

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDÉE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOÛT 1937
des SOCIÉTÉS BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES

et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc.

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

	1975
Membre actif France avec Service du Bulletin	40 F
Abonnement France	40 F
Membre scolaire avec Service du Bulletin	20 F
Abonnement Etranger	45 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	6 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

SOMMAIRE

CAPELLANO A. et KÜHNER R. — Architecture de la paroi sporique des Volvariaceés (Basidiomycètes - Agaricales) en microscopie photonique et électronique	4
LESEIGNEUR L. — Révision des <i>Zorochrus</i> européens (Col. <i>Elateridae</i>). Note rectificative	22
ROUGEOT P.-C. — Diagnose de la femelle de <i>Micragone martinæ</i> Rougeot (Lépid. <i>Attacidae</i>)	23
DUFAY Cl. — <i>Dryobotodes carbonis</i> Wagner, bona species, espèce nouvelle en Europe et en France (Lep., <i>Noctuidae Cucullinae</i>)	24
BREUNING St. et TEOCCHI P. — Note sur <i>Ceroplesis quinquefasciata</i> F., Lamiaire dont la larve évolue dans les tiges de manioc en Afrique Centrale (<i>Coleoptera Cerambycidae Lamiinae</i>)	27

AVIS DU TRESORIER

Le trésorier rappelle aux Sociétaires et aux abonnés, que le montant de l'abonnement s'entend pour l'année 1975.

Ce montant est exigible dès janvier.

Il compte sur la bonne volonté de ses collègues et les remercie de bien vouloir effectuer prochainement ce règlement.

PARTIE SCIENTIFIQUE

ARCHITECTURE DE LA PAROI SPORIQUE DES VOLVARIACEES (Basidiomycètes — Agaricales) EN MICROSCOPIE PHOTONIQUE ET ELECTRONIQUE

par André CAPELLANO et Robert KÜHNER.

Résumé. — 22 espèces de ces Agaricales rhodosporées ont été étudiées (2 *Volvariella* et 20 *Pluteus*). Le pérисporium est très mince et facilement fugace ; le sclérosporium est épais ; l'endosporium, constamment présent dans la spore mûre, est formé de une à trois couches dont le comportement au niveau de l'apicule est précisé.

L'architecture de la paroi a été étudiée en photonique par R. KÜHNER et en électronique par A. CAPELLANO.

Pour l'électronique, la fixation a généralement eu lieu sur du matériel d'herbier regonflé pendant douze heures dans l'ammoniaque à la température du laboratoire ; seuls *Pluteus cervinus* et *Volvariella speciosa* ont été fixés sur le vivant.

Pour le photonique a été utilisée la méthode de regonflement préconisée par R. KÜHNER (1973), méthode qui avait alors permis à cet auteur de montrer que la paroi sporique des Volvariacées offre de grandes ressemblances avec celle des Rhodophyllacées (*Rhodophyllus* et *Clitopilus* notamment). En particulier, après traitement convenable par une lessive de KOH, la paroi de la spore de ces Agaricales se montre formée de deux ensembles brutalement distincts emboîtés l'un dans l'autre. Nous parlons d'ensembles et non de couches, car chacun d'eux peut être formé de plusieurs couches ou feuillets ; si la complexité de l'ensemble externe n'est guère sensible qu'en électronique, il n'est pas rare que l'ensemble interne se montre complexe, même en photonique, où il peut présenter jusqu'à trois feuillets emboîtés. Un traitement potassique plus violent que le précédent lyse entièrement l'ensemble externe, ne laissant subsister que l'interne qui, chez les Rhodophyllacées, porte des ornements plus résistants que l'ensemble externe qui était comme moulé sur eux.

Nous employons le plus souvent une solution de KOH de concentration comprise entre 3 % et 5 %. Suivant les récoltes, de telles lessives gonflent ou lysent l'ensemble externe en 40 heures, à la température de 60° C. Le même résultat est obtenu en 1 heure à 120° C. (autoclave).

Les deux ensembles se distinguent bien, surtout lorsqu'ils se décollent l'un de l'autre du fait du traitement alcalin, ce qui peut être fréquemment observé ; il est courant qu'un espace important les sépare alors, ce qui est dû au fait que l'ensemble externe s'est particulièrement gonflé sous l'action de la lessive alcaline comme l'atteste aussi le fait que sa réfringence est devenue considérablement plus faible que celle de l'ensemble interne. Si l'on traite par le rouge Congo ammoniacal des spores en cet état, on constate que l'ensemble externe gonflé ne se colore pas, alors que l'interne fixe la teinture et devient de ce fait fortement biréfringent, au moins au niveau d'une ou deux couches.

Si l'on transporte dans de l'eau acétifiée (ou seulement dans l'eau du robinet) des spores dont l'ensemble externe est gonflé et décollé de l'interne, on le voit se dégonfler et s'appliquer contre ce dernier.

En microscopie électronique, les recherches de A. CAPELLANO sont les premières qui aient été effectuées sur des Volvariacées ; elles confirment que, même à cette échelle, l'architecture de la paroi sporique des espèces de cette famille est comparable à celle qui a été révélée chez les *Clitopilus* par J. PERREAU-BERTRAND (1967), H. CLÉMENÇON (1974) et chez les *Rhodophyllus* par H. CLÉMENÇON (1970) et M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER (1972 a et b).

Les clichés d'électronique révèlent que l'ensemble externe de la paroi sporique des Agaricales rhodosporees est toujours complexe. Tant chez les Volvariacées que chez les Rhodophyllacées, il peut montrer trois assises ou téguments emboîtés, auxquels nous affecterons les étiquettes e_1 , e_2 et e_3 , en allant de l'intérieur vers l'extérieur.

Le tégument e_1 est de loin le plus frappant, notamment à cause de son épaisseur, qui sur matériel inclus dans les résines et par conséquent déshydraté, oscille entre 60 et 350 nm selon les espèces de Volvariacées, atteignant son maximum chez les espèces macrospores comme *Volvariella bombycina* (pl. VII, fig. 5) et *V. speciosa* (pl. VII, fig. 4). Sur la figure de la planche I, qui représente une jeune ébauche de spore de *Pluteus cervinus*, on voit que l'épaisseur définitive du tégument e_1 est atteinte plus tôt dans la région inférieure du corps de la spore que dans la région sommitale.

Le tégument e_1 est franchement opaque aux électrons alors que la ou les couches qu'il recouvre sont le plus souvent relativement transparentes. *Volvariella speciosa* est la seule Volvariacée où des zones d'opacité différente aient été reconnues dans e_1 (pl. VII, fig. 4) ; chez les autres espèces étudiées l'opacité était uniforme dans toute l'épaisseur de cette couche.

Aux côtes ou arêtes que présentent extérieurement les spores de beaucoup de Rhodophyllacées (côtes méridiennes des *Clitopilus*, arêtes anastomosées en réseau des *Rhodophyllus*) correspondent des plis du tégument opaque e_1 , comme le montrent bien les clichés de J. PERREAU-BERTRAND (*Clitopilus* - 1967) et de H. CLÉMENÇON (*Rhodophyllus* - 1970). Chez les Volvariacées de tels plis n'existent pas, e_1 étant régulièrement courbé tout autour de la spore ; seul dans cette famille *Pluteus plautus* (pl. IV, fig. 5) nous a montré un tégument e_1 assez souvent un peu ondulé ; peut-être s'agit-il d'un artefact.

Un tégument e_2 tapisse extérieurement l'épaisse assise opaque e_1 ; il est au moins aussi opaque mais réduit à un feuillet incomparablement plus mince, puisque son épaisseur est de l'ordre de 5 à 10 nm.

L'individualité de e_2 , qui peut ne pas apparaître avec évidence, même en électronique, lorsque e_1 sous-jacent est d'opacité comparable, se révèle indiscutablement là où, par accident, ces deux assises se sont décollées l'une de l'autre comme on le voit dans la figure 2 de la planche II relative à *Pluteus cervinus*. L'existence de ce mince tégument e_2 avait déjà été reconnue par M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER (1972 a) chez des *Rhodophyllus* et par H. CLÉMENÇON (1974) chez *Clitopilus*, et certains clichés de ces auteurs le figurent même décollé par places de e_1 ; de telles images prouvent que e_2 est une assise bien cohérente, élastique et sans doute même tenace.

e_3 est l'assise superficielle de la paroi, du moins à l'origine, car elle s'oblitére si facilement que e_3 peut se trouver à nu. L'assise e_3 , mise en évidence chez *Clitopilus* par H. CLÉMENÇON (1974), se voit nettement sur ses figures 3 et 4 où elle se présente comme une mince couche floconneuse absente par places. Ce tégument e_3 a été retrouvé en électronique par A. CAPELLANO chez de nombreuses Volvariacées, tant sur échantillons frais que sur exsiccata regonflés par

l'ammoniaque ; il est à base de matériel d'opacité moyenne, qui forme soit une frange d'aspect confusément laineux, soit des flocons plus ou moins individualisés, parfois fort écartés les uns des autres ; il est exceptionnel qu'il forme une ébauche de pellicule, ceci seulement par places (pl. VII, fig. 1).

Il est possible, sinon probable, que l'aspect hétérogène que présente e_3 , en électronique, soit artéfactuel et dû, soit à la fixation, soit à la déshydratation ultérieure d'un matériel très imbibé d'eau au moment de la fixation.

Il est difficile d'établir la correspondance entre les différenciations que montre l'ensemble externe de la paroi, en électronique d'une part, en photonique d'autre part.

Au maximum de gonflement potassique, l'ensemble externe ne pouvant être observé qu'en photonique, il est impossible d'en mesurer l'épaisseur avec précision, car celle-ci ne semble jamais dépasser 1 000 ou 1 500 nm ; elle est souvent plus faible, de l'ordre de 300 nm ou même moins. Chez *Volvariella bombycina* et *V. speciosa*, on peut néanmoins y distinguer deux couches dont l'interne est plus réfringente ; cette distinction est encore possible au maximum de gonflement, alors que l'ensemble externe est largement décollé de l'interne ; R. KÜHNER a eu l'impression que l'assise externe de plusieurs *Pluteus* présente aussi deux couches, dont l'interne plus réfringente ; on ne saurait être plus affirmatif car seules des spores dont le traitement potassique n'avait pas réussi à décoller l'ensemble externe de l'interne ont donné cette impression et l'on conçoit qu'à cause de la forte réfringence de l'ensemble interne l'interprétation des images relatives à l'ensemble externe soit, dans ce cas, fort délicate.

Considérons maintenant l'ensemble interne de la paroi, celui qui, chez les Volvariacées, est situé directement sous e_1 mais qui, chez les Rhodophyllacées les plus typiques, en est séparé, au niveau de chaque pli de e_1 saillant à la surface de la spore, par une crête profonde comblant la concavité du pli.

Le cliché de J. PERREAU-BERTRAND (1970) relatif à *Clitopilus prunulus* et ceux de H. CLÉMENÇON (1970) qui se rapportent à deux *Rhodophyllus* présentent l'ensemble interne comme simple et uniformément transparent aux électrons. C'est certainement loin d'être le cas général chez les *Rhodophyllus*, puisque R. KÜHNER a montré (1972 b) que, dans d'innombrables espèces de ce genre, l'examen en photonique révèle déjà, avec une grande netteté, que certaines spores au moins ont un ensemble interne formé de trois couches que nous proposerons d'étiqueter i_1 , i_2 et i_3 en allant de l'extérieur vers l'intérieur. i_3 est beaucoup moins réfringente que i_1 et i_2 qui l'enserrent ; là où l'ensemble interne paraît simple et mince c'est apparemment parce qu'il ne comprend que la couche i_1 . Ces observations de R. KÜHNER en photonique ont conduit M. BESSON-ANTOINE à reprendre l'étude de l'ensemble interne des *Rhodophyllus* en microscopie électronique ; ce dernier auteur a montré que cet ensemble est loin d'être toujours transparent aux électrons ; il n'est pas rare que, lorsqu'il est suffisamment épais, il se montre électroniquement hétérogène, présentant des particules sombres dispersées sur fond pâle ou offrant des feuillets sombres alternant avec d'autres qui le sont moins.

Chez les Volvariacées, tant en électronique qu'en photonique, l'ensemble interne paraît souvent simple, réduit à i_1 . Les clichés de A. CAPELLANO montrent que, même lorsqu'il en est ainsi, cet ensemble n'est pas obligatoirement tout à fait transparent aux électrons ; s'il l'est parfois (pl. IV fig. 1 à 3), dans d'autres cas il se montre électroniquement hétérogène, présentant une dispersion très

dense de minuscules granulations se détachant en gris sur fond clair (pl. VI, fig. 4).

i_1 ne s'édifie que tardivement, comme le montrent nos clichés relatifs à *Pluteus cervinus* ; à la place de i_1 , évidente sur les fig. 2 et 3 de la planche II, on ne voit sur la spore représentée sur la fig. 1 de la même planche, dont la taille est cependant au moins très proche de la taille définitive, qu'un mince espace transparent délimité par e_1 et par le plasmalemme ondulé ; i_1 n'y est pas plus individualisée que dans la très jeune ébauche de spore dont la paroi est représentée sur la planche I, ou dans le stérigmate correspondant. Lorsque le développement de la spore de Volvariaceé est achevé, i_1 peut avoir, selon les espèces, une épaisseur plus faible que e_1 , comparable ou parfois supérieure, comme par exemple chez *Pluteus atromarginatus* (pl. III, fig. 3) et *P. semibulbosus* (pl. III, fig. 4).

Si, sur matériel traité par KOH et observé en photonique, R. KÜHNER n'a jamais trouvé de spores réduites à l'ensemble externe e_1 , c'est sans doute parce que, sur les spores jeunes, ce dernier est plus sensible à KOH que sur les spores mûres ; après un traitement de 30 mn à 120° C par une lessive de KOH à 2 %, l'ensemble externe de *Volvariella speciosa*, encore bien visible sur les spores mûres, était éliminé sur les spores jeunes, encore en place sur les stérigmates.

Les espèces chez lesquelles l'ensemble interne a montré en électronique plusieurs couches sur certaines spores sont relativement rares. Citons d'abord *Pluteus cinereofuscus* (pl. VI, fig. 2 et 3), *P. plautus* (pl. IV, fig. 4), *P. rimulosus* (pl. IV, fig. 2 et 3 - pl. V, fig. 1), trois espèces pour lesquelles la stratification de cet ensemble était déjà apparue en photonique et ajoutons *P. poliocnemis* (pl. VI, fig. 4), *P. coccineus* (pl. IV, fig. 7), *P. satur* (pl. IV, fig. 6), *P. umbrosus* (pl. III, fig. 2) et *P. cervinus* (pl. II, fig. 3, qui représente la coupe d'une spore chue). C'est chez *P. rimulosus* (pl. V, fig. 1) que la distinction de trois couches dans l'ensemble interne s'impose avec le plus de netteté en électronique, parce que i_2 y est remarquablement individualisée et relativement épaisse ; son opacité attire aussitôt l'attention sur elle, l'opposant à i_1 , ici très transparente, et à i_3 , à peine moins transparente que i_1 . Nos fig. 1, 2 et 3 de la planche IV montrent que dans cette espèce i_1 , i_2 et i_3 se forment successivement, dans l'ordre indiqué par les chiffres ; ces couches se forment donc par apposition et non par différenciation au sein d'une assise initialement homogène. Chez *P. cinereofuscus* (pl. VI, fig. 3), *P. coccineus* (pl. IV, fig. 7), *P. plautus* (pl. IV, fig. 4), *P. poliocnemis* (pl. VI, fig. 4) et *P. satur* (pl. IV, fig. 6), i_2 , bien que sombre, est peu épaisse par rapport à i_1 et i_3 , si bien qu'on pourrait avoir l'impression que l'ensemble interne n'y est formé que de deux couches. On comprend que, lorsque i_2 est mince et relativement mal individualisée, on éprouve de grandes difficultés pour déceler en photonique la stratification de l'ensemble interne ; le microscope polarisant peut aider à la reconnaître sur matériel coloré par le rouge Congo, car, entre nicols croisés, i_2 se présente comme un très fin feuillet sombre clivant l'ensemble interne qui est fortement biréfringent au niveau de i_1 et de i_3 . On notera qu'en électronique i_2 n'est jamais absolument transparente comme l'est parfois i_1 ; lorsque i_1 n'est pas totalement transparente, i_2 est généralement plus grise qu'elle.

Chez les Volvariaceés, il n'est pas rare de constater, en photonique, qu'à la suite du traitement potassique, la séparation des couches e_1 et i_1 ne se produise pas simultanément tout autour de la spore ; écartées l'une de l'autre en certains endroits, ces deux couches peuvent encore être en contact étroit en d'autres ; ceci semble indiquer qu'elles étaient à l'origine collées ensemble par un feuillet

mitoyen m très ténu ; ce serait seulement quand l'altération alcaline de m serait devenue suffisante, qu'elle ait abouti à son gonflement ou à sa lyse, que e_1 pourrait s'écarter de i_1 . Des décollements localisés de e_1 et i_1 ont été observés sur des clichés d'électronique de *P. coccineus*, *P. luteomarginatus* (pl. III, fig. 8), *P. lutescens* (pl. III, fig. 7) et *P. roseipes* (pl. III, fig. 6) obtenus à partir de matériel d'herbier regonflé par l'ammoniaque ; ces clichés semblent confirmer l'existence d'un feuillet mitoyen m cimentant e_1 à i_1 ; en effet l'espace compris entre les parties décollées de ces deux assises n'y paraît pas vide ; tantôt il se montre finement granuleux, tantôt on y observe de fins flocons sombres, surtout accumulés en grand nombre contre e_1 et i_1 ; il arrive même, comme par exemple chez *P. lutescens* (pl. III, fig. 7), qu'on y remarque en outre quelques flocons sombres relativement volumineux, notamment à la face externe de i_1 . Dans cet ordre d'idées on peut noter qu'en photonique la couche i_1 , dégagée par lyse potassique de e_1 , ne paraît pas toujours lisse ; chez *P. granulatus*, *P. plautus* et *P. semibulbosus* i_1 vue de face a montré de subtiles mouchetures non ponctiformes, mais de forme irrégulière, plus ou moins anastomosées ; elles correspondent vraisemblablement à ceux des flocons sombres visibles sur le cliché relatif à *P. lutescens* à la surface externe de i_1 , dans la région du décollement de e_1 .

La région apiculaire des *Pluteus*, telle que représentée ici, pl. V, fig. 4 et pl. VII, fig. 1 et 3 par exemple, ressemble beaucoup à celle des Rhodophyllacées (M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER - 1972 a et b). La rupture de la paroi provoquant la séparation apicule-stérigmate lors de la libération de la spore ne produit pas d'orifice hilaire, l'appendice apiculaire s'étant précocement obturé à son extrémité par un bouchon b_1 auquel s'est superposé un bouchon b_2 qui comble le reste du tube apiculaire ; en photonique ces deux bouchons se distinguent facilement l'un de l'autre après action de KOH, b_1 étant beaucoup plus réfringent que b_2 ; en électronique b_2 est toujours opaque ; b_1 l'est moins (pl. V, fig. 1) ou peut même être transparent (pl. VII, fig. 1). L'examen en électronique apprend que la plus grande partie de la paroi apiculaire des *Pluteus* est formée par l'assise e_1 qui ne s'amincit beaucoup, et d'ailleurs assez brutalement, qu'à l'approche de la cicatrice hilaire (pl. VII, fig. 1) ; e_1 est ici, comme sur le corps de la spore, recouverte extérieurement par e_2 et originellement e_3 (pl. V, fig. 2 et 4) et tapissée intérieurement par i_1 , si mince à ce niveau qu'elle passerait facilement inaperçue si sa transparence ne l'opposait à e_1 et b_2 , tous deux opaques.

Lorsqu'on compare, chez *P. cervinus*, la paroi d'une très jeune ébauche de spore (pl. I en haut) à celle du stérigmate portant précisément cette ébauche (pl. I en bas), on a l'impression qu'il n'existe entre elles aucune différence fondamentale de constitution (flèches) : en dehors du plasmalemme initialement ondulé, se trouve un mince espace transparent puis une couche opaque, qui constitue la partie résistante de la paroi, l'assise e_3 qui la double extérieurement ayant un aspect lâchement laineux-floconneux ; à ce stade ce n'est guère que par une différence d'épaisseur de la couche opaque résistante que la paroi de la jeune spore diffère de celle du stérigmate.

Dans les spores qui, à maturité, présentent un ensemble interne à 3 couches, i_1 , i_2 et i_3 , on constate que i_3 forme un sac fermé tout autour du protoplasme, comme on le voit sur les fig. 1 et 2 de la pl. VI relatives à *P. cinereofuscus*. Le cliché (pl. V, fig. 1) relatif à *P. rimulosus* montre que, dans cette espèce, i_3 est considérablement épaissie du côté du bouchon apiculaire ; il est satisfaisant que

ce soit le seul *Pluteus* qui, examiné en photonique après traitement potassique, ait montré en cet endroit une couche très congophile, souvent bombée du côté du protoplasme et refoulant ce dernier. La fig. 2 de la pl. V, qui se rapporte à la même espèce, montre que la couche opaque i_3 se rattache au pourtour de la face interne du bouchon b_3 . La fig. 4 de la pl. V, relative à *P. cinereus*, suggère qu'il en est de même chez cette espèce puisqu'on y voit une mince couche opaque se détacher de ce même pourtour. Si ces figures peuvent laisser croire qu'il existe une continuité entre la substance de i_3 et celle de b_3 , les clichés 1 et 2 de la pl. VI (*P. cinereofuscus*) semblent montrer que cette continuité n'est qu'apparente ; on y voit en effet que l'extrémité interne de b_3 , très opaque, se trouve en quelque sorte enchassée dans i_3 , sensiblement moins opaque.

Les grandes lignes de l'architecture de la paroi sporique des Volvariacées nous semblent dès maintenant mises en évidence de façon définitive. Cette affirmation est basée sur la concordance des résultats de l'électronique d'une part, du photonique d'autre part.

La comparaison des images obtenues par ces deux méthodes d'approche permet de conclure que, dans cette famille, les parties de la paroi sporique (bouchon apiculaire compris) les plus transparentes aux électrons sont celles qui résistent le mieux aux lessives de bases fortes ; elles se montrent fortement réfringentes en photonique après leur action ; les parties opaques aux électrons sont plus sensibles aux solutions de bases fortes, qui les lysent facilement ou, si le traitement est plus ménagé, les gonflent, les hydratent, abaissant beaucoup de ce fait leur indice de réfraction ; si l'on admet qu'il s'agit d'une règle générale dans la famille, on comprend que des trois assises externes opaques e_1 , e_2 et e_3 , seule la plus épaisse e_1 ait pu être reconnue en photonique après traitement alcalin.

Il nous reste à établir la correspondance entre les lettres et chiffres par lesquels nous avons désigné ci-dessus les divers téguments ou assises de la paroi sporique des Volvariacées et les termes utilisés par les divers auteurs ayant étudié des Agaricales autres que les Rhodosporées. Ce problème est relativement simple car, mis en présence de plusieurs clichés d'électronique représentant des coupes transversales de spores, on peut se trouver dans l'incapacité de dire s'ils se rapportent à une Volvariacée plutôt qu'à une Agaricale non rhodosporée.

Comparons par exemple la paroi d'une spore de *Pluteus* dont l'ensemble interne est réduit à la couche i_1 , comme celle de *P. patricius* (pl. II, fig. 4), avec la paroi sporique de *Hypholoma (Naematoloma) udum* telle que représentée sur la fig. 5 de la pl. I d'une note de M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER sur les Naucoriacées (1972 c) ; les ressemblances architecturales sont telles qu'il paraît impossible d'utiliser pour la paroi du *Pluteus* une terminologie différente de celle qui a été adoptée pour l'*Hypholoma*.

Dans ces conditions i_1 doit être appelée *endosporium*. Plaident d'ailleurs en faveur de cette manière de voir sa situation, son édification tardive, sa remarquable résistance aux lessives de potasse, qui dépasse de loin celle d'assises plus externes, et sa transparence aux électrons. Pour les endospores dont la transparence aux électrons et l'homogénéité sont particulièrement remarquables, H. CLÉMENÇON (1970) a proposé le terme *corium* ; il est évident que certains endosporiums de Volvariacées sont de type *corium*. C'est une transparence aux électrons au moins relative qui a été utilisée pour la première fois (1967) par

L. M. MELÉNDEZ-HOWELL et par J. PERREAU-BERTRAND dans la définition moderne qu'elles ont donnée de l'endospore.

e_1 correspond à la couche que M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER ont appelée *sclérosporium* chez *Hypholoma udum*. Nous conserverons cette dénomination dérivée du terme sclérospore proposée par M. BESSON (1970) pour désigner le tégument de la paroi appelé épispore par J. PERREAU-BERTRAND ; en faveur du rejet de ce dernier vocable, M. BESSON n'invoquait que sa situation dans la paroi ; elle faisait remarquer que dans de nombreuses espèces qui n'édifient jamais d'endospore, l'épispore est la couche la plus interne ; dans le même ordre d'idées, M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER (1972 a) ajoutaient qu'elle n'est jamais superficielle, du moins à l'origine.

Considérant qu'il n'est pas toujours facile en électronique de distinguer e_2 de e_1 , au point que l'existence de e_3 n'a pas été reconnue dans les premiers travaux d'électronique sur les Rhodophyllacées et que la distinction semble impossible en photonique, nous estimons qu'il est préférable de conserver l'étiquette épispore, issue de la microscopie photonique, pour désigner l'ensemble $e_1 + e_2$.

Nous pensons prendre ainsi épispore au sens de G. MALENÇON qui, dans son travail fondamental sur les ornements des spores des Champignons (1929), où sont exposées les grandes lignes des observations faites par lui en photonique, ne distinguait dans la paroi de la spore des Eumycètes que trois enveloppes, qu'il étiquetait de dedans en dehors : endospore, épispore et périspore.

e_3 correspond à ce que M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER ont appelé *tunica* chez *Hypholoma udum*, mais que nous proposons d'appeler dorénavant *leptotunica* pour éviter toute ambiguïté.

En effet H. CLÉMENÇON, qui a été le premier (1970) à utiliser le terme *tunica* pour désigner une couche déterminée de la paroi de certaines basidiospores, semble l'avoir employé pour désigner, selon les genres, tantôt e_1 , tantôt e_2 . Dans le cas des Agaricales à spores roses que sont les Rhodophyllacées, il est clair qu'après avoir utilisé l'étiquette *tunica* pour désigner l'ensemble des deux couches e_1 et e_2 qu'on ne pouvait distinguer l'une de l'autre dans ses clichés de 1970, H. CLÉMENÇON l'a ensuite conservée (1974) pour désigner seulement e_1 , c'est-à-dire notre sclérosporium, de sorte qu'il devient délicat d'utiliser *tunica* pour désigner e_2 comme l'avaient proposé M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER dans l'intervalle (1972 c). L' étiquette nouvelle *leptotunica* a l'avantage d'éviter toute ambiguïté, et de rappeler qu'il s'agit d'une des *tunica* de H. CLÉMENÇON (1970), de celle qui est généralement très mince.

Nous conseillons d'abandonner le terme *tunica* pour désigner une couche déterminée et de ne l'employer que pour qualifier un aspect particulier que peut présenter le sclérosporium e_1 ou une couche de celui-ci dans certains genres ; les Rhodophyllacées présentent un sclérosporium de type *tunica*, reconnaissable au fait qu'il est uniformément opaque aux électrons. A ce type s'oppose le sclérosporium de type *coriotunica*, très répandu en dehors des Agaricales rhodosporées. H. CLÉMENÇON (1970) appelle *coriotunica* une enveloppe formée d'une dispersion de substance opaque dans un fond de substance transparente ; dans les *coriotunicas* les plus typiques la substance opaque forme des zones ou des grains individualisables en électronique, mais comme H. CLÉMENÇON admet en 1974 que la dispersion peut être micellaire dans certains cas, il semble

impossible, au seul vu de clichés d'électronique, de distinguer d'une tunica une coriotunica particulièrement riche en particules opaques trop petites pour être individualisables en électronique.

La leptotunica e_2 est évidemment l'exospore au sens où L. M. MELÉNDEZ-HOWELL a pris ce vocable dans son étude d'Hyménomycètes à spores lisses. Bien que le terme exospore ait été utilisé depuis fort longtemps, nous en déconseillons vivement l'emploi, en raison des ambiguïtés qu'il entraînerait. En effet, endospore mise à part, il n'est guère d'assise ou couche de la paroi qui n'ait été étiquetée exospore par l'un ou l'autre des chercheurs n'ayant travaillé qu'en photonique ; il est particulièrement gênant qu'un de ces chercheurs ayant publié dans la période moderne, M. LOCQUIN, ait nommé exospore une assise de la paroi sporique des Lépiotes à pore germinatif, remarquable par le gonflement considérable qu'elle subit lorsqu'on la traite successivement par l'ammoniaque puis par l'acide acétique, car cette assise n'est certainement pas l'exospore de L. M. MELÉNDEZ-HOWELL. Il nous semble même que J. PERREAU-BERTRAND, qui a travaillé en électronique dans le même laboratoire que ce dernier auteur, mais sur des Hyménomycètes à spores ornées, ait pris exospore dans un sens plus large. Adoptant l'une des hypothèses émises par R. HEIM dans une étude de la spore des *Ganoderma*, J. PERREAU-BERTRAND a en effet considéré comme excroissances de l'exospore au sens de L. M. MELÉNDEZ-HOWELL, de nombreux ornements que nous estimons simplement posés sur l'exospore de ce dernier auteur, c'est-à-dire sur l'assise que nous avons étiquetée e_2 et proposé d'appeler dorénavant leptotunica, ornements appartenant en réalité à l'assise que nous avons étiquetée e_3 .

e_3 correspond à la couche étiquetée p, initiale de périspodium, sur le cliché de M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER se rapportant à *Hypholoma udum*. Elle appartient en effet à la périspore au sens large de G. MALENÇON, qui est le premier auteur moderne à avoir proposé ce vocable (1929) à la suite de ses recherches en photonique. Ce sont des amas périspodiques qui constituent les ornements de la spore de *H. udum* ; sur le cliché cité on voit qu'ils sont distincts de la leptotunica e_3 sur laquelle ils reposent. Dans la conclusion de son travail sur les *Ganoderma* (1962), R. HEIM n'a pas exclu une hypothèse de ce type et, dans la figure 8 de sa planche XI, les piliers ornementaux reposent sur une mince exospore continue, au lieu d'en être des excroissances.

G. MALENÇON, pour qui la périspore est un élément sinon constant, du moins des plus fréquents dans l'architecture des spores, a montré qu'elle est infiniment variable dans ses manifestations, produisant ou non des ornements, différenciant ou non une pellicule à sa surface externe.

R. KÜHNER (1934) qui a observé la différenciation d'une pellicule à la surface de la périspore de *Coprinus narcoticus* l'a appelée périspore externe. M. LOCQUIN, qui a adopté cette dénomination, a proposé d'appeler périspore interne la couche périspodique sous-jacente. M. LOCQUIN a repris l'étiquette périspore externe pour désigner la fine pellicule mise en évidence par R. KÜHNER autour de la couche aux ornements de *Fayodia bisphaerigera*, pellicule évidemment homologue de celle qui se trouve dans la même situation chez les *Ganoderma* et que R. HEIM proposait d'appeler ectospore en 1962. Il faut insister sur le fait que les notions de périspore externe et d'ectospore sont issues de la microscopie photonique et que leur utilisation en électronique peut soulever des difficultés ; cette dernière technique montre clairement, chez quelques

espèces à spores ornées, que l'ectospore peut comporter deux feuilletts : l'externe opaque aux électrons, l'interne transparent, qui correspondent sans doute respectivement à l'*ecto-* et à l'*endosporothecium* de H. CLÉMENÇON (1970).

Chez de nombreuses espèces à spores lisses, la périspore n'est analysable qu'en électronique où elle montre très souvent, au-dessus d'une couche transparente, un feuillet superficiel opaque. L. M. MELÉNDEZ-HOWELL, qui a étiqueté ectospore le feuillet opaque, n'a conservé le terme périspore que pour désigner la couche transparente sous-jacente. G. MALENÇON a montré que, dans de très nombreuses espèces dont les spores présentent des ornements, ceux-ci se forment à l'intérieur de la périspore ; il a étiqueté « *substance résiduelle* », la substance périsporique subsistant plus ou moins longtemps entre les ornements de ces espèces. A la suite de R. HEIM (1962), J. PERREAU-BERTRAND (1967) n'a désigné sous l'étiquette périspore que la substance résiduelle de G. MALENÇON, parce qu'elle pensait que les ornements originellement inclus dans la périspore de Malençon doivent être rattachés à un feuillet exosporique sous-jacent.

M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER ont proposé (1972 b) de regrouper endosporium, sclérosporium et ce que nous appelons ici leptotunica sous l'étiquette *eusporium*, opposant cet ensemble rigide à ce qu'ils ont appelé *myxosporium*, enveloppe superficielle de la paroi, de consistance souvent plus ou moins mucilagineuse, au moins à l'origine. Il est évident que la périspore, au sens large de G. MALENÇON, correspond exactement à notre myxosporium et que ce dernier terme n'a d'utilité que pour les auteurs qui, comme L. M. MELÉNDEZ-HOWELL et J. PERREAU-BERTRAND, ont restreint le sens originel du mot périspore, ne l'utilisant que pour une partie du myxosporium lorsque celui-ci n'est pas homogène ou ne le reste pas.

m correspond à la *mésospore* au sens de M. LOCQUIN (1948) par sa situation entre endospore et épispore. Cet auteur a précisé qu'il s'agit « d'une fine couche souvent granuleuse, difficile à individualiser », ajoutant « elle se désorganise parfois, en provoquant la séparation de l'endospore » ; ces caractéristiques sont exactement celles que nous avons reconnues pour le feuillet m des Volvariacées.

Reste à rechercher comment nommer les couches i_2 et i_3 que l'on rencontre dans certaines spores de Volvariacées et qui sont encore plus internes que i_1 que nous avons étiquetée plus haut endosporium.

Si l'on rapporte i_1 à l'endosporium, il semble difficile de ne pas y rattacher également i_3 ; en effet ces deux couches, qui peuvent se ressembler beaucoup par l'aspect en électronique de la substance qui les constitue, ont aussi en commun leur forte réfringence en photonique. Si l'on admet que i_3 doit être rattachée à l'endosporium, on se trouve évidemment obligé d'y rattacher aussi la couche intermédiaire i_2 , bien que celle-ci diffère des endospores typiques par son opacité en électronique et sa faible réfringence en photonique.

On est ainsi amené à considérer que, contrairement à ce que pensait J. PERREAU-BERTRAND, un endosporium peut présenter plusieurs couches et qu'il peut être partiellement très opaque aux électrons.

Etudiant, en électronique, les spores de diverses espèces de *Laccaria*, M. BESSON (1971) était déjà arrivée à l'idée qu'un endosporium peut présenter trois couches, deux claires séparées par une opaque, et avait bien précisé leur comportement au niveau de l'appendice apiculaire ; ces trois couches sont particulièrement frappantes chez *L. amethystina* (pl. II, fig. 1 de la note citée) sous l'épisporium opaque ; on les discerne également chez *L. tortilis* (pl. I, fig. 3).

Si l'on admet que i_1 , i_2 et i_3 doivent toutes trois être rattachées à l'endosporium, on appellera i_1 *endosporium primaire* et i_3 *endosporium secondaire*, conformément à la définition donnée de cette dernière étiquette par M. BESSON-ANTOINE et R. KÜHNER (1972 a). La couche opaque i_2 sera appelée *endocorium* lorsque ses rapports avec le bouchon apiculaire interne également opaque seront bien établis, conformément à la définition donnée de l'endocorium par R. KÜHNER (1973); lorsque ces rapports n'auront pu être précisés, il sera plus prudent d'appeler i_2 : *couche opaque*. La couche opaque de *Coprinus lagopus*, pour laquelle HEINTZ et NIEDERPRUM (1971) ont proposé l'étiquette *subendospore*, est dans ce dernier cas.

Nous n'avons pu repérer le *punctum lacrymans* qu'en photonique et ceci seulement chez *Volvariella speciosa*, espèce dont l'endosporium se trouve réduit au feuillet i_1 . Après traitement potassique n'ayant pas lysé e_1 , mais l'ayant seulement gonflé, il se présentait sous forme d'une fossette creusée dans e_1 et qui ne pouvait résulter que de la lyse très locale de cette couche, sans doute plus sensible à KOH ici qu'ailleurs, et naturellement des feuillet plus externes. Aucune modification de l'endosporium n'a pu être constatée à ce niveau.

EXPLICATION DES PLANCHES

Détails techniques : fixation par $KMnO_4$ à 0,5 % en solution aqueuse ; inclusion selon la technique préconisée par MOLLENHAUER en 1964 ; contraste des coupes par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb ; observation aux M.E. « Hitachi HU 11C et HU 12A ».

Planche I : *Pluteus cervinus* (Schaeff. ex Fr.) Kummer.

Planche II : fig. 1, 2 et 3 : *Pluteus cervinus*.
fig. 4 : *Pluteus patricius* (Schulz.) Boudier.

Planche III : fig. 1 et 2 : *Pluteus umbrosus* (Pers. ex Fr.) Kummer.
fig. 3 : *P. atromarginatus* (Konrad) Kühner.
fig. 4 : *P. semibulbosus* (Lasch apud Fr.) Gillet.
fig. 5 : *P. marginatus* (Q.) Kühn.-Romagn.
fig. 6 : *P. roseipes* von Höhnel.
fig. 7 : *P. lutescens* (Fr.) Bres.
fig. 8 : *P. luteomarginatus* Rolland.

Planche IV : fig. 1, 2 et 3 : *Pluteus rimulosus* Kühn.-Romagn.
fig. 4 et 5 : *P. plautus* (Weinm.) Gillet.
fig. 6 : *P. satur* Kühn.-Romagn.
fig. 7 : *P. coccineus* (Mass.) Lange.

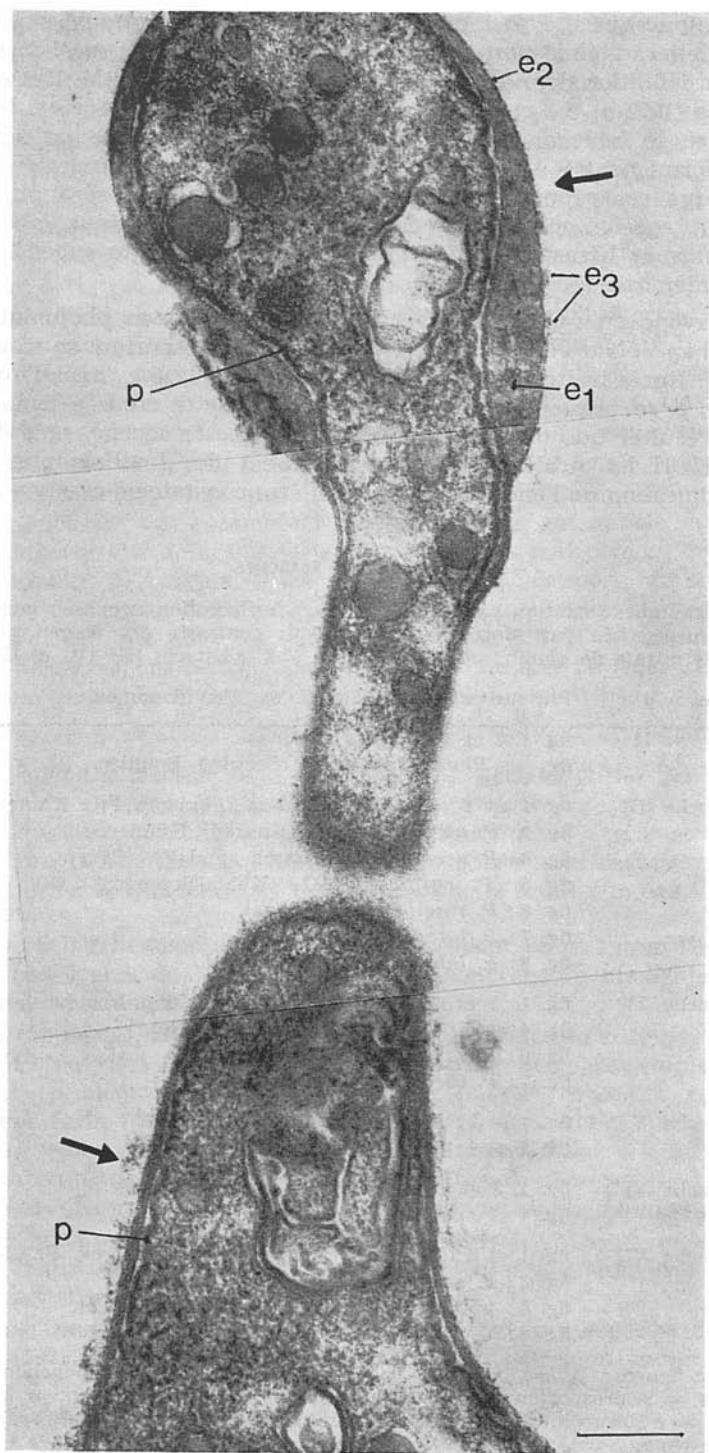
Planche V : fig. 1 et 2 : *Pluteus rimulosus*.
fig. 3 et 4 : *P. cinereus* Quélet.

Planche VI : fig. 1, 2 et 3 : *Pluteus cinereofuscus* Lange.
fig. 4 : *P. poliocnemis* Kühner.

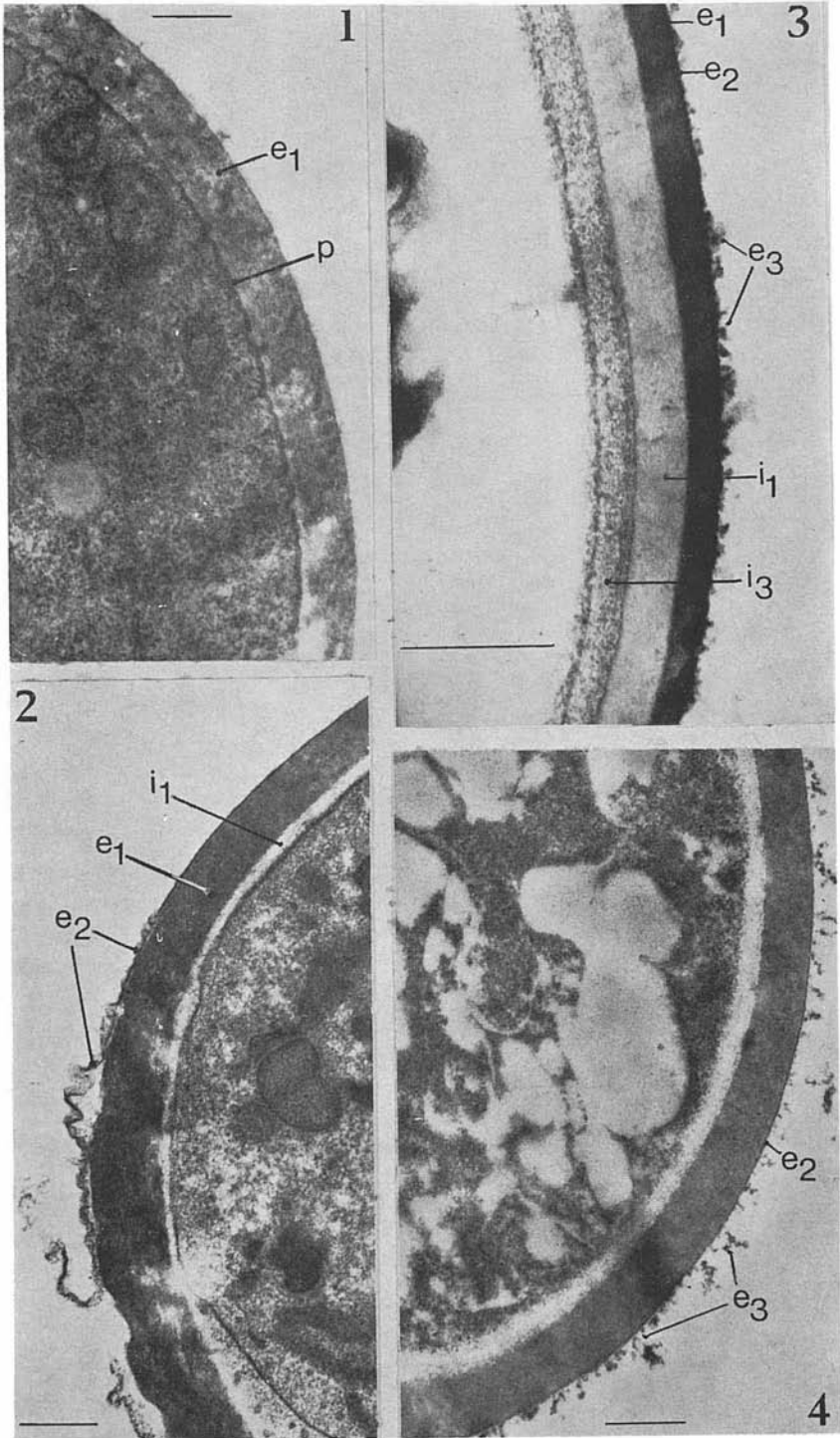
Planche VII : fig. 1 et 2 : *Pluteus chrysophaeus* (Schaeff. ex Fr.) Quélet.
fig. 3 : *P. satur*.
fig. 4 : *Volvariella speciosa* (Fr. ex Fr.) Singer.
fig. 5 : *V. bombycina* (Schaeff. ex Fr.) Singer.

Légendes des figures : b_1 = bouchon apiculaire primaire ; b_2 = bouchon apiculaire secondaire ; e_1 = sclérosporium ; e_2 = leptotunica ; e_3 = pérисporium ; i_1 = endosporium primaire ; i_2 = endocorium ; i_3 = endosporium secondaire ; m = mésosporium ; p = plasmalemme.

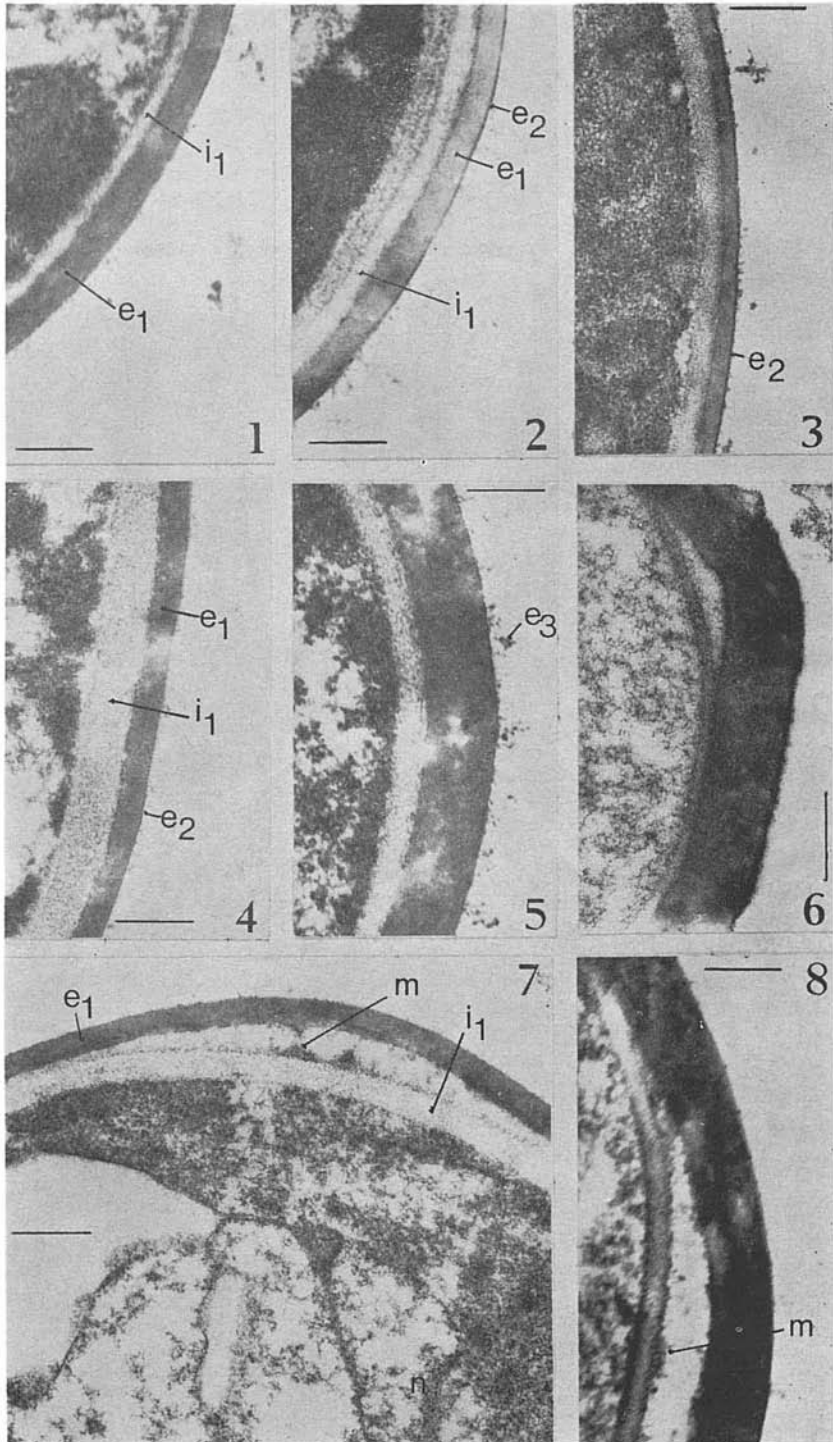
Echelle : le tiret représente 250 nm.



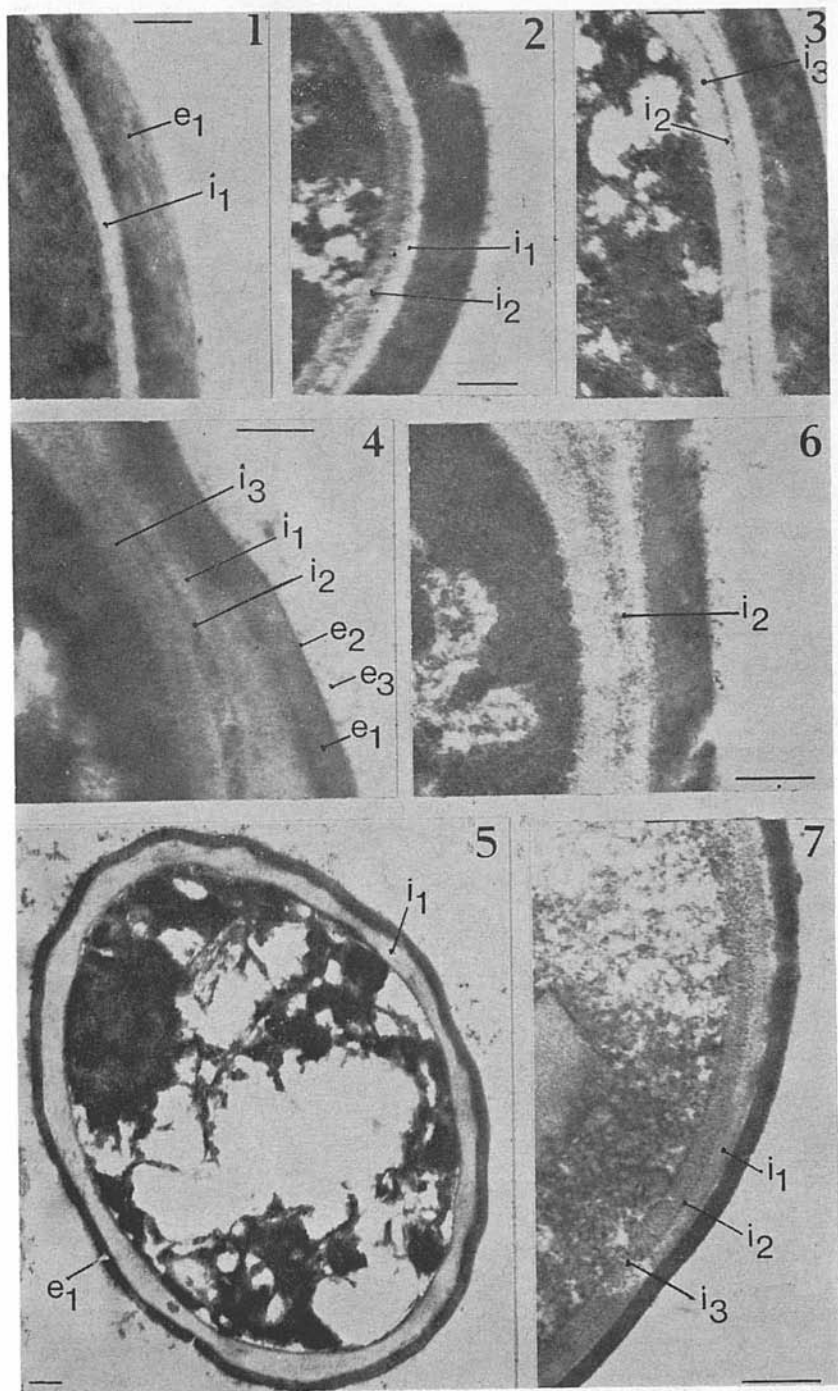
Pl. I



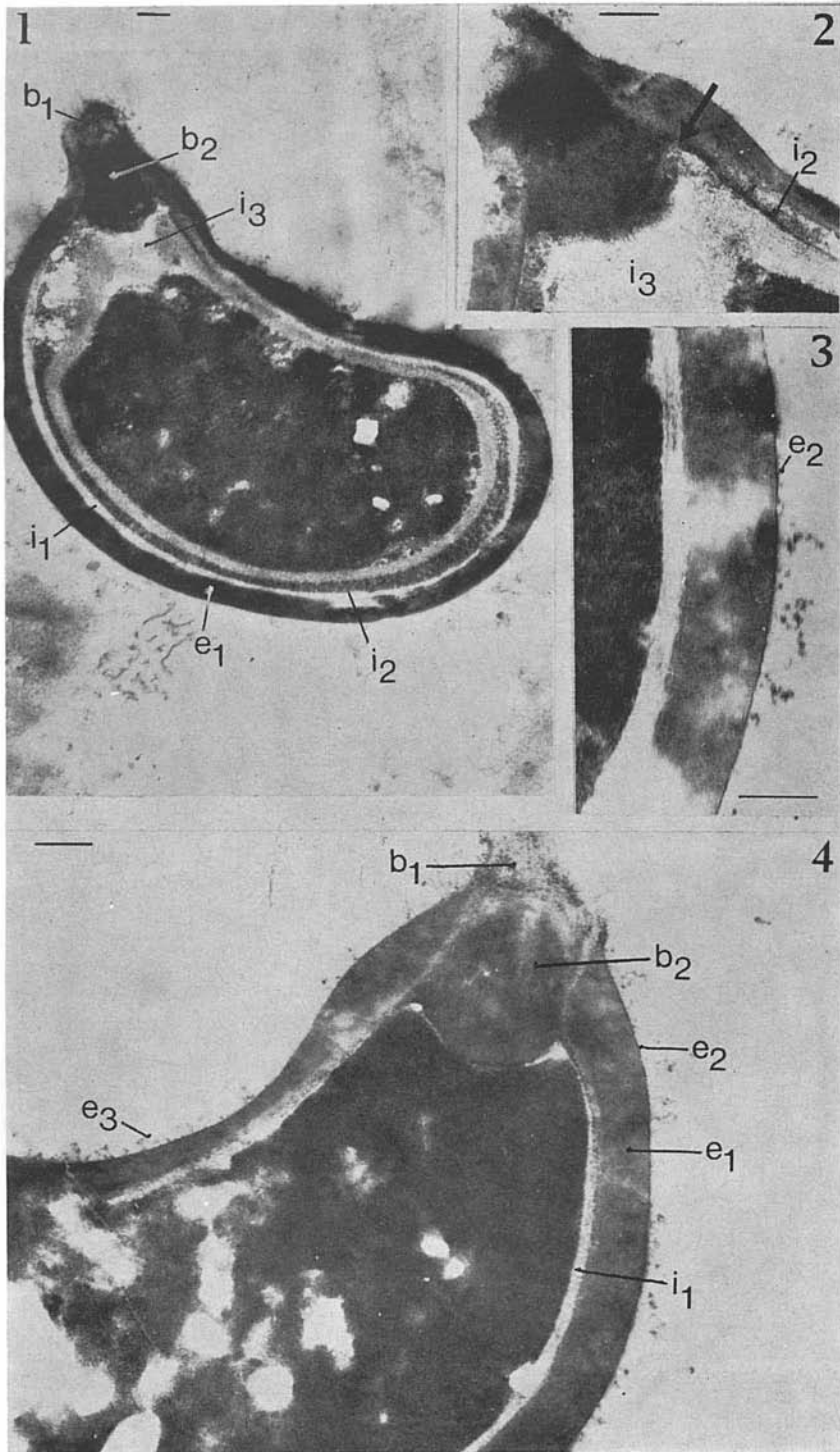
Pl. II



Pl. III

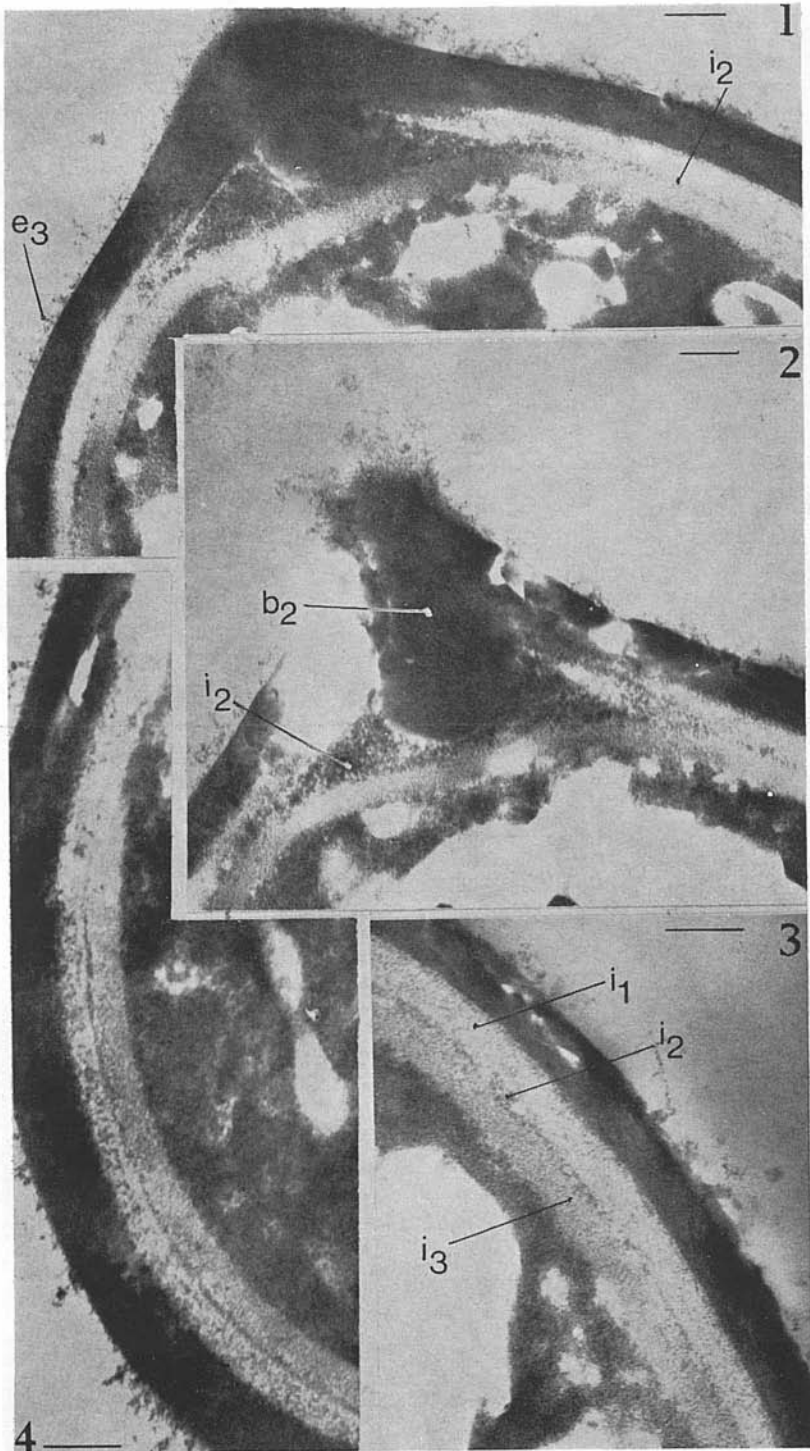


Pl. IV

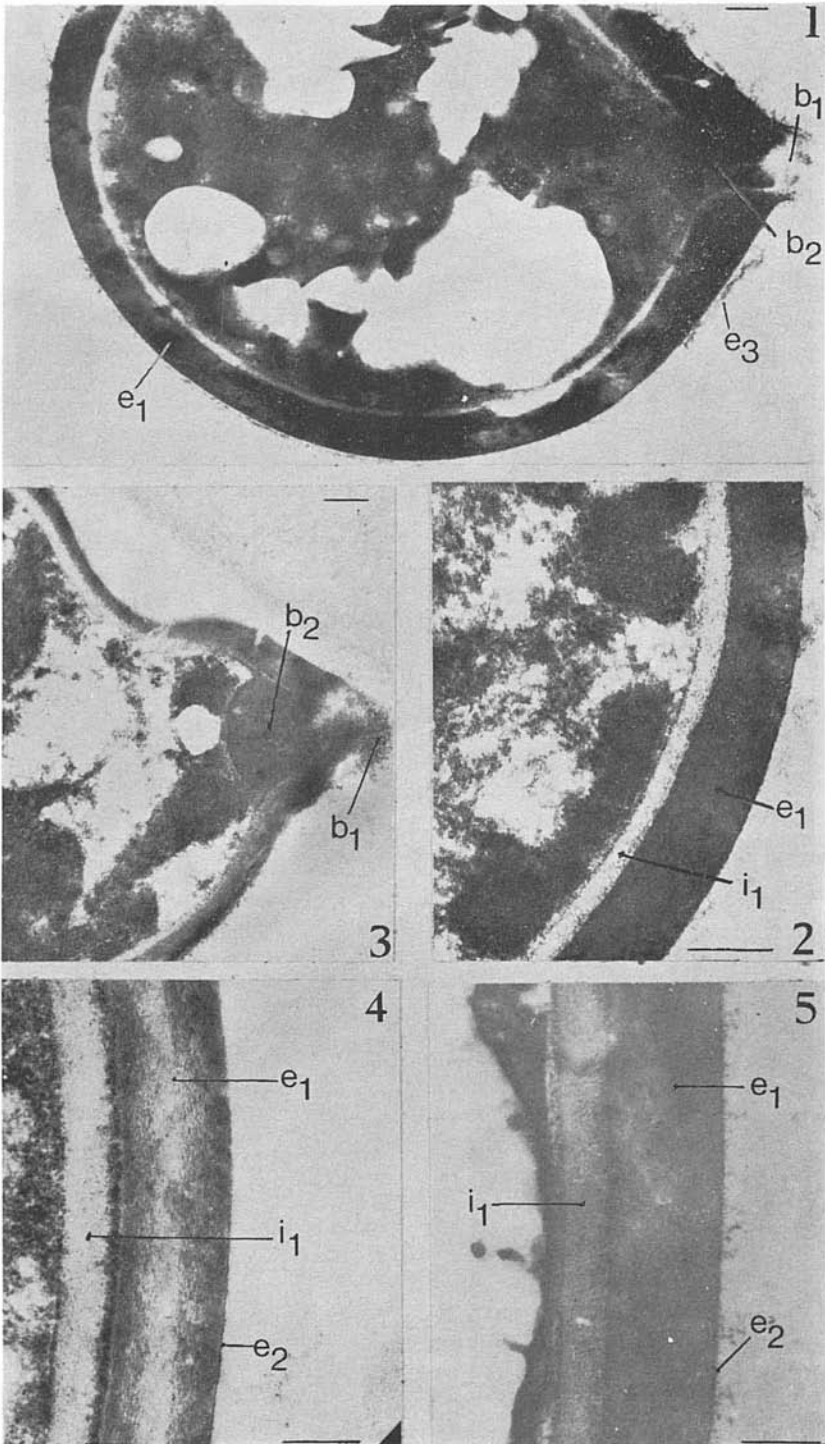


Pl. V

Journal of the Society for Microscopical Research, Vol. 1, No. 1, 1952



Pl. VI



PL. VII

BIBLIOGRAPHIE

- ANTOINE-BESSON M., 1972. — Contribution à la connaissance de l'infrastructure de la paroi sporique des Hyménomycètes. Thèse d'Etat, Lyon.
- BESSON M., 1970. — Ultrastructure de la paroi sporique amyloïde et ornée de quelques Hyménomycètes. C. R. Acad. Sci., sér. D, 271 : 964-967.
- BESSON M., 1971. — Ultrastructure de la paroi sporique des *Laccaria* Berk. et Br. (Agaricales). C. R. Acad. Sci., sér. D, 272 : 1078-1081.
- BESSON-ANTOINE M. et KÜHNER R., 1972 a. -- La paroi sporique et ses différenciations sommitales chez les Naucoriacées (Agaricales). C. R. Acad. Sci., sér. D, 274 : 3091-3095.
- BESSON-ANTOINE M. et KÜHNER R., 1972 b. — L'ornementation sporale des Rhodophyllacées (Agaricales) et son développement. C. R. Acad. Sci., sér. D, 275 : 543-548.
- BESSON-ANTOINE M. et KÜHNER R., 1972 c. -- Les couches de la paroi sporique des Rhodophyllacées (Agaricales) et leurs différenciations. C. R. Acad. Sci., sér. D, 275 : 1489-1494.
- CLÉMENÇON H., 1970. — Bau der Wände der Basidiosporen und ein Vorschlag zur Benennung ihrer Schichten. Zeitschr. f. Pilzk., 36 : 113-133.
- CLÉMENÇON H., 1974. — Die Wandstrukturen der Basidiosporen. IV *Clitopilus prunulus*. Zeitschr. f. Pilzk., 39 : 245-256.
- HEIM R., 1962. -- L'organisation architecturale des spores de Ganodermes. Rev. de Mycol., Paris, 27 : 199-212.
- HEINTZ C.E. et NIEDERPRUM D.J., 1971. — Ultrastructure of quiescent and germinated basidiospores and oïdia of *Coprinus lagopus*. Mycologia, 63 : 745-766.
- KÜHNER R., 1930. — Un nouveau groupe d'Agarics leucosporés. Bull. Soc. Linn. Lyon, 9 : 67-69.
- KÜHNER R., 1934. — *Coprinus narcoticus* (Batsch). Ann. Soc. Linn. Lyon, 78 : 95-100.
- KÜHNER R., 1973. — Architecture de la paroi sporique des Hyménomycètes et de ses différenciations. Persoonia, 7 : 217-248.
- LOCQUIN M., 1942. — Etude du développement des spores du genre *Leucocoprinus* Pat. Bull. Soc. Linn. Lyon, 11 : 39-48.
- LOCQUIN M., 1943. — Une nouvelle technique d'étude des périspores amyloïdes; application au développement des spores de *Fayodia bisphaerigera* (Lange) Kühner. Bull. Soc. Linn. Lyon, 12 : 110-112 et 122-128.
- LOCQUIN M., 1944. -- Structure et développement des spores de *Coprinus narcoticus*. Bull. Soc. Mycol. Fr., 69 : 43-46.
- LOCQUIN M., 1948. — Morphologie et structure des spores de *Russula*. Rev. de Mycol., Paris, 13 : 10-29.
- MALENÇON G., 1929. — Observation sur les ornements des spores chez les Champignons. Arch. de Bot., 3 : 121-129.
- MELÉNDEZ-HOWELL L.M., 1967. — Recherches sur le pore germinatif des basidiospores. Ann. Sci. Nat. Bot., Paris, 12^e série, 8 : 487-638.
- PERREAU-BERTRAND J., 1967. — Recherches sur la différenciation et la structure de la paroi sporale chez les Homobasidiomycètes à spores ornées. Ann. Sci. Nat. Bot., Paris, 12^e série, 8 : 639-746.

Département de Biologie Végétale,
Laboratoire de Mycologie associé au C.N.R.S.,
et Centre de Microscopie Electronique appliquée à la Biologie,
Université Claude Bernard, Lyon 1,
43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne.