances. *Bull. Acad. et Soc. Lorraines Sci.* 12, 2, 121-139. IV. La germination des graines d'*Orobanche rapum-genistae* Thuill. *Bull. Acad. et Soc. Lorraines Sci.* 12, 4, 269-288.
- KARLING J.S. (1968). — The Plasmodiophorales. Hafner Publishing Company, New-York, 256 p.
- MAIRE R. et TISON A. (1909). — La cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinae. *Annales Mycologici* VII, 3, 226-253.
- SIDERIS, C.P. (1932). — Taxonomic studies in the family Pythiaceae : II. *Pythium*. *Mycologia*. 24, 14-61.
- WATERHOUSE G.M. (1967). — Key to *Pythium* Pringsheim. *Mycological Papers* n° 109, 15 p.
- WATERHOUSE G.M. (1968). — The genus *Pythium* Pringsheim. *Mycological Papers* n° 110, 71 p., 50 pl.

PLANCHE I

1 (x 330) : Procaulôme contenant un champignon endophyte dans une cellule périphérique (vésicule ovoïde de même diamètre que la cellule).

2a et 2b (x 200) : Graine ayant germé. Le tégument séminal a été éliminé et l'embryon (2b) extrait de l'albumen (2a).

2a : On ne peut affirmer avec certitude que l'enveloppe interne du tégument séminal a été éliminée. De nombreux microorganismes sont présents.

2b : La partie originelle de l'embryon est dégagée de l'albumen. Certaines de ses cellules contiennent un endophyte. Dans le procaulôme, immobilisation des glucides solubles et formation d'amidon. A proximité, présence de microorganismes du type Myxomycètes s.l. (du genre *Sorosphaera* ?).

3a et 3 b (x 95) : Graines ayant germé après avoir été traitées par une solution d'hypochlorite de calcium puis ayant été déposées sur de l'eau gélosée à proximité de broyats de grains d'*O. picridis* (3a) et d'*O. rapum-genistae* (3b). Le noircissement du procaulôme indique que celui-ci contient une phénol-oxydase active qui a oxydé les produits phénoliques libérés par les graines broyées.

4 (x 95) : Graine ayant germé dans les mêmes conditions qu'en 3 mais ayant séjourné 8 heures sur un milieu contenant de la DOPA à la con-

centration de $\frac{1}{100.000}$. Des sites d'activité phénoloxidasique sont mis en évi-

dence au niveau de la zone méristématique du procaulôme, de la zone micropylaire de l'albumen et de la paroi externe de celui-ci.

5 (x 95) : Graine témoin ayant germé après avoir subi un traitement par une solution d'hypochlorite de calcium.

6a (x 95) : Culture sur eau gélosée de *Pythium acanthicum* inoculé à proximité d'un broyat aseptique de graines d'Orobanches. Le dépôt de graines d'*O. picridis* ayant germé après avoir subi un traitement par une solution d'hypochlorite de calcium provoque au niveau des procaulômes des Orobanches l'oxydation des phénols libérés par les graines broyées et la formation d'oospores par le *Pythium*.

6b (x 310) : Détails de *Pythium acanthicum* : Sporange et oospore.

7a et 7b (x 460) : Kyste de Myxomycètes s.l. (*Ligniera* —?) dans une cellule du Procaulôme. Dans la cellule voisine à contenu granuleux, activité bactérienne intense. La nature des granulations est indéterminée.

8 (x 210) : Procaulôme précocement tuberculisé. Présence de microorganismes du type Myxomycètes au niveau de l'isthme micropylaire.

A : Amidon. Al : Albumen. B : Bactéries. E : Enveloppe entourant l'albumen. Em : Cellules initiales de l'embryon. IM : Isthme micropylaire. K : Kyste de Myxomycètes s.l. M : Myxomycètes s.l. N : Noyau. n : nucléole. P : Procaulôme. PO : zone présentant une forte activité phénoloxidasique. Spo : Sporange. TS : Tégument séminal. V : Vésicule de l'endophyte. Z : Zygote.

PLANCHE II

1a (x 95) et 1b (x 230) : Tuberculisation précoce du procaulôme et formation d'un haustorium latéral. Epaissement des parois cellulaires du fait de la présence de l'endophyte.

2a (x 95) et 2b (x 200) : Procaulôme tuberculisé. Accumulation d'amidon. Plusieurs haustoria formés à partir des cellules terminales périphériques.

3a (x 80) et 3b (x 230) : Tuberculisation tardive et non localisée du procaulôme. Un seul haustorium.

4 (x 205). Détail d'un haustorium.

5 (x 365). Détails d'haustoria. Présence d'un endophyte filamenteux.

A : Amidon ; E : Endophyte ; H : Haustorium ; N : Noyau ; n : Nucléole ; Pc : Procaulôme ; T : Tubercule.

PLANCHE III

1a (x 115) : Graine en cours de germination présentant deux phases successives de tuberculisation. Formation de deux haustoria.

1b : (x 300) : Détail du premier tubercule : présence d'un endophyte et de bactéries.

1c (x 300). Détail des haustoria.

2 (x 300) : Extrémité d'un procaulôme. Le tubercule est très réduit. Présence de deux haustoria.

3 (x 400). Détail d'un haustorium. Présence d'un endophyte. La cellule terminale présente une très grande vacuole.

4 (x 400) : Première cellule d'un haustorium en cours de division. Ebauche d'une cloison. Séparation des noyaux.

5 (x 200) : Détail d'un haustorium. La cellule terminale CT possède un contenu très dense.

6 (x 230) : Procaulôme terminé par deux haustoria à contenu dense.

7 (x 105) : Procaulôme légèrement tuberculisé terminé par deux haustoria.

A : Appressorium. B : Bactéries. CA : Cuticule de l'albumen.

Cl : Ebauche de cloison. CT : Cellule terminale. E. : Endophyte.

G : Graine. H : Haustorium. N : Noyau. n : Nucléole.

Pc : Procaulôme. T : Tubercule. TS : Tégument séminal.

V : Vacuole.

PLANCHE IV

1 (x 95) : Tuberculisation précoce du procaulôme. Reprise latérale de la croissance et formation d'un haustorium conique.

2a (x 55), 2b (x 115), 2c (x 265) : Formation de deux tubercules successifs, puis formation d'un haustorium à partir d'une cellule interne. Endophyte présent dans l'haustorium qui se renfle.

3a (x 650), 3b (x 200) : Procaulôme présentant deux tubercules successifs. Haustorium formé à partir d'une cellule centrale. Présence d'un endophyte dans un diverticule du procaulôme.

4 (x 65) : Tuberculisation tardive et limitée du procaulôme.

5a (x 95) et 5b (x 265) : Tuberculisation précoce, procaulôme court et renflé; présence d'un haustorium.

A : Appressorium. E : Endophyte. G : Graine. H : Haustorium.

M : Mycelium. N : Noyau. n : Nucléole. Pc : Procaulôme.

T : Tubercule. V : Vacuole.

PLANCHE V

Formation et croissance du tubercule

1 et 2 (x 6,5) : Vues recto et verso d'un jeune tubercule. Un bourgeon, ébauche de la future hampe florale, est entouré d'une couronne de racines brunes, massives, dépourvues de poils absorbants.

3 (x 5,5) : Deux tubercules en cours de croissance. Le plus âgé a émis des racines qui brunissent au fur et à mesure de leur développement.

4 (x 4,5) : Deux tubercules se développent sur une racine de *Picris hieracioides*; une ébauche de tige se forme à leur niveau.

5 (x 20) et 6 (x 13) : Tubercules photographiés respectivement 2 et 3 semaines après la fixation du parasite : Les graines ont germé à une certaine distance de la racine de *Picris*. Le procaulôme filiforme s'est tu-

berculisé tandis qu'un ou plusieurs haustoria pénétraient dans la racine. La partie du procaulôme la plus éloignée du tubercule finira par se nécroser et disparaître.

7 (x 5,5) : La graine a germé à proximité de la racine et tout le procaulôme participe à l'édification du tubercule, y compris les cellules situées à l'intérieur du tégument séminal. La multiplication des cellules du parasite à l'intérieur de la racine a entraîné le renflement de celle-ci. En (a) : le procaulôme est presque inexistant : la graine a germé contre la racine et la totalité du tubercule s'est formé à l'intérieur de celle-ci. (b) et (c) : Croissance de la partie externe du tubercule : Les protubérances visibles en (c) sont les ébauches des racines.

8 (x 4) : Jeune tubercule vu de dessus et vu latéralement : Le tégument séminal coiffe encore un massif cellulaire situé au centre de la couronne de racines.

9 (x 13) et 10 (x 6,5) : Jeunes tubercules : Le procaulôme très court participe à leur formation.

B Ph : Bourgeon de *Picris*. BO : Bourgeon de l'*Orobanche*.

G : Graine. Ph : *Picris hieracioides*. R : Racine de l'*Orobanche*.

T : Tubercule. TO : Tubercule : partie externe provenant exclusivement du procaulôme. TH : Partie du tubercule située à l'intérieur de la racine de l'hôte, non visible de l'extérieur.

PLANCHE VII

A (x 275) : Graine germée d'*Orobanche picridis* enfonçant un haustorium dans une radicelle de *Picris hieracioides*. La partie du procaulôme en contact avec la racine commence à se renfler. L'haustorium, d'abord massif, commence à se ramifier.

B) SCHEMA D'EVOLUTION :

1) La graine vient de germer dans la rhizosphère de *Picris hieracioides*. Un ou plusieurs champignons endophytes présents au niveau de la graine commencent à se développer et à progresser à l'intérieur du procaulôme.

2) Le procaulôme atteint la radicelle et émet un haustorium qui pénètre à l'intérieur de celle-ci. Cet haustorium se dirige vers le cylindre central et rentre en contact avec les vaisseaux du liber et du xylème. Là où les champignons endophytes progressent à l'intérieur du procaulôme, ils atteignent la partie de celui-ci qui participe à l'édification du tubercule et ils en colonisent les assises cellulaires périphériques. Les zones envahies commencent à brunir.

3) La partie du tubercule située à l'intérieur de la racine continue à croître. La partie externe se renfle de plus en plus en une petite masse brune globuleuse au sein de laquelle apparaît un foyer histogène (zone méristématique M).

La racine cesse de s'allonger en aval du tubercule.

4) L'ensemble du tubercule continue à se développer. Les nouveaux vaisseaux formés par la racine de *Picris* alimentent le parasite. La zone méristématique centrale se développe en un bourgeon qui est encore inclus dans la masse du tubercule. Celui-ci se boursoufle et présente des protubérances qui sont les ébauches des racines de l'*Orobanche*. Toutes les cellules périphériques de la partie externe du tubercule sont colonisées par l'endophyte.

5) La partie externe du tubercule se développe et rejette les tissus externes de la racine vers la base de celui-ci. Les racines de l'*Orobanche* poursuivent leur croissance. Le bourgeon central écaillé écarte les tissus du

tubercule et fait saillie à l'extérieur. Les restes de la graine et de la partie du procaulôme totalement envahie par l'endophyte se sont totalement nécrosés et ont disparu. L'endophyte progresse.

6) Les racines de l'*Orcbanche* poursuivent leur croissance. Le bourgeon apical donne naissance à une hampe florale dont la base sera colonisée par l'endophyte (ou les endophytes) et se tuberculiserà au-dessus de la zone d'insertion des racines. Les assises corticales externes des racines sont également colonisées. Toutes les parties envahies par le(s) champignon(s) endophyte(s) brunissent.

B : Bourgeon. G : Graine. M : Méristère (foyer histogène).

H : Haustorium. O : *Orobanche*. Ph : *Picris hieracioides*.

R : Racine. T : Tubercule. P : Procaulôme. TS : Tégument séminal.

PLANCHE I

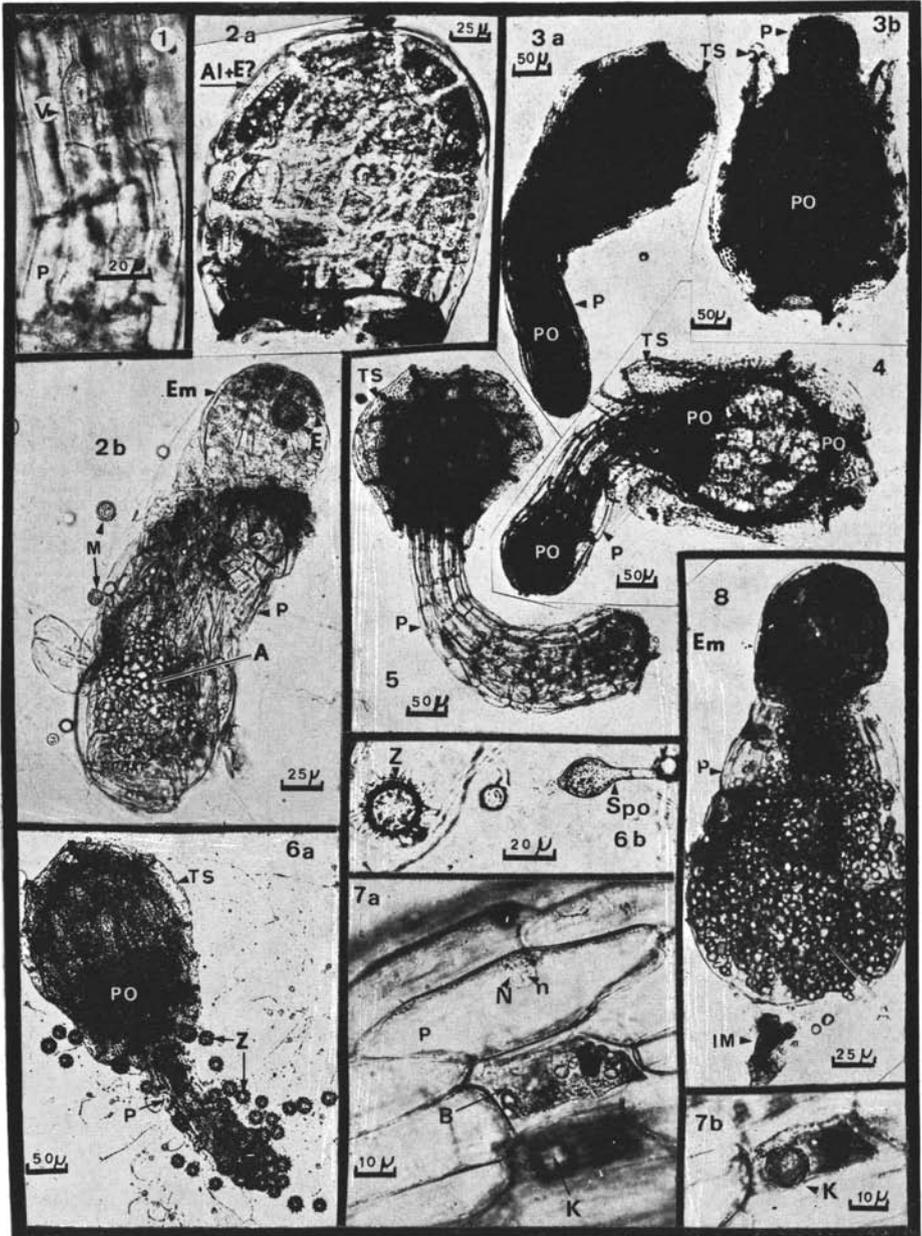


PLANCHE II

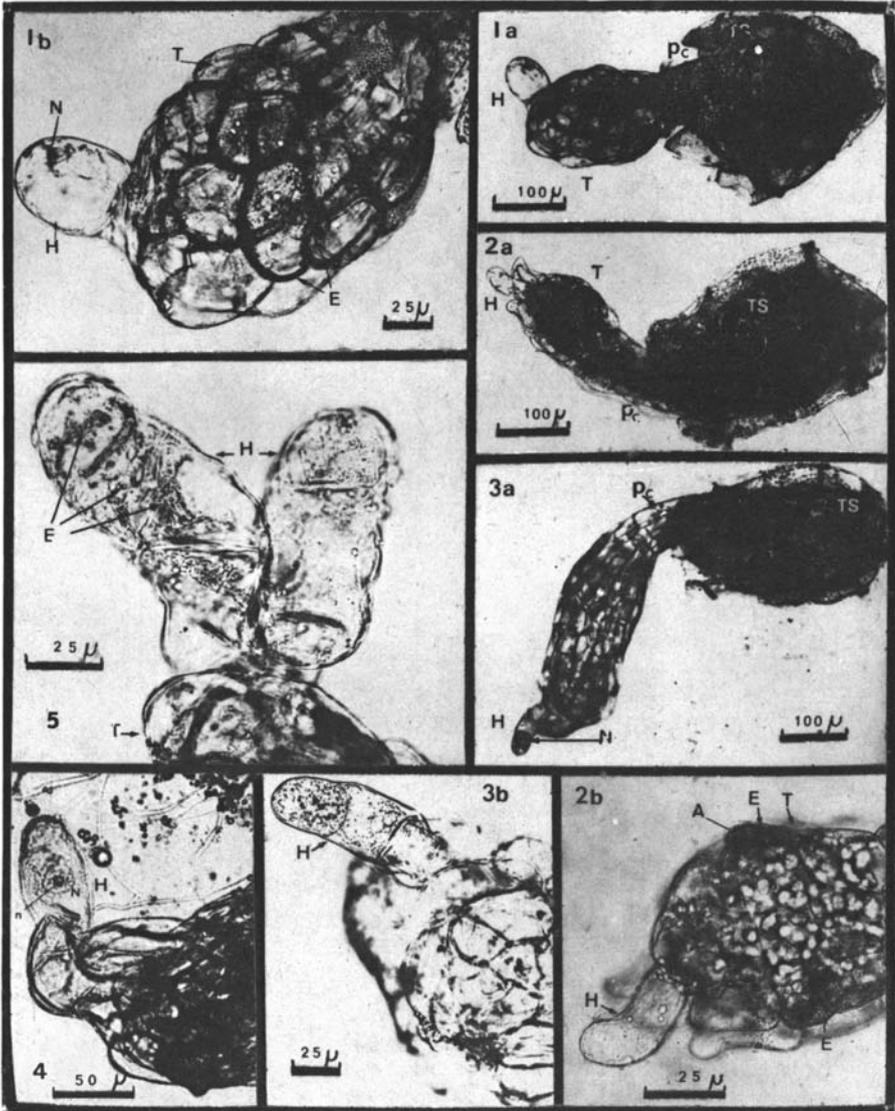


PLANCHE III

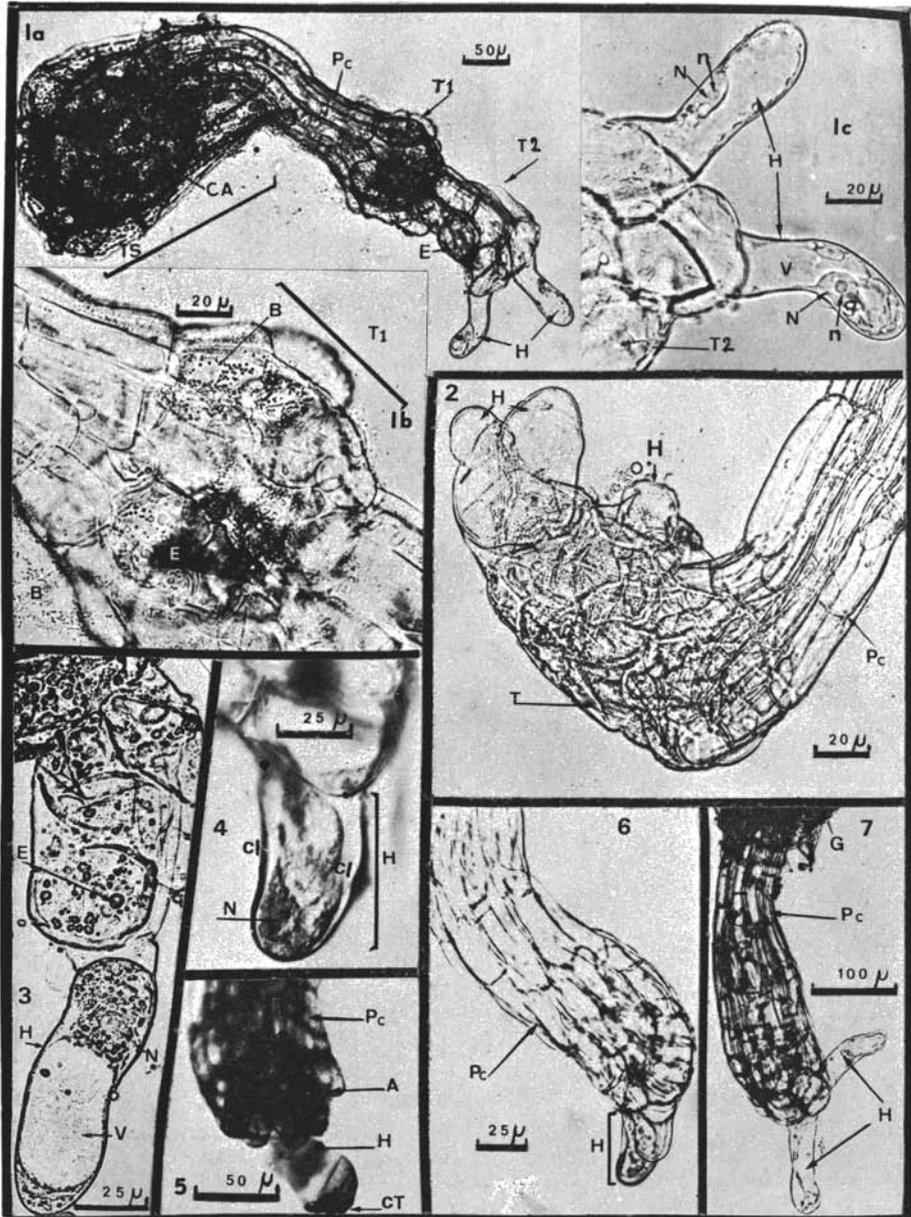


PLANCHE IV

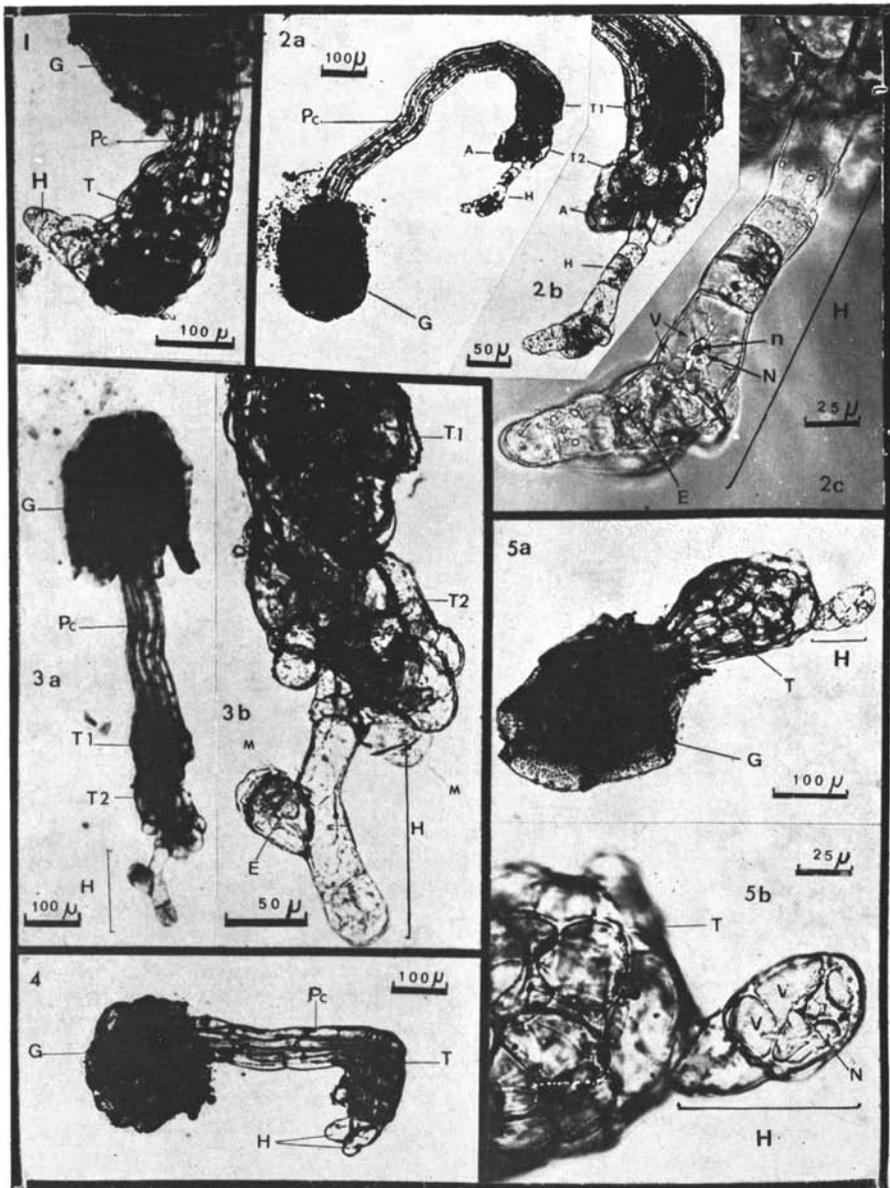


PLANCHE V

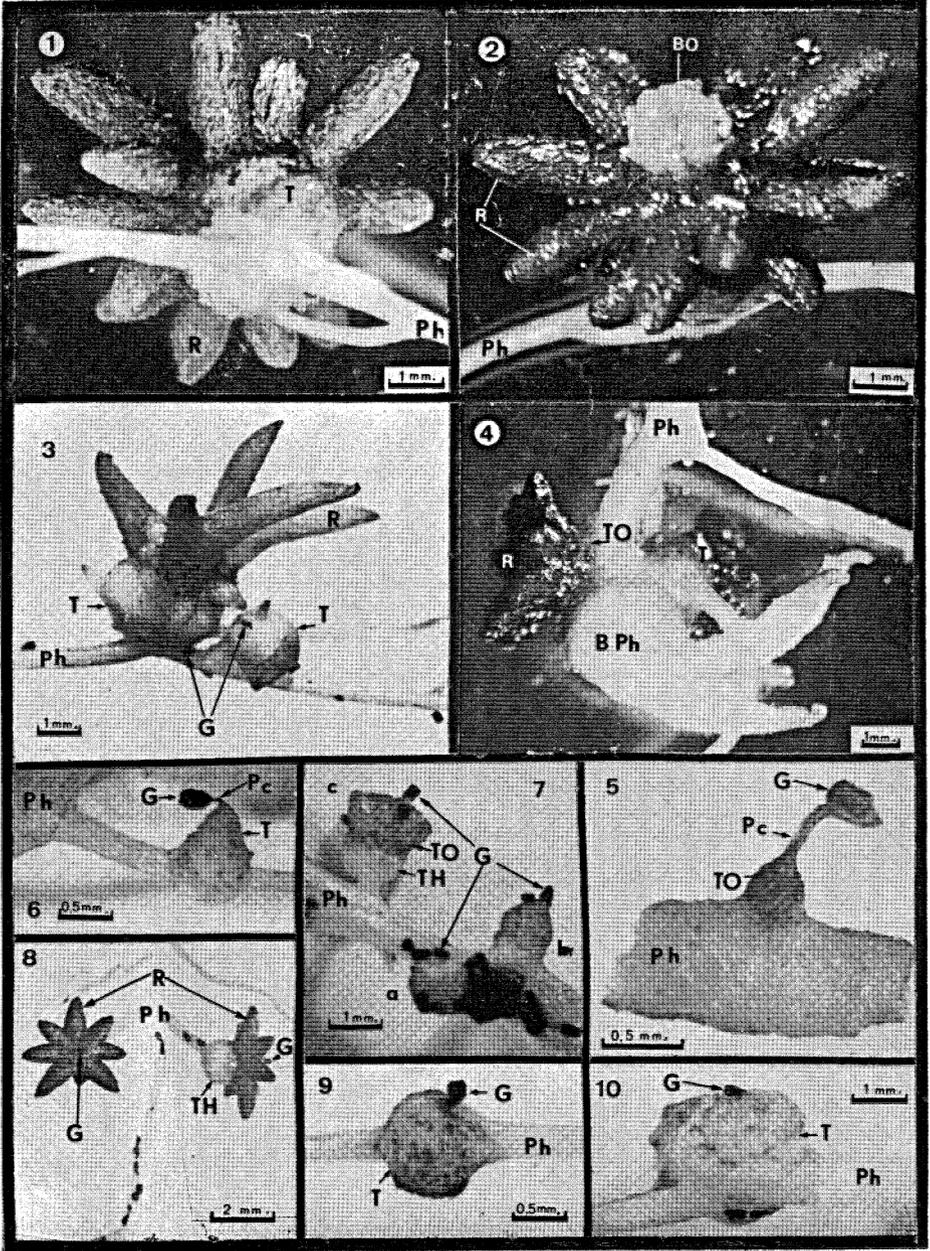
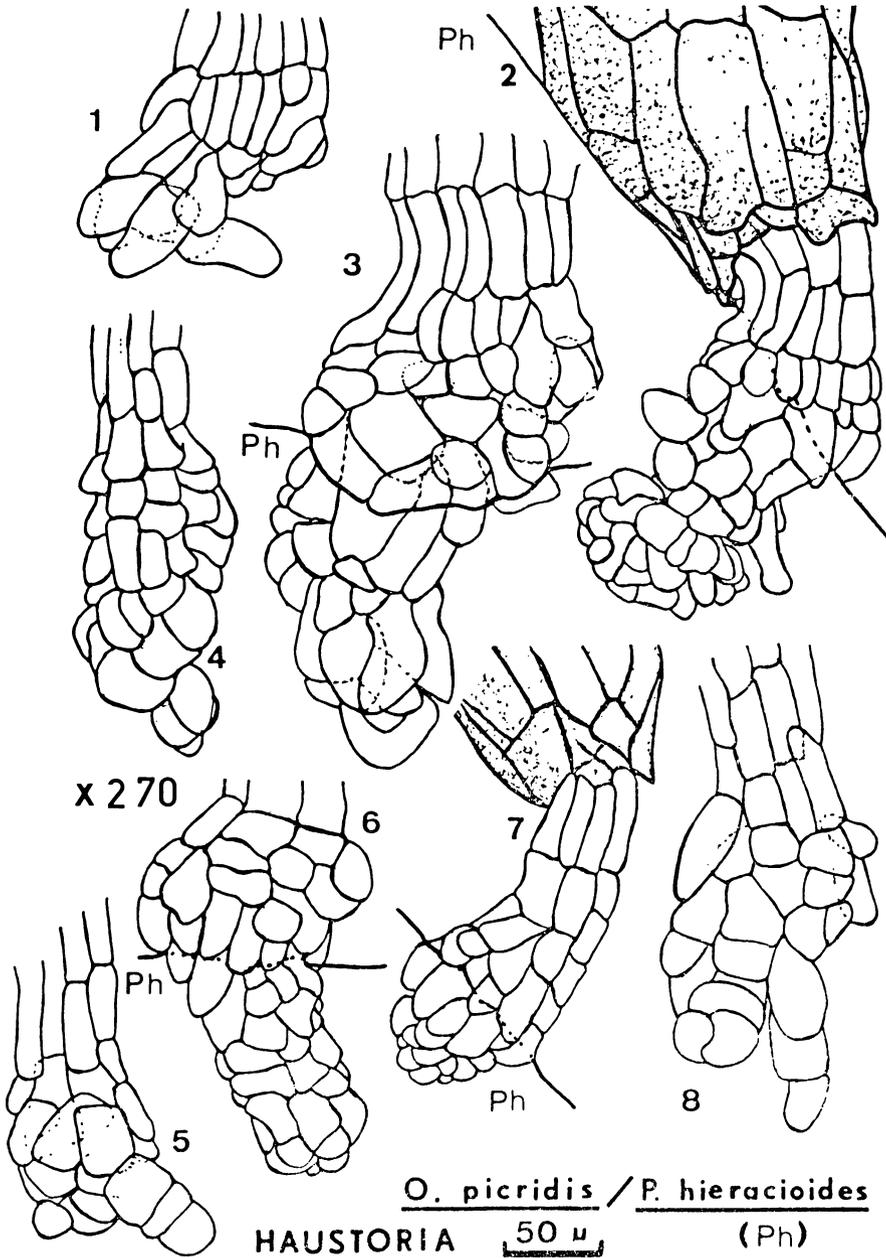


PLANCHE VI



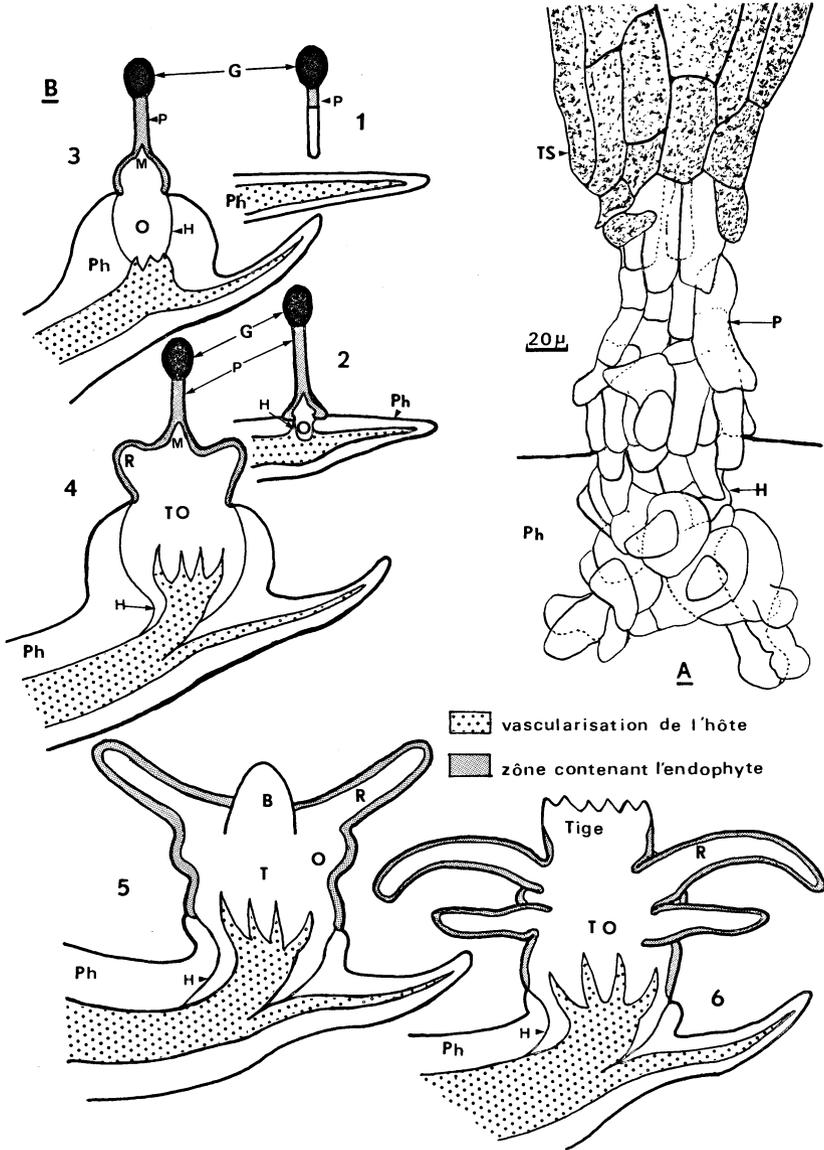
O. picridis / P. hieracioides

HAUSTORIA

50 μ

(Ph)

PLANCHE VII



EXISTENCE DE LA ZONE A DACTYLIOCERAS SEMICELATUM DANS LE DEPARTEMENT DES ARDENNES*

par

Pierre L. MAUBEUGE

RESUME

A. Deux profils géologiques donnent un contact Lias moyen-Lias supérieur dans le Département des Ardennes. Pour la première fois, la présence de la zone à *Dactyloceras semicelatum-tenuicostatum* y est démontrée.

On ne dispose d'aucun document précis quant à l'allure du contact Pliensbachien-Toarcien sur le rebord ardennais depuis le méridien de Montmédy jusqu'à l'ennoyage des affleurements à l'Ouest. La thèse de BONTE ne donne aucune description à ce propos.

Amené à découvrir l'existence d'une zone à *Dactyloceras semicelatum* et *D. tenuicostatum* dans le Bassin de Paris et à montrer la nécessité de l'inclure dans une échelle zonale normalisée, j'ai étudié de près le contact des étages Toarcien et Pliensbachien. Des profils variés ont été décrits, montrant les variations de puissance et de faciès et les caractères de la sédimentation ; par ailleurs, j'ai analysé de plus près le contenu paléontologique de la zone à *D. semicelatum-tenuicostatum*.

Le point le plus à l'Ouest sur l'auréole jurassique de l'Est du Bassin de Paris, à son inflexion nord, où la zone était identifiée à l'état d'éléments phosphatés roulés (Ammonites caractéristiques) se trouve en Belgique, à Ecouviez, à moins de 10 km à l'Est de Montmédy.

Bien que parcourant la région (à un bien moindre degré que le reste de la Lorraine) depuis de nombreuses années, je n'avais pu disposer de coupes dans les horizons objets de mes études. En 1973 et 1974, deux coupes récentes ont été créées, permettant de combler les lacunes dans nos connaissances.

* Note présentée à la séance du 14 novembre 1974.

Coupe de Mairy :

Le hameau se situe un peu au N.E. de Mouzon, petite ville bien connue pour ses monuments historiques. La coupe résulte d'une tranchée pour conduites d'eau à 5 km environ au N.E. de Mouzon, dans le vallon au lieu dit Valette, sous le point 290,4, en bordure sud du chemin de champs venant de Mairy. On note de haut en bas :

Sous les argiles grises du Toarcien, quelques mètres de schiste argileux feuilleté, gris-beige, altéré. Les 2 m de base sont riches en *Belemnites* aiguës, *Dactyloteuthis acuarius* SCHOLT.; il y a plusieurs niveaux de plaquettes calcaires à structure claviforme (nagelkalk) et des plaquettes de calcaire lumachellique fétide au choc, riche en restes de Poissons; nombreux petits *Dactyloceras* à côtes très fines (*Orthodactylites*?) et quelques *Harpoceras falcifer* SOW. Ce sont bien les « Schistes cartons » de la base du Toarcien. L'extrême base sur quelques centimètres (cote 232 environ) est une argile altérée jaune, colorée probablement par altération de pyrite, tant elle est ocreuse, montrant des Ammonites phosphatées roulées dont des *Dactyloceras* certains et *D. semicelatum* SIMPSON qui date bien la zone à *semicelatum-tenuicostatum*.

Cette argile repose sur des blocs de calcaire terreux, un peu sablo-micacés, brun-jaune, marneux à taches bleues, sans lits marneux appréciables caractéristiques du « Grès médioliasique ».

Il est donc peu douteux que la zone à *semicelatum-tenuicostatum*, très mince, base du Toarcien, correspond à un horizon remanié et condensé. La série paraît la même qu'à Ecouviez, très au S.E.

Coupe de La Ferté-sur-Chiers :

On est à une quinzaine de kilomètres au S.E. du point précédent juste à la limite des départements Ardennes-Meuse, encore dans le premier. A un peu plus de 900 m à vol d'oiseau du point 168,5 (carrefour des routes La Ferté-Olizy-Villy), un chemin se détache vers le Nord du chemin La Ferté à Malandry; il va vers l'éperon de la Croix de Villy où se tient le tristement célèbre ouvrage de la Ligne Maginot, objet de l'héroïque massacre de tous ses défenseurs en mai 1940.

Le chemin, dégagé, montre de haut en bas :

1 m env. d'argile feuilletée altérée gris-jaune où on peut encore reconnaître les « Schistes cartons » très modifiés. Presque tout

en bas, il existe un petit banc de calcaire marneux altéré, riche en débris de Poissons et à *Inoceramus dubius* Sow.

1,5 cm de limonite terreuse criblée de Belemnites roulées et avec des *Modiola* dont certains phosphatés, très usés.

1,50 m : « Grès médioliasique » : marnocalcaire sablo-micacé, altéré, à passées plus calcaires, criblé de *Pentacrinus*, débris de Lamelibranches et des très belles Rhynchonelles de la faune habituelle à ce niveau.

Ici aussi, un niveau phosphaté condensé existe.

CONCLUSIONS :

De même que, vraisemblablement, dans le Nord du département de la Meuse (vu l'observation vis-à-vis en Belgique), il y a dans le département des Ardennes un mince niveau phosphaté à fossiles remaniés datant la zone à *Dactyloceras semicelatum-tenuicostatum*. C'est la base même du Toarcien.

Une telle concentration de fossiles traduit un mouvement épigénétique déjà signalé par moi au contact des deux étages. En d'autres régions, comme le Grand-Duché de Luxembourg par exemple, il y a plusieurs mètres de sédiments correspondant à cette zone.

Il est vraisemblable (car les observations sont faites sur des terrains très altérés aux affleurements), que l'on est en présence d'une couche pyriteuse en sédimentation continue, comme je l'ai signalé en divers points de l'Est de la France, intimement liée au sommet du « Grès médioliasique » ; les schistes argileux reposent brutalement dessus. En l'absence d'altération et de décollement, les faits ne sont pas évidents faute d'Ammonites et on peut être tenté d'inclure le sommet du dernier banc dur encore dans le Pliensbachien. Dans bien des cas, notamment en cartographie, le fait est sans portée pratique ; par contre, dans le lever d'une coupe stratigraphique de précision, c'est un point d'importance considérable ; il a d'ailleurs toute sa signification dans le cadre paléogéographique et des conditions de sédimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BONTE A. — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, N° 205, T. XLII, 1941, 439 p.
- (2) MAUBEUGE P.L. — Sur un nouvel horizon paléontologique du Lias supérieur et le contact du Lias moyen et supérieur dans l'Est de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5 e S., T. XVIII, 1948, p. 59-68.
- MAUBEUGE P.L. — Données stratigraphiques nouvelles sur quelques horizons du Lias de la Belgique. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. et H.*, T. LVII, F. 1, 1948, p. 186-193.
- MAUBEUGE P.L. — Les Ammonites de la zone à *Dactylioceras semicelatum-tenuicostatum* dans l'Est de la France et le Grand Duché de Luxembourg. *Archives Sect. Sc. Institut Grand Duché de Luxembourg*, T. XXIX, 1957, p. 189-226, XX pl.
-
-

**NOUVELLES OBSERVATIONS STRATIGRAPHIQUES
SUR LA BASE DU BAJOCIEN
DANS LE DEPARTEMENT DES ARDENNES***

par

Pierre L. MAUBEUGE

RESUME

A. Deux profils géologiques donnent un contact précis Jurassique inférieur et moyen. Des biseautages stratigraphiques de la base du Bajocien et une érosion du Toarcien sont prouvés.

J'ai pu apporter les premières données précises sur l'allure du contact Bajocien-Toarcien dans le département des Ardennes, à la faveur des travaux de la conduite d'amenée du gaz de Hollande, région de Saint-Aignan, un peu à l'Ouest de Sedan. A. BONTE n'apportait strictement aucune donnée à ce propos dans son étude de synthèse du Jurassique des régions pré-ardennaises pour le secteur à l'Est de Mézières-Charleville. Comme signalé, les données connues avant ma note concernaient la région un peu à l'Est de Montmédy.

Deux coupes nouvelles comblent des lacunes importantes sur ce sujet. Elles se placent exactement sur un méridien, 12 km à l'Est de Sedan et 7 km à l'Ouest de Montmédy, presque à la limite des départements Meuse-Ardennes pour ce dernier.

On a vu que, vers Sedan, un biseautage important du Bajocien inférieur existe, vu les éléments paléontologiques indicateurs découverts ; il manque, de plus, toute trace de l'Aalénien et le Toarcien supérieur correspondant au minerai de fer lorrain paraît manquer ; en tout cas, il n'y a aucun indice de sédimentation ferrugineuse.

Coupe de Mairy :

Le hameau se situe un peu au N.E. de la petite ville de Mouzon.

Le profil résulte des tranchées de la conduite d'adduction d'eau au S.E. de Mairy, le long du chemin, sous le point 290,4. Le contact d'étages se situe à la cote 283. On note de haut en bas :

* Note présentée à la séance du 14 novembre 1974.

Blocs correspondant à des bancs de quelques décimètres, de calcaire plus ou moins spathique, granuleux, terreux, riche en débris coquilliers ; *Camptonectes*, *Alectryonia Marshii* Sow., un très gros Echinide plat à tubercules, totalement indéterminable. Le calcaire est parfois un peu gréseux avec des points limonitiques pauvres, parfois spathique, riche en points terreux et fausses oolithes et granules pauvres, limonitiques. En aucun cas, il ne s'agit d'une récurrence de la minette toarcienne lorraine. Il y a dans la roche de très nombreux galets calcaires (de même constitution que ces roches), plats ou ronds, parfois très gros, oxydés.

Dessus, il existe au moins 2 m de limon de décalcification avec du calcaire cristallin, plus terreux, spathique, brun-jaune.

Le banc conglomératique repose sur plusieurs mètres visibles de marnes sableuses, ou argilo-sableuses, du Toarcien supérieur, montrant le faciès « Grès supraliasique » typique.

Il n'y a malheureusement pas d'Ammonites trouvées dans aucune couche.

Coupe de Saint-Walfroy :

On est à 15 km plus à l'Est (en fait légèrement au S.E.), le long de la route montant au célèbre ermitage de Saint-Walfroy (point 342,5).

2,00 m env. : blocs de calcaire cristallin à points bruns, plus ou moins sableux et marneux ; en bas, des taches de calcaire ferrugineux rougeâtre à granules limonitiques et nombreuses fausses oolithes brillantes, mordorées.

0,40 : (soliflué légèrement) banc de calcaire cristallin, sableux, à points bruns ; rares gros débris de Lamellibranches parfois oxydés. Il y a d'énormes galets calcaires, très usés, très oxydés.

Cote 273 env. : sommet du Toarcien : 2 à 3,00 m selon les points visibles, de marne sableuse, tigrée, du type « Grès supraliasique ».

Les argiles franches, grises, du Toarcien, se suivent plus bas. L'étage Toarcien au complet n'excède pas 30 m de puissance vu la cote des « Grès médioliasiques » visibles nettement le long de la même route, plus bas.

CONCLUSIONS :

Le Toarcien supérieur ferrugineux n'existe pas dans ces régions ; il est probable qu'une lacune stratigraphique existe depuis les couches à *Dumortieria* au moins jusqu'aux horizons correspondant à ceux du sommet de la formation ferrifère lorraine ; il est tout aussi vraisemblable qu'une lacune stratigraphique complète affecte l'Aalénien (sens du Colloque du Jurassique à Luxembourg).

J'ai daté le conglomérat de base du Bajocien bien plus au N.W. vers Sedan, avec des Ammonites. La lacune des zones de base du Bajocien est probable ou un important remaniement avec concentrations de faunes peut la concerner.

Les faciès à tendance ferrugineuse, constatés, sont indiscutablement dans le Bajocien et il n'y a pas là traces de l'extension atrophique du gisement de la minette lorraine.

Le caractère grossier du conglomérat de base du Bajocien est remarquable et traduit les phénomènes épirogéniques avec transgression du Bajocien sur les termes inférieurs.

Il est à noter qu'à l'Echelle, bien plus au N.W., BONTE a recueilli dans le conglomérat bajocien (p. 69, note 1) un fragment de *Dactylioceras commune*, « très frais » non roulé. Il n'y a aucune description de la roche constituant cette Ammonite ; surtout on ignore si c'est un calcaire marneux bleu, liasique. Une Ammonite du Toarcien moyen basal ne peut qu'être remaniée à ce niveau et son caractère frais est étonnant si cela implique une absence de roulage. Reste à savoir s'il ne s'agit pas d'un *Stephanoceras* ou autre forme voisine, du Bajocien, ce qui serait en accord avec mes découvertes d'Ammonites dans le secteur de Saint-Agnan.

Cet ouvrage de BONTE donne de rares coupes pour le contact Bajocien-Toarcien et uniquement dans la partie occidentale du secteur Sedan Montmédy, vers la disparition des affleurements du Bajocien. C'est le cas à la marnière de l'Echelle où le contact n'était déjà plus visible lors de mes visites vers 1950. On est là à une douzaine de kilomètres à l'Ouest de Mézières-Charleville.

On notera, au passage, que l'auteur veut voir dans les marnes toarciennes de cette localité, un sédiment continental d'eau douce, avec le sable argileux*. Or j'ai trouvé, moi aussi, des *Dactylioceras*

* On l'exploitait en Lorraine, comme à l'Echelle, pour les moulages sidérurgiques.

toarciens, dans les nodules blanchâtres gréseux, les fossiles étant phosphatés. C'est rigoureusement le faciès « Grès supraliasique » du Toarcien terminal de Lorraine, également riche en Ammonites parfois phosphatées. Il n'y a aucune raison, ni preuve, pour voir ici comme là des sédimentaux continentaux. Ce qui est curieux, c'est que le « Grès supraliasique » jusqu'entre Longwy et Montmédy est daté comme du Toarcien supérieur. A l'Echelle, même remaniées, les faunes posent un problème important. Y a-t-il des remaniements assez importants pour amener dans le Toarcien supérieur (zone à *Striatulum*) des faunes venues de bien plus bas dans le Toarcien ; ceci implique des sérieuses érosions régionales du Toarcien, on ne sait trop où. Ou bien le Toarcien supérieur manque-t-il sous le Bajocien, le faciès « Grès supraliasique » descendant dans ces régions très bas dans le Toarcien ; dans ce cas, il y aurait déjà une forte agitation du milieu et instabilité des fonds marins avec des brassages dès la fin du Toarcien localement représenté par une série incomplète. Ceci n'explique pas plus la présence de *Dactylioceras* dans le conglomérat bajocien.

BIBLIOGRAPHIE

- BONTE A. — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, N° 205, T. XLII, 1941, 439 p.
- MAUBEUGE P.L. — Contribution à la géologie profonde du Jurassique de la Lorraine belge et du Pays de Montmédy (France) : le sondage de Velosne. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. et H.*, 1968, T. LXXVII, F 2-3, p. 182-190.
- MAUBEUGE P.L. — La base du Jurassique moyen dans la partie septentrionale du Bassin de Paris, à l'Ouest de Montmédy (Meuse). *Bull. Acad. et Soc. Lor. Sc.*, T. 8, N° 4, 1969 (1970), p. 247-254.

UNE NOUVELLE INTERPRETATION DU SAC EMBRYONNAIRE DES ANGIOSPERMES *

par

Jean DEXHEIMER

RESUME

A. Cette note expose un nouveau modèle d'interprétation du sac embryonnaire des Angiospermes. Pour l'auteur, l'oosphère est un archégone néoténique sexualisé au stade de la cellule initiale ; les synergides représentent la jaquette de l'archégone-oosphère et tout le reste du sac embryonnaire correspond à la parite végétative, très régressée et partiellement cellularisée. L'albumen n'est pas un embryon secondaire mais un tissu de réserve, équivalent de l'endosperme gymnospermien.

Le sac embryonnaire des Angiospermes est un gamétophyte femelle très évolué et dans lequel toutes les Structures sont simplifiées. Diverses hypothèses tentent d'expliquer son organisation.

La plus ancienne interprétation est celle de PORSCH (1907) ; successivement, SCHÜRHOFF (1919), FAGERLIND (1941), et plus près de nous, FAVRE-DUCHARTRE (1964) et TOURTE (1969) proposent de nouveaux modèles pour en comprendre l'architecture.

La théorie de FAGERLIND, ou théorie gnétalienne admet que, comme dans les gamétophytes femelles de *Gnetum*, les structures archégoniales ont disparu et que tous les noyaux sont équivalents.

Dans toutes les autres théories, les auteurs s'efforcent d'identifier des archégonés.

PORSCH construit son modèle sur l'organisation symétrique du sac embryonnaire classique (type *Polygonum*). Pour cet auteur, le gamétophyte est formé de 2 archégonés opposés. Chacun comprend 2 cellules du col (2 synergides ou 2 antipodes), une cellule du canal du ventre (oosphère ou troisième antipode), une oosphère (partie centrale du sac et noyaux polaires). Dans l'archégone situé au pôle micropylaire, la cellule ventrale devient fertile : c'est l'oosphère angiospermiennne.

Dans les autres interprétations, 1 (TOURTE), 2 (SCHÜRHOFF) ou 3 (FAVRE-DUCHARTRE) archégonés sont associés à des cellules végétatives (antipodes = cellules prothaliennes banales : SCHÜRHOFF, FAVRE-DUCHARTRE ; synergides et antipodes : cellules de la jaquette :

* Note présentée à la séance du 14 novembre 1974, transmise par M. J.F. PIERRE.

TOURTE). Pour SCHÜRHOFF, un des archégones est formé par une synergide (cellule ventrale) et l'oosphère (oosphère de l'archégone) ; l'autre par la seconde synergide (cellule ventrale) et un des noyaux polaires (noyau de l'oosphère). Pour FAVRE-DUCHARTRE, 2 archégones sont formés par une synergide (cellule du col) et 1 noyau polaire (noyau de la cellule centrale sexualisée), le troisième est sexualisé au stade cellule initiale d'archégone et correspond à l'oosphère. Pour TOURTE, l'archégone unique comprend une cellule centrale (oosphère), deux cellules du col confluentes (partie centrale du sac et noyaux polaires). Il est entouré par les cellules de la jaquette (synergides et antipodes).

La théorie gnétalienne considère que tous les noyaux sont équivalents. L'union d'une spermie avec une synergide ou une antipode semble être un argument en faveur de cette hypothèse. Pourtant, un certain nombre de faits d'ordre cytologique ou évolutif nous incitent à penser que ce postulat est inexact.

Tout d'abord, il convient de remarquer que la fécondation d'autres cellules que l'oosphère est très rare et que, dans les cas normaux, c'est toujours cette cellule qui reçoit un noyau spermique. L'oosphère apparaît comme jouant un rôle privilégié dans le gamétophyte : c'est la cellule gamète.

De plus, l'évolution chez les Angiospermes nous montre, à tous les niveaux, le transfert des diverses fonctions à des éléments étroitement spécialisés (1). Ce serait un non-sens, que, pour une fonction aussi importante que la reproduction, la sexualité soit « diluée » sur plusieurs cellules dont aucune ne présenterait de spécialisation.

Enfin, des travaux cytologiques récents (GODINEAU, 1966, 1969, 1973 ; DIBOLL et col., 1966 ; SCHULZ et Col., 1968 ; COCUCCI et col., 1969 ; JENSEN, 1965 ; VAZART et col., 1965 ; VAZART, 1969 ; CASS et col., 1970 ; VAN WENT, 1970 ; D'ALASCIO DESCHAMPS, 1973) ont montré que les diverses cellules, et plus particulièrement les synergides avaient des organisations et des ultrastructures différentes et donc qu'elles ne sont pas équivalentes comme l'admet la théorie gnétalienne.

(1) Nous citerons par exemple, les inflorescences où, dans le type primitif, tous les éléments, sans spécialisation particulière, sont équivalents, alors que, dans les types évolués, la fonction d'affichage est dévolue à certaines fleurs, la fonction de reproduction à d'autres.

Les autres hypothèses font intervenir des combinaisons diverses entre les noyaux et les cellules. Il est certain que l'on peut toujours trouver un découpage du sac embryonnaire qui mette en évidence des « archégones ». Si les divers modèles proposés permettent d'expliquer sans trop de difficultés la structure du sac embryonnaire classique, ils ne peuvent rendre compte de façon satisfaisante de toutes les structures possibles. Or, nous considérons que les divers types de sacs représentent les étapes de l'évolution d'une même architecture ; il nous paraît fondamental que tout essai d'interprétation puisse expliquer l'ensemble des structures observées.

De plus, ces théories admettent que les noyaux polaires (parfois un seul : SCHÜRHOFF) sont sexualisés et que l'albumen est un embryon secondaire qui ne peut pas se différencier.

Cependant, il convient de noter que TOURTE émet des réserves quant à l'importance de la double fécondation. Pour lui, il convient de « rechercher dans la fusion de ces deux noyaux haploïdes (et qui, chez les Angiospermes, peuvent s'unir à un troisième noyau) un phénomène plus général : l'instabilité et les difficultés à conserver leur individualité que rencontrent des noyaux haploïdes se trouvant momentanément côte à côte dans un cytoplasme non cloisonné ».

Compte tenu du fait que la connaissance de l'ultrastructure et du fonctionnement du sac embryonnaire s'est considérablement développée ces dernières années, il nous apparaît opportun de proposer un nouveau modèle du sac embryonnaire. L'évolution, chez les Préphanérogames et les Gymnospermes, fait apparaître la sexualisation de plus en plus tôt dans l'ontogénie des archégones (schéma A). Ainsi, chez les Pinacées, c'est l'oosphère qui est la cellule femelle, alors que chez l'If, c'est la cellule centrale. Aussi, sommes-nous d'accord avec FAVRE-DUCHARTRE pour considérer que cette évolution a continué chez les Angiospermes et que l'oosphère du sac embryonnaire est un archégone néoténique sexualisé au stade d'initiale d'archégone.

De nombreux travaux de cytologie et de cytophysiologie (GERASSIMOVA-NAVASHINA et col., 1959 ; GERASSIMOVA-NAVASHINA, 1961 ; JENSEN, 1965 ; VAN WENT, 1970) ont montré que les synergides assurent la nutrition de l'oosphère et de l'embryon, comme le font dans les gamétophytes moins réduits, les cellules de la jaquette. Ces cellules interviennent aussi dans l'attraction et la réception des tubes polliniques. L'ensemble de leurs fonctions les fait apparaître comme des cellules annexes de l'oosphère. Il est d'ailleurs tout

à fait remarquable que, lorsque les synergides sont absentes (sac embryonnaire de *Plumbago capensis*, CASS, 1972), c'est le sommet de l'oosphère qui en assure la fonction et différencie un appareil filiforme, structure caractéristique des synergides.

Les cellules du Pôle micropylaire (oosphère et synergides) forment donc un tout indissociable, qui correspond à une véritable unité fonctionnelle. Le terme « egg apparatus », employé par les auteurs anglo-saxons pour désigner cet ensemble, nous paraît parfaitement justifié.

Nous considérons que tout le reste du sac embryonnaire correspond à la partie végétative du gamétophyte, très régressée et partiellement cellularisée (antipodes). Dans la partie cénocytique, les deux noyaux libres (noyaux polaires) fusionnent. Si l'on replace ce phénomène dans un contexte plus général, on constate qu'il est banal et que les fusions de noyaux sont connues à divers stades de l'ontogénie du sac embryonnaire. Nous citerons celles qui se produisent dans les sacs embryonnaires du type *Peperomia* (FAGERLIND, 1929) ou du type *Plumbago* (HAUPT, 1939) et bien sûr, le phénomène de CARANO-BAMBACIONI dans les sacs embryonnaires du type *Fritillaria* (BAMBACIONI, 1928) et du type *Plumbagella* (FAGERLIND, 1938 ; BOYES, 1939).

Le noyau secondaire qui en résulte s'unit avec le noyau de la spermie surnuméraire pour former le noyau de l'albumen.

Ce noyau est-il un noyau zygotique secondaire ou simplement le premier noyau d'un tissu de réserves ?

Nous n'avons trouvé aucun argument justifiant la nature zygotique de l'albumen. Ce tissu reste indifférencié sauf chez le *Crinum giganteum* (TOILLIEZ-GENOUD, 1965) où il forme plusieurs assises différentes ; cependant, cette spécialisation n'est guère plus poussée que celle décrite dans les tissus à réserves du prothalle femelle du *Ginkgo biloba* (DEXHEIMER, 1973). En outre, nous remarquerons que dans les cas de polyembryonie étudiés par LEBEGUE (1952) et MORTIER (1966), le zygote secondaire, formé par l'union d'une spermie et d'une synergide, évolue en un véritable embryon, ce qui n'est jamais le cas de l'albumen, même si l'embryon principal est absent (*Poa granitica*, SKALINSKA, 1959).

Ces faits démontrent que le noyau secondaire n'est pas un noyau de gamète, mais un simple noyau végétatif, et que l'albumen n'est pas un embryon secondaire mais un tissu de réserve du gamétophyte.

Il est certain, que le début de son ontogénie est compliqué par la fusion du noyau secondaire avec le noyau spermique ce qui peut faire croire à une fécondation.

En réalité, il s'agit de l'exagération de la tendance des noyaux de l'endosperme angiospermien à fusionner. Ce processus présentant des avantages, comme l'augmentation du degré de ploïdie des tissus de réserve (2) et la diversification des gènes en présence, il a été sélectionné par l'évolution et est devenu la règle.

Il faut remarquer, qu'elle n'est pas absolue et que l'albumen peut se développer sans l'intervention du noyau spermique (*Anemone nemorosa* : TRELA, 1963 ; BROULAND, 1969 ; *Malva silvestris* : MORTIER, 1966). L'homologie entre l'albumen et l'endosperme des plantes à ovules nus apparaît alors très clairement.

Le sac embryonnaire des Angiospermes est donc un gamétophyte très réduit, mais dans lequel on peut encore reconnaître un archégone néoténique sexualisé à l'état de cellule initiale et une partie végétative plus ou moins réduite selon le type de sac embryonnaire (schéma B). Dans les sacs embryonnaires classiques (type *polygonum*) ou présentant des architectures comparables (types *Chrysanthemum parthenium*, *C. cinerariaefolium*, *Fritillaria*, *Adoxa*), l'oosphère-archécone est flanquée de 2 synergides qui jouent le rôle de la jaquette des autres archégonies ; la partie végétative comprend un nombre variable d'antipodes et une zone centrale endospermienne avec un noyau secondaire diploïde (types *Polygonum*, *Chrysanthemum parthenium*, *Adoxa*), triploïde (type *Chrysanthemum cinerariaefolium*), tétraploïde (type *Fritillaria*). Dans les sacs embryonnaires du type *Oenothera*, l'ensemble oosphère-synergides est identique à celui des types précédents, mais la partie végétative se réduit à la zone endospermienne qui renferme un seul noyau haploïde (3). Dans les sacs embryonnaires

(2) L'augmentation du degré de ploïdie des tissus de réserves est générale. CIONINI (1971) a montré que, chez le *Ginkgo biloba*, ces tissus étaient polyploïdes. De même, BROULAND et JEANNY (1971) ont mis en évidence des noyaux tétraploïdes dans l'albumen « parthénogénétique » d'*Anemone nemorosa*.

(3) Au moment de la double fécondation, il se forme un noyau de l'albumen diploïde qui a le même génotype que le noyau de zygote dérivant de l'oosphère. Ce n'est qu'en admettant qu'il n'a pas une nature zygotique que l'on peut comprendre pourquoi il ne donne pas un embryon, comme le font les synergides fécondées accidentellement par une spermie.

res tétrasporiques les plus évolués, (type *Plumbagella* ou *Plumbago capensis*) le pôle reproducteur ne renferme plus que la cellule archégoniale (oosphère), la partie végétative, le noyau endospermien polyploïde, et en plus chez *Plumbagella*, une seule cellule antipodiale.

Ainsi, notre interprétation du sac embryonnaire explique les diverses structures possibles sans modifier l'élément reproducteur (oosphère-archégone) et en faisant seulement intervenir des réductions de plus en plus poussées de la partie végétative. Les sacs embryonnaires évoluent donc selon le même mode que les grains de pollen où le nombre des cellules passe de 5 chez le Pin, à 3 chez le *Taxus* et à 2 chez les Angiospermes. Une grande unité de construction est mise en évidence dans les deux types de gamétophytes qui comprennent une partie reproductrice hautement spécialisée (oosphère-archégone ou cellule spermatogène) et une partie végétative qui tend à se réduire.

Laboratoire de Botanique II - Université de Nancy I
Case officielle n° 140 - 54037 Nancy Cedex

BIBLIOGRAPHIE

- BAMBACIONI V. — Ricerche sulla ecologia et sulla embriologia di *Fritillaria persica* L. *Ann. di Bot.* 1928, 18, 7-37.
- BOYES J.W. — Development of the embryo sac of *Plumbagella micrantha* *Amer Jour. Bot.*, 1939, 26, 539-547.
- BROULAND M. — A propos de la formation de l'albumen à partir du noyau secondaire non fécondé chez *Anemone nemorosa*, *Ann. Univ. et A.R. E.R.S.*, Reims, 1967, 5, 165-169.
Recherches cytologiques sur la fécondation chez quelques Renonculacées : *Caltha palustris* L., *Anemone nemorosa*, L., *Helleborus foetidus* L., *Rev. Cytol. et Biol. vég.*, 1962, 32, 309-317.
- BROULAND M., JEANNY J.C. — Nouvelles recherches cytologiques et cytophotométriques sur le rôle des gamètes mâles et femelles dans la formation de la plantule et de l'albumen chez *Anemone nemorosa* L., *Ann. Univ. et A.R.E.R.S.*, 1971, 9, 228-237.
- CASS D.D., JENSEN W.A. — Fertilization in barley. *Amer. Jour. Bot.* 1970, 57, 62-70.
- CASS D.D. — Occurrence and development of a filiform apparatus in the egg of *Plumbago capensis*. *Amer. Jour. Bot.*, 1972, 59, 279-283.

- CIGNINI P.J. — DNA cytophotometric study on cell nuclei of the archegonial jacket in the female gametophyte of *Ginkgo biloba*. *Caryologia*, 1971, **24**, 493-500.
- COCUCCI A.E., JENSEN W.A. — Orchid embryology : the mature megagametophyte of *Epidendrum scutella*. *Kurtziana*, 1969, **5**, 23-38.
- D'ALASCIO DESCHAMPS R. — Organisation du sac embryonnaire du *Linum catharticum* L., espèce récoltée en station naturelle ; étude ultrastructurale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1973, **120**, 189-200.
- DEXHEIMER J. — Etude ultrastructurale du gamétophyte femelle du *Ginkgo biloba*. I. — Les cellules à réserves. *Caryologia*, 1973, **25**, suppl., 85-96.
- DIBOLL A.G., LARSON D.A. — An electron microscopic study of the mature gametophyte in *Zea mays*. *Amer Jour. Bot.* 1966, **53**, 391-402.
- FAGERLIND F. — Der Embryosack von *Plumbagella* und *Plumbago*. *Ark Bot.* 1938, **29**, 1-8.
- FAGERLIND F. — Die Entwicklung des Embryosackes bei *Peperomia pellucida* Kunth. *Ark. Bot.*, 1939, **29**, 1-15.
Bau und Entwicklung der *Gnetum* - Gametophyten. *Kun. Svensk. Vetenska. Akad. Handl.*, 1941, **19**, 1-55.
- FAVRE-DUCHARTRE M. — Nouvelles précisions sur l'organisation des gamétophytes femelles de *Torreya myristica* (*T. californica*) envisagées comme éléments d'interprétation des sacs embryonnaires des Angiospermes. *C.R. Acad. Sc.* 1964, **258**, 661-664.
- GERASSIMOVA-NAVAS HINA H. — Fertilization and events leading up to fertilization and their bearing on the origin of Angiospermes. *Phytomorphology*, 1961, **11**, 139-146.
- GERASSIMOVA-NAVAS HINA H., KOROBOVA S.N. — On the role of synergids in fertilization. *Dokl. Akad. Nauk.*, 1959, **124**, 223-226.
- GODINEAU J.C. — Ultrastructure du sac embryonnaire du *Crepis tectorum* L.; Les cellules du pôle micropylaire. *C.R. Acad. Sc.*, 1966, **263**, 852-855.
Ultrastructure des synergides de quelques Composées. *Rev. Cytol. et Biol. vég.*, 1969, **32**, 209-226.
- GODINEAU J.C. — Le sac embryonnaire des Angiospermes. Morphogenèse et infrastructure. *Soc. Bot. Fr., Mémoire*, 1973, *Coll. Morphologie*, 25-24.
- HAUPT A.W. — Ovule and embryo sac of *Plumbago capensis*. *Bot. Gaz* 1934, **95**, 649-659.
- JENSEN W.A. — The ultrastructure and histochemistry of the synergids of cotton. *Amer. Jour. Bot.*, 1965, **52**, 238-256.
The ultrastructure and the composition of the synergids in cotton. *Amer. Jour. Bot.*, 1965, **52**, 781-797.
- LEBEGUE A. — Trois exemples de polyembryonie chez le *Peltiphyllum peltatum* Engl. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1952, **9**, 254-256.
- MORTIER J. — Embryologie des Malvacées. Polyembryonie chez le *Malva silvestris* L. et le *Malva moschata* L. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1966. **111**, 229-232.
- PORSCH D. — Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. *Fischer Jena* 1907.
- SCHULZ R., JENSEN W.A. — Capsella embryogenesis : the synergid before and after fertilization. *Amer Jour. Bot.*, 1968, **55**, 541-552.

- SCHÜRHOFF P. — Zur Phylogenie des Angiospermen-Embryosackes. *Ber. deutsch Bot. Gesell.* 1919, **37**, 160-168.
- SKALINSKA M. — Embryological studies in *Poa granitica* Br. Bl. an apomictic species of the Carpathian range. *Acta Biol. Cracov. ser. Bot.*, 1959, **21**, 91-111.
- TOILLIEZ-GENOUD J. — L'ovule et la graine de *Crinum giganteum* And. (Amaryllidacées). *Adansonia, Lab. Phan. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 1965, **5**, 525-530.
- TRELA Z. — Embryological studies in *Anemone nemorosa*. — *Acta Biol. Cracow., Ser. Bot.*, 1963, **6**, 1-14.
Cytological studies on the differentiation of the endosperm in *Anemone nemorosa*. — *Acta Biol. Cracow, Ser. Bot.*, 1963, **6**, 177-183.
- TOURTE Y. — Interprétation des structures du sac embryonnaire des Angiospermes à la lumière d'études de l'ontogenèse chez les Ptéridophytes. *Rev. Cytol. et Biol. vég.* 1969, **32**, 241-251.
- VAN WENT J.L. — The ultrastructure of synergids of *Petunia*. *Acta Bot. Neer.*, 1970, **19**, 121-132.
The ultrastructure of the egg and central cell of *Petunia*. *Acta Bot. Neer.*, 1970, **19**, 313-322.
- VAZART B., VAZART J. — Infrastructure de l'ovule de Lin, *Linum usitatissimum* L.
Les cellules du sac embryonnaire *C.R. Acad. Sc.* 1965, **261**, 3447-3450.
- VAZART J. — Organisation et ultrastructure du sac embryonnaire du Lin, (*Linum usitatissimum* L.) *Rev. Cytol. et Biol. vég.* 1969, 227-240.

EXPLICATION DES FIGURES

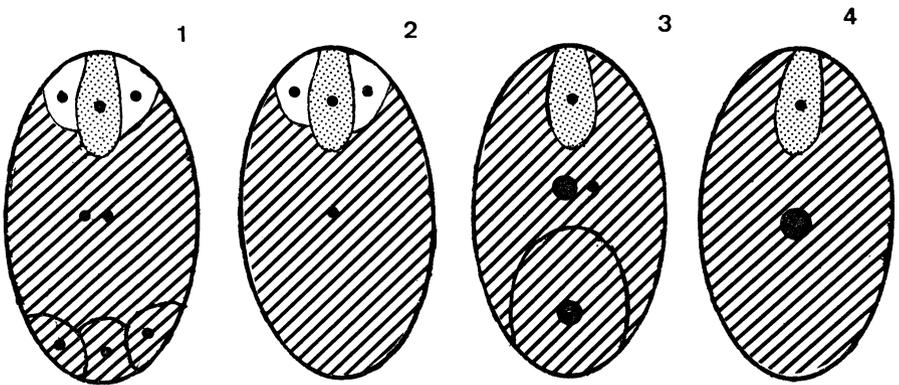
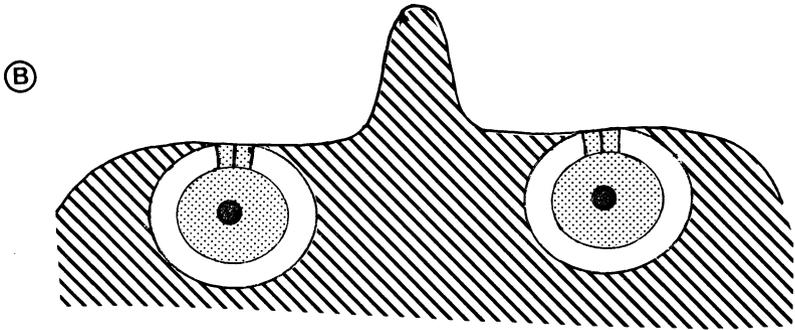
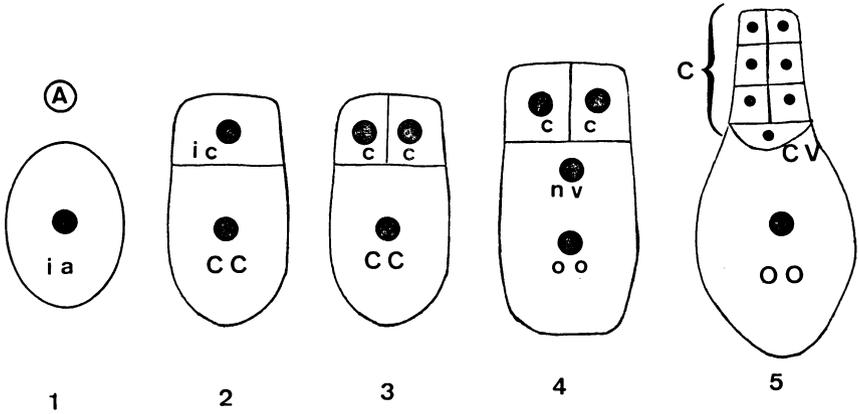
A. — Diverses étapes de l'ontogénie des archégonies. 1 : Initiale de l'archégonie; 2 : initiale du col et cellule centrale; 3 : col bi-cellulaire et cellule centrale; 4 : division du noyau de la cellule centrale; 5 : archégonie achevée.

Chez les Pinacées, les archégonies sont fertiles au stade 5, chez les Cupressacées au stade 4, chez l'If, au stade 3 et chez les Angiospermes au stade 1.

C : col ; c : cellule du col ; CC : cellule centrale ; CV : cellule ventrale ; ia : initiale d'archégonie ; ic : initiale du col ; nv : noyau ventral ; oo : noyau de l'osphère ; OO : oosphère.

(d'après FAVRE-DUCHARTRE, *Information Scientifique*, 1973).

B. — Homologies entre les diverses parties d'un gamétophyte femelle de *Ginkgo biloba* et quatre types de sacs embryonnaires ; 1 : type *Polygonum* ; 2 : type *Oenothera* ; 3 : type *Plumbagella* ; 4 : type *Plumbago capensis*. Pour plus de clarté, la taille des archégonies de *Ginkgo* a été exagérée, la cellule ventrale n'a pas été représentée et le col schématisé. En pointillé : archégonie ; en blanc : jaquette ; hachuré : partie végétative.



LES PROTOTHECA. LEUR POUVOIR PATHOGENE CHEZ L'HOMME ET L'ANIMAL

par

F.M. RUSCH-MUNRO (Nouvelle-Zélande)

RESUME

A. Mise en évidence du rôle pathogène de l'Algue *Prototheca* chez les humains et animaux avec deux cas en Australie.

Bien que décrites pour la première fois à la fin du siècle dernier, les *Prototheca* ne furent rencontrées en pathologie humaine ou animale qu'assez récemment et les cas décrits sont encore très peu nombreux.

Aussi pensons-nous intéressant d'en rapporter 2 observations faites en Nouvelle-Zélande, mais auparavant, nous voudrions présenter les *Prototheca*.

C'est KRUGER qui, en 1894, isola pour la première fois *Prototheca zopfii* de la gomme mucilagineuse d'un arbre. Il découvrit la même année cette *Prototheca*, qu'il estimait être un nouveau champignon, et une algue nouvelle : *Chlorella protothecoïdes*. Le trait est piquant, car ces deux organismes sont proches par plus d'un point.

Jusqu'en 1916, on admettait que *Prototheca* était un champignon ; c'est alors que WEST attira l'attention sur son mode de reproduction et montra qu'il était de type algal.

Les *Prototheca* sont des organismes unicellulaires, microscopiques dépourvus de chlorophylle, dont le cycle vital ressemble à celui des algues du genre *Chlorella*.

La reproduction asexuée se fait par scissions multiples, par clivage complet d'une cellule multinucléée en cellules filles uninucléées, selon un processus faisant intervenir deux divisions ou plus du noyau sans division cytoplasmique concomitante.

Les cellules sont hyalines, ovoïdes ou sphériques, de tailles très diverses allant de 2 à 16 microns. Le clivage entraîne la formation de 2 à 20 cellules-filles et plus qui sont libérées par rupture de la cellule-mère. On ne connaît pas de reproduction de type sexué.

* Conférence exposée par le Pr G. PERCEBOIS au nom de M. RUSCH-MUNRO le 15 mai 1975.

Certains auteurs estiment que les *Prototheca* dérivent des *Chlorella*. Il existe de tels mutants hétérotrophes, apparaissant spontanément ou après irradiation par les rayons X. Mais deux caractères nutritionnels différencient *Chlorella* et *Prototheca*. Seuls des deux genres, les *Chlorella* peuvent assimiler les nitrates ; d'autre part, la thiamine est un facteur indispensable pour les seuls *Prototheca*.

En 1965, SHIHIRA et KRAUSS différencient, parmi les *Chlorella*, un sous-genre : *Auxenochlorella* avec une seule espèce *protothecoïdes*. Cette dernière, en effet, se distingue de *Chlorella* par son exigence en thiamine et aussi en partie par son incapacité à assimiler les nitrates (ceci étant rencontré chez deux autres espèces).

Il est possible, avec SCOTT PORE (1971) de rapprocher les *Prototheca* de *Chlorella protothecoïdes*. Ces deux espèces, à l'inverse des *Chlorella*, ne peuvent assimiler les nitrates et exigent la thiamine pour croître. Les deux poussent bien ou même mieux à pH 5 qu'à pH 6, contrairement aux *Chlorella*.

Des différences entre *Prototheca* et *Chlorella* sont mises en évidence par la microscopie électronique. Ainsi, la paroi de *Prototheca zopfii* est composée de deux couches, alors que la paroi de *Chlorella pyrenoidosa* présente une couche dense aux électrons, située en sandwich entre les couches interne et externe. D'autre part, il existe des aspérités à la surface de *P. zopfii* mais non sur celle de *C. pyrenoidosa* ; par contre, des microfibrilles sont visibles au niveau de la paroi de *C. pyrenoidosa* mais manquent chez *P. zopfii*.

Mais la différence des deux genres ne s'arrête pas là. Bien qu'ayant entre eux des antigènes communs, ils en ont qui sont propres à chacun. De même, la composition en acides aminés des membranes cellulaires, leur résistance à l'hydrolyse enzymatique varient avec les genres. Par exemples, les sucs digestifs de l'escargot lysent *Chlorella pyrenoidosa* et non *Prototheca*.

On a suggéré que la présence de chloroplastes chez *Prototheca* serait un argument en faveur de l'existence d'un ancêtre pourvu de chlorophylle semblable à *Chlorella*. Ceci a été partiellement vérifié chez *P. zopfii* qui possède des granules d'amidon, considérés comme des plastides. Du même coup, cela écarte l'hypothèse de la nature fongique des *Prototheca*.

Ces algues sont ubiquitaires. On les a isolées de l'eau, de mûlage d'arbres, de la pomme de terre, etc...

De nombreuses espèces ont été décrites, qui furent ramenées à quatre : *P. filamenta*, *P. stagnora*, *P. wickerhamii* et *P. zopfii*. Une nouvelle espèce a été décrite il y a peu de temps par КОСКОВА-КРАТОЧВИЛА : *P. hydrocarbonea*.

La connaissance d'un pouvoir pathogène exercé par ces algues est récente ; surtout en ce qui concerne l'homme. Le premier cas a été décrit en 1964, le second en 1968.

La première observation que nous voudrions présenter concerne PETER J., 30 ans, Néozélandais, instituteur. Il revient en Nouvelle-Zélande après un séjour d'un an aux Iles Fidji. Il consulte son médecin (Dr G. LEVY) pour une otite externe et une dermatophytie des plis interdigitaux. De cette dernière affection, on isole *Trichophyton interdigitale*. Par contre le prélèvement effectué au niveau de l'oreille donne naissance à une culture attribuée au départ, par le Laboratoire d'analyses médicales qui l'obtient, à une levure. Cependant, les études morphologiques montrent qu'il s'agit d'une algue et la nécessité de procurer à cet organisme de la thiamine, conduit vers le genre *Prototheca*. L'identification permet de préciser qu'il s'agit de *P. wickerhamii*; ce que confirme le Centraalbureau voor Schimmelcultures de Baarn.

Malheureusement, le malade n'étant pas revenu consulter, il fut impossible de répéter les recherches et de mettre en œuvre un traitement.

Le second cas est celui de :

HOWARD W., 28 ans, Néozélandais de race maorie presque pure, conducteur de camions. C'est aussi un judoka passionné et, en outre, il se consacre durant ses week-ends à la pêche au filet de petits poissons, dans les embouchures des rivières, non loin de la mer. Il est hospitalisé parce qu'il présente une hépatomégalie. On remarque alors des nodules sur le front, ce qui détermine son envoi au service de dermatologie de l'Hôpital Public d'Auckland. Une biopsie est pratiquée avec fixation dans le formol. Des coupes sont colorées à l'hématéine et au PAS. On observe alors des éléments pris d'abord pour des levures, mais un examen plus poussé montre qu'il s'agit de *Prototheca*. Le lendemain, une laparotomie découvre de nombreux nodules sur le péritoine dont l'examen microscopique

pique révèle l'existence de multiples *Prototheca*. D'une hémoculture et des nodules abdominaux, on isole *Prototheca wickerhamii* (confirmée par le Centraalbureau voor Schimmelcultures de Baarn). Traité par Amphotéricine B, le malade guérit.

Bien que de telles maladies aient été observées dans des pays différents, comme l'Afrique, l'Amérique, la Chine, le Viet-Nam, l'Allemagne, l'Angleterre, la France, la Nouvelle-Zélande, leur nombre est encore très restreint.

Il semble que ce soit en 1930, que *Prototheca* fut isolée pour la première fois de produits humains, chez deux malades de Porto-Rico, atteints de sprue, sans que l'on puisse lui attribuer, alors, un rôle pathogène.

Le pouvoir pathogène de *Prototheca* fut reconnu en 1952 chez l'animal, en l'occurrence la vache atteinte de mammite.

Les quelques observations publiées montrent que, chez l'homme, les lésions sont superficielles avec possibilités d'extension.

La première observation, celle de DAVIES et al. (1963), en Sierra Leone, concernait une atteinte de la jambe et de ganglions par *P. zopffi*; la jambe était également atteinte dans le cas de KLINTWORTH et al. (1968) observé aux U.S.A. Dans une observation de MARS et coll. (1971) en Afrique du Sud, le front et le crâne étaient intéressés. HUANG en Chine (rapporté par SUDMAN) décrit une atteinte de la joue. L'observation française de HOCQUET et al. (1972) concerne le pubis. NOSANCHUK (1973) rapporte une lésion du coude, au Viet-Nam. Quand l'agent fut identifié, il s'agissait dans tous ces cas de *P. wickerhamii*.

Une seule fois une lésion viscérale profonde a été décrite chez l'homme. C'est la publication de Erika Cox et coll. (1974) de Auckland concernant notre chauffeur (observation 2).

Chez l'animal, l'affection est le plus souvent sévère et viscérale. Ce qui n'exclut pas une localisation cutanée profonde.

La vache a été le premier animal reconnu. Ce fut d'abord des cas de mammite qui furent décrits, dont le premier en Allemagne, en 1952, par LERCHE, *P. zopffi* était l'agent responsable. FRANCK et al. montrèrent en 1969 que l'atteinte peut revêtir une forme épidémique : un troupeau de vaches Holstein-Friese de 93 bêtes fut touché ; 30 manifestant une baisse de production laitière,

furent abattues ; on isola *P. segbwema* (*P. zopfii*) chez 23 d'entre elles.

SUDMAN observa un cas de mammite aux U.S.A. ; mais cette fois il s'agissait de *P. wickerhamii*. AINSWORTH et AUSTWICK, en 1955, isolèrent une *Prototheca* du lait d'une vache atteinte de mammite.

BINDFORD, en 1968, observa chez une vache, une localisation intestinale.

Le chien est également retrouvé dans quelques communications. Il s'agit d'un Keeshond dans l'observation de GARNER (1968) cité par TINDALL, avec une localisation oculaire. Même localisation avec atteinte simultanée du cœur, du foie, du cerveau, chez un boxer aveugle examiné aux U.S.A. par VAN KRUIJNINGEN et al. (1969) où *P. zopfii* était l'agent responsable. Un épagneul (springer spaniel) est l'objet du cas anglais rapporté par POVEY et al. (1969) où *P. zopfii* fut retrouvé au niveau de l'intestin, du cœur, des reins. Atteinte de l'intestin et des ganglions due à *P. zopfii*, également, dans le second cas de VAN KRUIJNINGEN (1970) aux U.S.A. SUDMAN et MAJKA (1973) isolent *P. wickerhamii* chez un Schnauzer nain, aux U.S.A., aux poumons, aux narines, et à l'oreille.

Outre ces deux espèces animales, *P. wickerhamii* fut trouvé aussi chez un daim abattu par des chasseurs en Allemagne, qui présentait des lésions aux pattes, à la lèvre, et à des ganglions (FRESE et GEDEK 1968).

A cela, il faut ajouter quelques observations où *Prototheca* ne semblait pas jouer un rôle pathogène. Sa présence étant un épiphénomène.

Par exemple, isolement de *Prototheca wickerhamii* des crachats d'un tuberculeux, culture de *P. filamenta* d'une atteinte au pied d'origine dermatophytique (athlete's foot). La présence de *Prototheca* au cours de lésions dermatophytiques a été rapportée par divers auteurs (SONCK et KOCH, FEO, SCHNITZLER et al.).

De même, il faut citer à part les observations où *Prototheca* est incriminé sans qu'il y ait pourtant eu d'isolement de l'organisme. Ainsi, TINDALL et FETTER rapportent trois cas de protothécose cutanée humaine. De même, MİGAKI et al. (1969) décrivent trois cas chez des bovins, ROGERS (1974) un cas chez un bœuf, CARLTON et AUSTIN rapportent l'atteinte des deux yeux d'un cooley aveugle.

Le diagnostic biologique des protothécoses repose sur l'isolement et l'identification de l'agent pathogène ou sur sa mise en évidence dans les lésions par examen microscopique. La culture est facile ; les *Prototheca* cultivent sur la plupart des milieux courants, en particulier sur le milieu de Sabouraud. Toutefois, la présence d'Actidione (Cycloheximide) inhibe leur croissance (sauf celle de *P. filamenta*).

Les organismes poussent bien entre 25° et 37° (sauf *P. stagnora* qui ne pousse pas à 37°, sa température optimum étant 25°). Ils donnent alors naissance en 48 h, à des colonies lisses ou plissées selon les espèces, blanches ou crèmes semblables à celles des levures (sans en avoir toutefois l'odeur caractéristique). L'examen microscopique, dans le bleu de lactophénol par exemple, montre qu'il ne s'agit pas de levures, car les cellules ne bourgeonnent pas, ne filamentent pas. Elles sont rondes avec une très grande diversité de tailles. Les éléments mûrs présentent une paroi épaisse et des spores caractéristiques (appelées autospores, endospores, ou encore aplano-spores).

Jusqu'à tout récemment, l'identification de l'espèce était essentiellement morphologique. On fait appel maintenant, au comportement physiologique et à l'étude antigénique (immunofluorescence). Aucune espèce ne présente de fermentation oxydative. L'assimilation de certains sucres et alcools permet de distinguer *P. filamenta* qui assimile Saccharose, Tréhalose, Inositol, Propanol, *P. stagnora* n'assimilant de ces substances que le Saccharose, *P. wickerhamii* n'assimilant que le Tréhalose et *P. zopfii* que le Propanol ; *P. hydrocarbonea* assimile l'Inositol et en plus le Xylose. Sur des coupes histologiques, l'identification est possible, si elles ne sont pas fixées par le formol, en utilisant des sérums fluorescents spécifiques (immunofluorescence directe).

Le traitement est, hélas, la partie décevante de cette étude. Si, in vitro, l'Amphotéricine B, la nystatine, le violet de gentiane sont actifs, in vivo, ces produits, et d'autres encore utilisés, sont le plus souvent inefficaces. Il est vrai que peu de cas sont encore connus pour qu'une conduite thérapeutique puisse être élaborée et tel produit qui se montre inactif dans un cas, peut donner quelque satisfaction dans d'autres observations. L'ablation chirurgicale des lésions localisées reste encore la meilleure ressource.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 12 FEVRIER 1976

La séance est ouverte à 17 heures sous la présidence du vice-président WERNER remplacé, quand il arrive, libéré d'une réunion, par le président RAUBER.

Vingt-huit personnes sont présentes. Ont signé le registre : Mlles GRAND'EURY, BESSON, MERTEN, MM. MAUBEUGE, MASIUS, WERNER, N. CEZARD, TOMMY-MARTIN, LE DUCHAT D'AUBIGNY, FERACCI, KIFFER, LANIER, LEMASSON, MARLIN, F. STEPHAN, ANZIANI, TABELLION. Se sont excusés : MM. CAMO, BERNA, MEUNIER, BAUMANN, DE LAVERGNE, DAUL, VEILLET.

La candidature de M. LEGRAS, Directeur d'Ecole, est présentée à la Société, par MM. CAMO et MAUBEUGE.

En l'absence du Secrétaire de séance, le Professeur PERCEBOIS, retenu à Paris, M. MAUBEUGE donne lecture du procès-verbal de la séance précédente, lequel est adopté.

Le Secrétaire Général annonce le décès, dans sa 84^e année, de M. Wilfried DELAFOSSE, ancien Président, de nombreuses années, de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle. Eminemment sympathique et apôtre actif de l'étude des Sciences naturelles, Professeur Agrégé au Lycée de Metz, le disparu laisse un très vif souvenir près de nombreux Lorrains.

Il annonce par ailleurs un don de 500 F des Laboratoires J.P. DAUL, dont le Président, M. DAUL, est notre collègue.

Le Secrétaire Général signale encore les correspondances avec M. DAVID, Ingénieur du Génie Rural à la DDA ; en application des circulaires ministérielles, les Directions départementales d'agriculture cherchent pour participer aux commissions de remembrement siégeant dans chaque chef-lieu de canton, des personnes ayant notoriété scientifique ou suivant les questions scientifiques, et pouvant être considérées comme « personnalité qualifiée en matière de protection de la Nature, désignée par le Préfet ». Il faut trouver une dizaine de personnes à ce propos en Meurthe-et-Moselle. Quelques noms ont pu être avancés ; il est fait appel à des participations de nos membres. Il est signalé que les indemnités de frais restent malheureusement très faibles ; il y a toutefois un devoir social de participation pour les scientifiques.

Enfin, il est signalé, bien que l'arrivée soit tardive et in extremis, que le Comité d'information nucléaire siégeant à Neuves-Maisons, informe des réunions des 14 et 15 février à la Maison des Jeunes et de la Culture à Nancy, nous conviant à y participer.

M. BERRY, responsable de l'agence régionale de l'Institut Géographique national, présente un exposé : La mission de l'IGN appliquée aux régions de l'Est.

Après l'exposé qui n'a pas de prétention hautement technique mais entend situer les activités et organisations de l'IGN, un film en couleurs déjà un peu ancien, reconnaît le présentateur, a été projeté : « La carte du désert ». Comme il est commenté, des modifications des appareillages importantes existent ; ainsi les telluromètres sont remplacés par des appareils employant la lumière cohérente, il existe des films très plans aussi indéformables que des plaques, etc. Le film donne cependant une excellente idée des problèmes et solutions quant aux levers où l'avion joue un rôle important. L'orateur reconnaît qu'il faut 2 ans et demi à 3 ans pour faire une carte et qu'elle est déjà dépassée quand elle sort ; on en arrive à établir une cartographie sous forme de banque de données, au 25.000^e

codées par informatique. Il est souligné aussi les nouvelles activités spécialisées : leviers pour districts urbains, télé-détections, etc.

L'exposé suscite un très vif intérêt. M. le Professeur STEPHAN interroge sur le problème de la concurrence, notamment quant aux cartes touristiques : la « carte Michelin » est très claire et a existé et continue. M. BERRY le reconnaît et signale que cette carte a une grosse vente et peut se modifier ainsi très vite. M. STEPHAN demande si on a remplacé la triangulation par les étoiles ; R. évidemment ; il y a eu révolution dans la géodésie. Il est répondu qu'il n'a pas été fait de triangulation par satellite au Sahara. M. le Général TOMMY-MARTIN s'étonne que l'IGN, donc la collectivité, sorte des documents exploités par des firmes commerciales : Taride, Michelin, etc. La réponse est facile : jusqu'à 1941, la cartographie a été militaire ; l'IGN protège la notion de cartographie militaire ; jusqu'ici l'IGN n'avait pas trop le sens commercial, il a négligé beaucoup la cartographie type routier. Depuis 9 ans, il commercialise vraiment les cartes ; en 1969, a été commencée la première carte touristique (Alpes-Savoie) dont différents types sont justement présentés et distribués. Actuellement Michelin couvre 80 % du marché et l'IGN seulement 8-10 %. M. TOMMY-MARTIN conclut que les firmes privées profitent de l'IGN. R. : Il faut noter que Michelin-tourisme versait des droits jusqu'à ces années dernières ; chose tombée en désuétude quand Michelin a fait remarquer que son fond cartographique est maintenant totalement différent du vieux 200.000 IGN car mis à jour, chose indiscutable. Par ailleurs, Michelin satisfait gracieusement l'IGN pour ses besoins en cartes routières. Cette firme équilibrait ses cartes déficitaires par ses supports publicitaires pour pneumatiques.

M. WERNER s'intéresse aux liaisons missions naturalistes et scientifiques et au devenir de la Carte des eaux souterraines d'Afrique du Nord lancée par notre ex-collègue ROBAUX. R. : les missions de l'IGN sont spécifiques et les mixtes seraient impossibles.

M. MAUBEUGE demande à tout hasard des précisions sur le point suivant. Au début du 16^e siècle, l'amiral turc PIRI REIS disposait d'une carte utilisée par Christophe COLOMB en 1492 vers l'Amérique. En 1513, l'amiral établissait la fameuse carte du monde avec ces documents et ceux du temps d'Alexandre le Grand. En 1933, un autre officier de marine turc interroge le Service hydrographique des USA et un Capitaine de vaisseau MALLERY aurait donné un rapport d'une commission : il y est conclu que Colomb a dû disposer d'une carte où les fragments de côtes d'Amérique du Sud et de l'Antarctique ont été levés 5.000 ans avant ; en effet, des endroits sont couverts de glace depuis plusieurs siècles et une campagne sismique a confirmé le tracé rocheux invisible maintenant sous la glace ; quant au tracé comparé aux photographies aériennes par satellites, la carte montre un effet de courbure terrestre avec distorsion fonction des secteurs d'observation. M. BERRY pense que l'IGN n'a pas de renseignements à ce propos ; le problème de la cartographie sous la glace lui reste un mystère ; l'effet de courbure peut être une simple coïncidence avec convergence dans des méthodes totalement différentes mais sans mystère technique.

M. STEPHAN, enfin, remarque que l'absence de végétation dans le désert facilite les leviers mais comment fait-on dans nos régions ? R. : c'est la base de la photogrammétrie et de certaines erreurs de courbes de niveau ; on tente de travailler en hiver et on compense au maximum de précision les différences en secteurs forestiers.

Il faut clôturer la très intéressante discussion et lever la séance à 19 h 40. La présentation du CR financier et de la note présentée par M. PIERRE, sont reportés à la séance de mars.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 11 MARS 1976

Réunion commune des Société et Académie Lorraines des Sciences, jeudi 11 mars à 17 heures, salle d'honneur des Universités, sous la présidence du Professeur RAUBER.

Membres présents : MM. ANTOINE, ANZIANI, le docteur et Mme BERNA, MM. BUNEL, CAMO, N. CÉZARD, FERACCI, Mlle GRAND'EURY, MM. HOFFMAN, KIFFER, LANIER, LE DUCHAT d'AUBIGNY, LEMASSON, MARLIN, MAUBEUGE, Mlle MERTEN, MM. PERCEBOIS, PIERRE, TOMMY-MARTIN, VILLEMIN, WERNER.

Membres excusés : Mme BOUCHET, MM. COUDRY, MASIUS, TABELLION, MEUNIER, LAMARCHE, DE LAVERGNE, Dr POIROT.

Le Président proclame M. LEGRAS comme nouveau membre de la Société Lorraine des Sciences et annonce la présentation du docteur Ch. MENTRÉ par MM. CAYOTTE et RAUBER.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

Le Président RAUBER présente, en son nom et au nom de la Société, des félicitations au docteur VILLEMIN, élu au Conseil général de la Moselle, nommé Chevalier des Palmes académiques et admis comme Membre correspondant à l'Académie d'Agriculture.

Le Secrétaire général MAUBEUGE présente et fait hommage à la Société de l'un de ses ouvrages consacré aux « Ammonites du Jurassique supérieur du Musée de Bâle, campagne ». M. FLORSCH fait hommage de deux publications : Les éclipses de Lune de mai et novembre 1975 ; Photométrie visuelle des éclipses totales de Lune et mesure du cône d'ombre terrestre.

Le trésorier, M. PIERRE, présente le compte-rendu financier. Après intervention de M. FERACCI et du Professeur RAUBER, quitus lui est donné.

L'ordre du jour appelle alors :

— Une communication de Mme A. UBRIZSY-SAVOYA de l'Université de Rome, présentée par M. PIERRE, intitulée : « Les mycorrhizes ectotrophes. Valeur physiologique de l'association et évolution du concept. Révision bibliographique ».

Trois types de relations : symbiotique, parasitaire ou indifférente, sont décrites avec de nombreux exemples à l'appui. Une importante bibliographie complète ce travail qui paraîtra dans le bulletin.

Cette communication amène l'intervention de M. WERNER qui émet quelques objections sur les interprétations de l'auteur ; ainsi qu'une intervention de M. KIFFER qui apporte des précisions et met en doute les notions de parasitisme et d'indifférence décrites.

— La parole est alors au professeur FLECHON pour sa conférence consacrée aux « possibilités et limites de l'utilisation de l'énergie solaire dans l'Est de la France et en Belgique ».

L'énergie solaire est essentiellement mobile, intermittente et diluée ; sa puissance au sol est inférieure à 1 KW/m², (à Nancy, entre 11 heures et midi, elle n'atteint que 500 watts).

La captation de cette énergie peut être envisagée selon deux modalités : soit par des concentrateurs dont le type est le four solaire dont on connaît bien celui des Pyrénées, en France. En URSS, il existe des dispositifs semblables de très grandes envergures. Ces systèmes sont incompatibles quand l'énergie solaire est de faible ou de moyenne puissance.

La seconde solution est représentée par les insolateurs à circulation d'eau ou avec capteur en béton noirci. Cette solution a été retenue par EDF pour chauffer 5 maisons dans la région de Nîmes selon le premier type, le second type équipe une maison solaire à Chauvency-le-Château (Meuse).

Le conférencier présente successivement l'étude thermostatique de l'appareillage utilisé et l'étude thermocinétique. Les calculs théoriques et la confirmation expérimentale sont présentés. Des diapositives illustrent les exemples d'installations africaines.

L'auteur démontre, par des calculs basés sur 11 années (1965-1975) que, malgré les fluctuations importantes notées à Nancy, l'énergie en cause est loin d'être négligeable. En Lorraine, au moins trois moyens sont envisageables : production d'eau chaude sanitaire avec chauffage autonome en demi-saison ou d'appoint en saison froide, emploi de pompes de chaleur et climatisation en été, culture en serre chaude.

Cette intéressante conférence a fait l'objet de deux communications devant l'Académie des Sciences publiées en 1975 et amène des interventions diverses.

A M. l'Inspecteur CAMO qui demande si la nature chimique du verre ou son état physique, sa plus ou moins grande propreté, interviennent, le conférencier répond que le verre bon marché convient et que le dépôt de poussières n'est pas un problème.

A M. MAUBEUGE, qui s'interroge sur le coût d'une installation et sur la vulnérabilité par actes de vandalisme, le conférencier répond qu'il ne peut répondre sans une étude détaillée et que la protection peut être assurée par un grillage placé au-dessus des vitres.

M. PIERRE demande un complément d'information concernant les pompes de chaleur et les procédés de stockage de la chaleur. M. KIFFER intervient en citant le cas de 2 maisons équipées de cette manière dans le Minnesota (USA). M. N. CÉZARD demande des précisions sur les applications du polyester dans les serres et humidificateurs.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 h 10.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 8 AVRIL 1976

Les Société et Académie Lorraines des Sciences se sont réunies le jeudi 8 avril 1976, à 17 heures, salle d'honneur des Universités sous la présidence du professeur RAUBER.

Membres présents : Le docteur et Mme BERNA, M. N. CÉZARD, Mme le docteur DUBREUIL, Mlles GRAND'EURY, GUILLAUME, MM. LE DUCHAT d'AUBIGNY, LEMASSON, MAUBEUGE, Mlle MERTEN, MM. PERCEBOIS, PIERRE, POMME, RAUBER, THIRION, TOMMY-MARTIN et WERNER.

En outre, deux personnes, étrangères à la Société, assistaient à cette séance.

Membres excusés : MM. ANZIANI, FERACCI, HANUS, TABELLION, VILLEMEN, HOFFMAN.

Membre présenté : M. J.P. MASSON, assistant à la Faculté de Médecine, présenté par MM. CAYOTTE et RENARD.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Président présente et lit un manifeste de l'Association générale des usagers de la langue française.

Le Secrétaire général annonce que la sortie inter-sociétés se fera, le 30 mai, en Petite Suisse Lorraine avec repas pris dans une île de l'Esche, au Moulin de Villevaux, dont le propriétaire envisage de léguer son domaine pour y créer un centre naturaliste.

L'ordre du jour appelle tout d'abord, la communication de M. N. CÉZARD, qui présente quelques observations dans des stations du genre Scylla. A ce propos, le professeur WERNER intervient pour évoquer une station de Lunaire et pour protester, avec énergie, contre la décision prise par un maire et son conseil qui, par l'implantation de la zone industrielle du Beillard, entraîne un bouleversement écologique avec disparition des Pinus à crochets. Une intervention auprès du Conseil général ou de la Préfecture est envisagée.

M. MAUBEUGE prend ensuite la parole pour présenter sa conférence consacrée aux PROBLEMES DE L'AROFFE. Il rapporte les résultats de plus de 3 années de recherches intéressant le plateau calcaire situé entre Neufchâteau et Toul. Certains des aspects évoqués ont d'ailleurs été présentés au cours de sorties de la Société dans cette région. Les points singuliers du réseau hydrographique sont décrits ; les nombreuses expériences colorimétriques sont relatées avec les liaisons établies (plus de 100 kg de fluorescéine utilisés). Les « sources » de la Rochotte à Pierre-la-Treiche sont l'exutoire principal ; mais une liaison intermittente au jour, et permanente souterraine, existe vers la Meuse via Barisey. Ceci a une grande portée pour démontrer de nos jours un mécanisme de capture du type Meuse-Moselle par le Val de l'Ane. Ceci n'a jamais été souligné et intéresse au plus haut chef les géographes. Ce réseau très pollué reçoit des effluents d'agglomérations... mais aussi est le siège de prises d'eau potable sur des résurgences (Bicqueley) ou par liaisons du karst avec la nappe des calcaires bajociens. Il y a donc des problèmes d'une haute importance dans le domaine alimentations en eau potable.

Cette brillante conférence amène les interventions de : M. TOMMY-MARTIN sur la possibilité de dresser une carte, de M. THIRION, qui rappelle les traditions orales paysannes faisant état de 3 résurgences : à Pierre-la-Treiche, à Bicqueley et dans la Vallée de Barisey, de M. LE DUCHAT d'AUBIGNY sur les rapports avec le Moulin de Gemonville, du professeur RAUBER, enfin, sur les apports possibles de la spéléologie. R : ils sont possibles mais dangereux comme le conférencier en fit l'expérience en d'autres occasions sur des interventions colorimétriques intempestives.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 h 15.