

SÉRIE A, N° 450.
N° D'ORDRE : 474.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ.

PAR

M^{me} Marcelle LE GAL

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES ORNEMENTATIONS
SPORALES DES DISCOMYCÈTES OPERCULÉS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 19 Mai 1944 devant la Commission d'examen.

M. PLANTEFOL..... *Président.*
MM. MANGENOT..... } *Examinateurs.*
GAUTHERET..... }

PARIS

MASSON ET C^{IE}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120

1947

A MONSIEUR LE PROFESSEUR

ROGER HEIM

Membre de l'Institut.

HOMMAGE RECONNAISSANT

RECHERCHES SUR LES ORNEMENTATIONS SPORALES DES DISCOMYCÈTES OPERCULÉS

Par Marcelle LE GAL

INTRODUCTION

Les ornements sporales des Discomycètes operculés ont fait l'objet principal de nos recherches depuis 1935, et c'est en 1937 que nous avons commencé de publier à leur sujet nos premières observations.

C'est ainsi que, dans notre *Florule Mycologique des Bois de la Grange* et dans les travaux qui ont suivi celui-ci (1), nous avons examiné les ornements sporaux du point de vue de la morphologie, en nous efforçant de les figurer aussi exactement que possible, afin de tirer de cette étude des conclusions d'ordre systématique.

Mais il nous a paru qu'un tel sujet méritait qu'on lui consacrat des recherches plus étendues et plus approfondies. Nous avons alors entrepris d'examiner les ornements sporaux d'un grand nombre de Discales, non plus seulement, cette fois, aux fins d'apporter des précisions taxonomiques nouvelles, mais pour tenter d'expliquer la morphogenèse de ces formes ornementales, en observant leurs divers processus d'édification.

Les résultats de ces recherches et les conclusions que nous en avons tirées constituent le contenu du mémoire qui est présenté ici.

Ce travail comprend, après certaines généralités qu'il nous a semblé utile d'exposer, trois parties essentielles, dont la première est de beaucoup la plus étendue.

Chacune de ces parties se rapporte à l'un des trois grands groupes que nous avons distingués chez les Discomycètes operculés, d'après la nature de leurs ornements sporales et le processus de formation de celles-ci. Elle traite de l'élaboration de ces ornements dans une étude générale, d'abord, puis dans l'examen détaillé d'un petit nombre de cas particuliers choisis parmi les plus représentatifs.

Enfin, dans une quatrième et dernière partie, nous résumons nos observations et nous indiquons, en manière de conclusion, les conséquences qu'au point de vue de la taxonomie des Discomycètes on peut tirer des

(1. Voir *Index bibliographique*.

affinités sporales que nos recherches ont permis d'établir entre les espèces, les genres et les familles. Notamment, nous suggérons les modifications qu'il conviendrait d'apporter à la classification de BOUDIER.

Au cours de cette étude, nous avons rencontré des difficultés d'ordres divers. C'est ainsi que nous avons dû emprunter à la cytologie la méthode des colorations vitales, bien que notre domaine soit celui de la systématique. D'autre part, il nous a fallu interpréter, à l'aide d'une optique quelquefois à peine suffisante pour ce genre d'investigation, des reliefs dont le microscope nous présente une image plus ou moins déformée.

Et, de plus, il est si facile, dans cet ordre de choses, de prendre la pure coïncidence de deux aspects pour une relation de cause à effet, ou bien de se laisser tenter à interpréter de la même manière des aspects semblables dus pourtant à des causes différentes.

Nous avons tâché d'éviter ces possibilités d'erreurs en faisant porter nos observations sur un très grand nombre de cas. A ce point de vue, nous avons été favorisée d'avoir à notre disposition les herbiers du Muséum national d'Histoire naturelle, notamment l'herbier BOUDIER, du plus haut intérêt pour l'étude des Discomycètes. En outre, nous avons pu étendre le champ de nos recherches grâce à la belle collection de matériel exotique rapportée par M. Roger HEIM, de ses missions scientifiques à Madagascar et en Afrique Occidentale française. A cette collection s'ajoutent les récoltes effectuées, à Madagascar également, par M. G. BOURIQUET et surtout par M. R. DECARY.

Toutefois, la plupart des échantillons examinés proviennent soit de nos récoltes personnelles : région parisienne et Bretagne, soit d'envois adressés notamment des environs de Sens (Yonne), de la Normandie et de la Charente-Maritime.

Qu'il nous soit permis de saluer ici avec une gratitude émue la mémoire de M. le Professeur Pierre ALLORGE, qui nous avait accueillie au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'Histoire naturelle en 1933 et n'avait jamais manqué de nous témoigner toute sa bienveillance.

Nous ferons part également de notre vive reconnaissance à M. Roger HEIM, qui fut le guide sûr de nos premiers travaux et qui ne cesse de nous éclairer de sa haute compétence mycologique et de sa connaissance particulière de la flore exotique.

A M. H. ROMAGNESI, qui ne fut pas seulement pour nous un collecteur remarquable, mais aussi un animateur aux aperçus originaux, et à tous ceux qui nous apportèrent, comme MM. Roger MESLIN et BOUCHET, par leurs envois judicieux, leur contribution à l'élaboration de ce travail, nous dirons un sincère merci.

Le présent travail a fait l'objet d'une thèse de doctorat soutenue en Sorbonne le 19 mai 1944.

I. — APERÇU HISTORIQUE

Parmi les auteurs qui, jusqu'ici, se sont occupés des ornements sporales chez les Discomycètes operculés, on peut distinguer ceux qui ont simplement décrit et figuré ces éléments et ceux qui ont tenté d'en expliquer la formation.

Les premiers de ces auteurs sont de beaucoup les plus nombreux, mais, comme leurs travaux intéressent moins directement la partie essentielle de notre étude, nous nous contenterons de rappeler brièvement les plus connus d'entre eux.

Parmi les premiers ouvrages où la figuration des spores ornementées ait une réelle valeur scientifique, nous citerons le *Mémoire sur les Ascobolés*, de BOÛDIER, paru en 1869 dans les *Annales des Sciences Naturelles*. Mais l'auteur n'y donne aucun renseignement sur les dimensions des spores ou de leurs ornements.

D'ailleurs, à cette époque, les mycologues n'attribuent pas encore, en général, une grande importance aux ornements des spores et manquent souvent de précision dans les mensurations sporales qu'ils donnent.

Ainsi, en 1878, QUÉLET lui-même, dans *Les Champignons du Jura et des Vosges* comme dans les *Suppléments* qui leur font suite et contiennent des études séparées publiées jusqu'en 1901 inclus, ne donne jamais d'indication sur la largeur des spores. Il indique quelquefois seulement leur forme, et quand il parle de leurs ornements, qu'il reproduit de façon fort schématique, c'est d'un seul mot qu'il les décrit.

En 1879, GILLET, dans *Les Champignons de France, Discomycètes*, figure quelques ornements sporales, mais chez les espèces où elles sont les plus grossières et les plus apparentes. D'autre part, il ne tient guère compte de leur grandeur réelle et les représente souvent bien succinctement.

La même année, les *Mycographia* de COOKE, parus à Londres, constituent un ouvrage important où sont dessinés, à côté de reproductions en couleur d'un grand nombre de Discales, dont certaines ne sont pas sans valeur, quelques éléments anatomiques des espèces figurées, notamment leurs spores. Mais ces spores, assez bien rendues parfois quant à leur forme générale, demeurent très schématiquement traitées quant à leurs ornements.

En outre, il arrive chez cet auteur, comme chez les précédents, d'ailleurs, que des spores à éléments ornementaux de petite taille se trouvent représentées complètement lisses et que d'autres soient indiquées avec des ornements inexacts. Par exemple, il se produit assez fréquemment que des

réseaux n'aient été observés qu'en coupe optique et soient pris pour des verrues, leurs points d'intersection, vus ainsi, étant en effet verruciformes.

En 1887, les *British Discomycetes* de PHILLIPS, parus également à Londres, offrent à ces divers points de vue les mêmes défauts.

Nous ferons des critiques d'un ordre identique aux *Fungi Tridentini* de BRESADOLA (Trente, 1892), de même qu'à ses *Iconographia Mycologica*, XXV, parus beaucoup plus tard (Milan, 1933).

Le volume consacré aux Discomycètes du *Rabenhorst's Kryptogamen Flora* de REHM (Leipzig, 1896) contient des indications assez précises sur les dimensions des spores et des descriptions des ornements sporales. Mais, quand ces descriptions sont accompagnées de dessins, ce qui est plutôt rare, ceux-ci sont encore très schématiques.

Il faut arriver à l'œuvre magistrale de BOUDIER, les *Icones Mycologicae*, parus à Paris de 1905 à 1910, pour rencontrer un ouvrage où soient figurés avec plus de soin et d'exactitude les spores des Discales ainsi que leurs ornements. Ce travail contient d'ailleurs un certain nombre d'études déjà publiées auparavant, pour ce qui concerne les Discomycètes operculés, dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* (de 1877 à 1888 inclus) et dans le *Bulletin de la Société Mycologique de France* (de 1887 à 1903 inclus).

Toutefois, si considérable que soit cette œuvre, les défauts que nous avons déjà signalés s'y retrouvent, fortement atténués, il est vrai, mais ils n'en subsistent pas moins. D'autre part, le détail même des ornements n'est pas reproduit aussi fidèlement qu'il serait nécessaire, et beaucoup d'espèces à spores verruqueuses, par exemple, ont leurs éléments ornementaux figurés de telle façon qu'on les dirait calqués sur un modèle unique, alors qu'en réalité, si la forme générale de ce type d'ornements demeure à peu près la même, la taille de ceux-ci, leur disposition et l'apparence de certaines de leurs parties plus ou moins développées leur donnent une très grande variété d'aspect.

Parmi les ouvrages parus plus récemment, nous nous bornerons à citer *The North American Cup-Fungi* de SEAVER (New-York, 1928), où sont figurées des ornements sporales intéressantes, notamment dans le genre *Lamprospora*; *Les Discomycètes de France d'après la Classification de Boudier* de M. l'abbé L.-J. GRELET, parus d'abord dans le *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, de 1932 à 1939 inclus, puis dans la *Revue de Mycologie* (t. VII, fasc. 1, 1942, et t. VIII, fasc. 1-2, 1943); enfin, la *Monographia Discomycetum Bohemix* de VELENOVSKY (Prague, 1934). Mais ce dernier travail, s'il renferme un grand nombre de descriptions et de dessins, contient tant d'imprécisions au sujet des mensurations sporales, qui n'indiquent même pas la largeur des spores, et tant de fantaisie dans la figuration des ornements sporaux, que nous ne pouvons lui attribuer de valeur spéciale, notamment du point de vue qui nous occupe.

Quant aux auteurs qui ont tenté d'expliquer la formation des ornements sporales chez les Discomycètes, ils sont, jusqu'ici, assez peu nombreux.

En 1929, M. G. MALENÇON publie ses *Observations sur les Ornements des*

Spores chez les Champignons dans les *Archives de Botanique* (t. III, Bull. mens. n° 7, p. 121-129), où il étudie, entre autres, pour ce qui concerne les Discomycètes, la formation des ornements sporaux chez *Ciliaria asperior*.

En 1933, BÆDIJN, dans son travail : *The Genera Phillipsia and Cookeina in Netherlands India* (Bull. du J. Bot. de Buitenzorg, série 3, vol. XIII, livr. I, décembre 1933), nous parle de l'aspect des ornements sporaux chez ces espèces et note quelques observations qu'il a faites au sujet de leur composition et de leur comportement. Toutefois, cet auteur ne recherche pas de quelle façon ceux-ci ont pu s'élaborer.

En 1938, paraît dans la *Revue de Mycologie* (t. III, fasc. 4 et 5) sous le titre : *Le protoplasma, les vacuoles et l'ornementation des spores dans les asques de deux Pézizes*, une étude cytologique de M. M. CHADEFAUD, au cours de laquelle il expose (p. 126 et 127) sa conception de la formation du réseau sporal chez *Melastiza miniata* et chez *Lamprospora miniata*.

Cette première étude est suivie, deux ans après, d'une Note à l'Académie des Sciences sur : *Le réseau ornemental des spores et l'appareil apical des asques chez Peziza aurantia Persoon* (C. R., du 16 décembre 1940).

En 1942, nous faisons paraître nous-même une Note à l'Académie des Sciences (C. R., t. CCXIV, p. 125-128, 19 janvier 1942) intitulée : *Mode de formation des ornements sporales chez quelques Discomycètes operculés*, où nous traitons des espèces suivantes : *Trichophæa paludosa*, *Lamprospora Crech'gueraultii* var. *macracantha*, *Ciliaria pseudotrechispora*, *Melastiza Chateri* et *Peziza bicucullata*.

Dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* de la même année 1942 (89, nos 1-3), mais paru seulement en 1943, M. M. CHADEFAUD publie une nouvelle étude sur les ornements sporaux, chez les Ascobolés, cette fois, sous le titre : *Le mécanisme de la pigmentation des ascospores chez les « Ascobolus »*, où il est surtout question d'*Ascobolus furfuraceus*.

Cependant que, dans le même temps et avant d'avoir eu connaissance de ce travail, nous avons présenté, sur le même sujet, une deuxième Note à l'Académie des Sciences, intitulée : *Mode de formation des ornements sporales chez les « Ascobolus »*, et où nous examinons le cas des *Ascobolus carbonarius* et *geophilus* (C. R., t. CCXV, p. 167-168, séance du 10 août 1942).

Nous n'insisterons pas davantage ici sur ces travaux, étant donné que nous en ferons ultérieurement au cours de cet ouvrage l'analyse détaillée et la critique (Voir p. 133, 172, 182, 186, 229, 257 et 261).

II. — TECHNIQUE EMPLOYÉE

MATÉRIEL UTILISÉ. — Nous avons utilisé, au cours de la plus grande partie de ce travail, du matériel vivant que nous avons traité par la méthode de la coloration vitale des vacuoles au rouge neutre ou au bleu de crésyl. Mais il nous est arrivé aussi, surtout pour l'étude détaillée de la forme des éléments ornementaux de la spore ou lorsqu'il ne nous était pas possible de nous procurer une espèce à l'état frais, de nous servir d'exem-

plaires conservés, notamment, soit en solution alcoolique formolée, soit à l'état sec. Ce matériel était de provenance européenne et de provenance exotique.

COLORATIONS VITALES. — Les observations vitales nous ont permis non pas d'étudier le contenu des asques et son évolution du point de vue purement cytologique, — notre domaine demeurant celui de la systématique, — mais de rechercher dans quelle mesure le changement d'aspect du cytoplasme et l'apparition de certaines substances autour des jeunes ascospores influent sur la *morphogenèse* des ornements sporales ou sont liées à celle-ci. Or, pour cette étude morphogénétique, seules les observations vitales pouvaient nous donner des résultats satisfaisants.

La technique que nous avons employée à cet effet est des plus simples. Il suffit de délayer dans un verre de montre une petite quantité de rouge neutre ou de bleu de crésyl dans de l'eau distillée, à laquelle on ajoute, d'une part, un peu de sucre afin d'assurer l'isotonie et, d'autre part, quelques gouttes d'une eau légèrement alcalinisée qui facilite la coloration. Le rouge neutre doit ainsi virer du rouge-groseille au rouge jaune, et le bleu de crésyl, du bleu vert au bleu violacé.

Il suffit alors de prélever avec une aiguille un très petit fragment d'hyménium, d'y ajouter quelques gouttes de colorant et d'écraser la préparation entre lame et lamelle. Au bout de vingt minutes environ, on peut commencer les observations, les vacuoles ayant, à ce moment-là, suffisamment absorbé le colorant pour qu'on puisse les examiner utilement, mais il y a des cas où il est préférable de procéder à un examen immédiat, car l'aspect de certains éléments peut s'être modifié déjà, avant que soit achevée la coloration. Il est bon de renouveler la préparation au bout d'une heure environ, quand on voit les tissus se colorer fortement et indistinctement, car ils ont alors cessé d'être vivants.

L'action du bleu de crésyl est plus brutale que celle du rouge neutre : elle risque de tuer plus rapidement le matériel examiné, mais l'emploi de ce colorant nous a donné de bons résultats. Il nous a permis d'apercevoir plus nettement certaines substances et de les mieux différencier. Par exemple le bleu de crésyl teinte légèrement la substance ornementale naissante, sur les spores de certaines espèces, et permet d'en observer le comportement, alors qu'on n'obtient aucune coloration avec le rouge neutre.

Par ailleurs, nous nous sommes servie occasionnellement et à propos des Ascobolés vrais du vert-janus employé suivant la même technique que les colorants précédents. Nous avons obtenu une coloration des substances pigmentées contenues dans les *vacuoles*. Mais nous n'avons pas généralisé l'usage du vert-janus, qui sert essentiellement à l'étude des plastes, de telles recherches étant hors du sujet traité ici.

COLORATION DES LIPIDES. — Nous avons fait usage, pour la coloration des substances lipidiques sur matériel vivant, du bleu BZL Ciba. La technique employée a été la suivante : dans une capsule de verre Pyrex,

mettre une petite quantité d'alcool à 80° ou 90°, y ajouter un tiers d'eau. Chauffer doucement et sans cesser de remuer le liquide, ajouter du bleu BZL en poudre jusqu'à saturation. On porte la solution à une température de 60° environ. Le liquide obtenu doit être bleu foncé et demeurer limpide. S'il devient trouble, rajouter de l'alcool.

Le colorant ainsi obtenu s'emploie à chaud. Il suffit d'en verser quelques gouttes sur le fragment à examiner, d'attendre plusieurs secondes, d'humecter une seconde fois pour remédier à l'évaporation qui s'est produite, puis d'écraser l'objet entre lame et lamelle. Au bout de quelques minutes, on obtient de belles colorations bleues des substances lipidiques.

Pour la préparation de la solution, nous avons eu de meilleurs résultats en employant des alcools à 80° ou 90°, plutôt que des alcools à 60° ou 70°, car ces derniers s'évaporent trop facilement lorsqu'on chauffe le liquide. Celui-ci prend alors un aspect laiteux, et l'on est obligé de recommencer l'opération.

Bien que le bleu BZL Ciba soit essentiellement un colorant postvital, son emploi sur matériel conservé en solution alcoolique formolée nous a donné un résultat positif. Par contre, nous n'avons pu l'utiliser que difficilement sur *exsiccata*.

COLORATION DES COMPOSÉS CALLOSQUES. — D'autre part, les ornements sporales des Discales supérieurs étant, chez la grande majorité des espèces, essentiellement callosiques, afin de permettre de les observer plus facilement, nous avons, dès nos premiers travaux, vivement préconisé l'usage du bleu lactique, qui est le meilleur colorant de la callose. Il s'obtient facilement en broyant du bleu-colon C4B dans de l'acide lactique suivant les proportions de 5 centigrammes de bleu-colon pour 30 grammes d'acide lactique; on filtre après vingt-quatre heures.

Il s'emploie aussi bien sur matériel vivant ou non. Il suffit d'en mettre quelques gouttes sur l'objet à examiner. On couvre celui-ci d'une lamelle, et, après l'avoir chauffé jusqu'à ébullition, on écrase la préparation pour en chasser les bulles d'air. Les composés callosiques apparaissent nettement, parce que teintés de bleu foncé. Lorsque nous avons affaire à du matériel sec, nous obtenons un meilleur résultat en le regonflant d'abord à l'ammoniaque. On laisse lacérer quelques minutes dans ce liquide le fragment à examiner, puis on éponge et ensuite on traite par le bleu lactique comme précédemment.

Il nous est arrivé aussi d'employer le mélange bleu-coton + orseilline BB, qui peut donner une double coloration, le bleu-coton agissant sur la callose, qu'il teinte de bleu, et l'orseilline agissant sur la cellulose, qu'il colore en rose. Mais nous n'avons pu déceler aucune trace de cellulose chez les spores des espèces que nous avons ainsi examinées (1).

(1) La solution cupro-ammoniacale, que nous avons employée parfois, ne nous a donné que des résultats négatifs. Ce qui paraît bien confirmer l'absence de cellulose dans la substance ornementale des spores de Discomycètes.

Voici la technique que nous avons suivie. On prépare un mélange de bleu-coton et d'orseilline BB.

1° On traite par la potasse caustique en solution alcoolique (soit trois quarts d'eau pour un quart de solution de potasse alcoolique) ;

2° On neutralise à l'acide acétique ;

3° On ajoute le mélange colorant.

Quant au rouge Congo, qui est aussi un colorant de la callose, il ne nous a pas donné de résultats appréciables. Toutefois, en solution ammoniacale, il nous a permis parfois de distinguer plus nettement, dans les ornements sporales de certaines espèces, la substance interne du revêtement externe.

COLORATION DES COMPOSÉS PECTIQUES. — Les ornements sporaux des Discales operculés comprenant souvent aussi des composés pectiques associés à la callose, nous avons fait usage des colorants sélectifs de ces composés : bleus de méthylène et de naphtylène, rouge de ruthénium. Ce dernier nous a donné de moins bons résultats que les deux autres.

Pour l'emploi du bleu de méthylène :

1° Laver les coupes dans l'acide acétique à 3 p. 100, afin de faire gonfler les membranes ;

2° Les passer à l'eau distillée ;

3° Ajouter une solution aqueuse de bleu de méthylène ;

4° Laisser séjourner quelques minutes, puis laver à l'eau distillée pour enlever l'excès de colorant.

Les composés pectiques prennent alors une teinte bleu violacé.

Si on substitue sous la lamelle de l'acide acétique en excès, ils se décolorent entièrement et rapidement. Ce dernier procédé peut être utilisé comme moyen de contrôle au cours de l'examen microscopique.

Quant au bleu de naphtylène, nous l'avons employé en mélange avec du vert-acide Poirier, selon la formule suivante : 1 gramme de bleu de naphtylène R en cristaux pour 1 gramme de vert acide Poirier dissous dans 100 grammes d'eau.

On colore avec le mélange, puis on lave les coupes. Les composés pectiques sont teintés en violet et les matières azotées en vert.

On peut traiter préalablement les coupes par une solution de potasse très diluée.

Enfin nous nous sommes servie de rouge de ruthénium en solution aqueuse neutre très diluée.

Nous avons employé les bleus de méthylène et de naphtylène ainsi que le rouge de ruthénium sur matériel vivant ou non, mais, dans le premier cas, on obtient de meilleurs résultats.

Il est évident que nous aurions pu utiliser une gamme de colorants plus étendue et poursuivre plus avant nos recherches sur les constituants des membranes. Mais l'étude de la chimie des membranes n'est pas de notre ressort, et nous n'avons voulu donner ici qu'une indication sommaire sur cette intéressante question.

DISSOLUTION DES COMPOSÉS CALLOSO-PECTIQUES. — Il nous est arrivé quelquefois d'employer le liquide de Schulze (20 parties d'acide nitrique de densité 1,16 et 3 parties de chlorate de potassium) comme dissolvant des composés pectiques. Toutefois, pour obtenir la destruction des ornements sporaux calloso-pectiques, les meilleurs résultats que nous ayons obtenus l'ont été simplement par l'eau de Javel plus ou moins diluée.

L'acide sulfurique technique ne nous a donné, comme résultat immédiat, qu'un gonflement de la substance ornementale et des membranes sporales. Celui-ci était suivi, après plusieurs heures, d'une destruction générale des tissus, mais non d'une destruction sélective des ornements. L'usage de cet acide nous a parfois facilité la lacération de certaines spores.

Quant à la potasse en solution diluée chauffée ou non, nous l'avons surtout utilisée pour gonfler les substances sporales. Elle ne nous a pas donné toujours de bons résultats pour la destruction des ornements.

OPTIQUE EMPLOYÉE. — Tous les examens de nos préparations ont été effectués soit au microscope monoculaire Stiassnie, soit à l'aide d'un appareil binoculaire Nacet pour les observations anatomiques les plus délicates. Sur le premier, nous avons fait usage d'un oculaire micrométrique 3 pour les mensurations, et, sur le second, d'oculaires planachrom 10. Pour tous deux, nous nous sommes servis surtout d'un objectif à immersion 1/12 Krauss, et parfois d'un objectif à immersion 1/18 Stiassnie.

ILLUSTRATION DU TEXTE. — Enfin notre travail est illustré par un grand nombre de dessins, qui en constituent une partie essentielle; le texte étant surtout un commentaire interprétatif de ces figures, lesquelles traduisent un grand nombre d'observations.

Ces dessins ont tous été exécutés à main levée et par un report direct, aussi précis que possible, exactement comme pour une épure, des dimensions et de la forme des objets examinés au microscope. Les figures originales ont été ainsi portées à un agrandissement de 3 000 généralement, parfois de 4 200, plus souvent de 4 500 et même de 6 000, suivant les cas. Pour la reproduction, elles ont été réduites toutes d'un tiers.

III. — MEMBRANES PROPRES ET FORMATIONS PÉRISPORIQUES

Rappelons qu'on appelle *ornementations sporales* les éléments en relief, de forme variée, parfois colorés, que l'on observe à la surface des spores chez certaines espèces, contrairement à ce qu'on peut voir chez d'autres où les spores demeurent parfaitement lisses. Mais, avant d'indiquer brièvement ce que sont ces ornements par rapport à la spore, chez les Discomycètes operculés, nous définirons les termes spéciaux dont il nous faudra user fréquemment, au cours de ce travail, pour désigner les différentes enveloppes sporales ainsi que les formations diverses qui peuvent apparaître autour d'elles. Ce faisant, nous donnerons à nos interprétations la

précision nécessaire et nous éviterons les causes d'obscurité ou les confusions, car d'autres sont susceptibles d'employer ces mêmes termes dans un sens quelque peu différent de celui que nous leur attribuons.

Nous désignerons donc sous le nom d'*endospore* la membrane la plus interne de la spore, celle qui délimite le contenu protoplasmique sporal comprenant : noyau, vacuoles, granulations lipidiques, etc..., et autour de laquelle s'édifient, chez les espèces que nous étudierons ici, d'autres couches membranaires.

Nous appellerons *épispore* la membrane qui entoure directement l'endospore. Elle appartient, avec ce tégument et le contenu sporal qu'il délimite, au corps même de la spore : ce sont les *éléments essentiels et permanents* qui la constituent. Et les deux enveloppes sporales dont il s'agit sont bien de véritables membranes douées d'une certaine rigidité et jouant un rôle de soutien, puisqu'elles maintiennent la spore dans sa forme définie. Nous leur réserverons le terme de *membranes propres*.

Nous nommerons ensuite *formations pérисporiques* toutes les membranes ou tous les autres éléments sporaux qui peuvent encore apparaître autour de la spore ainsi constituée, mais qui peuvent aussi faire défaut, et dont elle se dépouillera soit naturellement, soit par l'emploi d'un moyen artificiel, sans qu'elle paraisse en garder trace.

A cause de ces caractères différents de ceux des précédentes enveloppes sporales, nous considérons de telles formations comme *extérieures et surajoutées* au corps même de la spore, donc à ses membranes propres.

Or, les ornements sporales que nous avons pu étudier, que leur substance se soit révélée d'origine sporale ou d'origine vacuolaire, et quel qu'ait été leur mode d'élaboration, présentaient de semblables caractères. Elles appartiennent donc à cette catégorie d'éléments : ce sont des *formations pérисporiques surnuméraires*.

Mais, parmi les diverses autres formations pérисporiques qui peuvent ainsi naître autour de la spore, nous distinguerons, à partir de l'épispore : l'*assise sous-pérисporique*, couche souvent extrêmement étroite et, de ce fait, pas toujours perceptible, à la surface externe de laquelle se forme une pellicule membranaire, et la *pérисpore*.

Nous donnerons à la pellicule membranaire dont il s'agit deux appellations différentes suivant qu'elle s'édifie avant ou en même temps que l'ornementation sporale.

Nous l'appellerons : *tunique externe de l'assise*, si elle se forme avant les ornements. Dans ce cas, il arrive presque toujours que la substance ornementale ne la traverse pas.

Nous la nommerons *coque interpérисporique*, si elle apparaît en même temps que les reliefs ornementaux. Elle se trouve alors traversée par ceux-ci et sépare l'assise sous-pérисporique soit de la pérисpore proprement dite, où s'élaborent les ornements sporales, soit de la zone périplasmique de la thèque, dans laquelle se développent ces ornements, lorsqu'il n'y a pas de pérисpore.

Quant au terme même de *pérисpore*, nous le réservons, ainsi qu'on peut

le voir, à la tunique sporale la plus externe. Il a d'ailleurs été déjà employé dans un sens analogue, notamment par O. MATTIROLO [Voir *Osservazioni sopra due Ipogei della Cirenaica (Reale Accademia Nazionale dei Lincei, Anno CCCXVIII 1921, série Quinta, vol. XIII, fasc. 13)*] et plus récemment par M. G. MALENÇON [Voir *Observations sur les ornements des spores chez les Champignons (Arch. de bot., t. III, Bull. mens. n° 7, juil. 1929, p. 121-129)*].

Les périspores des Discomycètes ne présentent pas toujours la même structure; elles ne se comportent pas toutes de façon identique (1). Celles-ci peuvent être *simples*, c'est-à-dire constituées par une couche de matière répartie uniformément, ou *complexes*, quand cette couche se trouve limitée extérieurement par un feuillet membranaire, ou, mieux encore, lorsqu'à leur massé primitive s'adjoignent d'autres masses de substances différenciées.

En outre, il en est de *caduques*, qui disparaissent au cours de l'élaboration des ornements, et de *persistantes*, qui continuent d'envelopper l'ornementation une fois celle-ci formée, en épousant ses reliefs les plus accentués. C'est le cas particulièrement des périspores limitées extérieurement par un feuillet membranaire. Celui-ci sera désigné simplement sous le nom de *feuillet périsporique*.

Remarquons que ces périspores n'ont pas la rigidité des enveloppes sporales proprement dites; elles sont généralement douées d'une certaine plasticité, qui leur permettra de subir un modelage de la part des éléments avec lesquels elles se trouvent en contact.

En tout cas, qu'elles soient *simples* ou *complexes*, elles semblent bien être différentes des périspores pelliculaires que l'on rencontre chez les Basidiomycètes. Seules pourraient avoir quelque analogie avec ces dernières: les périspores des Ascobolés vrais, quand celles-ci se trouvent recouvertes d'une pellicule membranaire différenciée, ou la tunique externe de l'assise sous-périsporique chez les *Lamprospora* à spores réticulées.

Signalons, à propos de l'*assise sous-périsporique*, que nous avons d'abord considéré ce tégument chez *Lamprospora Cre'hqueraultii* (Cr.) Boud. comme une couche épisporique superficielle (Voir *Note à l'Ac. des Sc.*, séance du 19 janv. 1942). Mais, après de nouvelles observations vitales sur plusieurs autres récoltes de ce *Discale* et chez d'autres espèces à formations ornementales voisines, comme *Ciliaria asperior* (Nyl.) Boud., nous avons pu constater qu'une telle couche n'appartient pas aux enveloppes sporales proprement dites, mais bien aux formations périsporiques.

Notons enfin que l'organisation des *formations périsporiques* ne présente pas toujours la même complexité et que certains des éléments énumérés plus haut peuvent ne pas apparaître. C'est ainsi qu'on rencontre des spores non ornées, des spores sans périspores et même des coques interpérisporiques sans ornementation. Bien plus, il semble que certaines spores puissent être dépourvues de toute formation périsporique. Toutefois, il

(1) Cette variabilité de la périspore a été signalée déjà par M. G. MALENÇON (*op. cit.*).

faut se garder de porter sur ce sujet un jugement trop hâtif, car les éléments dont il s'agit peuvent bel et bien exister sans pour cela se montrer perceptibles avec l'optique qui a servi à les examiner.

Par ailleurs, il nous arrivera souvent, au cours de ce travail, d'avoir à tenir compte de la structure des membranes correspondant aux enveloppes sporales proprement dites ou entrant dans la constitution de certaines formations pérисporiques. Nous définirons donc les termes particuliers dont nous nous servirons à leur sujet. Nous appellerons *couche membranaire* tout tégument dont la substance est également répartie sur une certaine épaisseur et qui, en général, constitue la partie essentielle de la membrane.

Ces couches se montrent le plus souvent soit hyalines, soit de teinte jaunâtre plus ou moins verdâtre et d'aspect translucide ou réfringent. Elles semblent réfractaires à toute coloration. Il est possible que, dans le cas des membranes propres, leur composition corresponde en général à celle des composés de la chitine qui présentent ce dernier caractère et, en outre, se montrent très répandus dans les membranes fongiques.

Mais, pour ce qui concerne les pérисpores, la question se montre plus complexe. Certaines semblent n'être que des couches de mucilages qui protègent les ornements en formation en les isolant du périplasma. D'autres apparaissent plutôt comme composées des éléments nécessaires à la constitution définitive des substances ornementales calloso-pectiques, à laquelle elles contribueraient.

Nous nommerons *feuillelet membranaire* les minces lames différenciées qui peuvent renforcer extérieurement les couches membranaires ou les séparer de leurs voisines. En coupe optique, ces feuillelets ont l'aspect d'une ligne sombre qui ne se distingue pas toujours nettement de la simple limite de la substance constituant les couches membranaires. Toutefois, comme ces feuillelets diffèrent par leur composition de la couche membranaire elle-même, on pourra toujours mettre leur existence en évidence par l'emploi d'un colorant sélectif.

Lorsque le feuillelet membranaire est extrêmement mince, nous lui réserverons plutôt l'appellation de *pellicule membranaire*.

En général, feuillelets et pellicules donnent avec intensité, chez les Discales operculés, les réactions des composés calloso-pectiques.

Ajoutons que certaines membranes de structure simple se réduisent à une couche membranaire, d'autres à un simple feuillelet calloso-pectique.

IV. — LES RÉSEAUX PÉRISPORIQUES

Les ornements sporaux des Discales supérieurs, qui présentent à l'intérieur d'une même espèce une certaine constance dans la forme et les dimensions, *semblent* offrir, par contre, une grande diversité d'aspect d'une espèce à l'autre. C'est pourquoi ils ont été classés en catégories ou types, comme d'ailleurs les éléments dont s'ornent les spores des autres

groupes de Champignons. On distingue ainsi les types principaux verruqueux, spinulés, cristulés, réticulés, alvéolés lorsque les mailles du réseau sont particulièrement profondes, même veinés ou plissés, auxquels peuvent s'ajouter les ornements relevant à la fois de l'une et de l'autre de ces catégories : cristulées-verruqueuses, cristulées-spinuleuses, verruqueuses-réticulées, etc...

Dès nos premiers travaux (1), nous avons insisté sur les différences qui existent, chez les diverses espèces, dans le détail de la forme des éléments ornementaux, la disposition et les dimensions de ceux-ci, leur plus ou moins grande densité de répartition à la surface sporale, et nous avons exposé qu'une étude attentive de ces distinctions présente, pour les systématiciens, un bon critère dans la détermination souvent délicate d'espèces aux caractères macroscopiques très voisins, sinon analogues.

C'est l'examen ainsi pratiqué des échantillons des herbiers du Muséum qui nous a fait découvrir, par exemple, classées sous le nom unique de *Galactinia badia* (Fr. ex Pers.) Boud., trois espèces bien différentes. De ce « complexe », nous avons pu isoler : *G. badia* à spores non pas verruqueuses, comme il est dit dans les diagnoses des auteurs (2), mais nettement réticulées, *Galactinia phlebospora* Le Gal, à spores veinées, et *Galactinia Saccardiana* (Cooke) Boud., à spores ornées de grosses épines tronquées. Ce qui a dû induire en erreur, c'est sans doute la parenté d'aspect que présentent ces ornements, pourtant bien distincts, examinés seulement de profil sur la spore vue en coupe optique. Ils forment ainsi, en effet, une saillie plus ou moins verruciforme.

Également, c'est une figuration exacte de la spore et de ses ornements qui nous a permis de séparer spécifiquement *Galactinia limosa* (Gretet), Le Gal et Romagnesi, de *Galactinia depressa* (Fr. ex Pers.) Boud., confondues à la fois entre elles et avec les espèces précédemment citées (3). Il en a été de même pour les *Ciliaria hirta* (Schum.) Boud., *hirtella* (Rehm) Boud. et *umbrorum* (Fr.) Boud., et nous pourrions citer encore un certain nombre d'autres cas analogues.

Mais, aujourd'hui, nous nous plaçons à un point de vue plus vaste, qui est à la fois celui de la morphologie et de la morphogenèse. Nous étudions les ornements sporaux non pas uniquement dans leur simple apparence extérieure, mais aussi et surtout dans leur origine et leur évolution. Ce faisant, nous recherchons non plus seulement ce qu'ils peuvent avoir de différent chez chaque espèce en particulier, mais encore ce qu'ils offrent de commun chez le plus grand nombre d'entre elles.

Or, ainsi qu'une étude détaillée des ornements sporales chez de nombreuses espèces nous l'a montré, les différents types dont nous avons

(1) Voir « Florule Myc. des Bois de la Grange et de l'Étoile », Disc. oper., dans *Rev. de Myc.*, t. II, fasc. 3, 4 et 5, 1937.

(2) GILLET (*Champ. de Fr.*, Disc., p. 43), COOKE (*Mycogr.*, pl. 57, fig. 226), PHILLIPS (*Brit. Disc.*, p. 58), REHM (*Raben. Disc.*, p. 1014), BOUDIER (*Icon. Myc.*, t. IV, p. 155), BRESADOLA (*Icon. Myc.*, XXV, tab. MCCXVI), SEAVER (*North Amer. Cup-Fungi*, p. 221), VELENOVSKY (*Mon. Disc. Bohem.*, p. 346).

(3) Voir « Quelques *Galactinia* de la Flore française », dans *Rev. de Myc.*, t. IV, fasc. 5 et 6, 1939.

parlé plus haut ne représentent pas, en fait, des formes tellement distinctes les unes des autres qu'elles ne puissent avoir entre elles des rapports étroits. En réalité, chez les Discomycètes à spores ornées appartenant aux genres suivants : *Gyromitra*, *Rhizina*, *Discina*, *Aleuria* et *Galactinia*, *Plicaria*, *Peziza*, *Leucoscypha*, *Melastiza*, *Humaria*, *Lachnea*, *Trichophæa*, *Ciliaria*, *Cheilymenia*, *Lamprospora*, *Boudiera* et *Ascophanus* (1), nous avons pu constater, d'une part, qu'on passe d'un type à l'autre à l'intérieur d'une même espèce, parfois d'un même individu ; d'autre part, que les reliefs ornementaux, malgré leur diversité d'aspect, évoluent tous vers un modelé unique qui est celui du *réseau*.

Ce réseau est une œuvre de construction. Il commence de s'édifier à partir de la simple verrue pustuliforme ou de l'épine qui n'est qu'une pustule plus développée en hauteur ; les mailles en sont dessinées par l'étalement et par la fusion des verrues qui donnent naissance soit à des éléments allongés plus ou moins cristulés et ramifiés, soit à des « lignes d'anastomoses » semblables aux précédents, mais de moindre hauteur, les uns et les autres se recoupant entre eux et reliant les parties isolées. Parfois, aussi, cette formation se complique, car des éléments pérисporiques et même cytoplasmiques interviennent dans le modelage du réseau.

Quoi qu'il en soit, les différents types d'ornementation que l'on peut rencontrer chez les espèces appartenant aux genres précités, lesquels comprennent la très grande majorité des Discales à spores ornées, ne sont autre chose que des amorces ou des fragments de réticulation. Ils correspondent aux divers stades de l'édification de cette réticulation : ce sont des *réseaux pérисporiques plus ou moins évolués*.

Une seule espèce : *Galactinia phlebospora* Le Gal, avec ses spores veinées, semblait échapper à cet aspect ornemental commun. Nous verrons qu'il n'en est rien (p. 216).

Ajoutons que la substance dont sont constitués les réseaux pérисporiques donne les réactions des composés calloso-pectiques.

L'étude de tels réseaux, d'abord du point de vue morphologique et général, chez un grand nombre de Discales, puis du point de vue morphogénétique et particulier chez quelques espèces spécialement représentatives, fera l'objet de la première partie de notre travail, la plus importante de toutes.

Pour la commodité des descriptions ornementales, nous garderons les noms de *verrues*, *épines* et *crêtes*, de même que les termes *verruqueux*, *spinuleux*, *cristulés*, etc..., étant bien entendu que les formes ou les types d'éléments ainsi désignés représentent, en réalité, des aspects partiels du réseau pérисporique.

Mais, à côté de ce premier et très important groupe à substance ornementale calloso-pectique, dont nous allons traiter d'abord, on peut en distinguer deux autres renfermant beaucoup moins d'espèces et où les ornements sporaux se montrent d'une *nature* différente.

(1) Pour ce qui concerne la nomenclature, nous suivons, dans nos travaux, la classification de BOUDIER (*Hist. et Clas. des Disc. d'Eur.*, Paris, 1907).

C'est d'abord le groupe des *Wynnea*, *Phillipsia* et *Cookeina*, auquel on peut joindre deux autres espèces appartenant, l'une au genre *Sarcosoma* (*S. Sarazini*) et l'autre au genre *Urnula* (*U. platensis*). Vient ensuite le groupe des *Ascobolés vrais*. Toutefois, tandis que les processus de formation ornementale ne diffèrent guère, chez le premier, de ceux des reliefs calloso-pectiques, ils se montrent, chez le second, tout à fait autres.

Quoi qu'il en soit, chez toutes ces espèces, nous retrouvons encore, dans la disposition des ornements, le dessin d'un réseau.

En effet, les spores de *Wynnea americana*, des *Phillipsia* et de presque tous les *Cookeina* sont ornées de bandes longitudinales; celles de *Sarcosoma Sarazini* et d'*Urnula platensis*, de bandes transversales, mais les unes et les autres peuvent être interveinées et prendre, de ce fait, un aspect de réticulation.

Quant aux ornements des *Ascobolés vrais*, ils se composent de croûtes violacées devenant brunâtres à la maturité de la spore. Toutefois, là encore, on peut retrouver soit dans la disposition de ces croûtes, soit dans celle de l'intervalle compris entre elles, parfois même dans les deux, le dessin d'un réseau. Mais un tel réseau se présentera en relief dans le premier cas et en creux dans le second.

Nous consacrerons également à chacun de ces deux derniers groupes à ornements sporaux non calloso-pectiques une étude spéciale qui fera l'objet de la deuxième et de la troisième partie de notre travail. Pour les espèces appartenant à la seconde de ces divisions, nous nous bornerons à des observations de détail. En effet, nous n'avons pu les examiner vitalement, faute de matériel frais, celles-ci étant des *Discales* tropicaux ou d'origine tropicale.

Du bref aperçu que nous venons de donner sur les ornements sporales chez les *Discales* operculés, il résulte donc :

1° Que la disposition réticulée se retrouve de façon plus ou moins achevée chez toutes les espèces à spores ornées ;

2° Qu'il y a lieu de distinguer trois types particuliers et différents de réticulations périspériques, dont les réseaux calloso-pectiques sont les plus caractéristiques et les plus répandus.

PREMIÈRE PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES CALLOSO-PECTIQUES CHEZ LES DISCALES SUPÉRIEURS

I. — TOUS LES ORNEMENTS SPORAUX CALLOSO-PECTIQUES DES DISCALES SUPÉRIEURS SONT DES RÉSEAUX PLUS OU MOINS ÉVOLUÉS

Avant d'étudier en détail la morphogenèse des ornements sporales chez un petit nombre d'espèces représentant les cas les plus typiques que nous ayons pu examiner sur matériel vivant, nous exposerons comment on retrouve, dans les formes ornementales calloso-pectiques appartenant aux types dits verruqueux, cristulés et spinuleux, les aspects que peut prendre un réseau en voie d'élaboration.

A cet effet, nous examinerons les ornements sporaux de nombreuses espèces choisies dans les *genres* les plus divers. Nous verrons ainsi que tous les reliefs verruqueux, cristulés et spinuleux, dérivent de la pustule et paraissent s'être édifiés toujours suivant un même processus d'étalement et de fusion. Ensuite, nous montrerons que leurs aspects divers correspondent à ceux de fragments plus ou moins importants de réticulation sporale.

Puis, en constatant, chez des espèces dites réticulées, que le réseau a pu se former suivant un processus identique et que les ornements demeurent parfois à l'état de verrues et de crêtes, nous tirerons un argument nouveau en faveur de notre démonstration.

Toutefois, parmi les Discales à spores réticulées, nous distinguerons des espèces dont nous venons de parler celles qui possèdent un réseau ornemental à crêtes aplaties, généralement profond et régulier, dit *alvéolé*. De tels reliefs sont, en effet, d'une formation beaucoup plus complexe que les précédents et ne sauraient, à ce point de vue, leur être assimilés.

Ajoutons que les spores qui sont figurées au cours de ce chapitre ont été examinées dans le bleu lactique et proviennent ou d'exsiccata, ou d'exemplaires conservés en solution alcoolique. Nous reproduisons en noir les ornements qui, sur nos préparations, sont colorés en bleu foncé.

VERRUES ISOLÉES ET VERRUES FUSIONNÉES. — Le cas de la spore à verrues pustuliformes paraît être le plus primitif, puisque c'est sous la forme d'une gouttelette arrondie que commence d'apparaître, sur les

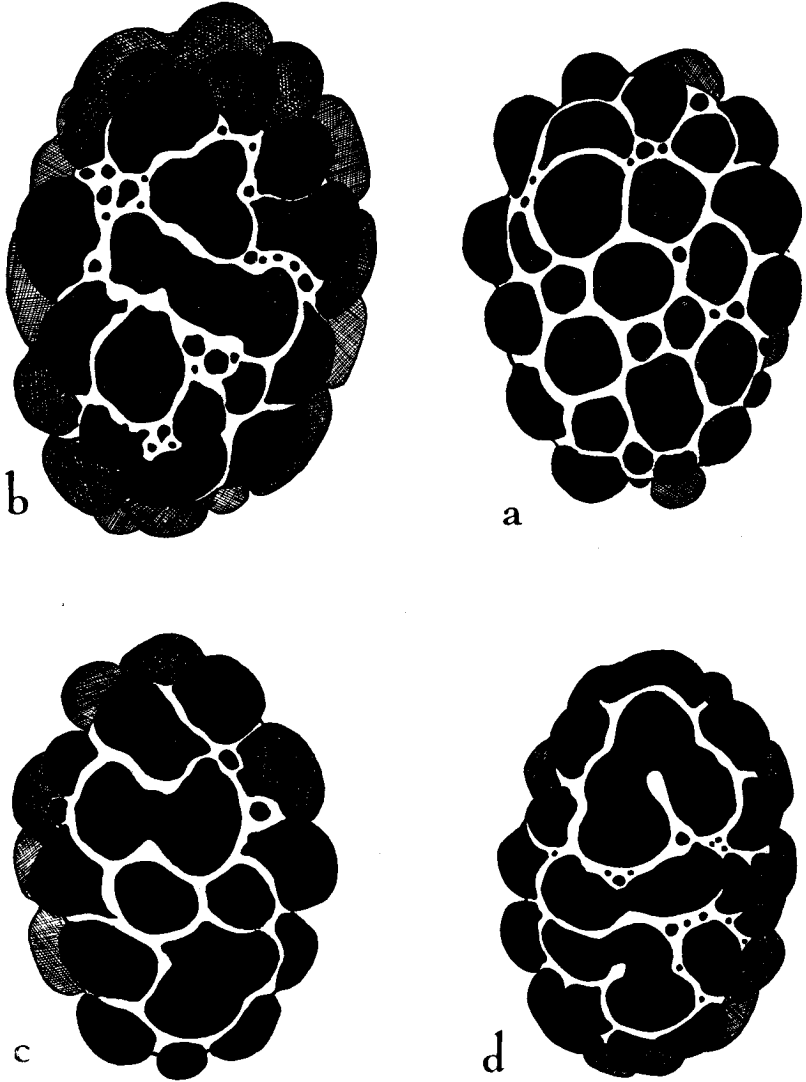


Fig. 1. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Trichophæa paludosa* : en a, avec pustules isolées et en b, c et d avec quelques pustules fusionnées.

très jeunes spores, la substance ornementale calloso-pectique, ainsi que nous le constaterons au cours de ce travail.

Choisissons, pour commencer, une espèce comme *Trichophæa paludosa* Boud., où la très grande taille de l'ornementation rend les observations plus aisées. Les spores de ce Discomycète sont couvertes d'énormes

pustules arrondies au sommet, très serrées, bien que d'ordinaire séparées les unes des autres, et mêlées assez souvent de quelques fines verrues qui correspondent à des éléments ornementaux moins développés (fig. 1).

Parmi ces très grosses pustules, il en est qui sont demeurées hémisphériques (en *a*), mais il s'en trouve d'autres aussi qui se sont étirées dans le sens de la longueur (même spore en haut et à gauche) (1). La base des unes et des autres présente un contour sinueux, avec parfois de toutes petites saillies en « promontoire ». Cet aspect particulier provient de ce que leur substance s'est légèrement étalée. Toutefois, si un tel étalement avait été plus important, des pustules voisines se seraient rejointes par leurs extrémités les plus rapprochées, et il y aurait eu, à cet endroit, fusion entre elles (en *b*, *c* et *d*).

Dans ce cas, suivant la position qu'occupaient ces pustules les unes par rapport aux autres, on obtient un ornement de forme différente. Si elles étaient disposées en enfilade, on a un élément allongé avec des parties renflées, qui ne sont autres que les pustules elles-mêmes, et des parties étranglées correspondant à leur zone de jonction (en *b*, *c* et *d* au centre) ; si elles se présentaient en arc de cercle, la base de l'élément suit le tracé de cet arc de cercle, tandis que son sommet se montre bi ou trilobé, selon le nombre de pustules qui ont participé à sa formation (en *b*, au bas, et en *d*, en haut et au bas). Enfin, lorsque l'une d'elles est placée de flanc par rapport à une autre et a rejoint celle-ci perpendiculairement par le milieu de son côté, il en résulte un ornement en forme de T (en *b*, en haut et au centre). Mais cette jonction aurait pu se faire obliquement, soit toujours au même endroit, soit encore à l'une des extrémités de la seconde pustule. On aurait obtenu alors, dans le premier cas, un ornement en Y et, dans le second, un ornement en V. De plus, ce qui se passe entre pustules simples peut se passer également entre éléments provenant de la fusion de plusieurs pustules.

Et ce sont des reliefs ornementaux analogues à tous ceux que nous venons de voir que nous rencontrerons sur les spores des autres espèces à ornementation évoluant de la pustule vers le réseau. Toutefois, leur taille variera avec celle des pustules qui auront contribué à leur formation, et leur aspect, assez simple dans le cas choisi ici, pourra se compliquer par l'adjonction de nouvelles pustules fusionnées ou de nouveaux saillants émis par la base de ces pustules.

L'ornementation de *Trichophæa pseudogregaria* (Rick.) Boud. se rapproche sensiblement de celle de *T. paludosa*, à cause de la grosseur de ses verrues, et bien que celles-ci se montrent plus espacées et soient mêlées d'un plus grand nombre de petits éléments (fig. 2, en B). Nous pouvons observer, comme précédemment, de toutes petites saillies en promontoire

(1) Lorsque nous nous reportons aux détails des figures, nous jugeons préférable, pour ce chapitre, de nous en tenir à une semblable indication, sans doute moins précise qu'une ligne pointillée tracée sur le dessin lui-même et aboutissant à un signe chiffré. Mais nous avons voulu éviter toutes les surcharges qui pourraient rendre confuse la figuration des ornementations sporales souvent déjà complexe par elle-même.

à la base des pustules. Ces éléments, d'ordinaire bien globuleux, peuvent aussi s'allonger et même se rejoindre. Toutefois, la fusion ne paraît guère

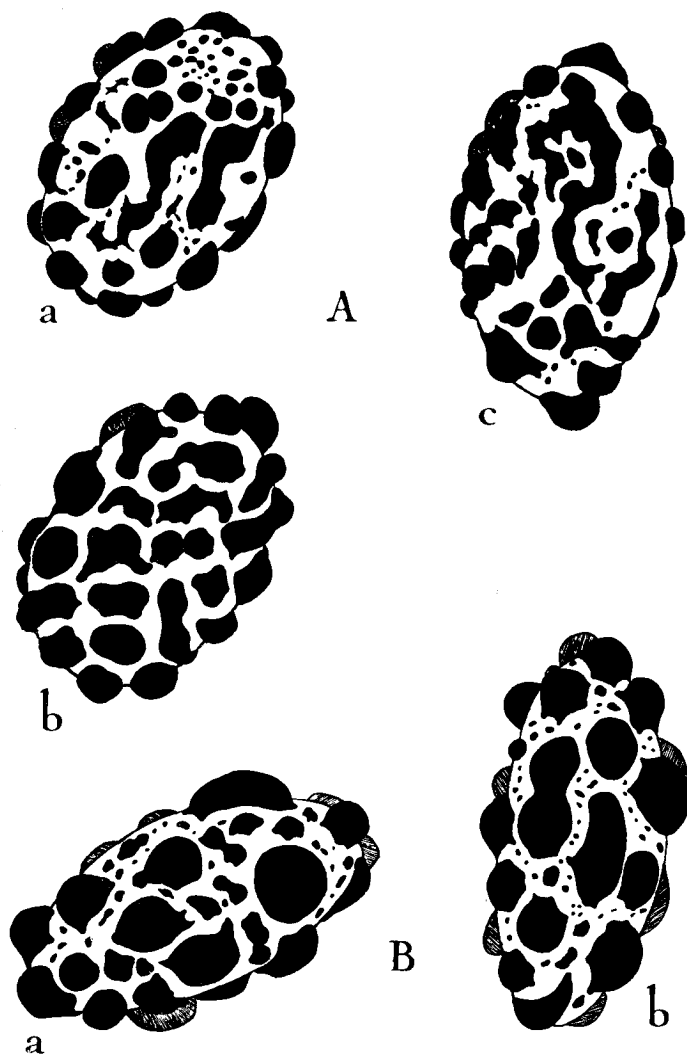


Fig. 2. — En A, spores ($\times 2\ 000$) de *Ciliaria* sp., l'une avec pustules isolées ou fusionnées comme chez *T. paludosa* (spore *b*), les autres avec pustules étalées dans plusieurs directions et formant des éléments en S (spores *a* et *c*). En B, spores ($\times 2\ 000$) de *Trichophæa pseudogregaria* avec quelques pustules fusionnées rappelant celles de *T. paludosa*.

porter ici, du moins sur les exemplaires examinés par nous, sur plus de deux d'entre eux à la fois (*ibid.*, en *a* et *b*, au centre).

Considérons maintenant ce *Ciliaria* malgache (fig. 2, en A). Chez cette espèce, à ornements un peu moins grossiers, la tendance de la substance ornementale à l'étalement s'accroît. De ce fait, le dessin des éléments ornementaux se complique. On remarque bien, sur certains spores (spore *b*)

les mêmes formes que précédemment : pustules isolées ou fusionnées 2 par 2, mais sur d'autres (*ibid.*, spores *a* et *c*), des pustules se sont étalées dans plusieurs directions à la fois (*ibid.*, spore *c*, en haut au centre, et spore *a*, en bas, au centre) et les fusions se sont multipliées. Quand celles-ci ont porté sur une série de verrues caténulées longitudinalement et parfois aussi transversalement, il en est résulté de gros éléments sinueux-ramifiés, dessinant des arcs de cercle dont l'ensemble forme un S, avec, sur leur pourtour, un certain nombre de « saillants » bien accusés et bifurqués, qui ont tendance à rejoindre, par leur extrémité libre, les saillants des ornements voisins (*ibid.*, surtout spores *a* et *c*). Nous voyons, par cet exemple, que les reliefs en S proviennent de la jonction de plusieurs éléments arqués-lobés occupant des positions opposées.

Remarquons, au sommet de la spore *c*, un élément en T qui se combine avec l'élément en S, et, à gauche de la spore *a*, deux petits ornements en X provenant d'une pustule allongée ayant émis, à chacune de ses extrémités, deux saillants divergents. D'autres fois, ces X dériveront d'un élément en Y sur le plus grand côté linéaire duquel s'est fusionné une pustule ou un élément allongé, constitué lui-même par plusieurs pustules (Voir *Ciliaria umbrorum*, fig. 4, en B, spore *c*, au centre).

C'est un dessin du même genre, mais beaucoup moins grossier, plus dense et aussi plus complexe, que l'on observe chez *Galactinia pseudo-succosa* Le Gal (1) (fig. 3, en A). On peut se rendre compte assez facilement, chez cette espèce, de la façon dont se complique le dessin ornemental par la multiplication des fusions et la formation de nombreux saillants. En effet, aux ornements en S se raccordent souvent d'autres éléments sinueux (spore *b*). On reconnaît bien ici des reliefs en V, en Y, en X, mais souvent ceux-ci se trouvent superposés et se fusionnent entre eux (spore *a*, au centre et un peu en bas) ou bien, par fusion toujours, se combinent avec d'autres formes ornementales.

Certains reliefs, plus nettement en croix qu'en X (spore *a*, toujours au centre et en bas) du fait que leurs éléments se recoupent à angle droit, semblent dériver d'ornements en T dont la partie centrale se serait développée en ligne droite et dans le prolongement de ce qui correspond au corps de cette lettre. En outre, ces reliefs en T peuvent s'adjoindre aussi deux éléments allongés divergents et prendre alors un aspect que nous traduirons schématiquement par le signe \equiv , assimilable à un H, ou, plus exactement, si on le regarde dans cette position, à un H couché (spore *b*, en haut et à gauche, également au centre).

D'autre part, nous remarquerons que l'ornementation, sur la spore *a*, est bien moins évoluée que sur la spore *b*. Elle est restée assez voisine du

(1) Nous proposons de donner ce nom à l'espèce voisine de *Galactinia succosa* (Berk.) Cooke, qui figure dans l'herbier Boudier sous le nom de *G. succosa* var. (*hymenio badio*) et avec la mention : Nice, décembre 1891, Barla (Voir « Fl. Myc des Bois de la Grange », dans *Rev. de Mycol.*, t. II, fasc. 5, 1937).

M. Roger Heim ayant retrouvé cette espèce à Madagascar, il nous sera possible d'en publier ultérieurement une diagnose complète.

stade pustuliforme primitif, une partie seulement des verrues ayant commencé de s'allonger, de se fusionner et d'émettre quelques saillants. L'ornementation de *Galactinia olivacea* Boud. (fig. 3, en B), par la

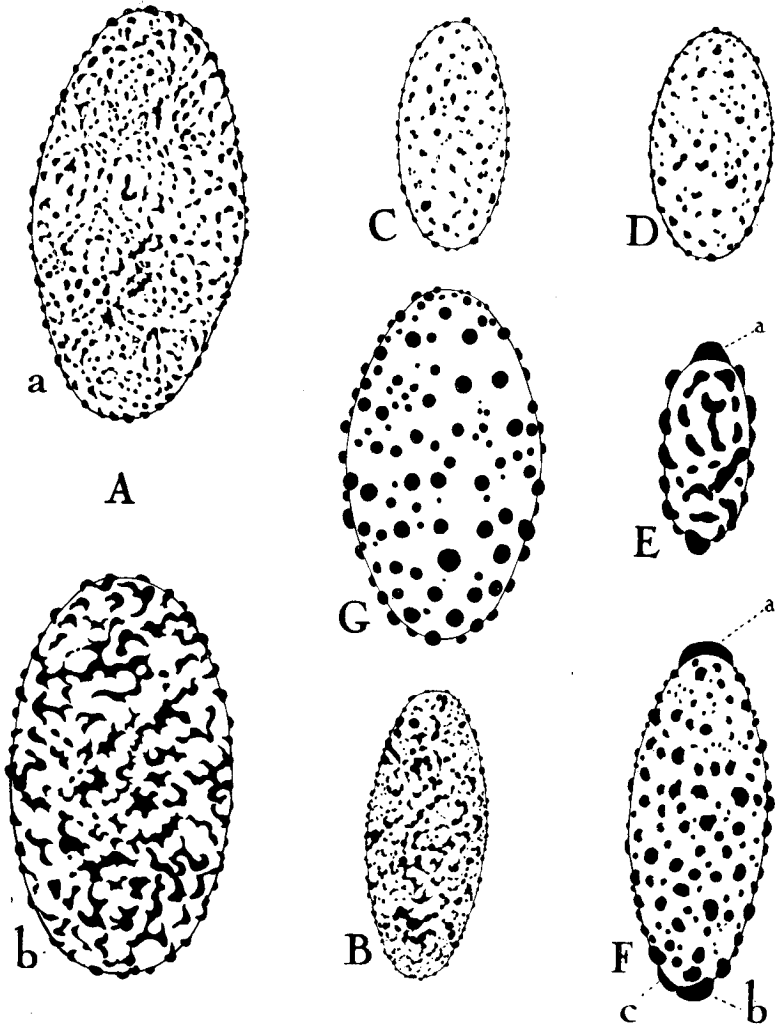


Fig. 3. — Spores ($\times 2\ 000$) : en A, de *Galactinia pseudosuccosa* (la spore *a* possède une ornementation plus pustuliforme, donc plus primitive que la spore *b*, chez laquelle les fusions ainsi que les saillants se sont multipliés) ; en B, de *Galactinia olivacea* ; en C, de *Galactinia præterversa* ; en D, de *Galactinia Boltonii* ; en E, de *Galactinia proteana* (avec une crête *a*) ; en F, de *Galactinia lividula* (avec une crête isolée *a* et une crête *b* amorçant sa jonction avec l'élément *c*) ; en G, de *Peziza rutilans* sensu Cooke.

disposition générale de ses éléments et les nombreuses fusions qu'ils présentent, rappelle, en encore un peu plus fin et un peu plus dense, celle de *G. pseudo-succosa*. Dans les ornements arqués ou sinueux, qui se ramifient et se recourent, dans les reliefs en Y, on distingue fort nettement

la trace des chapelets de pustules qui, par leur fusion, les ont constitués.

Et le tracé de ces ornements se retrouve aussi dans la disposition des séries de petites pustules à peine fusionnées, que l'on peut voir sur certaines spores demeurées, comme pour *G. pseudo-succosa*, à un stade plus primitif de leur développement ornemental.

De l'ornementation de *G. Olivacea*, nous rapprocherons celle de *Galactinia plebeia* Le Gal (fig. 7, en D) qui lui est très voisine et chez laquelle nous pouvons noter des reliefs bien apparents, en forme de V, d'Y, de +, d'S et aussi d'H combiné d'un côté avec un élément en V.

Chez *Galactinia Boltonii* (Quél.) Boud. (fig. 3, en D) et *Galactinia prætervisa* (Bres.) Boud. (*ibid.*, en C), nous rencontrons également une ornementation fine, et même plus fine encore que dans les deux cas précités ; mais celle-ci se montre moins dense, et son aspect général, de ce fait, paraît différent. Les pustules groupées, étant moins nombreuses, donnent seulement naissance, quand elles se fusionnent, à de tout petits éléments peu allongés ou arqués bi ou trilobés au sommet, ou en forme de T, d'Y, suivant les angles sous lesquels elles se recourent. Lorsque les spores ne sont pas examinées à un très fort grossissement, on n'arrive même pas toujours à distinguer la trace des pustules qui ont formé ces petits éléments. Ceux-ci offrent alors l'aspect d'une verrue un peu bosselée, dont le contour présente parfois comme des « bavures », correspondant aux zones d'étalement de la substance ornementale.

Une ornementation également fine, et d'un aspect très voisin, se rencontre chez *Lachnea hemisphaerica* (Fr. ex Wigg.) Gill., mais ici elle est plus dense (fig. 4, en A). Elle se compose, en effet, de verrues dispersées, souvent un peu plus grosses que celles des deux précédentes espèces, et mêlées à de nombreuses petites pustules punctiformes (*ibid.*, spore *b*).

D'autre part, sur certaines spores de ce *Lachnea*, l'ornementation est extrêmement fine et se présente sous l'aspect de petits points plus ou moins groupés (*ibid.*, spore *a*). Les reliefs ornementaux les plus importants, qui semblent correspondre aux plus gros éléments constitués par des verrues isolées ou fusionnées qu'on rencontre sur les autres spores de la même espèce, sont alors formés par des groupes parfois serrés de fines ponctuations, dont quelques-uns présentent l'aspect, dans le bleu lactique, surtout lorsqu'on les voit en plan, d'un ornement moins teinté au centre et limité sur le pourtour par des granulations bleu foncé (*ibid.*, surtout au centre et à droite de la spore *a*).

Il se peut donc, dans ce cas, que même des ornements qui ont l'apparence de verrues simples proviennent aussi de la réunion d'un groupe de pustules primitivement très petites et très rapprochées.

Un aspect ornemental analogue se rencontre chez *Ascophanus sarcobius* Boud. (1) (*ibid.*, en C) et aussi chez *Leucoscypha leucotricha* (Alb. et Schw.) Boud. (fig. 12, en D, spore *a*).

(1) Nous avons dessiné la spore que nous représentons ici d'après les exsiccata type de l'herbier BODIER portant mention : *vide* Boud. *Icon.*, n° 580, *ad carnem exsiccata*, *Arbois junio 1901*, p. 2. *T. etier.*

Si l'on compare toutes les ornémentations que nous venons d'examiner avec celle de *T. paludosa*, on constate que ce sont toujours les mêmes formes que l'on retrouve, en plus ou moins compliqué, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, et à des échelles de grandeur différentes. En outre.

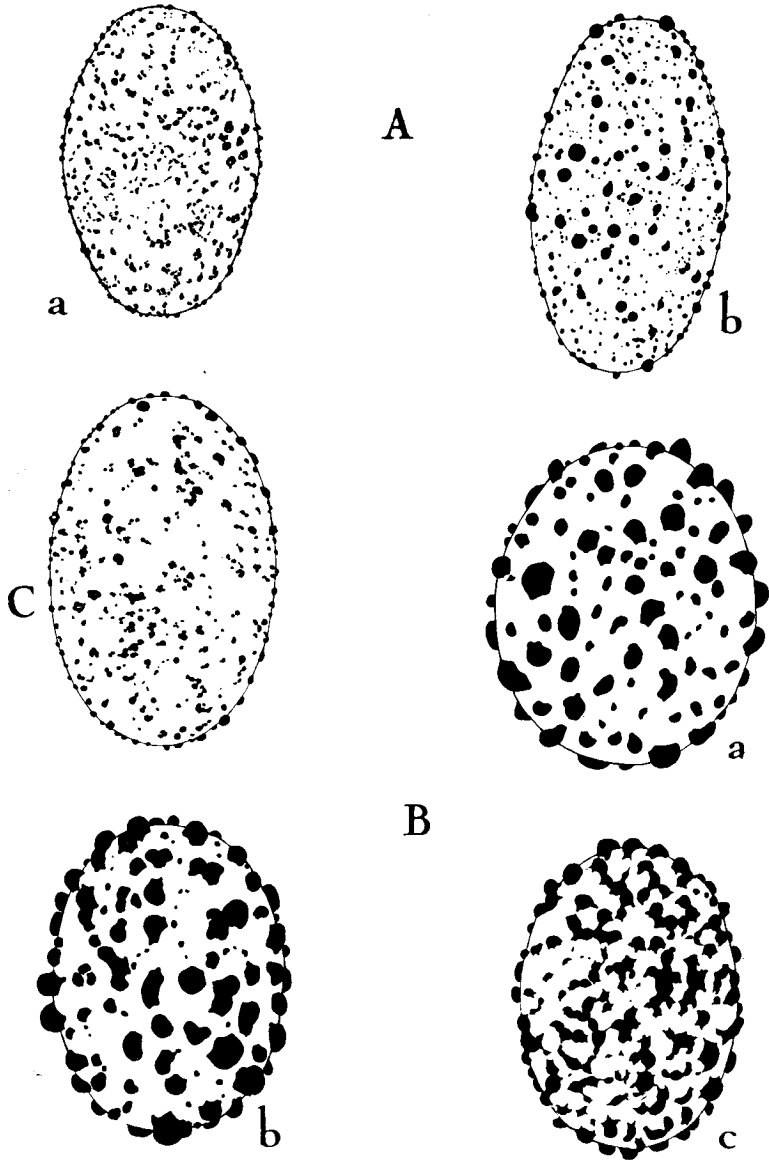


Fig. 4. — Spores ($\times 2000$) : en A, de *Lachnea hemisphaerica* (sur la spore *a*, l'ornementation plus fine que sur la spore *b*, prend parfois l'aspect de petits points groupés) ; en B, de *Ciliaria umbrosum* (sur la spore *a*, les pustules sont isolées ; sur la spore *b*, les fusions commencent, et sur la spore *c*, elles se montrent très nombreuses) ; en C, d'*Ascophanus sarcobius* (les ornements ont le même aspect qu'en A, spore *a*).

les ornements se montrent, dans la plupart des cas, plus nombreux lorsqu'ils sont plus petits. Et ce qui rend différent l'aspect général de l'ornementation, ce sont, en somme : la variation de taille des éléments ornementaux, la plus ou moins grande fréquence de leurs fusions et leur densité de répartition à la surface sporale.

Nous venons de voir que le degré de développement de l'ornementation évoluant vers la forme réticulée variait d'une spore à l'autre pour un même individu. Or, c'est parfois non seulement d'une spore à l'autre chez un même individu, mais d'un spécimen à l'autre chez une même espèce, que cette évolution se montre plus ou moins avancée. Le cas de *Ciliaria umbrorum* (Fr.) Boud. nous en offre un exemple assez typique.

D'ordinaire, l'ornementation de ce Discale demeure au stade primitif de la grosse verrue pustuliforme assez régulièrement dispersée (fig. 4, en B, spore *a*), avec, toutefois, sur quelques spores, un début de fusion entre pustules voisines (*ibid.*, spore *b*). Or, il arrive que, sur certains exemplaires, assez rares, il est vrai, on trouve, à côté de quelques spores offrant ces deux degrés d'évolution ornementale, un bien plus grand nombre d'autres présentant des éléments fréquemment fusionnés entre eux (*ibid.*, spore *c*). Ces éléments gardent nettement la trace des pustules qui les ont constitués, dans leur forme successivement élargie puis rétrécie. Remarquons que leur base prend un aspect déchiqueté par suite des nombreux saillants qu'elle émet. On voyait déjà s'amorcer des saillants semblables sur la spore *a*; ils étaient plus nets sur la spore *b*. Leur développement, encore plus important chez la spore *c*, indique que la substance ornementale, sans doute par suite d'une plus grande fluidité, tend davantage à s'étaler ici, donc à multiplier les fusions entre les divers éléments auxquels elle a donné naissance.

A côté de ces espèces à ornements pustuliformes évoluant très nettement, par étalement et fusion de ces éléments, vers des formes ornementales plus complexes, donc plus proches du réseau, il en est d'autres, par contre, comme *Peziza rutilans* sensu Cooke, non Fries, nec Boud., chez qui les pustules apparaissent absolument globuleuses et isolées, sans trace visible de saillies basales (fig. 3, en G). Il semblerait que la substance ornementale soit ici réfractaire à l'étalement et représente un cas exceptionnel d'ornementation verruqueuse calloso-pectique différent des autres. Il n'en est rien, car, sur quelques rares spores, nous avons trouvé aussi des verrues allongées et des éléments un peu arqués provenant de la fusion de pustules caténelées (fig. 53, en A).

FORMATION DES ÉLÉMENTS CRISTULÉS. — Examinons maintenant la spore de *Galactinia proteana* Boud. (fig. 3, en E). Nous y distinguons, à côté de pustules isolées, les éléments sinueux ou arqués-lobés, ou en forme de T, que nous avons déjà souvent rencontrés ailleurs. Mais nous remarquons aussi, en *a*, un ornement fortement allongé, plus élevé que les autres, et dont l'arête tend nettement vers l'aigu. Cet élément constitue une *crête*. Il paraît provenir ici d'une pustule qui s'est développée davantage sur le

pôle de la spore, région où, d'ordinaire, la substance ornementale se montre plus abondante, sous l'influence de divers facteurs que nous aurons l'occasion d'étudier ultérieurement.

Des formations semblables apparaissent plus nettement encore aux deux extrémités des spores de *Galactinia lividula* (Phill.) Boud. (fig. 3, en F). Toutefois, dans ce cas, les crêtes les plus allongées, comme celle qui s'est formée en *a*, semblent plutôt provenir de la fusion de plusieurs verrues particulièrement développées en longueur et en hauteur que de l'accroissement d'une verrue unique. C'est ainsi que nous remarquons, en *b*, une crête qui amorce par la base sa jonction avec l'élément voisin en *c*. Cette fusion, si elle avait été complète, aurait donné à l'ornement *b* un aspect plus proche encore de celui que nous venons d'observer en *a*.

Par ailleurs, l'ornementation sporale de *G. lividula* comprend des pustules, isolées le plus souvent, quelquefois allongées et présentant de minuscules saillies basales. Leur forme rappelle tout à fait, en plus petit, celle des pustules de *T. paludosa* et de *T. pseudogregaria* (fig. 1, et fig. 2 en B), mais se montre un peu différente de celle parfaitement arrondie des ornements de la spore de *P. rutilans* (fig. 3, en G).

Ainsi que nous venons de le voir par les deux exemples cités plus haut, les crêtes sont des éléments ornementaux caractérisés à la fois par leur hauteur légèrement supérieure à celle des autres ornements plus ou moins allongés de la même spore, et par la forme plus aiguë de leur sommet. Mais ce n'est pas tant sa hauteur qui différencie une crête, car l'élévation de celle-ci varie dans les mêmes proportions que celle des autres éléments ornementaux, et l'on trouve de petites comme de grandes crêtes, de même qu'on rencontre de fines et de grossières ornements. Ce qui distingue essentiellement les crêtes typiques des éléments allongés non cristulés, c'est qu'elles sont généralement plus étroites que ceux-ci et que leur sommet tend à former une arête aiguë au lieu de s'arrondir « en ballon ». Pour se rendre compte de ces deux caractères différentiels, il suffirait, par exemple, de mettre en regard les ornements fusionnés qu'on observe chez *T. paludosa* (fig. 1) avec les crêtes des spores de *Galactinia cristulata* Le Gal (fig. 5, en A), après avoir porté les secondes à un grossissement tel qu'elles aient atteint une hauteur égale à celle des premières. Il subsisterait alors entre elles une différence d'épaisseur et une différence dans le profil transversal de leur sommet, l'un tendant vers l'aigu, l'autre demeurant très obtus.

Par ailleurs, nous avons indiqué également que les crêtes proviennent de verrues développées par étalement et par fusion, tout comme les autres éléments dont nous avons précédemment expliqué l'origine. Il est donc naturel qu'elles acquièrent des aspects rappelant ceux de ces derniers, et qu'elles jouent un rôle analogue dans l'édification du réseau final. Au reste, comme on passe graduellement de la verrue à la crête, on rencontre toutes les formes de transition entre les unes et les autres.

D'ordinaire, les crêtes les plus caractéristiques, vues de flan, présentent une arête à peu près rectiligne et qui se termine presque à angle droit à

chacune de ses extrémités. Il en existe de semblables sur les spores de *G. cristulata* et de *Galactinia succosa* (Berk.) Cooke (fig. 5, en A et B). Chez *Galactinia saniosa* (Fr. ex Schrad.) Cooke, cette arête est parfois un peu déprimée dans sa partie centrale (*ibid.*, en C). Remarquons que les verrues isolées ont ici, la plupart du temps, le même contour anguleux que les

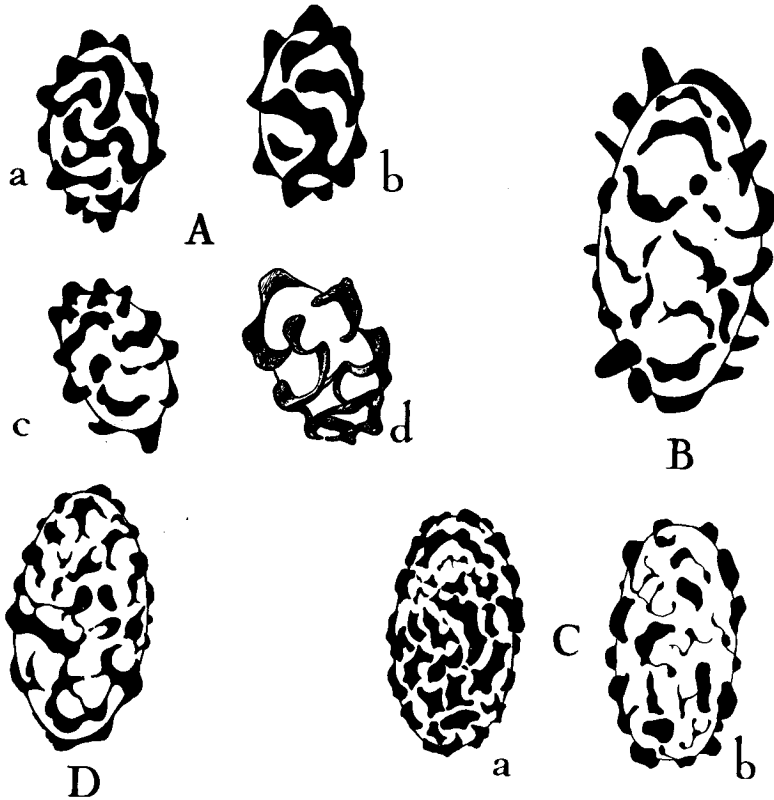


Fig. 5. — Spores ($\times 2\ 000$) : en A, de *Galactinia cristulata* (avec crêtes : spores a, b et c, dessinant parfois des mailles de réseau : spore d) ; en B, de *Galactinia succosa* ; en C, de *Galactinia saniosa* (les lignes d'anastomose alternent sur la spore b avec les crêtes, lesquelles sont plus développées sur la spore a) ; en D, de *Galactinia irina*.

crêtes, ce qui prouve bien que les unes et les autres ont une origine commune et ont subi les mêmes influences au cours de leur formation.

Mais les crêtes peuvent aussi se terminer de façon moins abrupte et avoir une arête un peu onduleuse, ainsi qu'on peut l'observer encore chez *G. cristulata* et *G. succosa*, et, d'autre part, chez *Galactinia irina* (Quél.) Boud. (*ibid.*, en D). On notera alors qu'elles proviennent de verrues aux formes plus arrondies, dont on retrouve les traces dans chacune des sinuosités de cette arête. D'ailleurs, chez *G. succosa* et *G. cristulata*, où l'on rencontre nettement les deux formes de crêtes, il existe également les deux formes de verrues. Quant aux dépressions de l'arête des crêtes chez

G. saniosa, elles semblent aussi correspondre, parfois tout au moins, à la zone de jonction entre pustules à arête apicale rectiligne (*ibid.*, en C. un peu au centre et à gauche de la spore *b*).

Il arrive encore que les crêtes constituent des bandes longitudinales

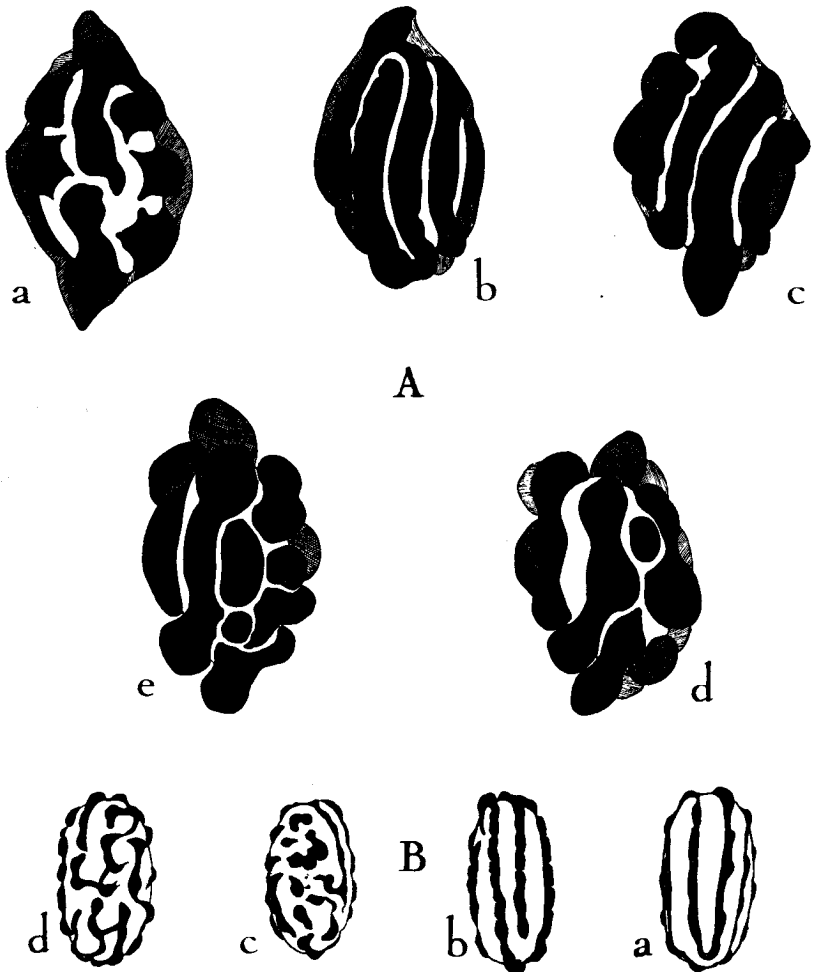


Fig. 6. — En A, spores ($\times 2\ 000$) d'*Humaria insignispora* avec pustules d'abord isolées, se fusionnant ensuite (spores *a*, *d* et *e*) pour former des bandes longitudinales (spores *b* et *c*). En B, spores ($\times 2\ 000$) de *Galactinia taeniospora* à crêtes uniquement longitudinales (spore *a*), fendues parfois de crénelures transversales (spore *b*) ou mêlées d'éléments transversaux (spores *c* et *d*) donnant à l'ornementation un aspect analogue à celui des autres espèces aux spores cristallées.

à peu près parallèles et qui se replient en coude à leurs extrémités, comme chez *Galactinia taeniospora* Le Gal (fig. 6, en B). Là aussi, on peut retrouver dans le modelé sinueux de l'arête des bandes (spore *a*), la forme arrondie des verrues qui, par leur réunion, ont donné naissance à ces éléments. Et quand l'arête est plus rectiligne (spore *b*), elle se montre, de profil, comme fendue par des crénelures transversales. Chacune de ces crénelures

paraît correspondre au reste de l'espace séparant primitivement deux verrues voisines d'aspect rectangulaire, qui se sont ensuite fusionnées par la base. Chez cette même espèce, lorsqu'un certain nombre d'éléments transversaux se sont développés en même temps que les éléments longitudinaux, les crêtes s'incurvent en arc de cercle et se recourent entre elles, selon la disposition des verrues dont elles proviennent, comme cela se passe chez beaucoup d'autres Discales : *G. succosa* et *G. irina*, par exemple (spores *c* et *d*). L'ornementation perd, de ce fait, son caractère particulier de disposition par bandes, et l'on se rend compte alors que ces reliefs ne présentent pas un cas exceptionnel de formation ornementale, différent de ceux que nous venons d'étudier.

Il est une belle espèce, l'*Humaria insignispora* Boud. et Torr. (1), dont l'ornementation offre aussi l'aspect de bandes longitudinales (fig. 6, en A). Mais, ici, les éléments sont très grossiers ; ils rappellent, par leur taille et leur sommet arrondi, ceux de *T. paludosa* (fig. 1). Sur les spores qui paraissent plus jeunes, en *a*, aussi en *d* et *e*, on peut observer des pustules encore isolées et des éléments allongés provenant de verrues fusionnées deux par deux, trois par trois, et où les zones de jonction sont encore nettement visibles. Sur les spores *b* et *c*, ces zones sont déjà moins apparentes ; on les retrouve cependant dans les parties un peu déprimées du sommet légèrement sinueux des bandes longitudinales. On ne remarque guère ici d'éléments transversaux, la direction de quelques-uns (spores *a* et *e*) étant plutôt un peu oblique que nettement perpendiculaire par rapport au grand axe de la spore.

En comparant une telle ornementation à celle de *G. tæniopora*, que l'on grossirait jusqu'à ce que la hauteur des bandes devienne équivalente dans les deux cas, on pourrait saisir, comme pour l'exemple précité de *T. paludosa* et *G. cristulata*, la différence qui existe entre les crêtes et les éléments allongés non cristulés.

Cette ornementation d'*H. insignispora* se rapproche non seulement de celle de *T. paludosa*, mais aussi de celle de *Lamprospora ascoboloides* Seaver (fig. 33, p. 163), que nous nous réservons d'étudier dans un chapitre spécial, car nous avons pu nettement constater, chez cette dernière espèce, que le mécanisme de formation des ornements sporaux se complique un peu, par suite de l'intervention d'un feuillet membranaire qui régulariserait l'étalement de la substance ornementale. Il est possible, d'ailleurs, qu'une telle membrane existe aussi chez l'*Humaria*. Il nous a semblé en apercevoir la trace (spore *b*, en haut et à droite), mais il nous aurait fallu, pour l'identifier avec certitude, pouvoir faire nos observations sur matériel frais, alors que nous n'avons eu à notre disposition que des exsiccata déjà anciens.

(1) Il s'agit de l'espèce dont nous avons retrouvé les exsiccata dans l'herbier BOUDIER, sous le nom d'*Humaria angulatispora* Torr., Lisbonne, septembre 1908, et dont nous avons dessiné les spores d'après ces exemplaires. Il n'y a aucun doute que c'est ce Discale qui a été décrit et figuré ultérieurement par le maître mycologue sous le nom différent d'*Humaria insignispora* Boud. et Torr. (*Bull. Soc. Myc. de Fr.*, 1911, t. XXVII, p. 131 et pl. V).

FORMATION DES LIGNES D'ANASTOMOSE. — Les crêtes, tout comme les autres ornements plus épais et d'aspect moins cristulé ou les simples verrues, peuvent émettre, autour de leur base et surtout à leurs extrémités,

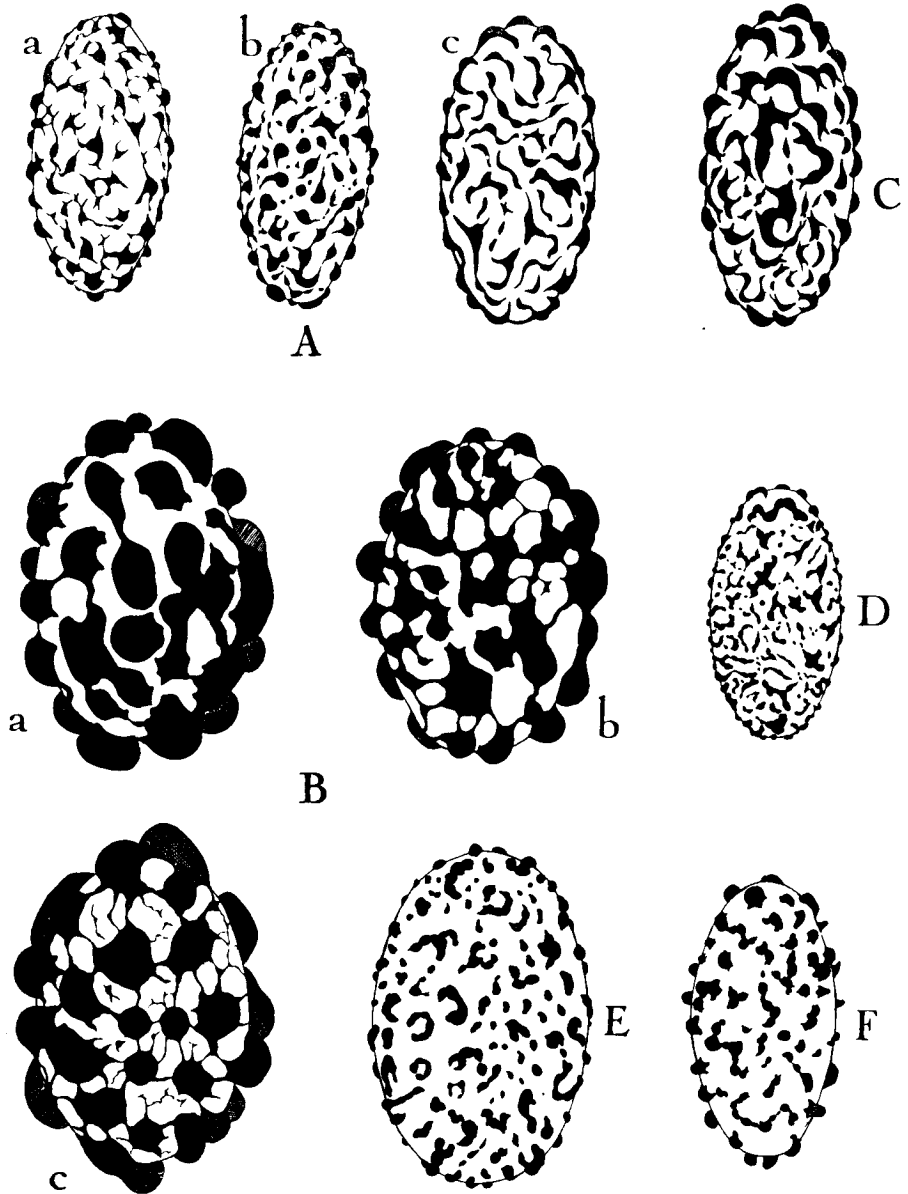


Fig. 7. — Spores ($\times 2000$) : en A, de *Galactinia limosa* (verrues prolongées par des éléments linéaires sur les pores *a* et *b*, formant des crêtes peu élevées sur la spore *c*) ; en B, de *Ciliaria* sp. (le réseau amorcé : spores *a* et *b*, est constitué par de très grossières pustules alternant avec des lignes fines d'anastomose, spore *c*) ; en C, de *Galactinia subumbrina* ; en D, de *Galactinia plebeia* ; en E, de *Ciliaria hirta* et, en F, de *Galactinia succosa*.

des saillants en « promontoire » qui ne paraissent correspondre, au début tout au moins, qu'à des prolongements de leur substance dus à l'étalement de celle-ci.

Lorsque ces saillants, quelle que soit la forme de l'ornement dont ils sont originaires, demeurent extrêmement bas au cours de leur développement ultérieur et s'étendent sur une certaine longueur, ils acquièrent un aspect linéaire. En outre, ils arrivent plus ou moins à rejoindre les éléments ornementaux voisins et à les relier entre eux. On leur donne alors le nom de *lignes d'anastomose* (fig. 5, en C, spore *b*).

On peut se rendre compte de cette origine des lignes d'anastomose chez des espèces comme *Galactinia limosa* (Grelet) Le Gal et Romagnesi, où elles se montrent particulièrement développées (fig. 7, en A). Notons ici la tendance générale très nette des verrues à s'allonger et même à former de petites crêtes, peu élevées d'ailleurs, puisque l'ornementation de cette Aleuriée demeure basse dans son ensemble (*ibid.*, spore *c*). On remarquera que les ornements de certaines spores (*ibid.*, en *a* et *b*) se composent, en grande partie, de verrues dont la masse principale est devenue, par étalement de sa substance, parfois plus ou moins oblongue et même longuement rétrécie à chaque bout, parfois piriforme, et que ces ornements ont continué, en outre, de se prolonger, soit seulement de leur côté déjà allongé, par une petite saillie caudiforme (spore *b*), soit, surtout s'ils sont nettement plus longs que larges, de chacune de leurs deux extrémités, par deux saillants en fourche. D'autres fois, c'est de trois points de leur base, à peu près équidistants, que partent trois saillants divergents qui donnent alors, au corps même de la pustule, un aspect un peu triangulaire (spore *a*) ; et ces saillies, à leur tour, peuvent encore se subdiviser en deux, s'étaler dans d'autres directions et rejoindre plus ou moins complètement les petits prolongements linéaires des verrues voisines (spore *a*, surtout). Ce sont, en somme, des éléments analogues, mais en plus bas et en plus développé, à ceux que nous avons déjà observés chez bon nombre d'autres espèces (Voir, par exemple, figure 2, en A, spores *a* et *c*).

Quand ces lignes d'anastomose sont longues, elles rappellent, par leur forme, les crêtes à arête droite, et ce n'est qu'une question de hauteur qui les en distingue. On passe même de l'une à l'autre insensiblement (fig. 7, en A, spore *c*). Il est probable, d'ailleurs, que l'extension de telles lignes est due non seulement au grand pouvoir d'étalement de la substance ornementale, mais encore à la fusion des saillants avec des verrues, dans ce cas si petites et si basses, qu'on ne saurait toujours en retrouver trace sous l'objectif. De fait, il arrive parfois qu'on aperçoive, sur l'une de ces lignes, un point à peine surélevé dans lequel on reconnaît tout de même une verrue. On a alors, mais en minuscule, la reproduction des éléments aux parties tour à tour étranglées et renflées qui, chez les ornements sporaux fusionnés de *T. paludosa*, par exemple, correspondaient aux pustules et à leur zone de jonction. La différence d'aspect se ramène, ici encore, à une différence de proportions.

Une illustration frappante de ce que nous venons d'exposer nous est

donnée par ce *Ciliaria* malgache (fig. 7, en B). Sur les spores d'un même exemplaire de cette espèce, nous trouvons, parmi l'ornementation très grossièrement pustuliforme, des zones de fusion étranglées analogues à celles que l'on rencontre chez *T. paludosa*, bien que plus fréquentes (spore *a*) ; puis des lignes d'anastomose se mêlant aux premières (spore *b*) et qui proviennent, de façon très apparente, de la même origine : l'étalement des saillies basales des pustules. Seule une question de taille différencie celles-ci de celles-là.

Enfin, nous pouvons voir, également ici, des spores où d'abondantes et souvent très fines lignes d'anastomose sont à peu près les seuls éléments à relier les grosses pustules isolées (spore *c*). Et, sur le parcours de ces lignes ou à leurs points d'intersection, on retrouve souvent la trace d'infimes verrues.

Par ailleurs, chez *Galactinia subumbrina* Boud. (fig. 7, en C), les lignes d'anastomose peuvent être parfois assez développées. Quand l'ornementation de cette espèce n'est pas trop fragmentaire, elle rappelle, mais en plus grossier, celle de *G. limosa*.

VERRUES ISOLÉES ET FUSIONNÉES, CRÊTES ET LIGNES D'ANASTOMOSE REPRÉSENTENT LES FRAGMENTS D'UN RÉSEAU PLUS OU MOINS ÉVOLUÉ. — En somme, tous ces ornements édifiés par étalement et par fusion, à partir de la pustule, reproduisent, à des échelles diverses et suivant des combinaisons variées, des séries de reliefs qu'on retrouve plus ou moins étendues et complexes chez toutes les espèces dites verruqueuses et cristulées.

Il nous reste maintenant à montrer que de tels ornements, suivant justement leur degré de développement, représentent ou des fragments de mailles de réseau, ou des mailles entières.

Nous choisirons, pour commencer, les spores de celles de ces espèces verruqueuses ou cristulées qu'on ne saurait classer au premier abord dans le type réticulé, mais chez qui apparaissent quelquefois, par places, dans le dessin ornemental, une ou plusieurs mailles de réticulation complètement formées. Puis, en comparant à ces reliefs plus évolués, d'abord les éléments ornementaux demeurés plus fragmentaires sur les mêmes spores des mêmes espèces, et ensuite les éléments demeurés également fragmentaires sur les spores d'autres espèces, nous pourrions reconnaître les traces du réseau sporal là où il est resté encore plus inachevé, donc d'autant moins apparent.

Prenons pour commencer l'exemple de *G. cristulata* (fig. 5, en A). On distingue fort bien ici des mailles de réseau à la base de la spore *d*. Elles sont formées par le recoupement de hautes crêtes sinueuses qui limitent de profondes alvéoles. C'est, en somme, une ornementation qu'on pourrait ranger dans le type alvéolé si elle était moins fragmentaire dans son ensemble.

Mais sur la partie supérieure de la même spore *d* et aussi sur les spores *a* et *b*, où les crêtes se rapprochent par leurs extrémités libres sans effectuer toutefois leur jonction, on peut facilement reconstituer les mailles inache-

vées du réseau sporal. Leur tracé est ici assez net. Or, tous ces éléments : crêtes repliées plus ou moins en S, en U, en V s'entre-croisant, crêtes arquées ou presque droites, parfois bifurquées à la base d'une de leurs extrémités (spore *c*), verrues isolées allongées, on les retrouve chez un grand nombre d'espèces. Nous les observons chez *G. succosa* (*ibid.*, en B, voir aussi fig. 27), *G. tæniospora* (fig. 6, en B, spores *c* et *d*), *G. subumbrina* (fig. 7, en C). Ils existent également, mais en plus épais parfois, — et, dans ce cas, sous un aspect moins cristulé, — et à des échelles de grandeur variées, chez : *G. limosa* (*ibid.*, en A, spore *c*), *Galactinia plebeia* Le Gal (*ibid.*, en D), *Ciliaria hirta* (Schum.) Boud. (*ibid.*, en E), *G. succosa* (*ibid.*, en F), *G. tæniospora* (fig. 6, en B, spore *c*), *G. pseudosuccosa*, *G. olivacea* et *G. proteana* (fig. 3, en A, B et E) et *Ciliaria* sp. (fig. 2, en A). Ce sont tout simplement les ornements dont nous avons très fréquemment observé la formation dès qu'il y avait eu fusion entre pustules voisines. Et ces mêmes éléments, nous les avons retrouvés aussi, mais à peine ébauchés, chez les ornements plus primitives de *G. prætervisa* et *G. Boltonii*, par exemple (fig. 3, en C et D) et même chez *L. hemisphærica* (fig. 4, en A). De tels reliefs correspondent donc aux côtés des mailles du réseau sporal, dont ils représentent des fragments plus ou moins développés. Comme ils peuvent se rejoindre suivant un certain angle et se ramifier dans des directions divergentes, le point où s'opère cette jonction et celui d'où partent ces ramifications correspondent à l'intersection des mailles du réseau.

Observons maintenant l'ornementation de ce *Ciliaria* malgache (fig. 7, en B), chez qui la réticulation apparaît assez visiblement, bien que souvent elle soit d'épaisseur et de hauteur fort inégales. Celle-ci est constituée, en effet, par des éléments grossiers et non cristulés, alternant avec des lignes d'anastomose fines et basses. Les points d'intersection des mailles du réseau sont représentés ici par d'énormes pustules arrondies, parfois vraiment très disproportionnées (spore *c*) avec la taille minuscule de la plupart des côtés de ces mailles. Et ces côtés eux-mêmes se trouvent formés, en partie par les éléments résultant de la fusion entre saillies basales de verrues voisines, en partie par les pustules qui, par suite de leur taille relativement énorme, arrivent, en effet, à correspondre chacune au point d'intersection commun à 5 ou 9 mailles en même temps qu'à l'un des côtés de celles-ci.

Mais, parmi les grossiers éléments de cette ornementation, nous retrouvons quelques formes de reliefs analogues à celles que nous avons déjà observées chez *T. paludosa* (fig. 1) et même chez *H. insignispora* (fig. 6, en A) : pustules isolées ou allongées, à saillies basales très nettes, pustules fusionnées 2 par 2, 3 par 3, avec des zones de jonction étranglées. Si donc les éléments ornementaux de ces deux espèces étaient moins serrés et plus fusionnés encore, on arriverait à un aspect assez semblable à celui que nous venons de voir et qui se montre nettement réticulé.

Avec *Galactinia irina*, nous avons affaire à une ornementation voisine de celle du *Ciliaria* malgache, bien qu'elle soit moins grossière et que les mailles complètes s'y rencontrent en moins grand nombre, du fait que les anastomoses ne sont pas aussi fréquentes (fig. 5, en D). Outre quelques

mailles entièrement formées, aux côtés inégaux constitués encore par une alternance d'éléments élevés et de lignes d'anastomose très basses, il en est d'autres, presque achevées, dont il est facile de suivre le tracé (à la base et à gauche de la spore). Par ailleurs, on peut voir, sur la partie de la surface sporale à ornements plus fragmentaires, de nouveau des éléments sinueux plus ou moins cristulés et d'autres à peu près en forme d'Y, de V, à extrémités basales souvent fourchues, ainsi que des pustules isolées dont l'une (en haut et à gauche) se prolonge par de petites saillies divergentes. Nous retrouvons même ici des ornements dérivés des précédents ; d'une part, des éléments en croix — le premier très net et en combinaison avec deux côtés d'une maille complète (en bas, au centre), le second isolé et moins apparent (en haut, au centre) — et, d'autre part, des éléments en H (à droite et à gauche, sur le pourtour de la spore).

Or, tous ces reliefs, qui correspondent, chez *G. irina*, aux parties plus ou moins inachevées du réseau sporal, représentent soit des côtés de mailles communs à plusieurs d'entre d'elles (élément en S, en haut et à droite), soit des points d'intersection de celles-ci (pustules isolées). Autour de ces points, les mailles peuvent être à peine amorcées par de petites saillies rayonnant de la base d'une pustule (en haut et à gauche), mais parfois elles se dessinent plus nettement (éléments en Y et en croix, au centre). Dans certains cas, l'un de leurs côtés se trouve entièrement formé entre deux points d'intersection (par exemple celui qui correspond à la barre de l'H, chez les ornements de cette forme), tandis que les autres demeurent incomplets.

Mais des reliefs analogues à ceux-ci, nous en rencontrons également chez *G. saniosa* (fig. 5, en C), où de fortes crêtes anguleuses à fréquentes saillies basales, alternant (surtout spore *b*) avec des lignes d'anastomose très basses, leur font prendre un aspect un peu particulier. Et nous en avons déjà vu chez *G. limosa* (fig. 7, en A, surtout spore *a*), espèce où l'on peut même apercevoir des mailles complètement formées ; chez *C. umbrorum*, où un aspect encore un peu différent leur est donné parce qu'ils portent très visiblement la trace des pustules bien arrondies qui les ont constitués (fig. 4, en B, spore *c*) ; chez *G. pseudosuccosa* (fig. 3, en A), où, sur la spore *b*, on distingue une maille entière (en haut, au centre) et d'autres bien nettement amorcées ; enfin chez de nombreuses espèces encore comme *G. olivacea* (*ibid.*, en B), *G. plebeia*, *C. hirta*, *G. succosa* (fig. 7, en D, E, F), pour ne citer que celles-là.

De même que chez *G. irina*, de tels reliefs correspondent aux diverses parties d'un réseau qui s'édifie progressivement par des fusions de plus en plus fréquentes entre éléments de plus en plus nombreux, de même, chez les espèces que nous venons de citer, des reliefs semblables correspondent à des fragments analogues de réticulation. On peut donc dire que les ornements sporales de tous les *Discales* dont il s'agit sont des réseaux plus ou moins évolués.

Quant à certaines ornementsations uniquement constituées par des pustules isolées comme celles de *P. rutilans* sensu Cooke (fig. 3, en G),

nous les considérons comme primitives et nous assimilons leurs verrues à ce qui aurait pu devenir, si les pustules s'étaient fusionnées : soit les points d'intersection des mailles d'un réseau, soit les parties intégrantes d'éléments formant les côtés de ces mailles. Et de fait, on trouve parfois, chez ces mêmes espèces, ainsi que nous l'avons vu (fig. 53, en A), des spores où des ornements fusionnés apparaissent et commencent d'amorcer les éléments d'une réticulation.

Évidemment tous ces réseaux que nous venons d'étudier se distinguent de l'aspect ornemental qu'on a coutume d'appeler par ce nom, non seulement du fait qu'ils sont incomplets, mais surtout parce que leurs divers fragments se montrent d'une hauteur très inégale et qu'ils sont parfois fort épais. La réticulation sporale typique présente d'ordinaire des éléments plus linéaires et de proportions plus régulières. Toutefois, on rencontre bien aussi, chez cette dernière, des écarts de dimensions appréciables et des parties inachevées, ainsi que nous allons le voir. Mais, auparavant, nous expliquerons comment on peut interpréter le type ornemental spinuleux.

LE TYPE ORNEMENTAL SPINULEUX EST AUSSI UN RÉSEAU EN VOIE D'ÉDIFICATION. — Il est permis, en effet, de considérer les épines dont s'ornent les spores de certaines espèces comme des pustules développées isolément dans le sens de la hauteur et ayant acquis, de ce fait, un sommet plus ou moins aigu. A examiner des spores spinuleuses comme celles d'*Aleuria umbrina* Boud., de *Galactinia depressa* (Fr. ex Pers.) Boud., de *Galactinia Saccardiana* (Cooke) Boud., par exemple, on constate qu'il y a des différences de hauteur parfois appréciables parmi les aiguillons d'une même spore, et que certains de ceux-ci ne dépassent pas, par la taille, soit de petites ou moyennes pustules (fig. 8, en A, en haut des spores *b*, *c* et *d*; *ibid.*, en B, en haut et à gauche), soit de plus grossières verrues anguleuses tendant vers la courte crête (*ibid.*, en A, en haut et à droite de la spore *a*, également en C, autour des deux pôles de la spore). Ces dernières peuvent être interprétées en somme comme des épines tronquées.

D'autre part, il nous est arrivé de récolter des exemplaires d'*A. umbrina* présentant un nombre important de spores ornées de grosses pustules bien arrondies et non de fins aiguillons.

De plus, on peut trouver des épines parmi les ornements verruqueux ou cristulés d'espèces comme *Galactinia succosa* et *Galactinia succosella* Le Gal et Romagnesi (fig. 5, en B, et fig. 9, en E).

Examinons maintenant la série des *Ciliaria* à spores rondes. Entre les verrues subcylindriques de *Ciliaria Barlae* Boud. (1) (fig. 9, en A), dont quelques-unes pourraient même être considérées comme de courtes épines tronquées, et les ornements plus nettement spinuleux des *Ciliaria trechispora* (Berk. et Br.) Boud. (*ibid.*, en B) et *asperior* (Nyl.) Boud. (fig. 24, en B), il y a notamment une différence de hauteur. La parenté ornementale entre

(1) Nous avons dessiné la spore de *Ciliaria Barlae* d'après les exsiccata type de l'herbier Boudier : Nice, Martio 83, dedit D. Barla, Icon., n° 352.

ces deux derniers Discales est nette pour la plupart des spores de *C. trechispora*, qui ont l'aspect de celle que nous avons figurée. Toutefois, chez cette même espèce, on rencontre aussi des ornements moins grossiers, plus bas et

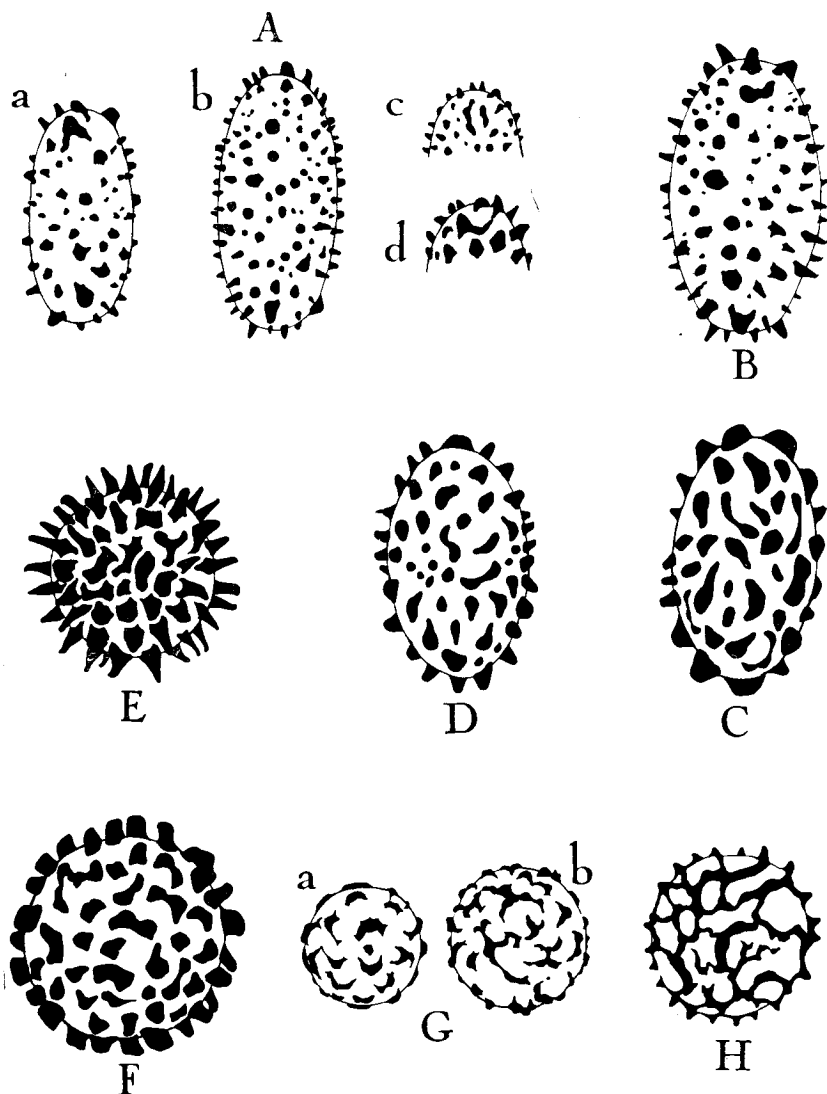


Fig. 8. — Spores ($\times 2000$) : en A, d'*Aleuria umbrina* (aspects divers que prennent les aiguillons) ; en B, de *Galactinia depressa* ; en C, de *Galactinia Saaccardiana* ; en D, de *Galactinia tosta* ; en E, de *Plicaria trachycarpa*, var. *muricata* ; en F, de *Plicaria trachycarpa* ; en G, de *Plicaria anthracina* (sur la spore b, les crêtes, plus anastomosées que sur la spore a, ébauchent une réticulation) ; en H, de *Plicaria Persoonii*.

plus pustuliformes, qui rappellent alors davantage ceux de *C. Barlae*. Mais les spores des échantillons qui sont classés dans l'herbier général du Muséum sous le nom de *Ciliaria trechispora* var. *paludicola* Boud. (Halifax, août,

misit *D. Crossland*), par leur très grande taille et leurs grossières pustules (fig. 9, en C), semblent bien appartenir à une espèce différente de *C. trechispora*. En tout cas, l'ornementation ne paraît guère évoluer ici vers le type spinuleux.

Quant à la var. *macracantha* Le Gal de *Ciliaria asperior*, elle offre, comme le type lui-même d'ailleurs, toutes les formes de transition entre l'épine subcylindrique et l'épine aiguë à sommet plus ou moins recourbé (Voir fig. 25, en A et C). Mais, en général, chez cette variété, les ornements sont moins tronqués et plus élevés que chez *C. asperior* ; ils rappellent ceux de *Lamprospora Crec'hqueraultii* var. *macracantha*.

En outre, l'étude morphogénétique des formations ornementales spinuleuses, chez des espèces comme *Lamprospora Crec'hqueraultii* et *Ciliaria asperior* (Voir p. 123 et 133), nous permettra de voir que l'aiguillon naissant est d'abord pustuliforme.

Nous venons ainsi de constater que l'épine n'est qu'une verrue développée dans le sens de la hauteur. Nous allons montrer maintenant que les éléments spinuleux évoluent vers le réseau exactement de la même manière que les ornements dont nous avons déjà traité et qui dérivent aussi de la pustule.

La substance de l'épine s'étale plus ou moins à la base comme celle de la verrue ; elle peut émettre des prolongements dans des directions divergentes, et ces saillants tendent à se fusionner avec les saillants d'épines voisines. Ils y arrivent parfois et dessinent alors des mailles de réseau dont les corps mêmes des épines constituent les points d'intersection, et leurs saillies basales fusionnées, les côtés. Cette formation réticulée est particulièrement visible chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* type (Cr.) Boud., sur la figure 20 (en B), à cause de la taille relativement énorme des épines et du grossissement que nous avons intentionnellement adopté pour les représenter.

Nous remarquerons d'ailleurs que, chez les Discales à ornementation typiquement réticulée comme *Melastiza miniata* (Fuck.) Boud. et *Peziza aurantia* Fr. ex Pers., certains points d'intersection de mailles plus développées en hauteur que les autres, aux deux extrémités de la spore, prennent l'aspect de fortes épines (fig. 40, en D, et fig. 42).

On rencontrera également des aiguillons à saillies basales très nettes, mais plus petites naturellement, chez *A. umbrina* et *G. depressa*, ainsi que des fusions entre épines plus ou moins élevées, qui déterminent la formation de crêtes (fig. 8, en A, haut des spores *a*, *c* et *d*, et en B, en haut et à la base de la spore). Ces crêtes peuvent s'allonger et, en s'anostomosant, former des mailles de réseau. Toutefois, chez ces deux espèces, nous n'avons jamais rencontré d'alvéoles complètes comme dans le cas du *Lamprospora Crec'hqueraultii*.

Chez d'autres Discales à épines généralement plus grossières et plus tronquées, donc plus proches de la verrue, comme *G. Saccardiana* et *Galactinia tosta* Boud. (*ibid.* en C et D), on observe même des éléments en S (en D, au centre) et des éléments arqués trilobés (en C, au bas), analogues,

mais en plus cristulé, à ceux que nous avons souvent rencontrés précédemment chez les ornements verruqueuses.

Toutes les formes d'ornements spinuleux évoluant de la verrue tronquée jusqu'au réseau, nous les retrouvons également chez les *Plicaria*. Voici par exemple : *Plicaria trachycarpa* (Curr.) Boud., qui présente une ornementation sporale très grossière, à épines au profil presque rectangulaire parfois, au sommet tronqué (fig. 8, en F), comme celles de *G. Saccardiana*. Quelques-unes de ces épines se sont fusionnées en crêtes, lesquelles correspondent aux côtés des mailles d'un réseau en formation. L'un de ces éléments se montre particulièrement important en haut et à gauche de la spore.

Chez cet autre *Plicaria* (*ibid.*, en E), récolté par nous dans les mêmes stations que le précédent (1), les épines sont plus hautes et plus amincies vers le sommet ; leur forme les rapproche plutôt de celles de *G. depressa*.

Les ornements sporaux de *Plicaria anthracina* (Cooke) Boud. (2), par contre, demeurent bas (*ibid.*, en G). On remarque bien quelques courtes épines isolées (spore *b*, sur le pourtour), mais, dans l'ensemble, les reliefs apparaissent tronqués et s'étalent en crêtes. Puis les crêtes s'anastomosent et amorcent les éléments d'une réticulation parmi lesquels nous reconnaissons des ornements en Y, en V et en H plus ou moins combinés (spore *b*). Nous retrouvons aussi des formes incurvées provenant d'épines étalées aux deux extrémités (spore *a*, au centre et un peu vers le bas à droite ; spore *b*, vers le haut et à droite) analogues à celles que nous avons vues chez *A. umbrina* (*ibid.*, en A, spore *a*, en haut) et *G. depressa* (*ibid.*, en B, au bas de la spore).

Et c'est un réseau nettement dessiné et presque complet qui s'édifie chez *Plicaria Persoonii* [(Cr.) Boud. (3), *ibid.*, en H]. On remarquera que les points d'intersection des mailles de ce réseau, aux côtés bien cristulés et linéaires, forment des saillies assez aiguës qui, sur le pourtour de la spore vue en coupe optique, ont l'aspect d'épines. C'est ce qui explique que BOUDIER ait figuré l'espèce qu'il détermine ainsi avec des spores ornées de verrues assez hautes et un peu coniques.

Le réseau sporal de ce *Plicaria* présente d'ailleurs des affinités avec celui des *Lamprospora*.

Signalons enfin le cas de *Peziza bicucullata* Boud., dont l'ornementation

(1) Ce *Plicaria* correspond probablement à la var. *muricata* Grelet de *P. trachycarpa* (Les Dis., de Fr., 6^e fasc., dans *Bull. de la Soc. Bot. du Centre-Ouest*, 1937).

Toutefois, nous avons toujours récolté nos exemplaires sur charbonnières, alors que cet auteur signale, comme habitat, la terre non brûlée.

(2) Les spores que nous figurons ici comme étant celles de *P. anthracina* ont été dessinées d'après les exsiccata de l'herbier BOUDIER portant mention : *Nice, Julio 1883, misit D. Barla Icon.*, n^o 371.

Ce sont donc celles que le maître mycologue a dessinées lui-même dans son ouvrage (Pl. 307), ainsi qu'il l'a d'ailleurs indiqué (t. IV, p. 170).

(3) Nous reproduisons les spores de cette espèce d'après des exsiccata de l'herbier BOUDIER retrouvés dans l'herbier général du Muséum avec la mention : *ex herb. Boud., Clessy, Maio 1914, abbé Lorton (Saône-et-Loire) ad terram*.

Les spores de ces exemplaires coïncident comme dimensions avec celles qui sont figurées par BOUDIER (*Icon.*, Pl. 308), mais leur ornementation est nettement réticulée, et non verruqueuse comme l'indique cet auteur (*op. cit.*, t. IV, p. 171).

sporale, composée d'ordinaire d'épines mêlées de crêtes, peut aussi se présenter parfois sous la forme d'un réseau complet (Voir fig. 48, thèque B et spores C, D, E).

En bref, toutes ces constatations indiquent bien qu'on passe insensiblement

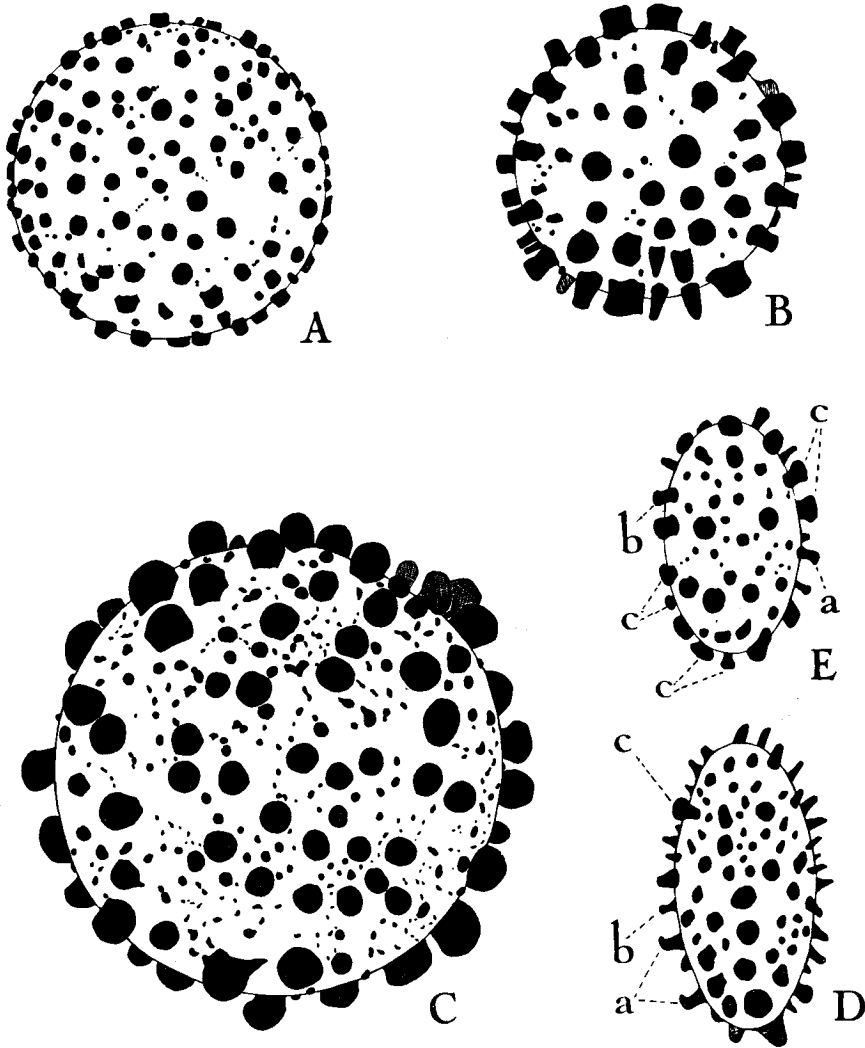


Fig. 9. — Spores ($\times 2\ 000$) : en A, de *Ciliaria Barlae* ; en B, de *Ciliaria trechispora* ; en C, de *Ciliaria trechispora* var. *paludicola* Boud. (Halifax, misit D. Crossland) ; en D, de *Galactinia celtica*, et en E, de *Galactinia succosella*. On remarquera, sur les spores D et E, les épines à sommet recourbé en crochet (en a) ou élargi en bouton (en b) et les grosses pustules, portées par un étroit pédoncule (en c).

ment de la verrue pustuliforme à l'aiguillon et qu'il n'y a entre eux qu'une différence de hauteur, puisque, d'une part, il existe entre ces deux formes ornementales extrêmes tous les aspects intermédiaires, et que, d'autre part,

l'aiguillon se comporte comme la verrue dans l'évolution du réseau ornemental.

Avant de terminer cette étude morphologique générale des reliefs ornementaux calloso-pectiques, nous signalerons la forme apicale particulière que prennent certaines épines. Celles-ci peuvent soit se replier plus ou moins en crochet au sommet, soit s'élargir en bouton, comme cela arrive, par exemple, chez *Galactinia celtica* Boud. (1) (fig. 9, spore D, en *a* et *b*), *Galactinia succosella* Le Gal et Romagnesi (*ibid.*, spore E, en *a* et *b*), ou *Galactinia succosa*. Dans l'étude particulière que nous ferons de cette dernière espèce (Voir p. 143), nous exposerons comment un tel aspect peut s'acquérir, en même temps que nous tenterons d'expliquer la morphogénèse d'autres ornements qui, eux, ont la forme de grossières pustules portées par un étroit pédoncule (*ibid.*, spores D et E, en *c*). Ceux-ci se distinguent généralement des premiers du fait que leur base, au lieu d'être nettement élargie, tend au contraire à se rétrécir. Comme tous les autres reliefs ornementaux calloso-pectiques, ils dérivent de la pustule.

FORMATION DU RÉSEAU SPORAL CHEZ DES ESPÈCES DU TYPE RÉTICULÉ. — Nous allons examiner maintenant, le plus brièvement possible, pour éviter de nous répéter, comment le réseau sporal de *Discales* du type réticulé (2) peut passer par les mêmes phases d'édification progressive que les fragments de réticulation dont nous venons d'étudier la formation chez les espèces appartenant aux types verruqueux-crustulés ou spinuleux.

Nous prendrons d'abord comme exemple *Peziza rutilans* Fr. sensu Boudier, non Cooke et *Galactinia badia* (Fr. ex Pers.) Boud.

C'est sous l'aspect de pustules qu'apparaît d'abord l'ornementation de *P. rutilans*, comme dans les cas précédemment étudiés. Dans la disposition de ces pustules, on retrouve déjà le tracé des mailles d'une réticulation dont elles représentent les premiers jalons (fig. 10, en A, spore *a*). En se développant, ces éléments primitifs se fusionnent plus ou moins entre eux par étalement de leur substance.

Cet étalement se manifeste, comme nous l'avons déjà vu, par l'apparition d'une ou plusieurs petites saillies caudiformes de la base des pustules, nettement visibles sur certaines d'entre elles (*ibid.*, spores *b* et *c*). Ces allongements peuvent résulter aussi parfois de la fusion d'une verrue punctiforme avec une autre verrue toute proche et de bien plus grosse taille (spore *a*).

C'est ainsi que, constitués par des chapelets de pustules, se développent des éléments plus ou moins sinueux ou arqués, qui, en s'anastomosant à leur tour et en se recoupant, forment en définitive les mailles du réseau. Même quand celui-ci est bien édifié (spore *d*), on retrouve encore la trace des pustules dont il est originaire, soit dans la saillie des points d'intersection

(1) Nous avons dessiné la spore de cette espèce d'après les exsiccata type de l'herbier Boudier portant mention : *Icon.*, n° 408, Carnelle.

(2) Nous ne choisirons pas d'exemple ici parmi les *Lamprospora*, le réseau sporal de ces *Discales* étant traité dans un chapitre spécial (Voir p. 161).

des mailles, soit dans le tracé des côtés de celles-ci, où elles apparaissent comme une partie renflée comprise entre deux parties linéaires. Dans ce cas, on peut voir, par comparaison avec d'autres mailles dont les côtés ne présentent pas cette particularité, que, si le réseau avait continué de se développer, ces pustules auraient, à leur tour, été le point de départ de

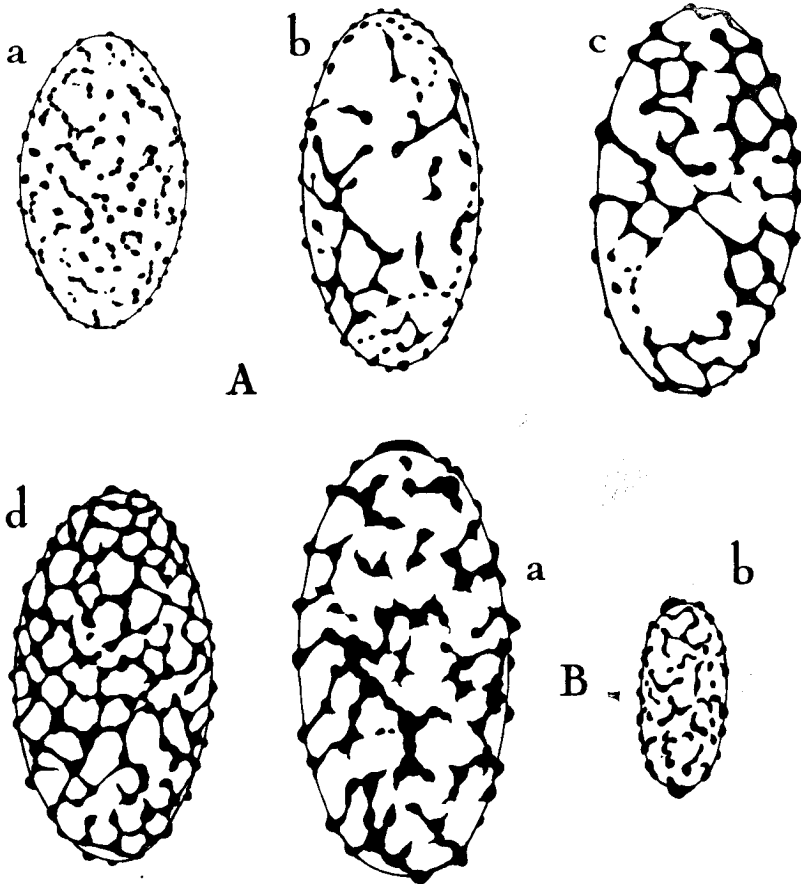


Fig. 10. — En A, spores ($\times 2\ 000$) de *Peziza rutilans* Fr. sensu Boudier, non Cooke. L'ornementation est d'abord pustuliforme (spore *a*) ; puis les pustules se fusionnent entre elles (spores *b* et *c*) et forment les mailles du réseau définitif (spore *d*). En B, spores de *Galactinia Sarrazini* : *a* ($\times 4\ 000$), à cet agrandissement, l'ornementation ressemble à celle de *P. rutilans* ; *b*, autre spore de la même espèce ($\times 2\ 000$).

nouvelles ramifications subdivisant les mailles qu'elles avaient contribué à constituer en d'autres mailles plus petites. De telles ramifications sont même parfois amorcées.

Le réseau sporal de *P. rutilans* présente bien des irrégularités. Notamment, il se montre assez souvent inachevé, même sur des spores qui paraissent avoir atteint le terme de leur développement. En effet, celles-ci peuvent ne présenter que des portions plus ou moins étendues de réticu-

lation, l'ornementation étant demeurée par ailleurs à l'état de pustules isolées ou de fragments de mailles. On remarque même, parfois, par places, de grandes plages absolument nues.

Les espèces du type réticulé n'échappent donc pas aux irrégularités que nous avons constatées précédemment chez les Discales appartenant aux autres types ornementaux. Quant aux parties inachevées de leur réseau, elles comprennent des éléments analogues à ceux que nous avons déjà rencontrés chez les nombreuses espèces non classées jusqu'ici dans le

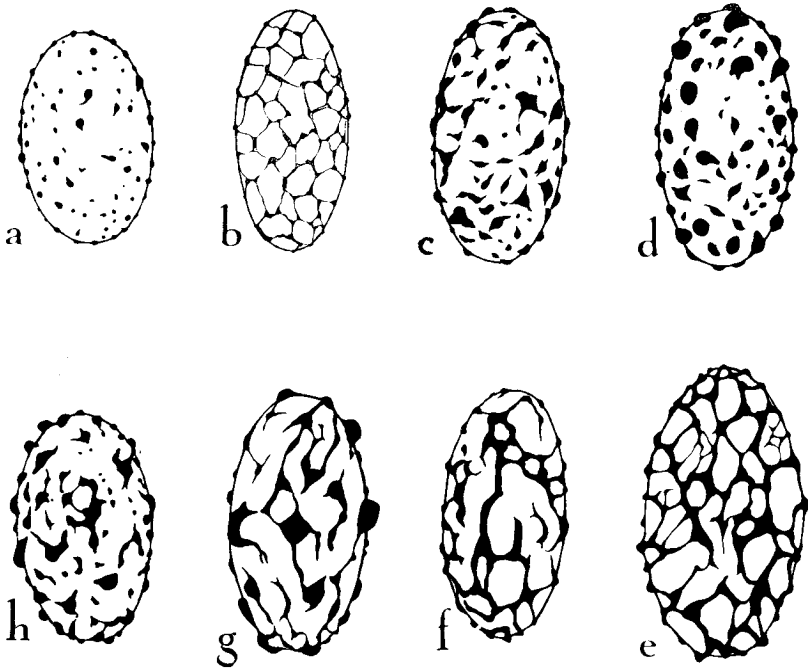


Fig. 11. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Galactinia badia* montrant : en *a* et *d*, une ornementation encore au stade pustuliforme ; en *c*, *g* et *h*, un stade plus avancé que le précédent avec des verrues fusionnées et des lignes d'anastomose ; en *b*, un réseau jeune mais déjà bien développé ; en *e* et *f*, deux aspects du réseau définitif plus ou moins complet.

type réticulé et dont l'ornementation correspond pourtant, comme nous l'avons vu, à un réseau fragmentaire.

Sans revenir sur ce qui a déjà été développé longuement, signalons encore, pour illustrer une dernière fois notre conception, que si l'on porte, par exemple, les petits reliefs d'aspect vermiculaire dont s'ornent les spores de *Galactinia Sarrazini* Boud., et qui n'apparaissent pas, au premier abord, comme des fragments de réseau (fig. 10, en B, spore *b*), à un degré d'agrandissement tel qu'ils deviennent d'une taille à peu près égale à celle des ornements de *P. rutilans*, — et il suffira pour cela de les grossir deux fois plus que ces derniers, — on s'aperçoit qu'il existe entre ceux-ci et ceux-là une parenté d'aspect indéniable (*ibid.*, spore *a*; comparer notamment cette spore avec la spore *c*, en A).

Chez *Galactinia badia*, les pustules semblent se fusionner souvent assez vite en des éléments cristulés, d'aspect en général plus linéaire que chez *P. rutilans*, sans doute par suite de la densité des points d'apparition de la substance ornementale et de son grand pouvoir d'étalement (fig. 11, spores *e*, *f*, *g*). C'est ainsi que, sur un certain nombre de spores très jeunes, il existe déjà un réseau bien formé (*ibid.*, spore *b*). Ce réseau primitif ne s'aperçoit d'ailleurs que difficilement, car il est alors extrêmement ténu et ne se teinte souvent que peu sensiblement au bleu-coton, alors qu'à ce stade du développement ornemental la surface sporale absorbe intensément ce colorant. Il semble donc impossible d'observer la formation d'un tel réseau. Celui-ci, par la suite, continuera de se développer dans toutes ses dimensions et acquerra la taille de ceux qu'on peut voir sur les spores mûres comme la spore *e*.

Mais, à côté de spores ainsi précocement réticulées, il s'en trouve d'autres, également jeunes, où apparaissent seulement quelques rares pustules très fines (spore *a*). Ces petites pustules, et d'autres plus grossières qu'on peut observer sur la spore *d*, ont le même aspect que celles de *P. rutilans* sensu Boud. On voit que les unes et les autres s'étalent à la base et se fusionnent pour former les mailles du réseau, de la même manière que chez les espèces précédemment étudiées (spores *c*, *d* et *h*). Ces trois spores, notamment, ressemblent de façon frappante à celles de *G. limosa* (fig. 7, en A, spores *a* et *b*). Elles proviennent pourtant du même exemplaire que toutes celles qui sont figurées sur la planche. Cela prouve que l'ornementation du type réticulé de *G. badia* présente, elle aussi, bien des irrégularités. D'ailleurs, les spores jeunes sur lesquelles on peut ainsi le mieux suivre le processus de formation du réseau, sans doute parce que la substance ornementale y apparaît de façon plus clairsemée et s'étale moins rapidement, semblent correspondre à celles où la réticulation demeure la plus incomplète.

Le réseau sporal, chez les *Ciliaria* du type dit réticulé, peut aussi s'édifier de la même manière que chez les deux *Discales* dont nous venons de parler. C'est le cas, par exemple, de *Ciliaria umbrata* Fr. sensu Boudier (1).

Sur un même exemplaire de cette espèce, on peut rencontrer, en effet, des spores présentant des pustules régulièrement dispersées, dont quelques-unes seulement sont fusionnées (fig. 12, en A, spore *a*), et des spores à verrues plus grossières, plus allongées aussi, se prolongeant par des lignes bien nettes (*ibid.*, spore *b*). Par contre, en *c*, les anastomoses sont commencées, et quelques mailles apparaissent déjà complètement formées. Enfin, en *d*, c'est une réticulation achevée et régulière que nous apercevons. Ce sont bien là tous les stades d'édification du réseau, tels que nous les avons déjà observés.

(1) Il s'agit de l'espèce figurée et décrite par BOUDIER (*Ic. Mycol.*, t. II, Pl. 372, et t. IV, p. 209), car il existe, d'après les herbiers du Muséum, au moins trois espèces différentes que les auteurs ont déterminées ainsi. Ce sont les exsiccata de l'herbier général [Parc de Saint-Cloud (sur le sol), août 1906, M. F. Ludwig] qui correspondent à la conception de BOUDIER. Pour notre part, nous avons récolté ce *Ciliaria* à Chaville (S.-et-O.), en août 1941 et 1942, parmi la mousse d'un sentier très humide.

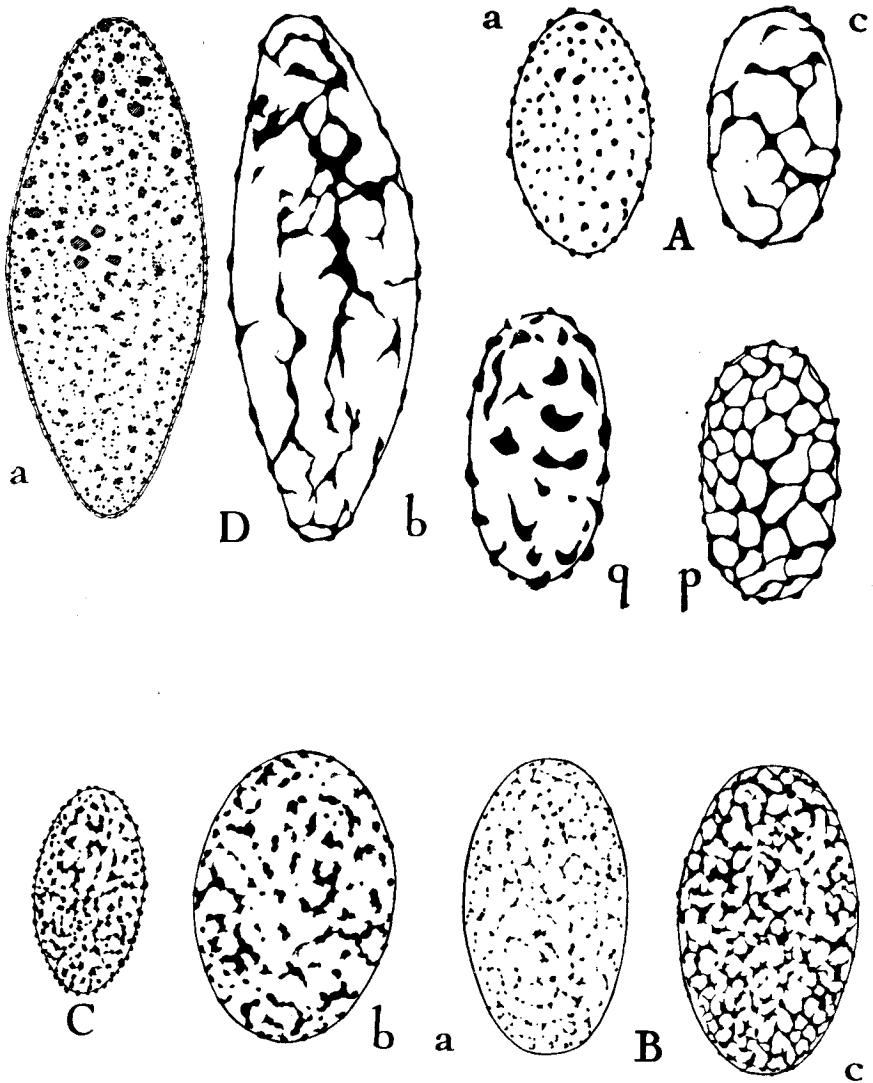


Fig. 12. — En A, spores de *Ciliaria umbrata* : il y apparaît d'abord des pustules régulièrement dispersées (spore a) ; les verrues s'allongent, se fusionnent et se prolongent par des lignes d'anastomose (spore b) ; quelques mailles se forment (spore c) ; à la fin, la réticulation peut devenir régulière et complète (spore d). En B, spores de *Ciliaria scutellata* : nous retrouvons successivement (spores a, b et c) les mêmes phases d'évolution du réseau que précédemment. En C, spore de *Peziza unicolor* à éléments caténulés évoluant vers le réseau. En D, spores de *Leucoscypha leucotricha* : la spore a présente une ornementation verruqueuse dont les plus gros éléments ont l'aspect, dans le bleu lactique, de masses à peine teintées (zone hachurée) entourées de ponctuations bleu foncé, tandis que la spore b porte un réseau plus ou moins complet. On aperçoit, autour de la spore a, une double ligne correspondant au tracé de la coque *interpérissporique* limitant extérieurement une mince couche, qui est l'*assise sous-périssporique* que traverse la substance ornementale. Sur la spore b, cette assise est si mince que la limite de la coque se confond avec celle de l'épispore. (Grossissement uniforme : $\times 2\ 000$.)

Ces stades, nous les retrouvons encore chez *Ciliaria scutellata* (Fr. ex L.) Boud. (*ibid.*, en B). Le relief ornemental, constitué sur la spore *a* par de très petits éléments pustuliformes, qui ont seulement commencé de s'étaler et de se fusionner, apparaît, sur la spore *c*, à un degré de développement plus avancé. Ici, la taille des ornements s'est accrue, les anastomoses se sont multipliées et des fractions plus ou moins importantes de réseau apparaissent par places (en haut et en bas de la spore). D'ailleurs, sur la spore *a*, on pouvait déjà remarquer une disposition des éléments ornementaux analogue à celle de la spore *c*, et on voyait s'amorcer, dans cette disposition, le tracé des mailles de la future réticulation.

Nous pourrions rapprocher de la spore *c* celle de *Galactinia Sarrazini* (fig. 10, en B, spore *a*), aux reliefs de même forme. Quant à l'ornementation plus grossière de la spore *b*, elle est demeurée inachevée et rappelle assez exactement, mais en un peu plus petit, celle de certaines spores de *Ciliaria umbrorum* (fig. 4, en B, spore *c*).

On lui comparera également l'ornementation de cette spore de *Peziza unicolor* (Gill.) Boud. (fig. 12, en C), espèce classée dans le type ornemental dit verruqueux. On retrouve ici, comme chez *C. scutellata*, et vice versa, des éléments caténulés portant encore la trace des verrues qui les ont constitués et présentant de nombreuses saillies basales. Ces saillies donnent même aux ornements isolés un aspect un peu quadrangulaire. Le tout dessine assez nettement le tracé d'une réticulation.

Nous dirons quelques mots encore sur les particularités que présente l'ornementation sporale de *Leucoscypha leucotricha* (Alb. et Schw.) Boud. (fig. 12, en D). Chez cette espèce, certaines thèques contiennent des spores dont les ornements se composent de pustules punctiformes et disposées souvent par groupes très serrés (spore *a*), tandis que d'autres asques renferment des spores sur lesquelles apparaît un réseau plus ou moins complet (spore *b*). Sur les premières, on remarquera deux choses : d'une part, les reliefs les plus gros présentent l'aspect, dans le bleu lactique, de masses à peine teintées entourées de ponctuations bleu foncé (au centre et en haut de la spore *a*), et, d'autre part, les groupes de petites pustules très serrées ont souvent la forme générale qu'avaient acquise, chez les autres espèces antérieurement examinées, les éléments provenant de la fusion des verrues. Il semble que la substance ornementale apparaisse ici soit fractionnée en très petites masses pustuliformes plus ou moins réfractaires à l'étalement, donc à la fusion, soit sous forme de masses plus grosses, qui, au contraire, s'étalent et se réunissent pour constituer les mailles d'un réseau. Sur la spore réticulée, on peut voir, en effet, quelques pustules isolées de plus grande taille que celles de l'autre spore, et qui se prolongent par des saillants ou des lignes d'anastomoses. Nous tenterons ultérieurement d'expliquer ce phénomène qui semble lié au comportement de l'assise sous-périssporique et de la coque interpérissporique (Voir p. 210).

Quoi qu'il en soit, il faut que la substance ornementale puisse s'étaler pour que se forme une réticulation à partir de la pustule, ce qui confirme, une fois de plus, notre interprétation de l'édification des réseaux périssporiques.

Tous les reliefs calloso-pectiques des *Discales supérieurs* sont donc des réseaux plus ou moins évolués. Ces réticulations doivent leur diversité d'aspect apparente à la grande variabilité de leurs dimensions en longueur, largeur, hauteur, et aussi à la densité de répartition des éléments qui les constituent. Mais cette variabilité dans les proportions et cette plus ou moins grande densité sont elles-mêmes facteurs, ainsi que nous le verrons au cours d'études d'un certain nombre de cas particuliers, du comportement de la substance membranaire ornementale, c'est-à-dire : de la répartition de ses points de sortie, de son volume, de son pouvoir d'étalement, de l'espace laissé à son extension par la position de la spore dans l'asque, la taille et la forme de celle-ci par rapport à la largeur de la thèque.

Et à toutes ces causes déterminantes de l'aspect final des ornements sporales s'ajoute encore, surtout pour certaines espèces, l'influence des éléments pérисporiques et cytoplasmiques qui concourent au modelé de leur substance.

II. — APERÇU GÉNÉRAL SUR LA MORPHOGENÈSE DES ORNEMENTS CALLOSO-PECTIQUES

Il y a lieu de distinguer tout d'abord ce que nous appellerons les *formations ornementales simples* de ce que nous nommerons les *formations ornementales complexes*.

Chez les premières, les ornements peuvent se développer soit dans le cytoplasme de la thèque, soit à l'intérieur d'une pérисpore. Mais cette pérисpore se montre de constitution homogène et paraît surtout isoler les éléments ornementaux en voie d'édification du contact direct de l'épипlasme.

Chez les secondes, les ornements se forment *toujours* à l'intérieur d'une pérисpore, qui, cette fois, se complique par adjonction de masses globuleuses intervenant et dans le modelé des ornements et dans l'élaboration de la substance ornementale définitive.

Parmi les formations simples, les distinctions que nous établirons ensuite seront surtout basées sur le comportement différent que peut avoir, suivant les espèces, la substance ornementale par rapport à l'assise sous-pérисporique. Une telle substance peut, en effet, se développer soit *au delà*, soit *en deçà* de cette assise.

Mais, parmi les formations complexes où ce comportement se montre toujours identique, nos distinctions seront fondées sur l'origine des masses globuleuses pérисporiques et sur leur degré de caducité.

Nous n'avons pas eu l'ambition et, d'autre part, la possibilité ne nous a pas été offerte d'examiner, par le détail, chez toutes les espèces, comment apparaît le réseau pérисporique calloso-pectique pour acquérir peu à peu, dans son relief et sa structure, ce qui est particulier à chacune d'elles.

D'ailleurs, les processus de formation des ornements sporaux se montrent

identiques chez un certain nombre de Discales et ne présentent pas toujours le même intérêt. D'autre part, on rencontre souvent des ornements de taille trop petite pour que les instruments d'optique dont nous avons disposé nous aient permis de suivre, avec une netteté suffisante, les différentes phases de leur élaboration.

De plus, il est quelques espèces dont l'ornementation sporale présentait un réel intérêt et que nous n'avons pu, faute de matériel frais, soumettre à l'examen vital indispensable du point de vue qui nous occupe ici. Ce sont, notamment : *Galactinia phlebospora* Le Gal, *Humaria insignispora* Boud., *Boudiera areolata* Cooke, les *Discina perlata* Fr. et *leucoxantha* Bres. Toutefois, nous avons étudié ces Discales sur exsiccata, et nos observations, même incomplètes, nous ont fourni des indications utiles.

Mais, en général, grâce aux belles collections des herbiers du Muséum national d'Histoire naturelle, au dévouement de nos collecteurs et au hasard heureux de nos propres trouvailles, nous avons pu traiter à peu près tous les cas intéressants qui peuvent se présenter.

Nous allons maintenant examiner chacun de ces cas, notamment par la méthode des observations vitales, sur matériel préalablement coloré au rouge neutre et au bleu de crésyl.

Nous les traiterons dans l'ordre qui nous permettra le mieux de nous rendre compte de la manière dont apparaissent la substance ornementale et les divers téguments périsporiges et de la façon, parfois différente, dont une telle substance se comporte par rapport à ces téguments.

Nous examinerons d'abord les *formations ornementales simples*, puis les *formations ornementales complexes*.

Ensuite, nous donnerons quelques détails complémentaires sur les coques interpérisporiges calloso-pectiques.

Enfin, nous exposerons comment nous croyons pouvoir interpréter l'aspect ornemental chez *Galactinia phlebospora* et chez *Leptopodia atra*, d'après des observations non vitales effectuées seulement dans le bleu lactique.

III. — LES FORMATIONS ORNEMENTALES SIMPLES

1. — *Trichophæa paludosa* Boud.

Nous avons pu étudier sur matériel vivant ce Discale, qui paraît rare, grâce aux échantillons qui nous ont été communiqués par M. ROMAGNESI. [Environs de Sens (Yonne), septembre 1941.]

La spore de ce *Trichophæa*, ainsi que nous l'avons vu d'ailleurs au cours d'un précédent chapitre (p. 90), est entièrement couverte de très grosses pustules arrondies et assez régulières, souvent mêlées de quelques éléments de même aspect, mais beaucoup plus petits. Cette ornementation la fait ressembler à une masse de bulles de savon ou, mieux encore, à un fruit de mûrier (fig. 14, en D). Parfois, aussi, certaines pustules se fusionnent et

donnent naissance à des éléments de forme diversement allongée ou arquée (fig. 1, en *b*, *c* et *d*).

Examinées dans le rouge neutre, les spores jeunes, encore lisses, apparaissent serrées, latéralement, dans des thèques relativement étroites et dont les parois épaisses (2 μ . environ) laissent apercevoir une couche

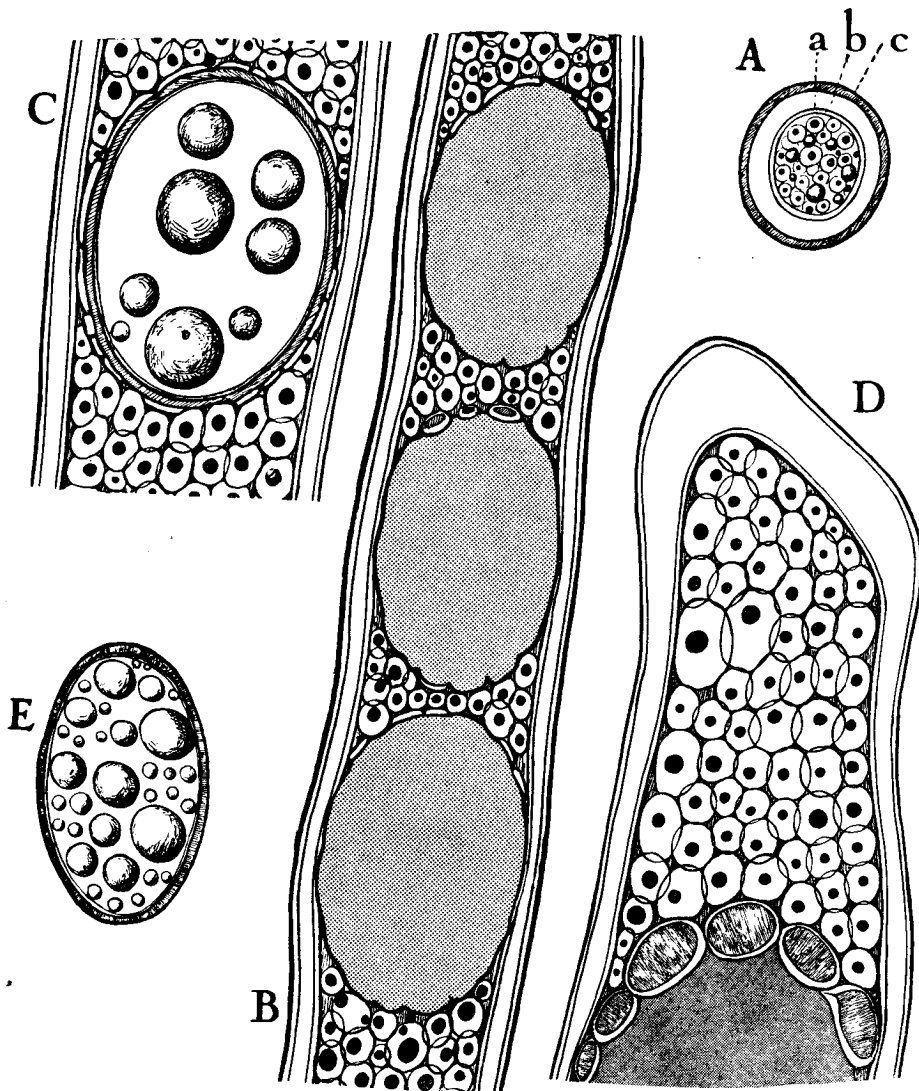


Fig. 13. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Trichophæa paludosa* : A, spore jeune vue dans le bleu de crésyl avec, en *a*, l'endospore, en *b*, la zone médiane non colorée, et en *c*, l'épispore ; B, C et D, spores en thèques vues dans le rouge neutre au moment de l'apparition des pustules ; E, spore non encore ornée examinée dans le bleu lactique. En A, C et E, les spores sont figurées en coupe optique ; en B et D, les pustules situées sur le contour sporal sont seules représentées, et sous l'aspect qu'elles offrent, soit de trois quarts (D), et B en haut de la spore du milieu), soit de profil (en haut de la première et de la dernière spore de la thèque B).

médiane non colorée située entre deux couches jaunâtres plus minces (fig. 13, en B, C et D). Ces spores présentent parfois, dans l'extrême jeunesse, alors que certaines, encore subsphériques, ne dépassent guère 10 à 11 μ (*ibid.*, spore A), une zone non colorée (en *b*) entre l'endospore jaune translucide (en *a*) et l'épispore épais jaune verdâtre réfringent (en *c*). Mais cette zone s'amincit à mesure que la spore grossit et, au moment de la formation des ornements, nous ne l'avons plus aperçue (*ibid.*, spore E).

Quand l'ornementation est sur le point de s'élaborer, le système vacuolaire du contenu de l'asque est déjà agrégé en de nombreuses petites vacuoles où floclent des endochromidies. La spore a atteint alors la taille d'environ $20 \times 14 \mu$; son contour commence à se déformer. De légères bosses turgescentes apparaissent et sont d'abord plus nettement visibles à ses deux extrémités (*ibid.*, en B, en bas de la première et de la dernière spore). Puis, sur ces gonflements, se montrent des pustules jaunâtre verdâtre, entourées d'une couche réfringente jaune clair (*ibid.*, en B, au sommet de la spore du milieu, et en D).

Ces pustules sont d'abord peu élevées et de sommet à peu près plan, de sorte que leur forme paraît très aplatie, ainsi qu'on peut s'en rendre compte si on les examine de profil sur le pourtour de la spore (*ibid.*, en C, aussi en B, au sommet de la première et de la dernière spore). On n'aperçoit pas, dans cette position, leur partie interne différenciée, et pour que celle-ci devienne visible, il faut que la pustule se présente au moins légèrement de trois-quarts (*ibid.*, en D). Sur cette figure, la première pustule de droite a perdu un peu de sa forme régulièrement arrondie, parce qu'elle commence de s'étaler. Tout se passe comme si le revêtement superficiel de ces ornements les encerclait d'un anneau épais et ne recouvrait leur sommet que d'une couche mince. De plus, au début de leur formation, les pustules sont serrées les unes contre les autres. Comme, à ce moment-là, elles n'absorbent pas encore le bleu-coton, on n'aperçoit, sur les spores examinées dans ce colorant, que les zones annulaires épaisses de leur revêtement, visibles surtout à la ligne sombre qui marque la séparation de chacun de ces éléments d'avec les éléments voisins, et ces zones annulaires prennent alors l'apparence des mailles d'une réticulation (fig. 14, en A). Les alvéoles d'un tel réseau correspondent à la substance interne des pustules, encore incolore dans le bleu-coton et à peine distincte. Mais, par la suite, on ne retrouve plus cet aspect. En effet, d'une part, les pustules ont leur sommet qui paraît surgir de la zone annulaire du revêtement primitif pour s'arrondir et se développer dans l'épiplasme, et, d'autre part, elles finissent par s'isoler les unes des autres à mesure que la spore continue de grossir. On peut constater alors, en coupe optique (en C), que leur couche superficielle a acquis sensiblement la même épaisseur partout, bien que certaines pustules paraissent encore garder trace de l'épaississement primitif de leur revêtement basal.

Dans le même temps qu'ils s'accroissent ainsi, ces ornements commencent de se teinter visiblement au bleu-coton, et, quand ils ont acquis leur forme définitive, ils donnent intensément la réaction des composés calloso-

pectiques (en D). Toutefois, tandis que leur masse interne absorbe le bleu-coton plus fortement que leur revêtement (en B), celui-ci réagit davantage aux colorants des composés pectiques. En effet, cette couche devient violet foncé au bleu de naphtylène, et elle apparaît nettement

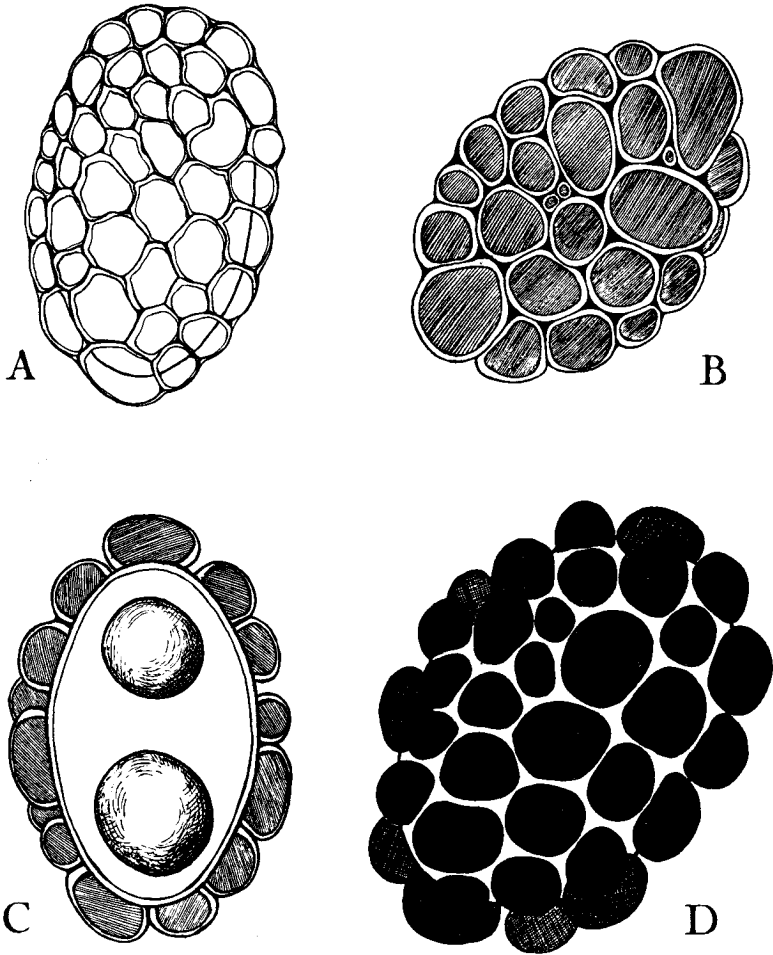


Fig. 14. — Spores ($\times 2000$) de *Trichophæa paludosa* vues dans le bleu lactique ; en A, au moment de l'apparition des pustules, dont on n'aperçoit encore que les revêtements basals donnant à la spore un aspect réticulé ; ensuite, au cours du développement des ornements dont on distingue en B et en C la partie superficielle différenciée, figurée en blanc, de la substance interne, figurée par une zone hachurée.

violette si on examine la spore au bleu de méthylène, alors que le reste de l'ornementation se teinte seulement de bleu gris. D'autre part, le rouge de ruthénium rosit légèrement cette même zone superficielle.

Par ailleurs, l'ornementation de *T. paludosa* semble résister longtemps à l'action de l'eau de Javel : les pustules gonflent, pâlissent, puis s'étalent

plus ou moins et se fusionnent parfois, mais nous n'avons pas pu obtenir la destruction complète de tous les ornements. Toutefois, ce traitement nous a permis de constater que, sous les pustules, l'épispore gardait, en coupe optique, un contour lisse, non déformé, et ne présentait pas visiblement trace d'une rupture quelconque par où la substance ornementale aurait pu s'écouler en dehors.

Nous pensons donc que les éléments entrant dans la constitution de cette substance, pourtant d'origine interne, ainsi que l'indiquent les gonflements de l'épispore précédant son apparition, doivent sortir comme une sécrétion, à travers le feuillet externe de la membrane épisporique douée d'une certaine perméabilité, ou alors par des pores si minuscules qu'ils ont échappé à notre investigation.

2. — *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Cr.) Boud.

Pour l'étude des espèces à spores spinuleuses, *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Cr.) Boud. et sa variété *macracantha* Boud. nous ont paru présenter un matériel de choix, à cause de la très grande taille de leur ornementation sporale.

Lamprospora Crec'hqueraultii type semble assez rare. Nous ne l'avons récolté qu'à un seul endroit, et pendant deux années consécutives, sur les bords argileux d'une petite mare, dans un fond marécageux des bois de Chaville (Seine-et-Oise). Mais la variété *macracantha* Boud. se montre, par contre, assez commune, également sur terre argileuse et parmi les mousses. Nous avons pu l'examiner vitalement sur un certain nombre d'exemplaires provenant de Clairefontaine (Seine-et-Oise), Yerres (Seine-et-Oise), Brain-sur-Vilaine (Ille-et-Vilaine), Bellême (Orne) et Chaville (Seine-et-Oise).

Cette variété, dont l'ornementation est encore plus facilement observable que chez le type, parce que notablement plus importante, a les spores hérissées d'épines de taille variée, qui la recouvrent entièrement. Les plus fortes atteignent jusqu'à 11 μ de longueur, et, entre ces gros éléments disposés assez régulièrement sur toute la surface sporale, on remarque un grand nombre de petites aiguilles (fig. 17, en B, et fig. 18). Nous verrons d'abord comment naissent ces épines et nous examinerons ensuite la forme particulière qu'elles acquièrent.

Vues dans le rouge neutre, les toutes jeunes spores présentent d'abord, autour de l'endospore, un anneau réfringent correspondant à l'épispore (fig. 15, en A). Puis cet anneau se précise, prend une teinte verdâtre, et l'on commence d'apercevoir à sa surface, quand la spore a atteint à peu près 15 à 16 μ de diamètre, une autre zone jaune pâle translucide, d'abord extrêmement mince (*ibid.*, en B). Nous considérerons cette dernière non comme une véritable périspore, mais comme une très étroite *assise sous-périsporique*, car l'ornementation la traversera pour se développer dans l'épipleasme. Cette assise, qui existe également d'ailleurs chez d'autres espèces dont les ornements sporaux s'édifient à l'intérieur d'une périspore,

portera à sa surface externe une *coque interpérissporique*. De fait, nous verrons se développer, à un moment donné, à partir de l'épispore et à

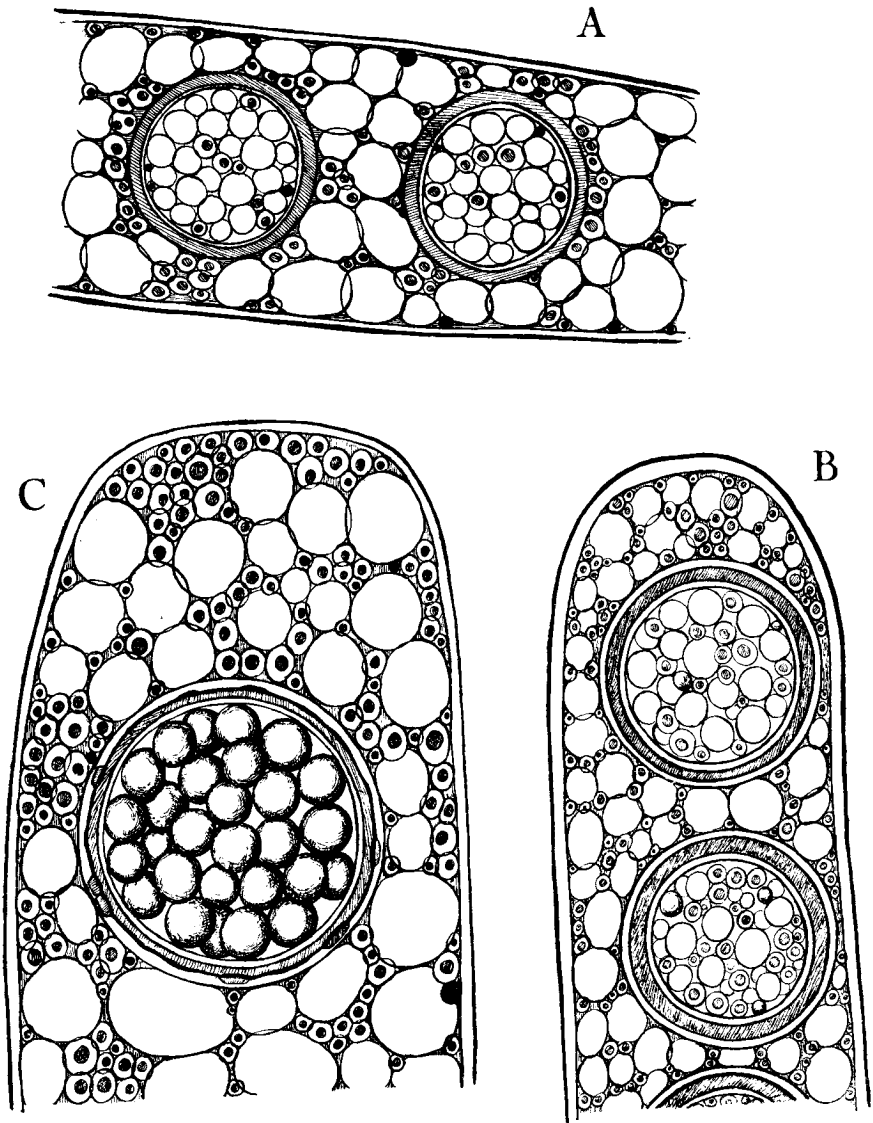


Fig. 15. — Spores en thèques de *Lamprospora Crec'hqueraultii* var. *macracantha* ($\times 2000$) vues dans le rouge neutre : en A, au moment de la formation de l'épispore ; en B, après l'apparition de l'assise sous-périssporique, et en C, lors de la traversée de cette assise par les pustules naissantes.

travers la matière qui constitue l'assise, le composé calloso-pectique dont ladite coque sera formée.

Signalons que, par son aspect et son comportement, l'assise sous-

périsporique semble être ici de consistance légèrement visqueuse, en tout cas peu fluide.

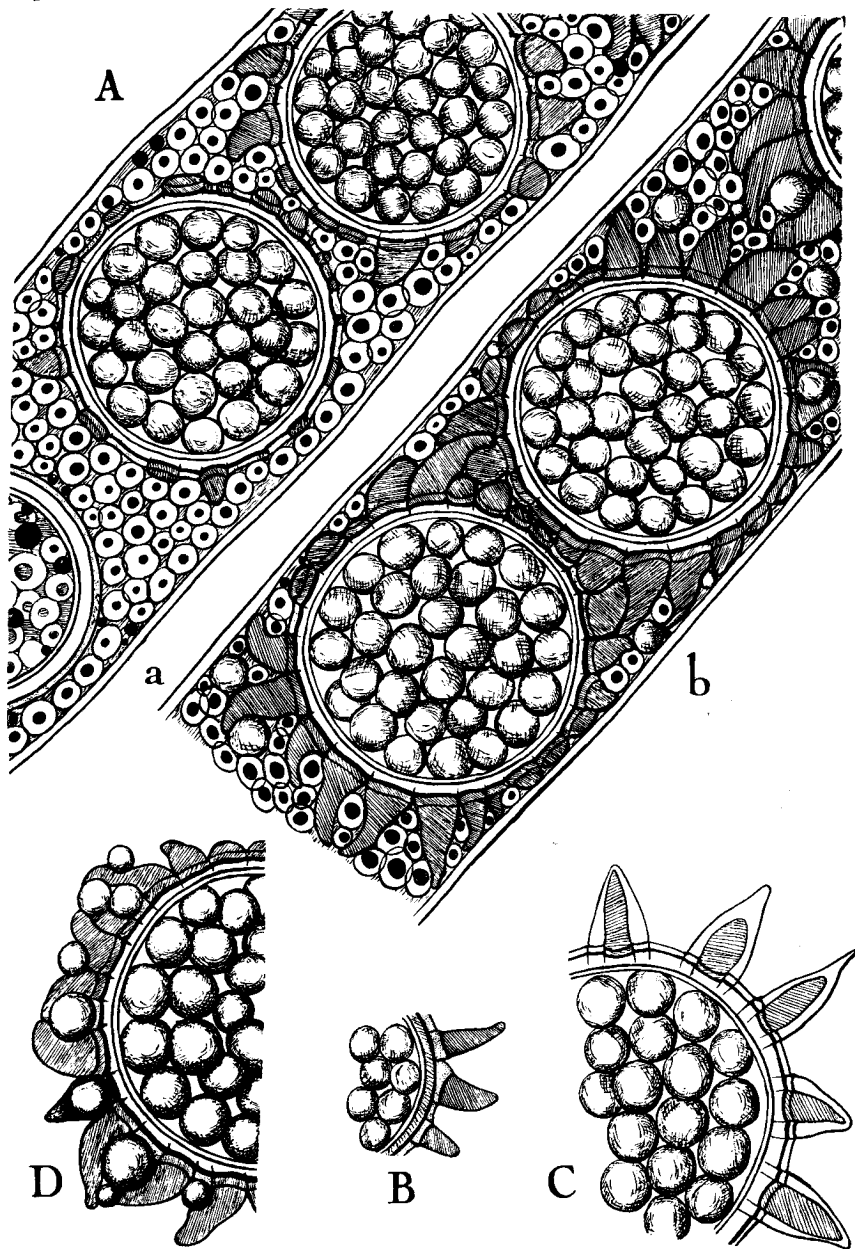


Fig. 16. — En A, deux phases successives (*a* et *b*) vues dans le rouge neutre du développement des épines à travers le cytoplasme chez *Lamprospora Crechquaertii* var. *macracantha* ; en B, étirement de la substance de l'assise autour de la base des aiguillons chez *L. Crechquaertii* type ; en C, aspect, dans le rouge Congo, du revêtement des épines (figuré en blanc) de *L. Crechquaertii* var. *macracantha*, et en D, modelage des ornements de ce même Discale autour des granulations lipidiques contenues dans l'asque. (Grossissement uniforme : $\times 2\ 000$.)

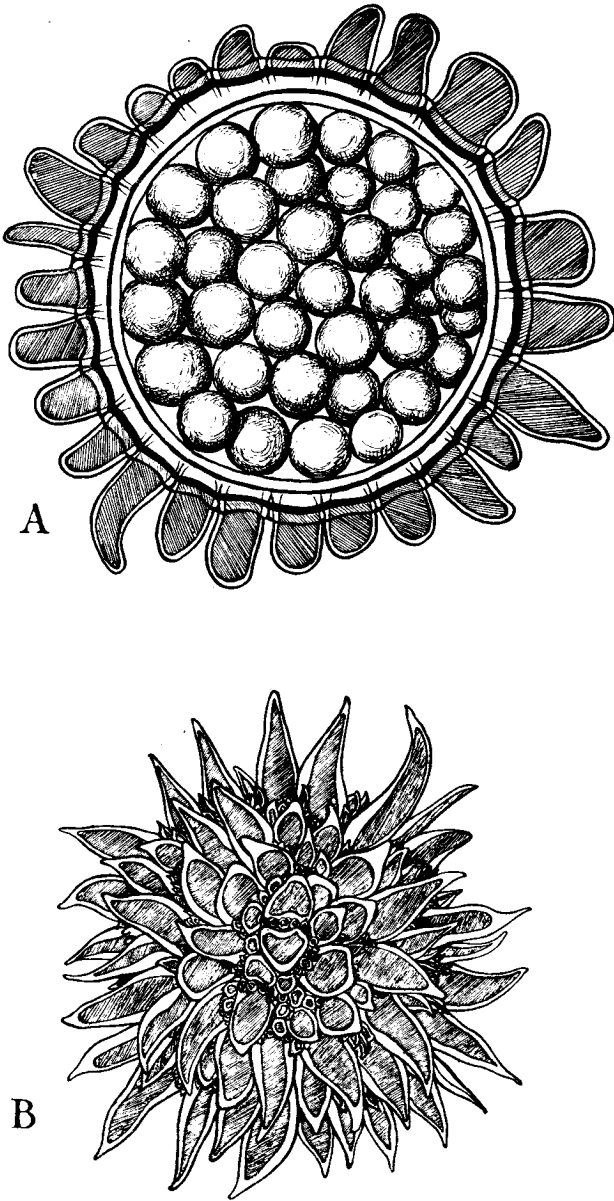


Fig. 17. — Spores de *Lamprospora Crechquaeraultii* var. *macracantha* vues : en A, dans le rouge neutre, en coupe optique, pendant la formation des épines ($\times 2\ 800$) ; et en B, dans le bleu de méthylène, en perspective, alors que les ornements sont complètement développés ($\times 2\ 000$). On aperçoit, dans ces colorants, le revêtement différencié des aiguillons figuré en blanc. En B, les épines situées au centre se présentent en projection sur la spore : leur forme creusée en cuillère apparaît avec netteté, et on se rend compte que le revêtement les entoure complètement.

Mais la spore continue de grossir et, aux environs de 18 ou 20 μ , la couche épisporique devient hyaline, avec, toutefois, un léger reflet glauque; son épaisseur a diminué, tandis que celle de l'assise sous-périsporique a augmenté et lui est devenue à peu près égale. De plus, le feuillet membranaire, qui délimite extérieurement la première et sépare ainsi les deux couches, a pris, en coupe optique, l'aspect d'une ligne bleutée plus épaisse et plus nette que toutes les autres lignes qui marquent le contour des diverses enveloppes sporales. En outre, le contenu de la spore s'est modifié: de grosses granulations, donnant la réaction des lipides au bleu B Z L Ciba, se sont substituées aux vacuoles primitives. Ces guttules, tout en gardant la même apparence, cesseront d'ailleurs de se teinter en bleu vers la maturité de la spore, quand les membranes de celle-ci, devenant imperméables, ne laisseront plus passer le colorant. La spore est encore lisse, mais bientôt la

surface du feuillet épisporique externe commence de se déformer légèrement et on y voit apparaître de petites masses pustuliformes qui s'allongent à travers la mince assise sous-périsporique, la striant transversalement (*ibid.*, en C). Puis on observe, à la surface de cette dernière, une déformation au point où les éléments pustuliformes vont la traverser. Enfin, ceux-ci la dépassent, l'étirant parfois inégalement autour d'eux à leur sortie (fig. 16, en A). Le même phénomène se produit chez le type (*ibid.*, en B), ce qui indiquerait qu'il s'agit bien d'une matière tant soit peu visqueuse. Ces ornements sont alors jaunâtres, arrondis ou légèrement coniques, et vont prendre nettement cette dernière forme en s'allongeant parmi le système vacuolaire de l'épistasme, agrégé déjà en une multitude de petites vacuoles très colorables au rouge neutre, où flocculent des endochromidies et parmi lesquelles subsistent encore, parfois, quelques vacuoles aqueuses (1) (*ibid.*, en A, thèses *a* et *b*). Ensuite, ils s'aminciront et leur sommet s'effilera.

Mais, à mesure que croissent ces épines, leur base *semble* traverser de plus en plus nettement la couche épisporique (fig. 17, en A). Nous verrons plus loin comment nous croyons pouvoir interpréter cette *apparence*.

Les ornements ainsi formés sont revêtus, dès leur origine, d'une couche superficielle différenciée, d'un jaune plus translucide et moins verdâtre (fig. 17, en A). Ce revêtement a ceci de particulier que, chez les spores mûres, il ne semble pas présenter toujours la même épaisseur sur toute la surface de l'épine. En effet, il lui arrive de se renfler sur les flancs de celle-ci pour s'amincir ensuite au voisinage de ses deux extrémités; mais, surtout, il peut se développer autour du sommet de la substance interne et se prolonger en une partie effilée, qui coiffe celui-ci d'une sorte de capuchon pointu. Cet aspect n'est pas très apparent dans le rouge neutre; toutefois, on peut l'observer plus facilement dans le rouge Congo ammoniacal ou dans le bleu de méthylène (fig. 16, en C, et fig. 17, en B).

Si l'on examine maintenant les spores jeunes dans le bleu de crésyl, on remarque les mêmes phénomènes que dans le rouge neutre; cependant la couche réfringente épisporique se montre ici plus nettement verte, et l'assise sous-périsporique est souvent plus apparente.

Dans le bleu lactique, colorant des substances callosiques, on peut faire, sur matériel frais, quelques observations d'un ordre différent, qui nous indiquent que des transformations chimiques ont dû être subies par l'épispore pendant que s'élabore l'ornementation. En effet, quand les spores sont encore lisses, la couche épisporique garde, en coupe optique, une teinte verdâtre et une grande réfringence, alors que l'assise sous-périsporique apparaît comme un mince anneau translucide. Mais, tandis que se forme l'ornementation et que celle-ci donne, avec une intensité croissante, la réaction des composés callosiques, on voit la couche épisporique se teinter un peu de bleu en même temps que s'épaissit et bleuit intensément le feuillet membranaire qui la limite extérieurement. Puis,

(1) Nous n'avons pas l'intention d'opposer l'une à l'autre deux sortes de vacuoles. Nous voulons indiquer seulement que l'aspect des vacuoles peut être différent suivant que le suc vacuolaire est plus ou moins concentré.

l'assise sous-périssporique, devenue un peu verdâtre, se colore à son tour légèrement de bleu. Toutefois, quand l'ornementation a presque achevé de prendre la teinte bleue très foncée qu'elle acquiert à la maturité de la spore, l'assise sous-périssporique redevient verdâtre. Ensuite, il est très difficile d'en distinguer nettement le comportement entre les masses des épines. Ces changements de coloration semblent bien indiquer que la

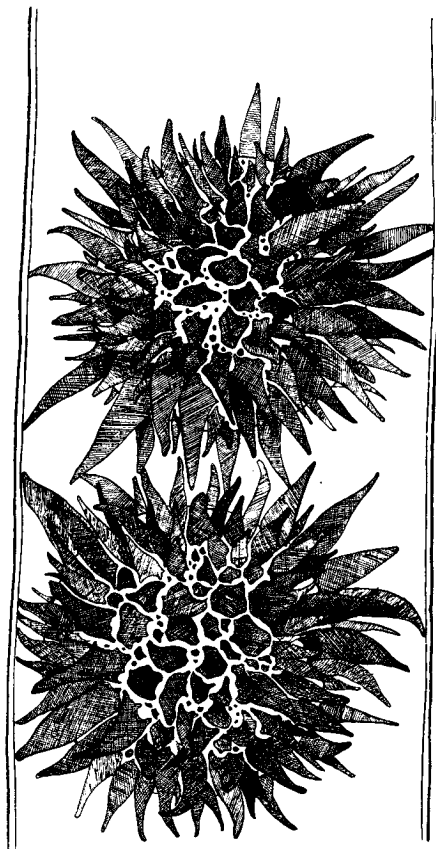


Fig. 18. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Lamprospora Crec'hqueraullii* var. *macracantha* vues en perspective dans le bleu lactique, après que les ornements ont achevé leur développement.

matière ornementale s'élabore dans l'épispore et aux dépens sans doute des substances qu'il renferme. Quant aux trainées callosiques qu'on voit diffuser à travers l'assise sous-périssporique, elles vont constituer, à la surface de celle-ci, la coque interpérissporique. C'est précisément le feuillet limitant extérieurement la membrane épispore, et sur lequel nous avons vu apparaître l'ornementation, qui est le siège des modifications les plus évidentes. D'ailleurs, ce feuillet donne également avec intensité la réaction des composés pectiques au bleu de méthylène. Ce colorant teintera aussi les éléments ornementaux, mais seule la partie superficielle de la couche différenciée recouvrant les épines deviendra violet foncé (fig. 17, en B). D'autre part, la même zone donnera aussi, au rouge de ruthénium, la réaction des composés pectiques.

On peut également noter, au bleu de méthylène, une très légère coloration violette à la limite extérieure de l'assise sous-périssporique où se forme la coque interpérissporique, ce qui prouve que celle-ci est également pectique.

On se rendra compte très nettement de l'existence de cette mince formation que traverse la base des épines, dans les cas assez rares où elle se détachera de la spore, en même temps que l'assise sous-périssporique, entraînant avec elle toute l'ornementation qui y reste fixée et laissant l'épispore parfaitement lisse. Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer ce phénomène chez la var. *macracantha*, mais nous l'avons vu nettement chez le type (fig. 20, en C), sur des spores encore jeunes où les ornements commencent d'apparaître.

Pour ce qui concerne la forme des épines, nous avons exposé précédem-

ment que la couche différenciée superficielle, les coiffant d'une sorte de capuchon pointu, contribuait à leur donner un aspect effilé. Mais ces ornements sont, en outre, un peu aplatis, souvent recourbés au sommet et généralement creusés en cuillère. Cet aspect n'est pas toujours facile à observer. Il apparaît plus nettement, toutefois, sur certaines grosses épines tournées de trois quarts ou de profil, ou lorsqu'on examine la projection de l'ornementation en plan sur la spore (fig. 17, en B, et fig. 18). Il nous a semblé que cette forme particulière était due, en partie tout au moins, au « laminage » que subit, dans l'épipleasme, la substance ornementale lorsqu'elle est encore très malléable, au début de sa formation, par suite de la pression qu'exercent sur elle les obstacles rencontrés : surface arrondie des petites vacuoles turgescentes ou des granulations lipidiques dont le cytoplasme est souvent chargé, d'une part; épines de spores voisines et trop rapprochées, qui se contournent sans se souder, d'autre part. En tout cas, certaines images que nous avons pu observer paraissent bien correspondre à l'effet d'une action mécanique de cette nature (fig. 16, en A et surtout en D).

De plus, les épines ont, dès leur naissance, tendance à s'étirer, surtout dans le sens de la largeur, par suite de l'étalement de la substance ornementale, qui amène parfois des fusions par la base entre éléments voisins. Cet aspect particulier, déjà observable chez la variété *macracantha*, se rencontre plus fréquemment et de façon plus nette chez le type (fig. 20, en B), où les ornements sont pourtant moins denses.

Traitée par l'eau de Javel, l'ornementation de *L. Crec'hqueraultii* se dissout. Si l'eau de Javel est pure, elle disparaît presque instantanément, mais, si on l'étend d'eau, l'action est plus lente. On remarque d'abord que les épines pâlisent, leur contour s'atténue et elles s'effacent peu à peu. Certaines se gonflent lentement, puis s'étalent en masses arrondies avant de disparaître. L'épispore, qui semblait déformée comme si les ornements la traversaient jusque dans ses parties profondes, se distend, et la spore, avec ses membranes propres, redevient parfaitement ronde. Mais l'assise sous-périsporique demeure encore et on peut voir alors que sa surface ne présente aucune cicatrice.

Comment expliquer, d'une part, que cette assise, réellement traversée par les épines, ainsi que nous l'avons vu, ne puisse garder aucune trace de ce passage; d'autre part, que la couche épisporique nous donne l'impression d'une traversée semblable. Ici, en effet, nous croyons que c'est simplement une illusion d'optique, étant donné qu'au moment de l'apparition des pustules il était visible que leur base s'appuyait contre le feuillet externe de cette couche, mais sans passer de l'autre côté de celui-ci (fig. 15, en C). Et, quand les épines sont complètement formées, on fera une constatation analogue si on arrive à lacérer la spore et à examiner des fragments d'épispore. Or, voici ce qui doit se passer, croyons-nous. On peut admettre qu'au-dessous de chaque point de sortie de la substance ornementale filtrant au travers du feuillet membranaire doué d'une certaine perméabilité, et sans doute par osmose, puisqu'elle ne laisse visiblement pas trace de son

passage, il se produit un léger affaissement par suite de la diminution de pression dans la couche épisporique. Cette dépression s'accroîtra encore du fait de la résistance que l'ornement rencontre lorsqu'il s'enfonce dans l'épiplasme et alors que la spore, continuant de grossir, exerce une poussée en sens contraire. La base de chaque épine, logée ainsi dans un creux, étant vue par transparence à travers la portion de couche épisporique hyaline moins ou non déprimée qui l'entoure, donne l'illusion de traverser cette couche. Et on remarquera qu'une légère dépression se forme bien, en effet, dans la couche épisporique, sous chaque épine, ainsi que l'indiquent les sinuosités de la ligne correspondant, en coupe optique, au tracé du feuillet membranaire qui limite extérieurement l'épispore (fig. 17, en A). On observera que les parties les plus déprimées de ce feuillet se situent sous la substance interne de chaque ornement, alors que ses parties les plus saillantes se trouvent sous le revêtement ornemental. Cet aspect, déjà apparent dans le rouge neutre, devient plus visible encore dans le rouge Congo ammoniacal par exemple (fig. 16, en C), le bleu-coton ou l'acide sulfurique technique.

Quoi qu'il en soit, à mesure que l'ornementation s'efface dans l'eau de Javel, on voit peu à peu le feuillet membranaire épisporique, sans doute doué d'une certaine élasticité, se distendre et reprendre son contour régulièrement circulaire.

Quant au fait que la traversée, par les ornements, de l'assise sous-périsporique ne laisse pas de traces, nous l'interprétons comme suit : la coque interpérisporique, de même nature que la substance ornementale, se dissout avec elle, et le creux formé dans l'assise, par la disparition de la partie basale des épines, se remplit alors, par étalement de la matière de cette couche demeurée plus ou moins visqueuse. En effet, on remarque parfois, à la surface de certaines spores déjà dépouillées de leurs ornements, comme un aspect ridé (fig. 19, en A). Le creux formé par ces rides correspond assez bien au tracé de la base des épines et s'efface d'ailleurs peu à peu. Enfin, l'assise sous-périsporique qu'on observe ainsi après la dissolution des éléments ornementaux arrive elle-même à disparaître si on prolonge le séjour des spores dans l'eau de Javel.

Mais, à cette explication que nous venons de donner, on pourrait objecter que ce que nous prenons pour une assise sous-périsporique n'est peut-être, après tout, qu'un halo optique, et que, dans ce cas, les épines ne traverseraient qu'une apparence, c'est-à-dire rien du tout.

Nous répondrons d'abord que cette assise sous-périsporique est bel et bien une réalité, puisqu'on peut l'apercevoir parfois avec une netteté qui ne laisse subsister aucun doute sur son existence, quand elle s'arrache de l'épispore. De plus, l'aspect qu'elle prend n'est pas toujours le même suivant le milieu dans lequel elle est examinée, et l'épaisseur qu'elle acquiert varie soit au cours du développement de la spore, soit autour de certaines ornementsations. Enfin, les éléments de l'épiplasme se heurtent bel et bien à sa limite externe comme sur un obstacle qu'ils ne peuvent dépasser. Or un halo optique ne se comporterait pas ainsi.

D'ailleurs, une traversée semblable de l'assise sous-périscoprique par la substance ornementale pourra être observée plus visiblement encore chez les spores apiculées (Voir p. 147).

Signalons, pour terminer, un aspect un peu particulier que nous avons noté chez certains exemplaires de *L. Crechqueraultii* var. *macracantha*,

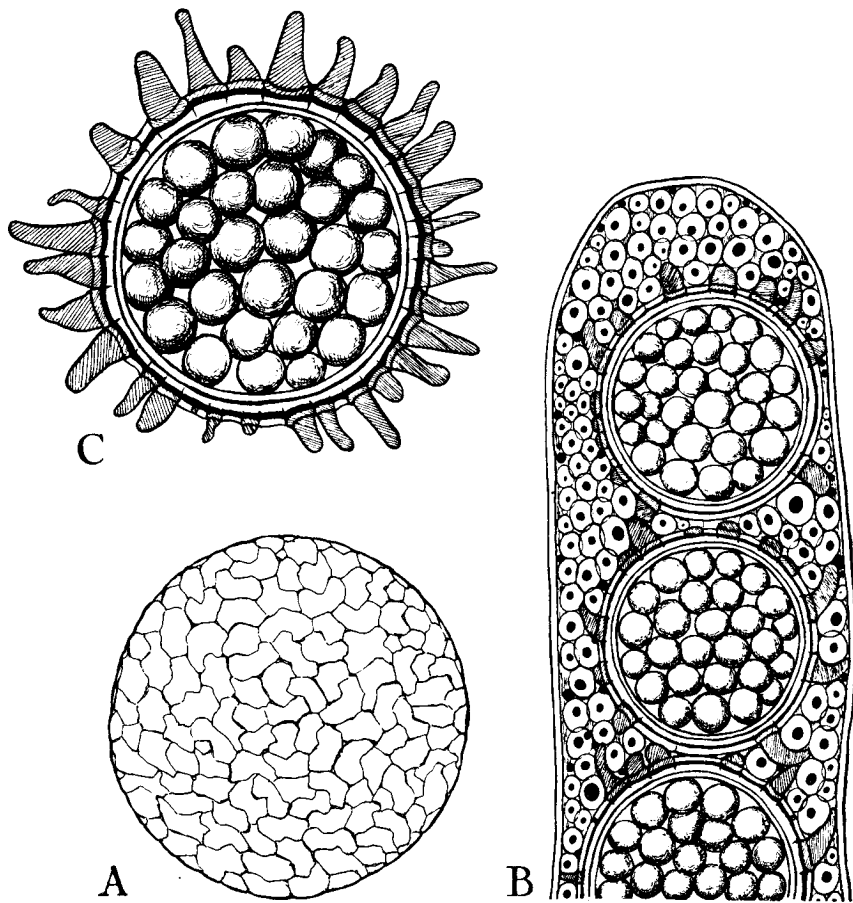


Fig. 19. — En A, spore ($\times 2\ 000$) de *Lamprospora Crechqueraultii* var. *macracantha* vue au cours du traitement par l'eau de Javel et montrant encore, sur la surface de l'assise sous-périscoprique, les cicatrices de la base des épines qui viennent de se dissoudre ; en B, thèque ($\times 2\ 000$) et en C, spore ($\times 2\ 800$) de *Lamprospora Crechqueraultii* type vues dans le rouge neutre, notamment pour ce qui concerne B, au moment de l'apparition des ornements.

récoltés dans des lieux très humides et qui se trouvaient, par conséquent, très imbus d'eau. Dans ce cas, il se produit un phénomène particulier d'hydrolyse autour des spores. Celles-ci semblent entourées d'une périspore dans laquelle peuvent se dessiner des éléments arrondis ou oblongs, un peu flous d'ailleurs, qui feraient penser à des éléments ornementaux en voie de formation. C'est sans doute un tel aspect que BOUDIER a figuré (*Icon.*, t. II, pl. 404). Mais sous l'objectif, au bout d'un moment, quand la déshy-

dratation commence, on voit apparaître dans le cytoplasme des séries de petites vacuoles absorbant les colorants vitaux et où flocculent des endochromidies. Dans le même temps, la spore se libère peu à peu des masses

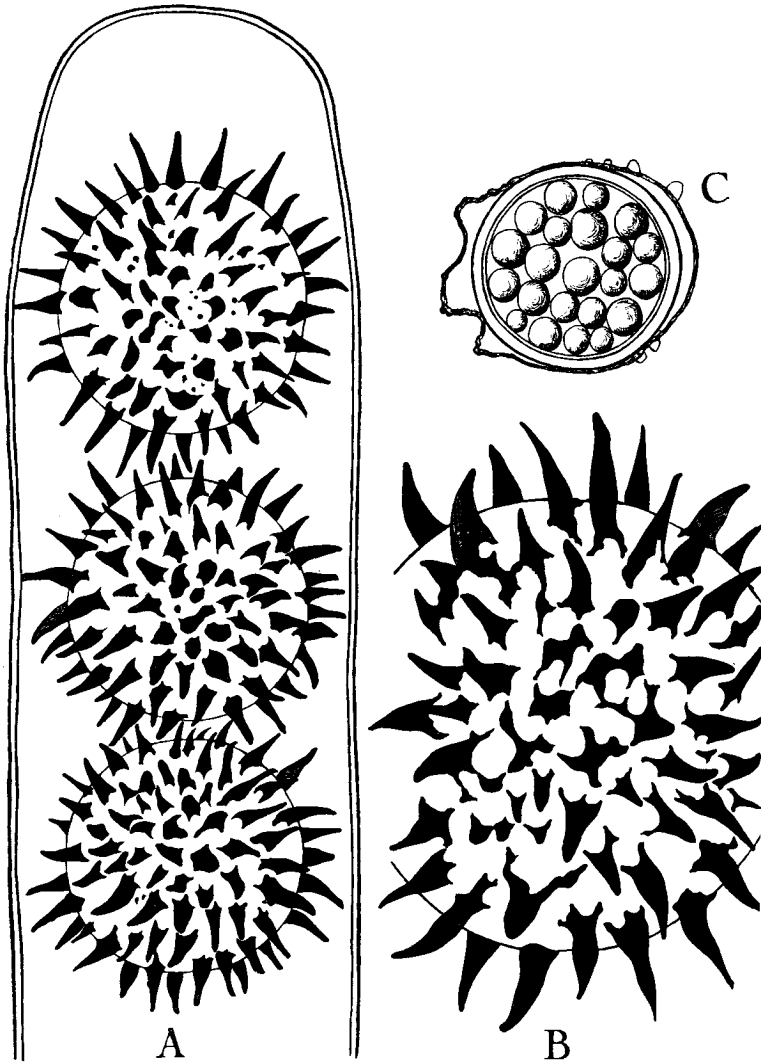


Fig. 20. — Spores de *Lamprospora Crec'hqueraultii* type vues dans le bleu lactique: en A et C ($\times 2\ 000$) et en B ($\times 4\ 000$). Sur la spore C, on aperçoit la coque interpérissporique avec les ornements, qui sont détachés en partie de la surface sporale. Remarquer en B, au centre et en haut, à gauche, les épines étalées à la base et anastomosées.

aqueuses qui l'entouraient et se montre alors encore parfaitement lisse, au milieu du système vacuolaire partiellement agrégé de l'épiplasme.

Nous n'insisterons pas sur le mode de formation de l'ornementation sporale chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* type, celui-ci suivant le même

processus que chez la variété *macracantha* que nous venons d'étudier (fig. 19, en B et C). Nous noterons seulement que les spores sont ici de dimension un peu moindre et que leurs épines sont moins fortes et moins denses (fig. 20, en A et B). Nous remarquerons, en B, cette fusion des épines amorcée par leur base, que nous avons déjà signalée.

3. — *Ciliaria asperior* (Nyl.) Boud.

Le mode de formation de l'ornementation sporale chez cette espèce a déjà été étudié par M. G. MALENÇON (1). Bien que nos propres constatations correspondent, pour l'essentiel, à l'explication donnée par ce mycologue, nous avons cru devoir reprendre ici la question. En effet, l'emploi des colorants vitaux nous a permis un certain nombre d'observations nouvelles et nous sommes en mesure de donner quelques précisions complémentaires concernant notamment l'aspect définitif que prennent les ornements et la structure des formations périsporiges. En outre, l'examen vital rendant visible dans la thèque les différents aspects de l'évolution du cytoplasme vacuolisé durant la formation des ornements, nous avons recherché quel rôle particulier les vacuoles ont pu jouer dans cette élaboration.

Mais, avant d'expliquer ce qui caractérise les épines de *Ciliaria asperior*, voyons d'abord comment celles-ci se développent.

Lorsque les jeunes spores s'individualisent dans l'asque, elles présentent, autour de l'endospore visible dans le rouge neutre sous forme d'un mince anneau jaunâtre pâle limitant leur contenu, un épispore jaune verdâtre très réfringent (fig. 21, en *a* et *b*). Cette membrane au contour régulier, nettement défini, et dont l'aspect semble homogène, peut atteindre jusqu'à 1,5 μ d'épaisseur.

Les théques sont alors entièrement remplies de vacuoles aqueuses aux dimensions irrégulières, souvent volumineuses (*ibid.*, en *c*). Celles-ci se montrent presque réfractaires aux colorants vitaux, qui y font flocculer ici et là des globules métachromatiques parfois très gros (en *d*). Le cytoplasme est peu abondant et encore un peu réfringent (en *e*).

Mais bientôt la spore, qui a atteint un diamètre d'environ 12 μ , va changer d'aspect. En effet, on commence de distinguer, à la surface de l'épispore, une troisième couche de substance plus translucide que ce dernier, jaunâtre pâle dans le rouge neutre et régulièrement annulaire (fig. 25, en A, 1^{re} spore). Cette zone extrêmement mince (0,5 μ , environ) n'est autre qu'une assise sous-périsporige analogue à celle que nous avons déjà observée chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Voir fig. 15, en B, et p. 123) et à la surface de laquelle s'élaborera la coque interpérisporige. Ajoutons que M. MALENÇON ne fait pas allusion à cette formation.

La zone dont il s'agit se trouve, à son tour, rapidement enveloppée par

(1) Observations sur les ornements des spores chez les Champignons (*Archives de Bot.*, t. III, *Bull. mens.*, n° 7, p. 121-129, 1929).

une masse sphérique de substance également jaunâtre translucide et qui s'accroît jusqu'à devenir plus épaisse que l'épispore et l'assise sous-périspore réunies. Si l'on examine cette masse en faisant varier légèrement la

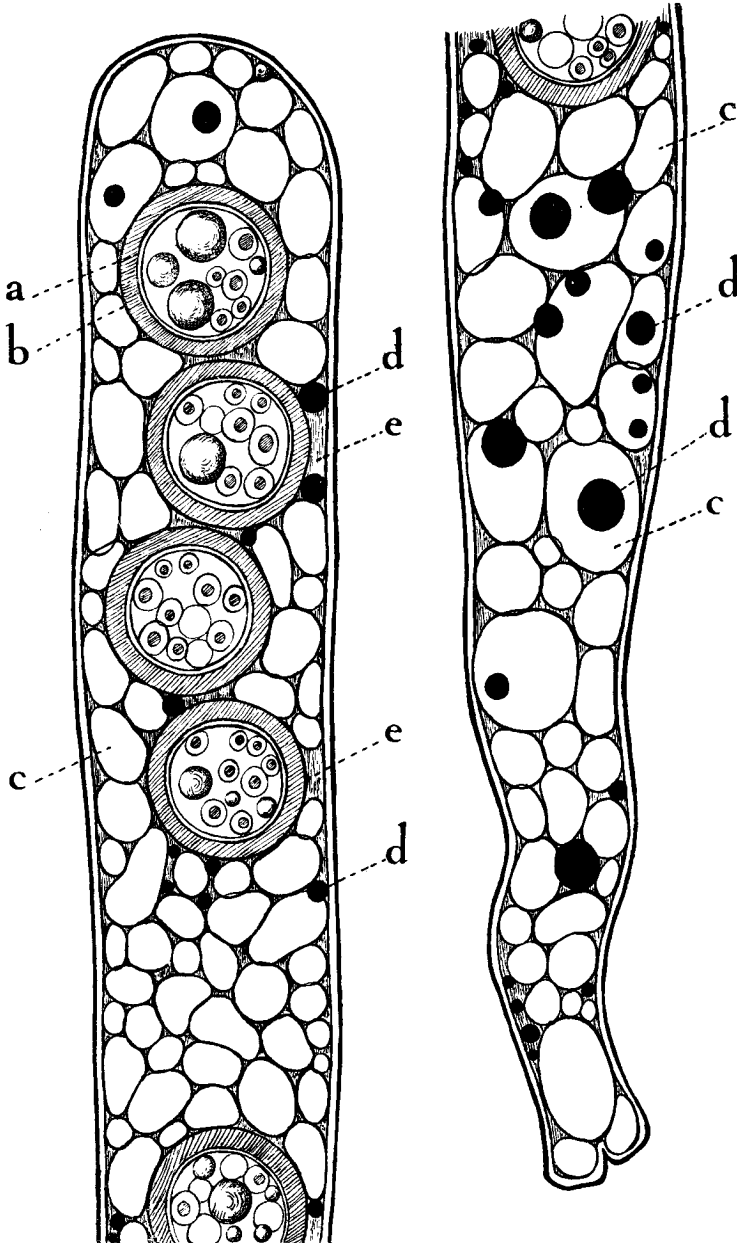


Fig. 21. — Jeune thèque de *Ciliaria asperior* vue dans le rouge neutre au moment où les spores commencent de s'individualiser ($\times 2\ 000$). (La partie médiane de l'asque n'a pas été figurée ici). En *a*, endospore ; en *b*, épispore ; en *c*, vacuoles aqueuses ; en *d*, globules métachromatiques et en *e* cytoplasme.

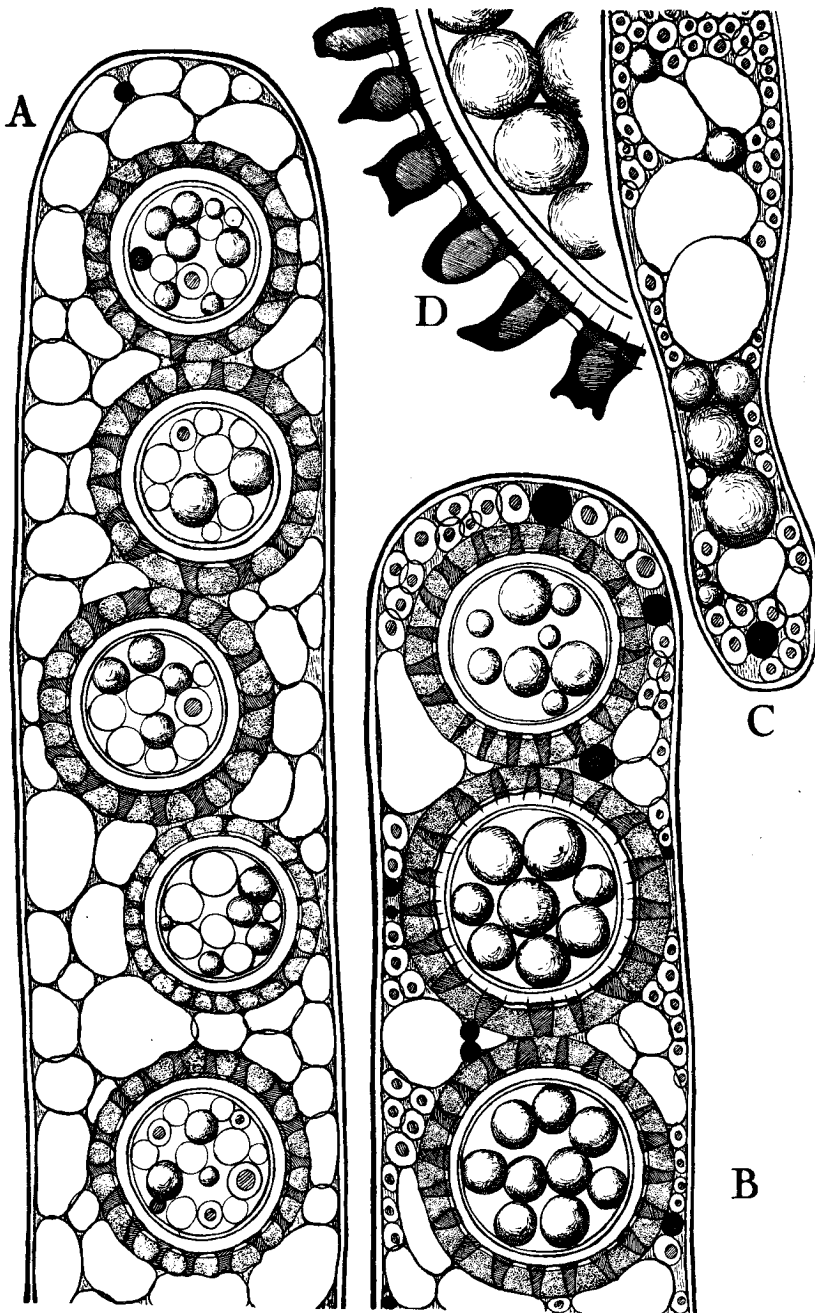


Fig. 22. — En A, B et C, fragments de thèques de *Ciliaria asperior* ($\times 2\ 000$) examinés dans le rouge neutre : on distingue, autour des spores vues en coupe optique, les éléments ornementaux qui rayent la périspore de stries plus sombres. En D, détail d'épines montrant les aspects divers que peut prendre leur revêtement figuré ici en noir ($\times 4\ 000$).

mise au point, on constate qu'elle n'est pas homogène d'aspect, car, sur son contour extérieur, de légères ombres dessinent, de distance en distance, comme des sortes de crénelures à peine perceptibles. Puis les crénelures s'accroissent un peu, déformant faiblement le profil de l'ensemble, tandis qu'on aperçoit plus distinctement, d'abord à partir de la surface, comme des stries jaune verdâtre se prolongeant vers l'intérieur à la manière des rayons d'une roue. Ces stries alternent avec des parties jaunâtre pâle et plus translucides, au contour non rectiligne, mais plus ou moins nettement arrondi. Il semble même parfois que les zones plus sombres aient tendance à s'infléchir autour de corpuscules globuleux clairs et réfringents. En coupe optique, on voit nettement que de telles zones émanent de la surface de l'épispore (fig. 22, en A et B).

La masse qui s'est formée ainsi autour de la mince assise sous-périspore peut être assimilée à une véritable *périspore*. C'est d'ailleurs dans ce sens qu'elle a été interprétée par M. MALENÇON (*op. cit.*). Signalons que BOUDIER l'avait précédemment observée, puisqu'il la figure dans les *Icones* (t. II, pl. 378, en *f* et en *l*), mais sans en donner l'explication. Son apparition coïncide avec celle des premiers éléments ornementaux. Ceux-ci naissent sur le feuillet épisporique externe, comme chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Voir p. 127) et dans l'assise sous-périspore que'ils dépasseront bientôt pour continuer de se développer dans la périspore : ils correspondent aux parties différenciées que l'on aperçoit à l'intérieur de celle-ci. Toutefois, ils ont d'abord la forme de petites pustules. A ce stade primitif, on ne peut les distinguer que si la périspore se trouve accidentellement détruite. Dans ce cas, nous avons pu obtenir, au bleu de naphthylène et au bleu de méthylène, une coloration violette de ces jeunes éléments (fig. 23, en A), alors que le bleu lactique ne les a pas teintés sélectivement sur nos préparations.

Quant à la masse périspore, elle semble constituée par une matière hydrolysée, sans doute un mucus, dont le rôle principal serait d'envelopper d'une gaine protectrice les ornements en voie d'élaboration. Une telle périspore paraît, en effet, jouer surtout un rôle de préservation, car, lorsqu'elle se détruit accidentellement par déshydratation avant que l'ornementation ait atteint son stade définitif de développement — et, dans ce cas, les grosses vacuoles aqueuses de l'épiplasme disparaissent également, — on voit souvent les éléments ornementaux se désorganiser et s'arracher de la spore, même s'ils sont déjà bien formés. Ce phénomène de déshydratation prématurée de la périspore est d'ailleurs fréquent chez les exemplaires un peu défraîchis ou au cours de l'examen microscopique prolongé d'une même préparation. Nous avons pu observer ainsi, auprès de spores dépouillées plus ou moins de leur ornementation, des fragments de coque interpérispore et d'assise sous-périspore qui avaient été détachés de la surface épispore et dans laquelle la base des épines semblait comme incrustée (*ibid.*, en B et C). Cet aspect indique qu'en même temps que se formaient les ornements une mince pellicule de substance membranaire ornementale se développait autour de l'assise sous-périspore, entre

celle-ci et la périspore, donnant naissance à la coque interpérispore. Nous verrons ultérieurement que ces coques sont particulièrement apparentes chez les genres *Ciliaria* et *Cheilymenia*.

Pendant que s'élabore ainsi l'ornementation, le système vacuolaire de la thèque se modifie avec une rapidité plus ou moins grande. Les grosses

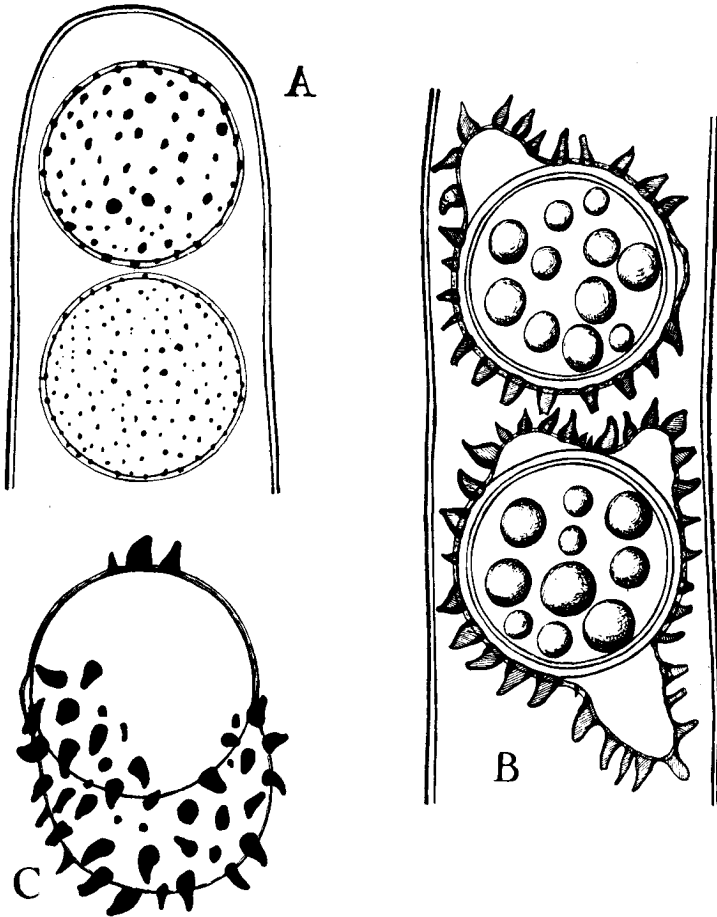


Fig. 23. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Ciliaria asperior* vues en A, dans le bleu de méthylène au moment de l'apparition des épines ; en B, en coupe optique, et en C, en perspective dans le bleu de crésyl, après arrachement partiel de l'assise sous-périspore et de la coque interpérispore avec ses ornements.

vacuoles aqueuses commencent à disparaître vers la paroi de l'asque, mais demeurent encore autour de la périspore. Leur contour devient moins visible. Elles se fragmentent en toutes petites vacuoles nettement colorables au rouge neutre ou au bleu de crésyl et à l'intérieur desquelles flocculent des endochromidies (fig. 22, en B). Également, des granulations donnant la réaction des lipides au bleu BZL Ciba apparaissent, surtout à partir de la base de la thèque (*ibid.*, en C).

D'autre part, quand la spore atteint 17 à 18 μ . environ de diamètre, le feuillet membranaire qui limite extérieurement l'épispore s'épaissit et se marque d'un trait plus net en coupe optique. Dans le même temps, la mince assise sous-périsporique, qu'on distinguait à peine à travers la périspore, devient, elle aussi, plus visible, sans doute par suite de la formation de la coque interpérisporique. On peut observer aussi que la base des épines, qui traversait cette couche, paraît maintenant s'enfoncer profondément dans l'épispore (fig. 22, en B, spore du milieu, et fig. 24, en A).

Les éléments ornementaux se dessinent d'ailleurs avec une netteté toujours plus grande au sein de la périspore, qui se désagrège alors normalement, les libérant peu à peu à partir de leur sommet (*ibid.*, 2^e et surtout 3^e spore).

Nous n'avons jamais observé, à ce moment-là, le phénomène, dont parle M. MALENÇON (*op. cit.*), de gonflement de la périspore, qui, avant de se dissoudre, logerait chaque ascospore... « dans une sphère muqueuse au milieu de laquelle elle semble suspendue ». Toutefois nous avons constaté des gonflements analogues de la périspore chez d'autres espèces (Voir notamment à *galactinia succosa*, p. 143).

Au moment où disparaît la périspore, les spores semblent avoir atteint leur volume et leur aspect définitifs. L'agrégation subie par le système vacuolaire s'achève alors : les petites vacuoles entourent maintenant les épines et les grandes vacuoles aqueuses ont disparu, au moins dans toute la partie supérieure de l'asque, leur présence n'étant sans doute plus nécessitée par le maintien d'une hydratation suffisante de la périspore. Car c'est à ce rôle d'hydrolyseur que nous attribuons leur persistance dans la thèque, plus prolongée que chez la plupart des espèces que nous avons étudiées vitalemment.

Si maintenant on examine de près les éléments de l'ornementation sporale, on voit que ceux-ci n'ont pas toujours la forme régulière de cylindre tronqué que BOUDIER et M. MALENÇON leur ont attribuée. En réalité, leur taille est plutôt inégale ; bon nombre sont légèrement courbés en crochet ; leur sommet, bien que souvent obtus ou tronqué, peut être aussi aigu parfois, cette diversité d'aspect étant d'ailleurs un peu variable d'un individu ou d'une récolte à l'autre. Ces épines ressemblent assez, à première vue, à celles qui ornent la spore de *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Cr.) Boud. et sa var. *macracantha*, mais, à l'observation, on s'aperçoit qu'elles en sont quelque peu différentes par plus d'un caractère. En effet, elles se répartissent moins densément à la surface de la spore ; de plus, dans leur forme, elles sont en général plus courtes, plus obtuses, et ne se montrent ni aplaties, ni creusées en cuillère, tout au moins à leur base, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par le tracé circulaire que donne leur projection en plan sur la spore (fig. 24, en B, et fig. 25, en B). Cela tient sans doute à leur constitution particulière, que nous allons étudier un peu plus loin, et aussi peut-être au fait qu'elles se sont élaborées à l'intérieur d'une périspore, sans subir le « laminage » des éléments de l'épiplasme.

Toutefois, certaines, surtout parmi les plus tronquées, ont l'air quand même assez plates. Cela vient de ce que leur base s'est développée davan-

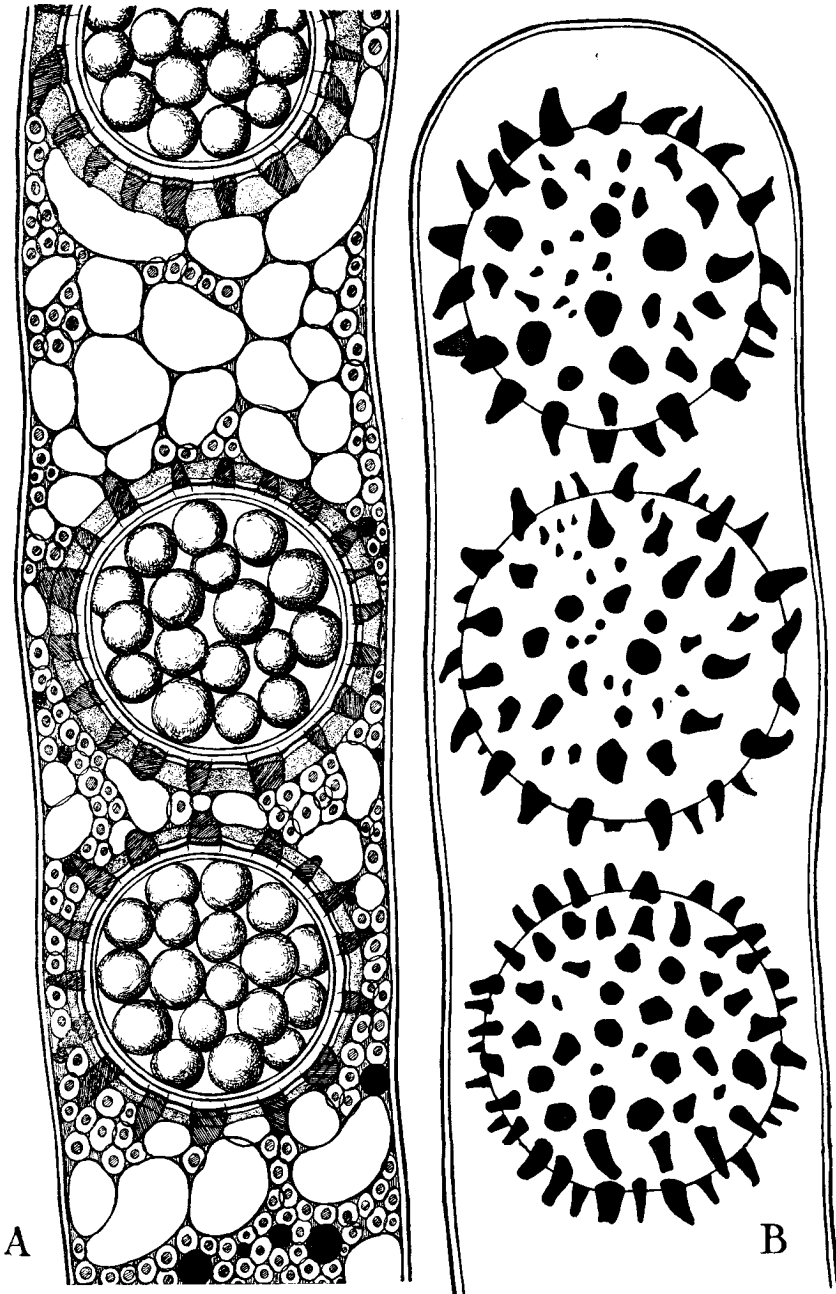


Fig. 24. — Spores ($\times 2000$) de *Ciliaria asperior* vues en A, dans le bleu de crésyl, au cours de la disparition de la périspore, et en B, dans le bleu lactique après que les ornements sont complètement développés. Les premières sont figurées en coupe optique et les secondes en perspective.

tage dans le sens de la largeur ; il a pu arriver aussi que deux ornements très voisins se soient soudés.

Pour ce qui est de leur constitution, ces épines possèdent un revêtement différencié bien apparent, dont la particularité consiste à ne recouvrir qu'incomplètement la substance interne : on dirait un casque qui envelopperait la nuque, le sommet et les côtés de la tête, mais laisserait le visage à découvert (fig. 22, en D). Cette conformation ne saurait être mise en doute à cause de la différence tranchée d'aspect qui existe entre les deux substances interne et externe. La première, qu'on distingue nettement même dans le rouge neutre, se présente comme une petite masse arrondie ou oblongue, jaunâtre translucide, tandis que la seconde est verdâtre, beaucoup plus opaque et à peine réfringente. Celle-ci correspond aux stries plus sombres, et incurvées légèrement, qui rayaient la périspore ; celle-là, aux corpuscules arrondis, clairs et transparents, qu'on apercevait parfois et qui semblaient comme enveloppés en partie par les stries dont il s'agit.

De fait, partout où la matière interne se trouve recouverte par le revêtement, elle est comme voilée de sombre. En outre, autour de la projection en plan des éléments ornementaux, on distingue un cercle plus foncé, mais non fermé, correspondant à la couche externe (fig. 25, en B).

Quant à la forme générale du revêtement, elle correspond à celle d'un capuchon dont le sommet peut présenter des aspects divers. Celui-ci se montre soit allongé, soit aplati, et se termine, le plus souvent, par une ou plusieurs pointes (fig. 22, en D). Ces différences morphologiques peuvent s'expliquer ainsi : lorsqu'en se développant la partie supérieure de l'ornement s'est infléchie à l'intérieur de la périspore ou a pu sortir de celle-ci sans rencontrer grande résistance de la part des éléments de l'épiplasma, le capuchon s'est effilé en une pointe plus ou moins longue. Mais, quand ce sommet a buté contre un obstacle à la limite externe de la périspore, par exemple : surface arrondie de vacuoles ou de granulations lipidiques, parois de la thèque..., il s'est aplati et même parfois légèrement échanuré.

Le revêtement n'a donné alors, de chaque côté de la troncature simple ou parfois double ainsi formée, qu'une petite pointe courte (1).

Ces particularités des épines de *C. asperior*, déjà bien visibles dans la forme type, le deviennent plus nettement encore chez la var. *macracantha* Le Gal nov. var., où la substance du revêtement paraît spécialement opaque (fig. 25, en A) et où les ornements sont souvent plus développés. Ceux-ci se montrent surtout plus forts et aussi plus crochus (*ibid.*, en C).

Les exemplaires dont nous avons fait ainsi une variété nouvelle ont été récoltés dans la forêt d'Armainvilliers (Seine-et-Marne) par M. H. ROMAGNESI, en juillet 1939, sur la boue d'un fossé. D'autres échantillons semblables furent retrouvés dans le voisinage de la même station, en juillet 1942, contre la paroi d'une ornière humide.

(1) Nous nous sommes efforcée (fig. 22, 24 et 25) de représenter quelques-unes des différentes dispositions des éléments du cytoplasme par rapport au sommet des épines. Mais, sur une coupe optique, on ne peut indiquer les vacuoles situées en avant ou en arrière du plan de la coupe et dont le volume participe également, dans la réalité, au modelé de l'extrémité des ornements.

Sur tous, en plus de la différence sporale signalée plus haut, on pouvait remarquer des poils marginaux courts et clairsemés, alors que ceux-ci sont

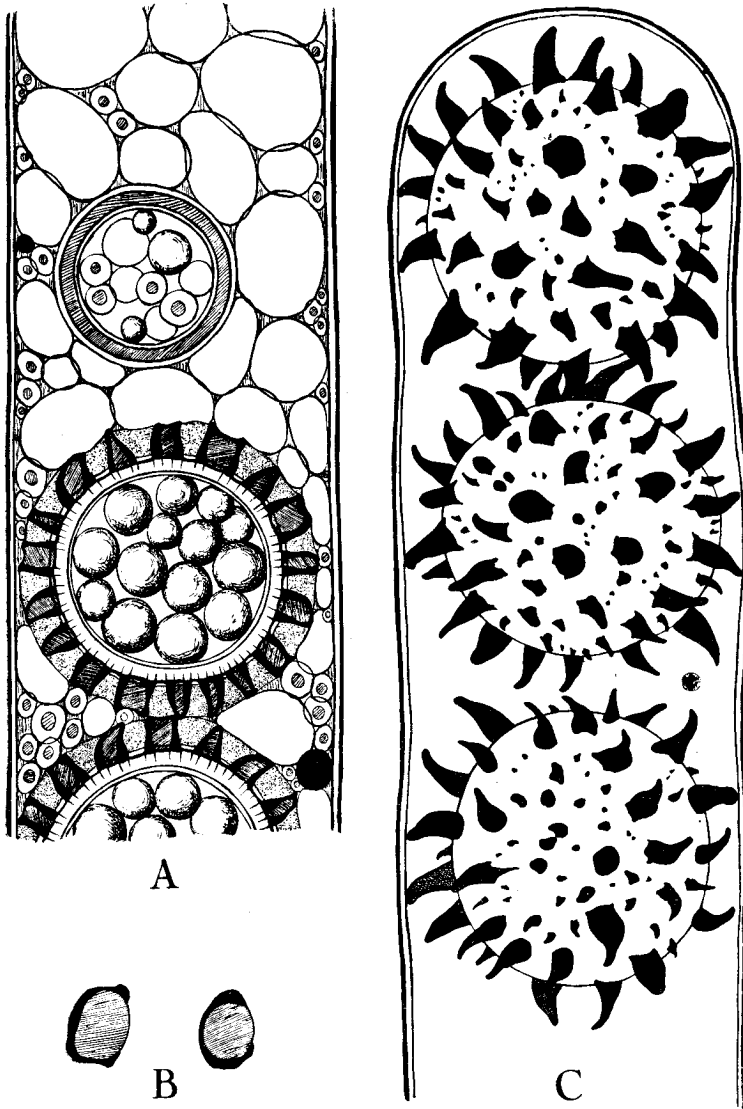


Fig. 25. — *Ciliaria asperior* var. *macracantha* : en A, spores en thèque examinées dans le rouge neutre au cours de la formation des ornements dont le revêtement différencié est figuré ici en noir ($\times 2000$); en B, épines vues en projection et laissant apercevoir un revêtement différencié (figuré en noir) qui les entoure incomplètement ($\times 4000$); en C, spores mûres colorées au bleu lactique ($\times 2000$).

généralement longs et serrés chez *C. asperior*. Mais les caractères des poils ne sont pas très constants dans le genre *Ciliaria*, et il nous est arrivé aussi de récolter des exemplaires à poils courts du type lui-même.

Des échantillons du même Champignon ont été trouvés en juillet-août 1939 aux Ouillères-des-Nouillers (Charente-Maritime) par M. BOUCHET.

Signalons enfin que les spores de cette var. *macracantha* ne sont pas toujours parfaitement rondes ; elles peuvent être légèrement ovales. Nous avons noté, en effet, une différence de 1 μ environ dans les dimensions des deux axes de certaines spores. Toutefois M. BOUCHET nous a indiqué (*in litt.*, 17 février 1943) avoir constaté un écart très fréquent et pouvant atteindre 2,3 et même 4 μ parfois. Cette particularité n'est pas spéciale à ce Champignon, nous l'avions déjà remarquée chez *Lamprospora Crechqueraultii* type, par exemple, où elle est d'ailleurs très peu sensible.

Par ailleurs, les épines de *C. asperior* et de sa variété donnent les réactions des composés callosopectiques. Mais la couche superficielle de leur revêtement se montre plus nettement pectique, puisque c'est cette partie qui se colore le plus intensément aux bleus de méthylène et de naphtylène.

Enfin, le traitement par l'eau de Javel, ici encore, fait disparaître les ornements et laisse la spore parfaitement ronde et lisse. Pourtant, la base des épines traversait effectivement la mince assise sous-périsporique et semblait pénétrer profondément dans l'épispore. Nous expliquerons ce phénomène de la même manière que pour *Lamprospora Crechqueraultii* var. *macracantha* (Voir p. 129).

Notons, avant de terminer, qu'au moment de la formation des ornements la spore de cette dernière espèce, — et notamment le feuillet épisporique, sur lequel naissent les épines, — semble plus évoluée que celle de *C. asperior*. En effet, pour des spores mesurant, dans les deux cas, les mêmes dimensions à la maturité (ornements non compris), on voit apparaître l'ornementation quand ces spores ont atteint environ 18-20 μ chez la var. *macracantha* du *Lamprospora*, et seulement à peu près 12 μ chez le *Ciliaria*.

Il apparaît donc que *Ciliaria asperior* se caractérise par la formation, autour des spores jeunes, d'une périspore de matière hydrolysée dont l'hydratation constante semble entretenue par la présence tardive, dans la thèque, de grosses vacuoles aqueuses.

Cette périspore jouerait surtout un rôle de protection autour d'une ornementation qui se forme précocement sur une épispore ne paraissant pas avoir atteint alors une évolution avancée.

Signalons que l'ornementation sporale de *Plicaria trachycarpa* (Curr.) Boud. paraît suivre un processus de formation voisin tout au moins de celui que nous venons d'étudier. Nous n'avons pas pu faire d'observations vitales sur cette espèce, qu'il nous a été impossible de récolter à nouveau ces dernières années. Mais un examen dans le bleu lactique de nos exsiccata nous a quand même permis de constater qu'il existait, autour des spores jeunes, une périspore dans laquelle se formaient les ornements et que, comme pour *C. asperior*, les épines ne devenaient visibles que tardivement dans ce colorant, sans doute après que cette périspore avait disparu.

Celle-ci, d'ailleurs, ne paraît pas être aussi labile que celle de *C. asperior*, puisque, même sur du matériel sec regonflé, nous en avons retrouvé la trace.

Quant à la forme tronquée ou écrasée du sommet des ornements chez ce *Plicaria* (fig. 8, en F), elle peut s'expliquer par un mécanisme analogue à celui que nous allons indiquer à propos de *Galactinia succosa*.

4. — *Galactinia succosa* (Berk.) Cooke.

Il n'est guère facile d'étudier vitalemment le mode de formation des ornements sporales chez les *Aleuria* et *Galactinia*, à cause de la petitesse de ces éléments, dont la hauteur se situe, en général, au voisinage de 1 μ . Toutefois, nous avons essayé d'interpréter leur processus d'élaboration chez *Galactinia succosa* (Berk.) Cooke. En effet, les spores de cette espèce, par la taille plus grossière de leurs ornements, qui peuvent atteindre de 1 à 2 μ , et même exceptionnellement 3 μ , se prêtent davantage à ce genre d'investigation.

Nous avons pu ainsi observer, dans le rouge neutre, qu' autour des spores jeunes encore lisses, dont les dimensions arrivent aux environs de 16-18 \times 8-10 μ , devenait visible une mince zone de matière jaunâtre translucide et un peu réfringente. Cette étroite périspore, probablement constituée par un mucus protecteur, n'est pas toujours nettement perceptible, et on pourrait la prendre pour un halo optique. Cependant, comme elle se montre parfois un peu plus épaisse sur le flanc de certaines spores (fig. 26, en A, première et deuxième spores) et que, sur d'autres, elle peut se gonfler en s'hydrolisant jusqu'à former anormalement une masse importante au milieu de laquelle la spore se trouve logée, son existence ne paraît pas devoir être mise en doute. En outre, on peut l'apercevoir plus nettement sur matériel frais coloré au mélange bleu de naphthylène et vert acide Poirier, et après séjour de quelques minutes dans la potasse diluée à 3 p. 100 environ. Elle apparaît alors comme une très mince zone jaunâtre, limitée extérieurement par une ligne bleutée.

C'est sur le feuillet épisporique et à l'intérieur de cette étroite périspore que va se former l'ornementation. Celle-ci apparaîtra d'abord comme de petites masses pustuliformes, bien visibles chez les spores dont les ornements sont les plus grossiers (fig. 27, en A). Ces pustules, dans leur développement, ou bien demeurent isolées, ou bien se fusionnent avec leurs voisines (*ibid.*, en B et C) en s'étalant. Elles constituent ainsi les éléments sinueux et souvent cristulés, aux formes diversement arquées-ramifiées, dont nous avons déjà parlé précédemment (Voir 1^{re} partie, ch. I, et fig. 5, en B). Il est des spores (fig. 7, en F, et fig. 27, en E) sur lesquelles on retrouve nettement la trace des verrues primitives, alignées en chapelets, qui, par leur fusion, ont donné naissance à de tels éléments. Mais il arrive aussi assez fréquemment que des pustules isolées se développent en hauteur et forment des épines dont le sommet se montre plus ou moins aigu ou

tronqué — et souvent alors, dans ce cas, très légèrement recourbé en crochet, — ou bien encore étalé en bouton (fig. 27, spores D, F, G, H, I en *a* et *b*).

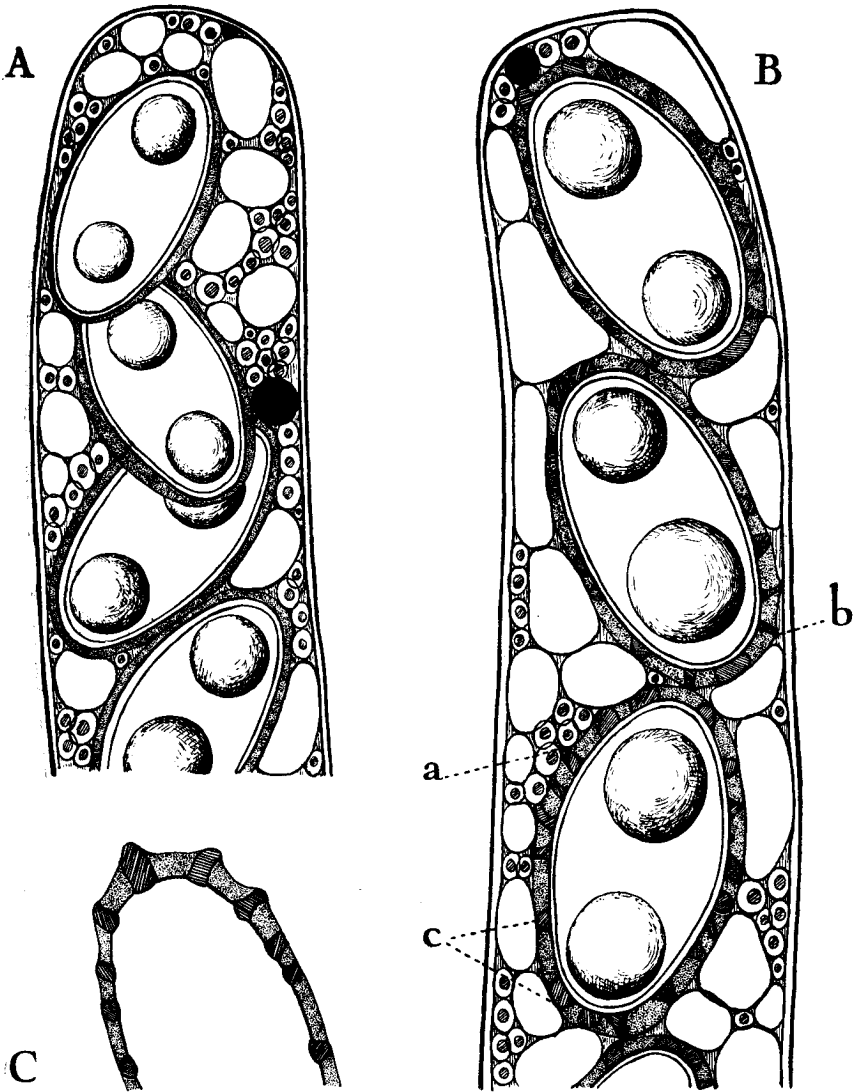


Fig. 26. — Spores ($\times 2000$) de *Galactinia succosa* vues dans le rouge neutre : en A, apparition de la périspore autour des jeunes ascospores ; en B, formation des ornements à l'intérieur de cette périspore (en *a* et *b*, l'extrémité des épines s'effile normalement dans le cytoplasme, mais en *c* elle s'écrase contre les éléments vacuolaires) ; en C, déformations subies par la couche de matière périsporique au cours du développement des éléments ornementaux.

Certaines spores apparaissent plus nettement verruqueuses-cristallées, d'autres plus nettement spinuleuses, mais elles présentent toujours un mélange de ces deux éléments, lesquels amorcent seulement, ou dessinent

de façon plus continue, les alvéoles d'une réticulation aux grossières mailles incomplètes, assez bien indiquées par places (*ibid.*, en G et H).

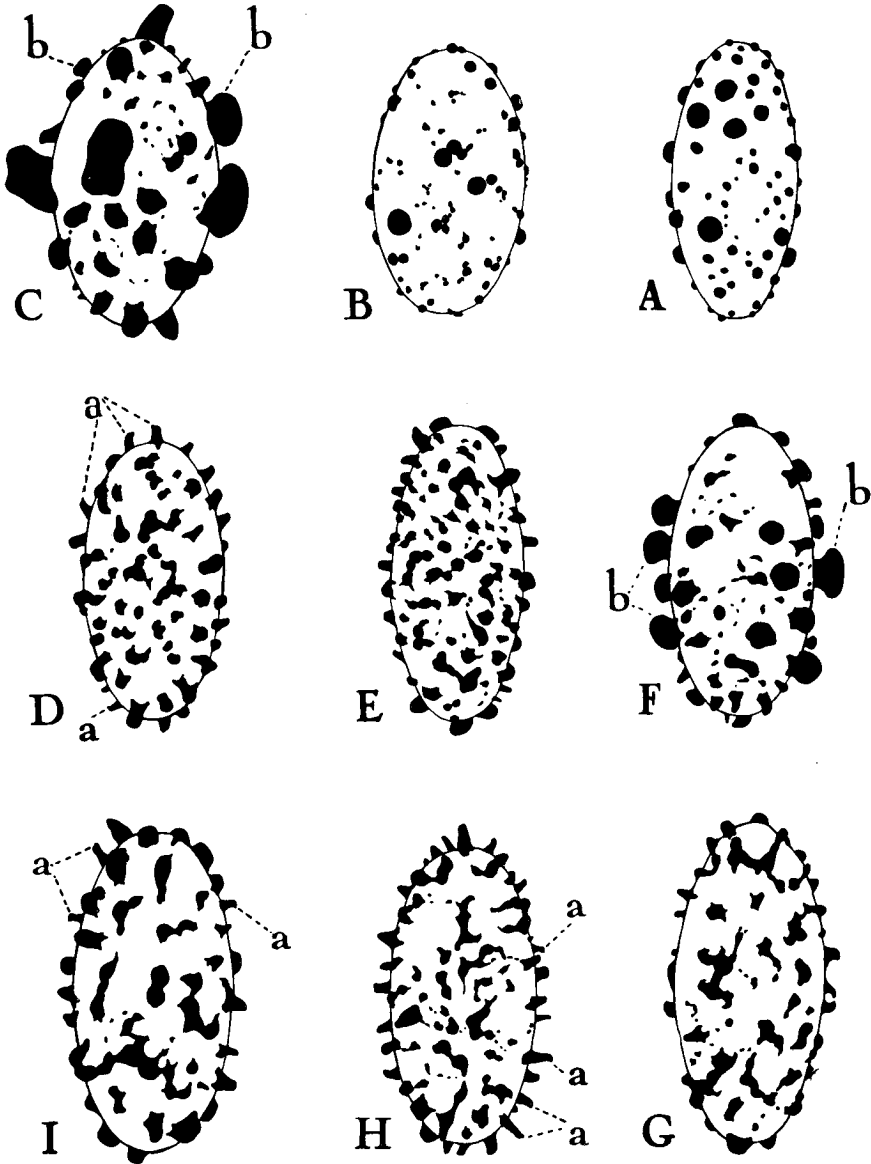


Fig. 27. — Spores ($\times 2000$) de *Galactinia succosa* vues dans le bleu lactique et montrant les divers aspects que peut prendre l'ornementation : en *a*, extrémités d'épines recourbées en crochet et, en *b*, sommets de pustules étalées en bouton.

Nous attribuons l'existence de ce réseau, qui commence d'ailleurs de s'édifier sans contact direct avec le cytoplasme vacuolisé, au comportement particulier de la substance membranaire ornementale, ainsi que

nous l'avons vu dans tout le vaste groupe des *Discales* à réseau sporal calloso-pectique (Voir I^{re} partie, ch. 1). Mais nous pensons que les éléments cytoplasmiques peuvent avoir une légère influence sur le modelé du sommet des ornements, surtout lorsque ceux-ci sont de grande taille. En effet, on constate que, si une partie de l'ornementation demeure dans l'épaisseur de la périspore, par contre, il est des ornements qui en atteignent la limite externe jusqu'à soulever parfois la matière périsporique (fig. 26, en C) et qui viennent ainsi buter sur les éléments de l'épiplasme (*ibid.*, en B). La résistance plus ou moins grande opposée par l'obstacle rencontré et la disposition de celui-ci peuvent expliquer, d'une part, la forme presque rectiligne de l'arête de quelques crêtes ; d'autre part, les aspects que prennent les extrémités de la plupart des épines. Lorsque celles-ci se trouvent situées en regard du très petit volume de cytoplasme demeuré soit entre les surfaces arrondies de vacuoles contiguës (*ibid.*, en *a*), soit entre les spores et les parois de la thèque (*ibid.*, en *b*), leur sommet s'effile normalement dans cet espace, où elles ne rencontrent qu'une faible résistance. Mais, si elles se heurtent contre les éléments vacuolaires (*ibid.*, en *c*), elles se tronquent plus ou moins quand elles sont épaisses. Toutefois, quand elles sont déjà tant soit peu infléchies et amincies vers le sommet, l'écrasement provoque un léger renflement autour de cette extrémité, ou plus souvent une courbure en crochet de celle-ci, et, dans certains cas, les deux à la fois. La partie supérieure de l'épine prend alors un profil en forme de « tête d'oiseau » (fig. 27, spores D, H, I, en *a*).

Pour ce qui concerne les ornements ayant l'aspect de grosses pustules portées par un court pédoncule (*ibid.*, spore C et F, en *b*), que l'on remarque seulement chez certains exemplaires de l'espèce, nous n'avons pas eu l'occasion de les observer vitalement, mais on peut comprendre ainsi comment ils ont acquis leur forme particulière. Ces très grossières verrues subissent un léger étalement de leur surface apicale quand celle-ci, à la limite externe de la périspore, bute contre les éléments de l'épiplasme, par suite de ce contact et aussi de la résistance rencontrée. Cet étalement a pour effet d'étirer leur masse encore très malléable vers son sommet et, conséquemment, d'en rétrécir la surface d'adhérence avec la spore. D'où l'aspect étranglé et pédonculaire que prend leur partie basale. Le rôle de l'épiplasme est ici de même ordre que précédemment, mais l'effet apparaît différent. C'est sans doute parce que les grossières verrues dont il s'agit entrent *immédiatement* en contact avec les éléments épiplasmiques, à en juger par leur épaisseur et par l'aspect pustuliforme primitif qu'elles ont encore, alors qu'en général les ornements semblent se développer progressivement et s'étaler de la base avant d'écraser leur sommet contre l'épiplasme. Et, à ce moment-là, leur substance se trouve peut-être déjà moins malléable.

Quoi qu'il en soit, c'est probablement de semblables processus qui expliquent des formes d'épines analogues chez *Galactinia succosella* Le Gal et Romagnesi (fig. 9, spore E, en *c*) et chez *Galactinia celtica* Boud. (*ibid.*, spore D, en *c*). Mais nous n'avons pu étudier vitalement ces espèces, faute de matériel frais.

La périspore de *G. succosa* semble disparaître à la maturité de la spore, car, à ce moment-là, nous ne l'avons plus distinguée.

Chez cette espèce, nous n'avons pas aperçu d'assise sous-périsporique, mais nous avons observé parfois, dans le bleu lactique, sur certaines spores, après un fort écrasement des préparations, comme des fragments d'un léger voile bleuté qui s'en détachait. Cette membrane ténue devait correspondre à une coque interpérisporique formée autour d'une assise si mince et si étroitement accolée à l'épispore qu'il n'était guère possible de la discerner.

Nous verrons d'ailleurs ultérieurement que *Galactinia badia* possède de telles formations.

De ce fait, le processus d'élaboration ornementale serait le même chez ces *Galactinia* que chez *Ciliaria asperior*.

Les ornements sporaux de *G. succosa* donnent, au bleu lactique, la réaction des composés callosiques et, au bleu de naphtylène, celle des composés pectiques. Toutefois, c'est leur revêtement qui réagit surtout dans ce dernier colorant. Il devient violet très foncé sur une mince épaisseur et doit donc correspondre à une couche différenciée plus nettement pectique que la masse même de l'ornementation.

Il est probable que, chez les autres Aleuriées, l'ornementation sporale doit suivre un processus de formation identique à celui-ci. Chez *Aleuria umbrina* Boud., par exemple, nous avons cru constater également l'existence d'une très mince périspore dans laquelle se forment les épines de cette espèce (Voir p. 264 et fig. 72, en C).

Les éléments spinuleux qui s'élaborent ainsi à l'intérieur de périspores gardent, comme nous l'avons déjà constaté d'ailleurs pour le cas de *Ciliaria asperior*, une forme à peu près circulaire sur toute leur longueur, ou au moins depuis le voisinage de leur base, quand celle-ci ne s'étale pas trop, jusqu'au voisinage de leur sommet, cette extrémité seule pouvant subir l'influence de l'épiplasme.

Chez *Lamprospora Crec'hqueraultii*, au contraire (Voir p. 129), tout le corps de l'épine se trouvait comme aplati, parce qu'au cours de son développement la substance ornementale avait dû se glisser en quelque sorte entre les vacuoles et les granulations lipidiques, subissant ainsi, de la part de ces éléments, ce que nous avons appelé un « laminage ».

5. — Développement de la substance ornementale au delà de l'assise sous-périsporique ; étude des spores apiculées.

Bien que soient fréquents les cas où la substance ornementale se développe au delà de l'assise sous-périsporique, après avoir traversé celle-ci, et que nous ayons déjà observé un tel phénomène (Voir à *Lamprospora Crec'hqueraultii* et *Ciliaria asperior*, p. 123 et 136), il nous a paru utile d'en reprendre l'étude chez des espèces où il est particulièrement observable. Ce sont celles dont les spores, de forme d'ailleurs très allongée, présentent, à chacune de leurs deux extrémités, un *apicule* d'aspect varié.

Cette particularité se rencontre chez des Discales appartenant à des genres assez voisins, du moins d'après la Classification de BOUDIER. Ce sont : *Gyromitra gigas* (Krombh.) Cooke (1), *Rhizina inflata* (Fr. ex Schæff.) Quél., les *Discina perlata* Fr. et *leucoxantha* Bres., enfin les *Aleuria apiculata* (Cooke.) Boud. et *reperta* Boud. — la seconde n'étant, selon nous, qu'une forme verte de la précédente (Voir notre travail sur les *Aleuria* et les *Galactinia* dans les Suppléments à la *Revue de Mycologie* (t. V, n° 3, 1941) — ainsi que *Galactinia Cornui* Boud.

Signalons que ces trois derniers Discales ont été classés par M. G. MALENGON, à cause de cette particularité sporale qui les rapproche des *Discina*, dans une section nouvelle créée par lui dans le genre *Aleuria* : la section des *Aleurodiscina* (Voir *Bull. Soc. Myc. de France*, t. LV, fasc. 1, 1939, p. 56). Nous exposerons ultérieurement ce que nous pensons d'une telle coupure (Voir p. 274).

A l'exception de *Rhizina inflata*, dont plusieurs exemplaires, récoltés en forêt de Coye (Oise) en août 1943, nous ont été communiqués par M. H. ROMAGNESI, nous n'avons pu étudier ces espèces à l'état frais et par la méthode des colorations vitales. Nos observations ont donc été faites, pour la plupart, sur du matériel sec d'herbier, sauf pour *A. apiculata*, dont un unique échantillon, récolté également par M. ROMAGNESI, mais aux environs de Sens (Yonne), en 1940, avait été conservé en solution alcoolique. Certains des exsiccata ainsi examinés et appartenant à l'herbier BOUDIER comme ceux de *G. gigas*, par exemple (*Nice, junio 1883, dedit Barla*), et ceux de *D. leucoxantha* (Tyrol méridional, *dedit D. Bresadola*) proviennent même de récoltes fort anciennes.

Toutefois, les observations que nous avons pu faire sur matériel regonflé à l'ammoniaque et coloré au bleu lactique nous ont donné des résultats appréciables, que les colorations vitales n'ont fait que confirmer en ce qui concerne *R. inflata*. Et même, il nous a été possible d'apercevoir ainsi des éléments callosiques qui n'auraient pas été toujours visibles dans le rouge neutre ou le bleu de crésyl.

Nous étudierons d'abord la formation des apicules sporaux et les divers aspects qu'ils peuvent prendre chez les espèces citées plus haut, sauf pour *A. reperta* et *G. Cornui*, dont nous n'avons pas retrouvé d'exemplaire dans l'herbier BOUDIER.

Nous serons ainsi amenée à constater très visiblement qu'il se développe, à travers ces apicules, des trainées de substance callosique. Celles-ci correspondent à la substance des ornements en voie d'édification, laquelle constituera ensuite les éléments d'un réseau à la surface de ces mêmes apicules.

Mais, comme nous montrerons par ailleurs que les saillies apiculaires sont simplement des zones de plus grande extension de l'assise sous-

(1) Nous laissons de côté *Gyromitra curtipes* Fr. figuré dans les *Icon. Myc.* de BOUDIER (t. II, pl. 222), et qui, de l'aveu même de cet auteur, ne serait qu'un état jeune de *G. gigas* (*Hist. et Clas. des Disc. d'Eur.*, p. 35).

D'autre part, nous n'avons pas retrouvé d'exsiccata de cette espèce dans les herbiers du Muséum.

périsporique, nous aurons donc observé comment la substance ornementale diffuse au travers de ce tégument pour se développer au delà.

a. — *Gyromitra gigas* (Krombh.) Cooke.

Sur les spores jeunes et encore parfaitement lisses de cette espèce, on voit, à un moment donné, apparaître autour des deux pôles une masse verdâtre, réfringente (fig. 28, en A). Cette masse ne semble constituée, à

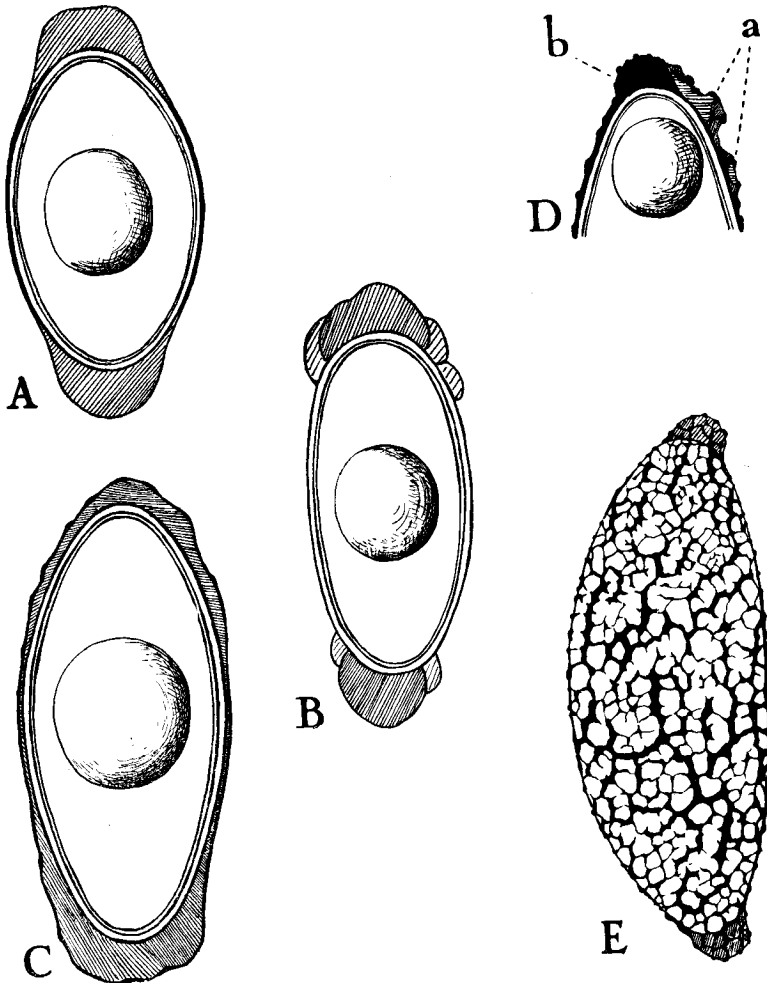


Fig. 28. — Spores ($\times 2\,000$) de *Gyromitra gigas* vues dans le bleu lactique : en A, spore jeune sur laquelle apparaît la matière apiculaire ; en B, cette matière est formée de gouttes distinctes et agglomérées ; les plus grosses sont très intensément teintées au bleu lactique et les autres à peine colorées ; en C, il est visible que la matière apiculaire entoure maintenant toute la spore ; en D, la coque interpérisporique forme des hernies : a, à droite de l'apicule b ; en E, spore mûre ornée de son réseau. (Nous n'avons pas figuré ici la périspore qui, à cause de son peu d'épaisseur, n'est pas souvent perceptible.)

l'origine, que par une seule goutte d'une matière vraisemblablement sécrétée par la spore et perlant à sa surface. Puis, d'autres gouttes viendraient s'agglomérer à la première avant de se fusionner avec elle en une nappe unique (en B).

La matière ainsi visible d'abord sur les deux extrémités de la spore marque le début de la formation des apicules. Pour cette raison, nous l'appellerons *matière apiculaire*, bien qu'elle se développe également par la suite sur toute la surface sporale, suivant un mode d'élaboration analogue à celui que nous venons de décrire. En effet, on peut voir, en C, qu'elle arrive à former une masse au sein de laquelle la spore se trouve logée, mais qui se montre nettement plus épaisse autour des deux pôles de celle-ci, où elle constitue un apicule généralement arrondi.

En outre, cette matière apiculaire, à mesure qu'elle s'accroît, se colore au bleu lactique, mais superficiellement, ce qui indique qu'il se développe, dans sa région périphérique, un composé callosique.

De plus, sa surface se recouvre d'une mince membrane colorable à la fois au bleu de méthylène et au bleu-coton, donc de nature calloso-pectique, mais donnant surtout la réaction callosique. Cette coque, dont l'existence ne saurait être mise en doute, puisqu'il lui arrive parfois de former des hernies nettement visibles sur le contour de la spore (spore D, en *a*), porte à sa surface un réseau bien apparent. Les mailles en sont assez fines, avec des zones inachevées et des séries de côtés contigus épaissis, constituant par endroits comme des bandes sinueuses s'entre-croisant (spore E).

Ce réseau s'étend jusque sur les apicules qu'il recouvre, tout comme la membrane qui le porte à sa surface.

En outre, la spore, dans son ensemble, est entourée d'une très mince périspore de matière jaunâtre, translucide, qui l'isole du périplasme. Cette périspore n'est pas toujours très visible. On peut l'apercevoir néanmoins sur certaines spores, notamment lorsqu'elle présente des parties plus épaissies.

b. — Rhizina inflata (Fr. ex Schæff.) Quél.

Chez cette espèce, on voit également, aussi bien dans les colorants vitaux (rouge neutre et bleu de crésyl) que dans le bleu lactique, apparaître sur les spores jeunes, encore lisses, une matière réfringente à l'un des pôles, puis à l'autre, ou aux deux à la fois. Cette matière prend d'abord la forme soit d'une goutte allongée (fig. 29, spore A), soit d'une masse étalée autour des extrémités sporales (spore B) et qui semble bien constituée par la réunion de plusieurs gouttelettes, celles-ci étant encore visibles parfois, comme chez *G. gigas*.

Puis, la matière apiculaire s'étale dans la travée de cytoplasme qui s'offre à son extension entre la surface sporale et la paroi de l'asque, du fait de la forme allongée des spores et de la façon dont celles-ci sont disposées dans la thèque. En effet, qu'elles soient toutes groupées vers son sommet ou alignées en une seule file, les directions parallèles qu'elles

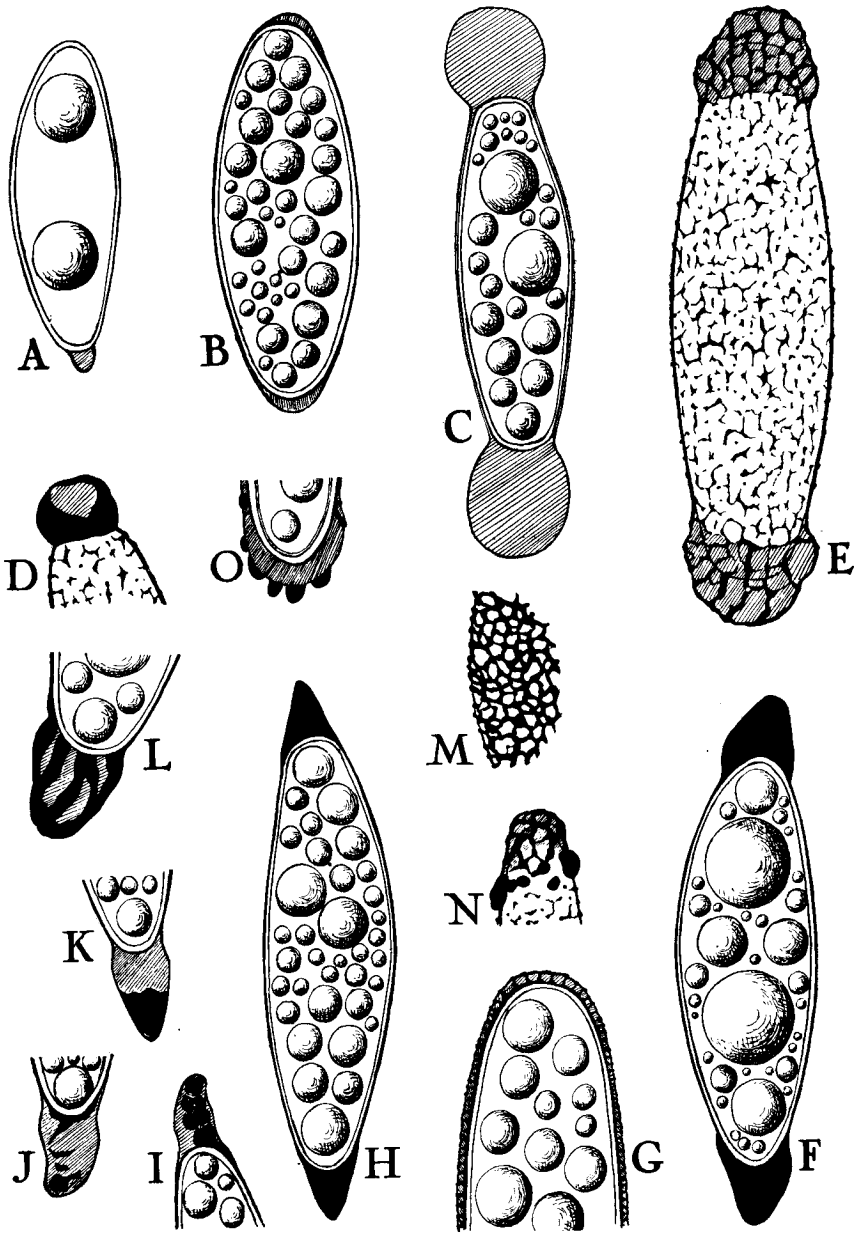


Fig. 29. — Spores ou fragments de spores ($\times 2\ 000$) de *Rhizina inflata* vus dans le bleu lactique : en A, B et C, apparition des apicules ; en D, apicule de forme aplatie rappelant ceux de *Discina leucoxantha* ; en E, spore mûre couverte de son réseau ; en F et H, spores mûres vues en coupe optique à réseau non apparent ; en G, traversée de l'assise sous-périsporique par la substance ornementale ; en I, J, K et L, développement de la substance ornementale (figurée en noir) à travers les apicules ; en M, formation d'un réseau bas et épais sur quelques spores ; en N et en O, aspect grossier pris parfois par certains éléments du réseau. (Nous n'avons figuré l'épaisseur de l'endospore qu'en O.)

occupent empêchent leurs extrémités de venir buter contre les spores voisines, ou contre les parois latérales de l'asque. Toutefois, il peut arriver que la première spore en thèque ait son pôle supérieur appliqué tout contre la paroi apicale de celle-ci. Dans ce cas, aucun apicule ne s'y forme.

Normalement, la matière apiculaire, en se développant, arrive à constituer une masse parfois assez importante, soit arrondie (spore C, et en D), soit étalée en éventail (spore E). Mais, le plus souvent, elle s'étend en pointe, donnant ainsi aux apicules la forme d'un éperon (spores F et H). Si elle se trouve trop près du sommet de l'asque, elle s'écrase et s'accroît alors en largeur, comme cela se produit également chez *Discina perlata* (fig. 30, en J).

Nous avons pu constater, d'autre part, que la matière qui forme les apicules se développe également sur toute la surface de la spore, qu'elle recouvre. Toutefois, ce revêtement est d'ordinaire si mince qu'on ne peut, normalement, l'apercevoir. Il devient visible seulement dans les cas où il forme accidentellement, sur les flancs de la spore, des parties renflées par places, ou même une couche continue plus épaisse (fig. 29, en G).

Mais, dans le même temps que la matière apiculaire augmente ainsi de volume, elle se colore de plus en plus intensément au bleu-coton, tandis que la ligne qui, en coupe optique, correspond au contour le plus extérieur de la spore s'épaissit et bleuit intensément, elle aussi.

Cette réaction décelle la présence d'un composé callosique qui apparaît à l'intérieur de toute la couche de matière réfringente entourant la spore et se diffuse vers la périphérie de ladite couche. On peut, en effet, suivre les phases successives d'une telle formation sur les apicules, à cause de leur plus grande épaisseur, mais seulement sur un petit nombre d'entre eux. Ceux-ci, au lieu de prendre une teinte bleu foncé uniforme, demeurent légèrement colorés de bleu dans leur ensemble et présentent intérieurement des parties teintées de bleu très foncé, lesquelles s'étalent à partir du corps même de la spore vers leur périphérie, sous forme soit de traînées allongées (en J et L), soit de masses plus ou moins globuleuses et fusionnées (en I). Nous voyons aussi (en K) le composé callosique qui a commencé de se répandre dans la pointe de l'apicule, alors qu'ailleurs (en D) il a formé une sorte de couronne qui laisse apercevoir, à l'intérieur, la matière apiculaire moins colorée de bleu. Dans ce cas, et sans doute à cause de sa forme écrasée, l'apicule n'a pas eu son sommet recouvert par cette couche callosique épaisse.

Mais, comme nous allons le constater, le développement de la substance callosique se poursuit bientôt au delà de la couche de matière apiculaire. En effet, les spores qui semblent mûres ou proches de leur maturité présentent bien, le plus souvent, des apicules uniformément bleu foncé et lisses, semble-t-il, tandis qu'un voile nettement bleu et d'apparence également lisse les recouvre tout entières (en F et H). Pourtant, lorsque les traînées de substance callosique sont très développées, on peut apercevoir fort visiblement qu'elles arrivent à faire saillie sur le pourtour des apicules (en L). Cet aspect est net aussi bien dans le bleu lactique, qui les

teinte intensément, que dans le rouge neutre et le bleu de crésyl, où, sans être colorables, les éléments callosiques présentent une réfringence verdâtre, différente de celle de la matière apiculaire primitive.

D'autre part, on peut se rendre compte que la spore est ornée.

Le voile qui l'entoure porte, en effet, à sa surface, une réticulation bleu foncé (toujours dans le bleu lactique naturellement). Ce réseau, souvent à peine amorcé et très fin (spore E), n'est guère apparent. Mais il arrive parfois qu'il soit plus visible parce que plus complètement constitué. Ses mailles forment alors des alvéoles très petites, aux côtés peu élevés et largement étalés. Dans ce cas, les spores paraissent intensément bleues. Nous avons figuré, en M, une portion d'un tel réseau.

De même que la membrane mince à la surface de laquelle il apparaît, le réseau sporal s'étend aussi sur les apicules. A cet endroit, il se montre même plus achevé et plus épais qu'ailleurs (spore E). Mais il est souvent difficile alors de distinguer, dans les parties plus colorées de bleu qu'on y aperçoit, si ce sont les éléments de la réticulation superficielle ou les trainées internes de substance callosique qui apparaissent dans les apicules. Toutefois, comme le voile périsporique ainsi que son réseau ont été formés par ce composé callosique, qui, né de la spore, ainsi que nous l'avons vu, traverse d'abord la zone de matière réfringente dont celle-ci s'entoure avant de venir surgir à la surface de cette même zone, le reticulum n'est pas différent, en fait, des trainées callosiques. Il représente seulement un stade plus avancé de leur évolution.

On peut encore se rendre compte de l'origine du réseau sur certaines spores autour desquelles la matière réfringente apiculaire présente une épaisseur visible (en G). On aperçoit la partie profonde de la substance callosique ornementale, demeurée en contact avec le corps même de la spore, qui traverse la couche de matière apiculaire et vient faire saillie sur la périphérie de celle-ci, à travers le voile callosique qui se forme à cet endroit.

Cependant on pourrait se demander, étant donnée la très petite taille des éléments examinés, si l'ornementation ne demeure pas, tout simplement, au-dessous de cette membrane, qu'elle se contenterait alors de soulever, l'image que l'on aperçoit pouvant être aussi bien interprétée dans ce sens. Nous ne le pensons pas, car nous avons constaté visiblement, sur des spores où l'ornementation était apparue sous la forme de pustules très grossières, que ces pustules traversent bien ladite membrane et lui sont extérieures (en N et en O).

Enfin, les spores de *R. inflata* sont, de plus, entourées d'une étroite périspore de matière jaunâtre, translucide dans le bleu lactique, et jaune doré dans le rouge neutre, qui les isole du périplasme.

L'apparition d'une telle périspore semble précéder immédiatement celle des apicules, mais, comme cette formation se montre généralement très mince, on ne l'aperçoit visiblement que dans les cas où elle s'épaissit quelque peu sur le flanc des spores, et aussi quand elle se trouve arrachée avec des fragments de celles-ci.

Quoi qu'il en soit, nous avons noté l'existence d'une semblable périspore autour de spores ne présentant pas trace d'apicules et situées en thèque, entre d'autres qui en étaient munies.

Notons encore que, jusqu'ici, les auteurs considéraient *R. inflata* comme une espèce à spores lisses.

c. — *Discina perlata* Fr. et *leucoxantha* Bres.

Nous n'insisterons pas sur les autres espèces à spores apiculées, parce qu'elles présentent les mêmes particularités que nous venons d'examiner longuement.

Chez *Discina perlata*, les apicules prennent généralement l'aspect d'un éperon allongé (fig. 30, en C et D), comme ceux de *Rhizina inflata*, mais ils peuvent aussi se diviser en deux cornes divergentes (en E) et même constituer des masses importantes de formes variées (de H à L). Par contre, la couche de matière apiculaire qui recouvre la spore est si mince ici qu'il est bien difficile de l'apercevoir.

Le composé callosique qui se développe dans cette couche prend, à l'intérieur des apicules, l'apparence de trainées cérébriformes, nettement visibles par exemple en F et G (apicules détachés de la spore). Ces trainées semblent bien constituées par des masses plus ou moins globuleuses et fusionnées entre elles, ainsi qu'on peut l'observer également en K et L, où elles forment saillie sur le pourtour des apicules. (Nous les avons figurées ici en hachures, et non en noir, afin de rendre leur modelé plus apparent. En F, G et H également, nous avons, pour plus de clarté, représenté en quadrillé celle des trainées qui sont à l'arrière-plan. Quant aux hachures simples, elles correspondent, sur ces dessins de même qu'en M, à la matière apiculaire primitive qu'on aperçoit encore entre la substance callosique.)

Les portions de matière apiculaire primitive qui demeurent visibles dans le bleu lactique, parce que beaucoup moins colorées, entre les trainées callosiques très foncées, affectent parfois l'apparence de masses arrondies (en M).

A la surface de la zone de substance apiculaire, se développe une mince membrane calloso-pectique portant un réseau souvent inachevé par places. Cette réticulation couvre également les apicules (spore O).

Ceux-ci, chez cette espèce, s'arrachent avec facilité (en N) et peuvent manquer parfois.

Sur la spore C, on aperçoit nettement la périspore mince et jaunâtre (en a) dont elle est entourée.

Chez *Discina leucoxantha*, on voit parfois que la matière apiculaire, en se développant tout autour de la spore, forme, sur les flancs de celle-ci, des zones très légèrement épaissies (fig. 31, spore B, en a).

Cette matière apparaît, ici encore, sous forme de masses arrondies qui se fusionnent ensuite. Sur la spore C, de telles masses se sont anormalement accrues.

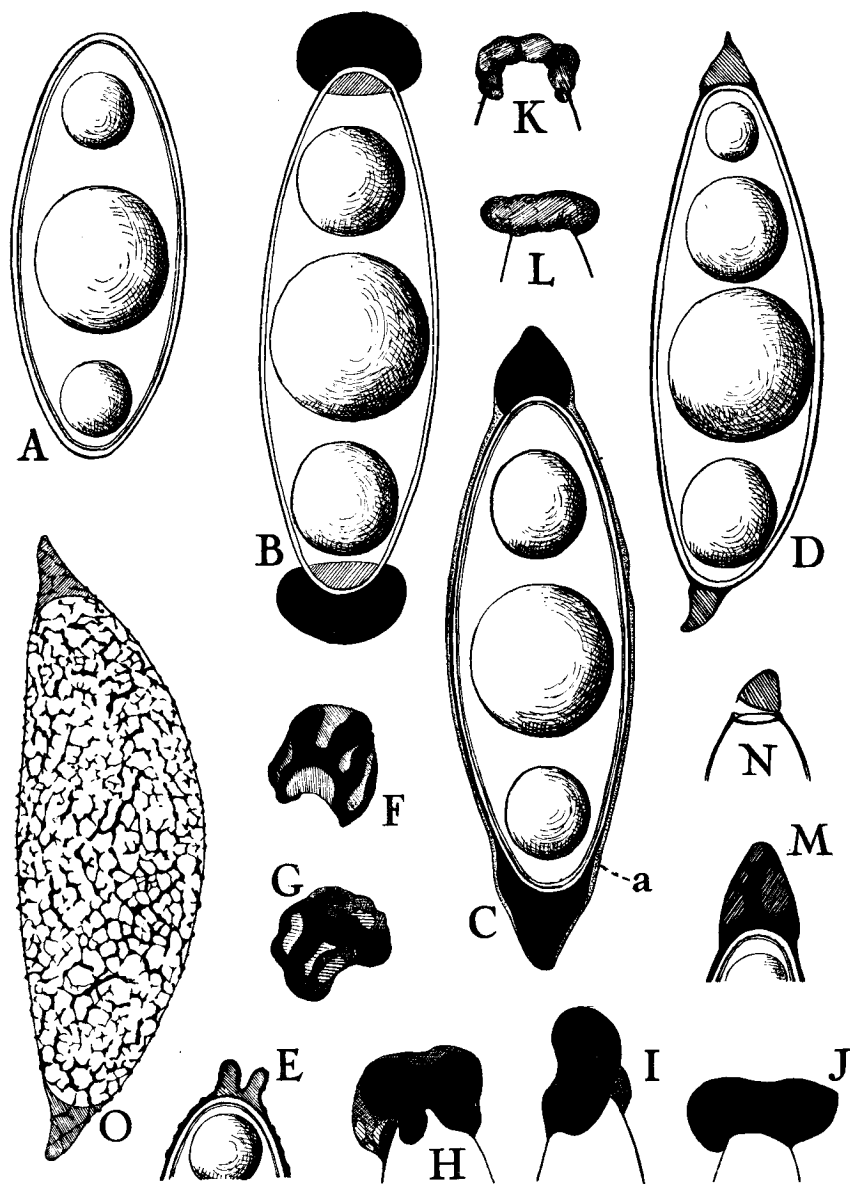


Fig. 30. — Spores ou fragments de spores ($\times 2\ 000$) de *Discina perlata* vus dans le bleu lactique : en A, spore jeune non encore apiculée ; en B, apparition, à chaque extrémité de la spore, de masses apiculaires aplaties ; en C, spore vue en coupe optique et autour de laquelle on aperçoit la périspore (en *a*) ; en D, spore vue en coupe optique avec ses apicules complètement formés ; en E, apicule fourchu vu en coupe optique ; de F à M, aspects divers pris par les apicules vus en perspective et à l'intérieur desquels on aperçoit souvent (Voir F et G, apicules détachés de la spore, ainsi que H et M) des traînées de substance ornementale (cette substance est figurée en noir et en quadrillé, sauf en K et L, où elle est figurée au contraire en hachures, afin de montrer qu'elle a l'aspect de masses arrondies fusionnées) ; en N, apicule arraché de la spore, et en O, spore mûre ornée de son réseau. (Nous n'avons représenté l'épaisseur de l'endospore qu'en A, C, E et M).

Les apicules prennent, chez ce *Discina*, une forme aplatie et comme écrasée. Ils s'étendent en largeur plutôt qu'en longueur à mesure qu'ils

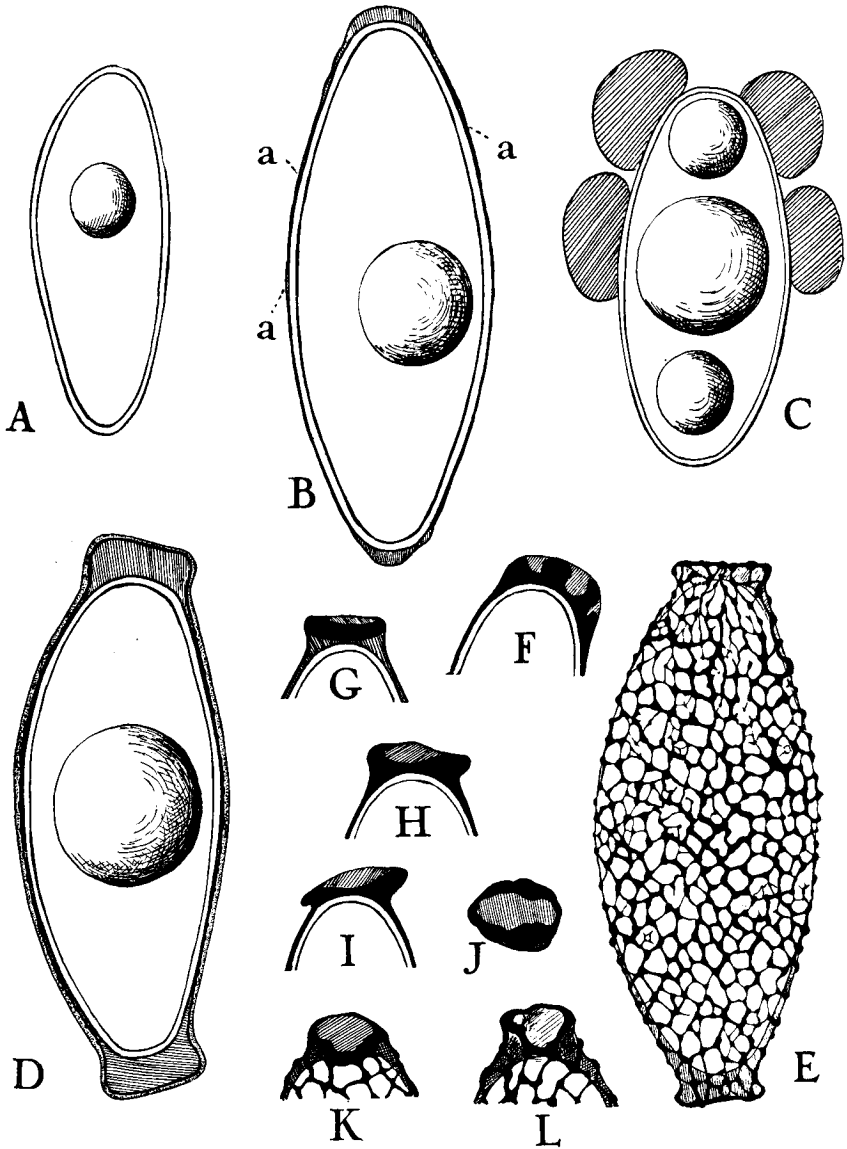


Fig. 31. — Spores et apicules de *Discina leucoxantha* ($\times 2000$), vus dans le bleu lactique : en A, spore jeune non encore apiculée ; en B, développement de la matière apiculaire autour de la spore, sur les flancs de laquelle elle forme parfois des zones plus épaissies (en *a*) ; en C, spore avec masses de substance apiculaire anormalement développées ; en D, les apicules ont pris leur forme élargie et aplatie, et on distingue la périspore qui enveloppe la spore ; en E, spore mûre ornée de son réseau ; en F, développement de la substance ornementale (figurée en noir) à travers l'apicule ; en G, cette substance apparaît disposée en anneau (spore traitée par la potasse) ; en H et I, apicules aplatis ; en J, apicule détaché de la spore, vu en plan, et en K et L, apicules vus de trois quarts, où l'on aperçoit nettement la forme de l'anneau callosique apiculaire.

s'accroissent, ce qui les fait paraître souvent étranglés de la base (spore D, et en H et I). Quelques-uns amorcent, au sommet, deux prolongements en cornes qui peuvent demeurer aplatés (en I) ou se redresser, ressemblant alors, de profil, à certains apicules d'*Aleuria apiculata* (fig. 32, spore B, au bas).

Cet étalement en largeur de la matière apiculaire est peut-être lié, en partie tout au moins, à la forme des extrémités sporales un peu plus obtuse ici que chez les deux précédentes espèces et rappelant celle de *G. gigas*, où l'apicule se montre aussi assez court. Nous avons remarqué, d'ailleurs, qu'en général les spores aux pôles très obtus ont un apicule à peine développé ou même n'en ont pas du tout. Il se produirait un phénomène analogue à celui que nous signalerons plus loin, à propos de *Peziza aurantia*, dont les spores, plus allongées que celles de *Melastiza miniata*, portent des ornements polaires atteignant de bien plus grandes longueurs (Voir p. 186).

Quant à la substance callosique développée à partir du corps de la spore et qui se répand vers la périphérie de toute la masse de substance apiculaire, elle arrive à prendre ici, dans les apicules mêmes, l'aspect d'un dépôt annulaire. Cet anneau callosique est bien visible sur la spore en G, qui a été traitée par la potasse chauffée avant d'être colorée au bleu lactique. On peut l'apercevoir sur d'autres spores également, mais sa teinte bleu très foncé se confond souvent avec celle, très accusée aussi, des parties sous-jacentes de la couche de matière apiculaire (en H et I). On le distingue alors du fait que la zone apiculaire qu'il encercle demeure à peine teintée de bleu.

D'ailleurs, pour se rendre compte de la forme exacte de cet anneau, il faut le voir en plan (en J, apicule détaché de la spore) ou sur des spores qui se présentent légèrement de trois quarts (en K et L). On note alors qu'il peut être oblong ou rond et que son contour dessine souvent quelques sinuosités.

D'autre part, le sommet de l'apicule ne porte pas visiblement trace d'ornementation, mais semble toutefois recouvert par le voile callosique formé à la surface de la matière apiculaire. Cette carence ornementale est normale. Puisque les ornements naissent du développement du composé callosique, ils ne peuvent s'édifier qu'aux endroits où cette substance est suffisamment abondante, c'est-à-dire autour de la spore et surtout de l'anneau apiculaire. De fait, autour de celui-ci, le réseau sporal se montre souvent plus épais qu'ailleurs (en K et L).

La réticulation des spores de *D. leucoxantha* est plus régulière, plus apparente aussi, parce que plus développée que celle des précédentes espèces apiculées (spore E). Elle est entourée d'une mince périspore visible nettement parfois (spore D).

En somme, ce *Discina* est caractérisé, du point de vue qui nous occupe ici, par la forme aplatée de ses apicules et l'aspect annulaire du dépôt callosique qui s'y développe. Or, nous attribuons un tel aspect à cette forme même. Rappelons, en effet, que chez *Rhizina inflata* nous avons noté qu'un apicule accidentellement écrasé présentait un anneau sem-

blable (fig. 29, en D). Dans ce cas, les trainées callosiques, de consistance plus ou moins épaisse, se heurteraient, dans leur étalement, à la zone non seulement aplatie, mais souvent aussi un peu déprimée du sommet apiculaire, sur laquelle, alors, elles ne parviendraient pas à s'étendre.

d. — *Aleuria apiculata* (Cooke) Boud.

Les apicules de cet *Aleuria*, bien que de formation analogue, se montrent plus grêles et souvent plus effilés que ceux des espèces précédentes (fig. 32, en C, E, F, I). Ils ressembleraient assez aux apicules de *D. perlata*.

Cependant leur forme peut varier. Les uns se divisent en deux et même en trois cornes, soit à partir de leur base, soit à une petite distance de celle-ci (spores E et F, et en H) ; les autres présentent, sur leur sommet, une sorte de petite échancrure arrondie (spore B, apicule du bas). Il en est qui s'étalent en une masse dont la partie supérieure se divise en plusieurs courtes pointes (en G, spore située en haut d'une thèque), surtout quand l'espace offert à leur expansion se trouve plus restreint dans le sens de la hauteur. Parfois ils sont déjetés légèrement sur le côté de l'extrémité sporale (en I). Enfin, on trouve aussi des spores peu apiculées (en D). Sur cette même spore, l'épaisseur de la zone de matière apiculaire qui l'entoure est nettement perceptible. On voit aussi la substance callosique ornementale qui traverse ladite zone et vient, sous forme de pustules, saillir à sa surface à travers la mince coque dont elle est recouverte. Un aspect semblable s'aperçoit à droite de la spore E.

Ici encore, le composé callosique se développe dans les apicules sous forme de trainées. Celles-ci s'étalent sur leur périphérie jusqu'à leur sommet, entourant des zones de matière apiculaire à peine colorées qui prennent alors l'apparence de masses plus ou moins arrondies (en G, H et I).

Quant à l'ornementation d'*A. apiculata*, elle est restée au type pustuliforme qui correspond, comme nous l'avons vu, au stade primaire des réseaux (spores C, E et F). Les apicules sont également ornés, comme d'ailleurs le reste de la coque qui entoure toute la spore. Ils présentent quelques granulations disséminées et peu visibles souvent.

Il nous reste à examiner maintenant ce à quoi, du point de vue de l'anatomie sporale, correspondent les apicules, ainsi que la masse de matière entourant la spore et dont ils ne sont, comme nous l'avons montré, que des prolongements.

Nous noterons d'abord que ces formations ont toutes une origine analogue et présentent des caractères communs.

En effet, bien que les apicules affectent souvent une forme type, différente suivant les espèces, leurs aspects demeurent assez variables, et certains se retrouvent même, parfois, chez plusieurs d'entre elles.

De plus, les apicules peuvent n'apparaître qu'à l'un des pôles de la spore et même ne pas se former du tout. Dans ce cas, la spore est entourée d'une mince couche uniforme de matière apiculaire, parfois à peine per-

ceptible, et à la surface de laquelle se forme normalement la coque avec ses ornements. Mais il arrive aussi que cette couche marque un léger

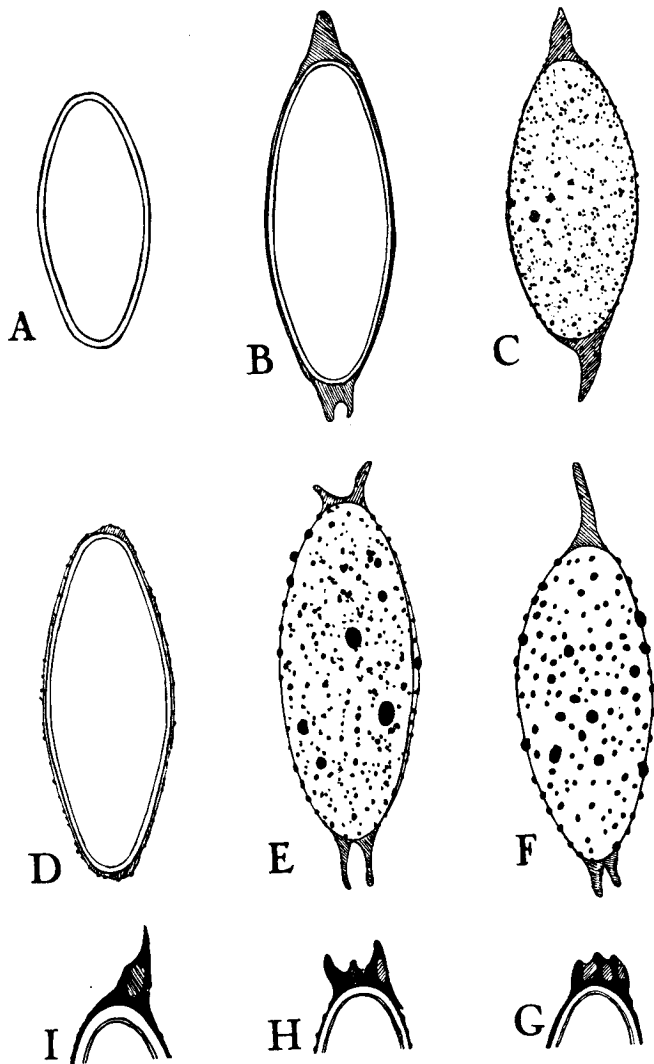


Fig. 32. — Spores et apicules d'*Aleuria apiculata* ($\times 2\ 000$) vus dans le bleu lactique : en A, spore jeune non encore apiculée ; en B, spore chez laquelle il apparaît nettement que les apicules ne sont que des prolongements de la substance de l'assise sous-périssporique ; en C, E et F, spores mûres ornées de pustules avec apicules de formes diverses, vues en perspective ; en D, spore peu apiculée vue en coupe optique et où l'on distingue la substance ornementale qui traverse l'assise ; en G, apicule de forme plus écrasée situé en haut d'une thèque ; en H, apicule divisé en plusieurs cornes, et en I, apicule non divisé, déjeté sur le côté. (Sur ces trois derniers dessins, nous avons figuré en noir, dans les apicules, la substance ornementale, et nous avons représenté par deux traits parallèles l'épaisseur de la membrane endosporique.)

épaississement autour des deux extrémités sporales, lequel correspond à un embryon d'apicule (fig. 32, en D).

A ce propos, signalons que, sur des exemplaires de *Discina perlata* qui nous avaient été adressés immatures et que nous avons fait mûrir artificiellement, il s'était bien formé des spores, mais celles-ci se montraient dépourvues d'apicules. M. l'abbé L.-J. GRELET rapporte, de son côté, que, sur des spécimens de cette même espèce, mûris sous cloche, il a obtenu des spores... « à peine verruqueuses et sans traces d'appendices » (*Les Disc. de France*, 4^e fasc., p. 4).

Les apicules se comportent donc comme des formations périscoporiques. De fait, ils s'arrachent parfois avec une certaine facilité, tout comme les coques interpériscoporiques, et, en outre, ils se dissolvent dans l'eau de Javel en même temps que le reste de la matière apiculaire, la coque et ses ornements, laissant la spore parfaitement lisse, entourée seulement de ses membranes propres et de sa mince périspore (1). Nous avons obtenu ce résultat sur les exemplaires vivants de *Rhizina inflata* ; mais, comme cela arrive souvent avec du matériel sec ou trop anciennement récolté, les autres espèces apiculées ont résisté à ce traitement.

Nous considérerons donc les apicules comme des formations périscoporiques surnuméraires, et nous assimilerons à l'épispore la membrane sporale à la surface de laquelle ils se forment et autour de laquelle se développe la matière apiculaire.

En effet, étant donné le peu d'épaisseur des membranes propres, et notamment de l'endospore, chez les Discales à spores apiculées, on pouvait se demander si cette couche de matière réfringente, dont font partie les apicules, ne correspondait pas à l'épispore ou à une assise superficielle de celle-ci.

Nous voyons maintenant qu'une semblable interprétation serait erronée. En outre, c'est bien de la membrane sporale considérée par nous comme l'épispore que naissent et la matière apiculaire et la substance ornementale, ce qui correspond à toutes les constatations faites antérieurement sur l'origine des formations ornementales des espèces à spores non apiculées.

D'ailleurs, pour rendre plus visibles chez les Discales à spores apiculées les membranes endosporiques et épiscoporiques, il suffirait de les traiter par le bleu de méthylène après les avoir fait gonfler dans l'acide acétique dilué.

Nous avons procédé ainsi avec *Rhizina inflata*, et nous avons pu voir que l'endospore se présente alors, en coupe optique, sous l'aspect d'un anneau réfringent d'une épaisseur perceptible, ses limites n'étant plus confondues en une ligne unique, comme cela se produisait fréquemment avant ce traitement (Voir fig. 29). Quant au feuillet externe de l'épispore, il se précise également, alors que le contour des apicules demeure peu apparent tant que ne s'est pas formée la coque membranaire qui les enveloppe. Mais, après cette formation, leur limite externe devient très visible et même se teinte légèrement de violacé, par suite du développement d'un

(1) Cette périspore reprend alors contact avec l'épispore, qu'elle recouvre d'une mince couche uniforme, comme avant l'apparition de la matière apiculaire, semble-t-il.

composé pectique dans la membrane dont ils sont entourés et que nous assimilons à une coque interpérissporique.

En définitive, chez les espèces à spores apiculées, la *matière apiculaire* correspond à ce que nous appelons l'*assise sous-périssporique*. Cette couche est limitée à l'extérieur, ici comme dans les cas précédemment étudiés, par la coque interpérissporique qui porte à sa surface les ornements sporaux : elle est seulement plus développée autour des extrémités sporales.

C'est grâce à l'épaisseur qu'elle a ainsi acquise que nous avons pu observer avec netteté sa pénétration par la substance ornementale.

D'autre part, comme cette assise se montre très réfringente chez les spores apiculées, nous avons tenté d'en rechercher la nature. Mais nous n'avons pas obtenu de résultat positif, car elle n'a pris aucune coloration particulière ni dans le rouge neutre et le bleu de crésyl, ni dans le bleu-coton et le bleu de méthylène, ni dans l'iode.

Le traitement par le bleu BZL Ciba, essayé chez *Rhizina inflata*, sur matériel vivant, a été également négatif. Toutefois, il nous a permis d'obtenir de belles colorations des guttules internes des spores jeunes et de déceler, dans les thèques, la présence de très nombreuses granulations lipidiques. Celles-ci, d'ailleurs, disparaissent peu à peu à mesure que les spores évoluent vers leur maturité.

6. — Développement de la substance ornementale en deçà de l'assise sous-périssporique ; le réseau sporal chez les « *Lamprospora* ».

Le genre *Lamprospora* de Not., conservé par BOUDIER dans son *Histoire et Classification des Discomycètes d'Europe* (p. 68) pour les Discales, qui offrent les mêmes caractères que les *Humaria*, mais possèdent des *spores rondes*, nous paraît être une bonne coupure.

En effet, toutes les espèces non douteuses appartenant à ce genre présentent entre elles une réelle parenté, notamment elles ont des spores ornées. Cette ornementation se compose soit de verrues (1) ou d'épines, soit, le plus souvent, d'une réticulation.

Nous avons étudié précédemment la formation des épines chez *Lamprospora Crechqueraultii* et sa variété *macracantha*. Nous allons exposer maintenant comment se forme le réseau sporal de cinq espèces qui constituent le groupe le plus homogène de ce genre. Ce sont, si on les classe d'après la grosseur de leur réticulation et en allant par ordre de décroissance :

(1) Nous classerons dans les *Lamprospora* : *Peziza Wrightii* Berk. et Br., que BOUDIER maintient dans les *Humaria* (*op. cit.*). En effet, sur toutes les récoltes de cette espèce que nous avons pu examiner et, entre autres, sur celles qui figurent dans l'herbier BOUDIER avec la mention *legit D. Hariot, Saint-Cloud, April 1905, Lyon Dr. Riel, et Meudon ex Rollandi accepi*, nous lui avons trouvé des spores, sinon toujours parfaitement sphériques, du moins si nettement arrondies, la différence entre les deux dimensions étant de l'ordre de 1 à 2 μ environ, que nous estimons devoir la faire rentrer dans le genre *Lamprospora* tel qu'il a été défini plus haut.

D'ailleurs, d'autres *Lamprospora* comme le *Crechqueraultii* (Cr.) Boud. n'ont pas, ainsi que nous l'avons déjà indiqué (p. 142), les spores toujours parfaitement rondes. Il en est de même aussi pour les *Lamprospora dictydiola* et *miniata*.

L. ascoboloides Seaver, *L. areolata* Seaver, *L. miniata* (Cr.) Boud., *L. dictydiola* Boud. et *L. Polytrichi* (Schum.) Le Gal (1).

Nous avons pu examiner, par la méthode des colorations vitales, *L. ascoboloides* et étudier en détail, chez cette espèce, la morphogenèse du réseau qui, par sa grosseur même, s'est prêté à ce genre d'investigation. Nous avons fait également quelques observations vitales sur *L. Polytrichi*. Toutefois, à l'opposé de ce qui s'était passé pour la précédente espèce, nous n'avons recueilli de cet examen, vu la petitesse de l'ornementation, que quelques indications. Mais celles-ci sont suffisantes pour confirmer notre conception de la formation du réseau chez ces espèces.

Enfin, pour les trois autres *Lamprospora*, il nous a été possible d'observer, sur matériel, sec, qu'une parenté certaine existait entre les caractères de leur réseau et les caractères du réseau étudié vitalement chez *L. ascoboloides*.

a. — *Lamprospora ascoboloides* Seaver.

Nous avons eu la chance de récolter ce *Lamprospora* nord-américain, qui ne semble pas encore avoir été signalé en France, à Brain-sur-Vilaine (Ille-et-Vilaine), le 5 juillet 1942. Il croissait mélangé à *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Cr.) Boud., sur la terre argileuse, parmi de petites mousses, au bord d'un sentier, dans une châtaigneraie. Nous ne reviendrons pas sur ses caractères, décrits et figurés par SEAVER [*The North American Cup-Fungi* (Operculates), p. 60, et Pl. III, fig. 7], et auxquels ceux de notre espèce se rapportent exactement. Nous ne l'étudierons ici qu'au seul point de vue de l'ornementation sporale. Nous observerons d'abord avec précision l'aspect de cette ornementation dans le bleu lactique, ce qui nous

(1) Nous ne traiterons pas ici de *L. carbonicola* Boud., que, dans une étude sur *L. Polytrichi*, nous avons signalée, d'après des exsiccata de l'herbier BOUDIER, comme une espèce à spores réticulées (*Bull. Soc. Myc. de Fr.*, t. LVIII, 1941). Celle-ci nous apparaît, en effet, de plus en plus douteuse. BOUDIER dit : « Cette espèce n'est pas très rare sur les charbonnières anciennes parmi les petites mousses en automne » (*Icon.*, t. IV, p. 228). Or le *Lamprospora* que nous avons toujours et très fréquemment rencontré sur cet habitat était le *Polytrichi*. En outre, depuis notre publication, nous avons examiné à nouveau les exsiccata classés sous le nom de *L. carbonicola* : tous ceux de l'herbier BOUDIER et tous ceux de l'herbier général. Nous avons constaté ainsi que, si quelques-uns avaient un certain nombre de spores à réseau un peu plus fin (notamment ceux qui portent mention : Fontainebleau, Janurio, 1886, legit D. Bernard), dans l'ensemble, on pouvait difficilement, par les caractères sporaux, les différencier de *L. Polytrichi*.

Il n'en demeure pas moins que BOUDIER a figuré (*Icon.*, t. II, pl. 401) une espèce petite et orangée, alors que *L. Polytrichi* est une grande espèce rouge miniacé. Par ailleurs, il insiste sur le fait que les spores seraient « parfaitement lisses sans trace de réseau ou de verrues » (*Hist. et Class. des Disc. d'Eur.*, p. 68), mais, sur tous les exsiccata de son herbier, elles sont ornées, même sur ceux (Montmorency, décembre 1885) qui portent le nom de *Lamprospora levispora* et qui semblent correspondre, par la date et le lieu de la récolte, au type lui-même.

Par ailleurs, nous nous devons de reconnaître qu'à la suite de notre second examen des exsiccata de *L. carbonicola*, examen que nous n'avons pu refaire au moment de la publication de notre note sur *L. Polytrichi*, l'herbier BOUDIER étant alors par suite des circonstances, évacué en lieux sûrs, nous avons constaté que deux paquets d'échantillons de *L. Polytrichi*, classés parmi ceux de *L. carbonicola*, portaient mention : *Humaria* (*Lamprospora*) *Polytrichi* Schum., vide Cooke, *Mycogr.* à 50. Toutefois, aucune indication autre que ce classement ne permet de considérer que le maître mycologue ait pu synonymiser son espèce avec *L. Polytrichi* (Schum.)

aidera à comprendre la façon dont elle a pu se former. Nous en suivrons ensuite le processus d'élaboration sur matériel coloré vitalement au rouge neutre.

Dans SEAYER (*op. cit.*), l'apparence générale des éléments ornementaux

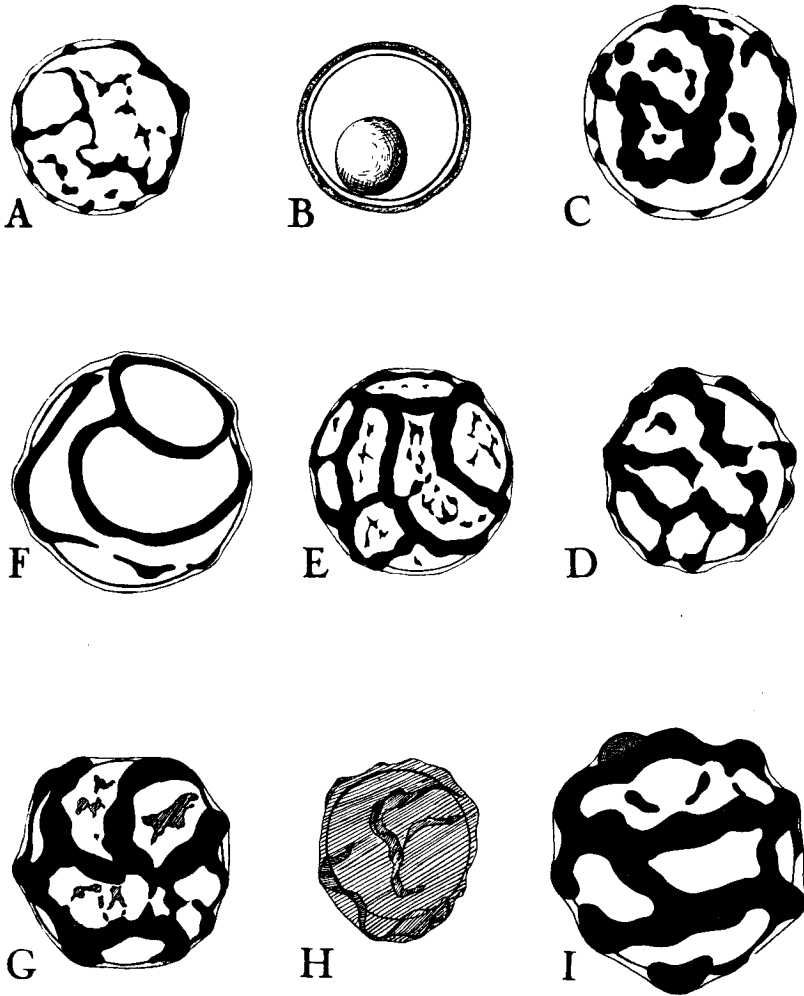


Fig. 33. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Lamprospora ascoboloides* vues dans le bleu lactique : en A, spore jeune avec réseau à peine formé et où l'on distingue encore nettement la trace des pustules primitives ; en B, spore jeune vue en coupe optique entourée de l'assise sous-périsporique (figurée en pointillé) ; en C, spore dont les bandes ornementales portent encore visiblement la trace des verrues qui les ont constituées ; en D, E, F, G et I, spores à ornements circulaires réunis par des éléments transversaux, le tout esquissant les mailles d'un grossier réseau ; en H, spore vidée de sa substance ornementale et chez laquelle l'assise ainsi que sa tunique gardent le modelé de la réticulation disparue.

est assez bien rendue, mais, comme il arrive presque toujours chez les auteurs, leur dessin est reproduit trop schématiquement. La réalité se montre plus complexe. Les spores sont comme rayées par des éléments

circulaires plus ou moins parallèles, ayant l'aspect de bandes en relief, formant même parfois des anneaux complets, et réunies, çà et là, par des éléments transversaux (fig. 33, surtout en E, F, G et I). Le tout esquisse les mailles d'un épais et très grossier réseau qui atteint jusqu'à 2 et même 3 μ de hauteur (en I, et fig. 35, en A). Et, quand les ornements ne constituent pas de ligne continue, leur tracé est alors jalonné par des pustules plus ou moins anastomosées (fig. 33, en C). Cette ornementation, dont la taille, par rapport à celle de la spore, est très grande, peut, en se développant, recouvrir presque complètement la surface sporale (fig. 35, en B).

Les reliefs sont généralement arrondis au sommet, mais parfois aussi d'aspect plus cristulé (*ibid.*, et fig. 33, en F). Leur profil longitudinal dessine une ligne sinueuse, tandis que leur base s'étale, formant alternativement des parties rétrécies suivies de parties renflées qui peuvent se prolonger, de chaque côté, par des saillants « en promontoire » tendant à rejoindre ceux des lignes voisines. De plus, entre ces ornements principaux, on remarque, surtout lorsqu'on examine les spores à un fort grossissement, un certain nombre d'éléments de beaucoup plus petite taille (spore E), souvent moins fortement colorables au bleu lactique et prenant alors un aspect plus étalé, ainsi qu'un contour plus irrégulier (spore G). De tels éléments amorcent, entre les grosses mailles, le tracé de mailles de bien moindres dimensions.

Tous ces aspects ornementaux nous rappellent, en plus grossier, ceux que nous avons déjà observés précédemment sur d'autres spores à réseaux (p. 112), et la réticulation semble bien se former, ici encore, à partir de pustules, par étalement et fusion de ces éléments au cours de leur développement. Sur la spore jeune, en A par exemple, on voit que les lignes d'anastomose commencent d'apparaître et de relier les verrues entre elles. Les éléments allongés ainsi constitués, et qui vont former, en se recoupant, les mailles du réseau, peuvent garder visiblement la trace de ces verrues (spore C), ou, au contraire, acquérir la forme de bande à arête apicale presque droite (spore F). Ces reliefs ornementaux linéaires semblent dus à des étalements plus rapides et à des fusions plus complètes, car la substance ornementale paraît douée, chez cette espèce, d'une fluidité particulière, surtout au début de son apparition, naturellement.

Cette consistance se remarque chez les petits éléments moins fortement colorables au bleu lactique, dont nous avons parlé plus haut et qui, en effet, ressemblent plus à des nappes étalées qu'à des reliefs développés en hauteur (spore E). Elle se révèle également par la rapidité avec laquelle la substance ornementale se répand autour de la spore, avant de se dissoudre sous l'action de la potasse ou de l'eau de Javel pourtant très diluées.

Mais on peut se demander justement pourquoi, malgré cette fluidité, l'ornementation acquiert une forme en général assez régulière et linéaire. C'est que l'ensemble de la spore et de son réseau se trouve entouré d'une couche de substance, visible dans le bleu lactique qui la colore légèrement, et dont le contour externe est limité par une mince membrane. Couche et membrane sont douées d'une certaine plasticité. Elles jouent,

au cours de la formation des ornements, le rôle de régulateur, en canalisant l'étalement de la substance ornementale, suivant un mécanisme que nous allons étudier plus loin.

Le tégument dont il s'agit n'est autre qu'une assise sous-périsporique assez semblable à celle des autres espèces déjà examinées, notamment des *Discales* à spores apiculées, mais que les ornements, cette fois, ne dépassent pas. Quant à la mince tunique qui la limite extérieurement et la sépare de l'épipleasme, elle se forme, comme nous le verrons tout à l'heure, *avant* la réticulation. Elle est donc différente de ce que nous avons appelé la coque interpérisporique.

On pourrait l'interpréter comme étant une périspore pelliculaire analogue à celles que l'on rencontre chez certains *Basidiomycètes*.

Nous préférons la nommer *tunique externe* de l'assise, étant donné qu'une formation semblable se retrouve chez les *Phillipsia* et qu'elle est alors entourée d'une périspore mucilagineuse.

Nous étudierons donc maintenant ce cas spécial par la méthode des colorations vitales. Nous observerons successivement le processus de formation de l'assise sous-périsporique et de sa tunique, l'origine de la substance ornementale, enfin la façon dont tunique et assise participent au modelé du réseau sporal.

Si l'on examine, en coupe optique, dans le rouge neutre, les très jeunes spores ayant atteint environ 9 μ . de diamètre, on voit qu'il s'est formé d'abord, autour de l'endospore translucide, une couche jaune foncé opaque dont la hauteur n'est primitivement pas toujours la même partout. Mais cette couche, qui n'est autre que l'épispore, continue de se développer. Elle acquiert bientôt une épaisseur égale, environ deux fois plus grande que celle de l'endospore, ainsi qu'un contour régulier, délimité extérieurement par un feuillet membranaire, visible sous forme d'une forte ligne sombre bien nette.

A ce moment, on voit apparaître, tout autour de l'épispore, un mince anneau jaunâtre translucide correspondant à la formation de l'assise sous-périsporique (fig. 34, en A). Puis la limite extérieure de ce tégument devient plus précise. Elle se montre alors régulièrement arrondie et se colore fortement au bleu lactique, par suite de l'édification, à cet endroit, d'une pellicule callosique qui n'est autre que la tunique externe de l'assise.

Mais, comme simultanément il y a eu un bleuissement plus léger dans toute l'épaisseur de l'assise elle-même, on en peut déduire que sa tunique externe est formée par diffuence d'un composé callosique au travers de sa substance, suivant un processus analogue à celui que nous avons observé déjà, notamment chez les *Discales* à spores apiculées.

D'autre part, ladite tunique donne également la réaction des composés pectiques, comme d'ailleurs le feuillet externe de l'épispore.

Jusqu'alors, aucune trace d'ornementation n'est encore visible sur la spore. Mais bientôt le contour de l'épispore se bosselle très légèrement comme sous la pression d'une poussée interne (*ibid.*, en B), et, au niveau

de ces saillies turgescentes, on verra apparaître peu après la substance ornementale. Ce gonflement de la couche épisporique est nettement visible sur la spore (en C) de taille particulièrement développée et sur laquelle n'est encore apparue aucune trace d'ornementation.

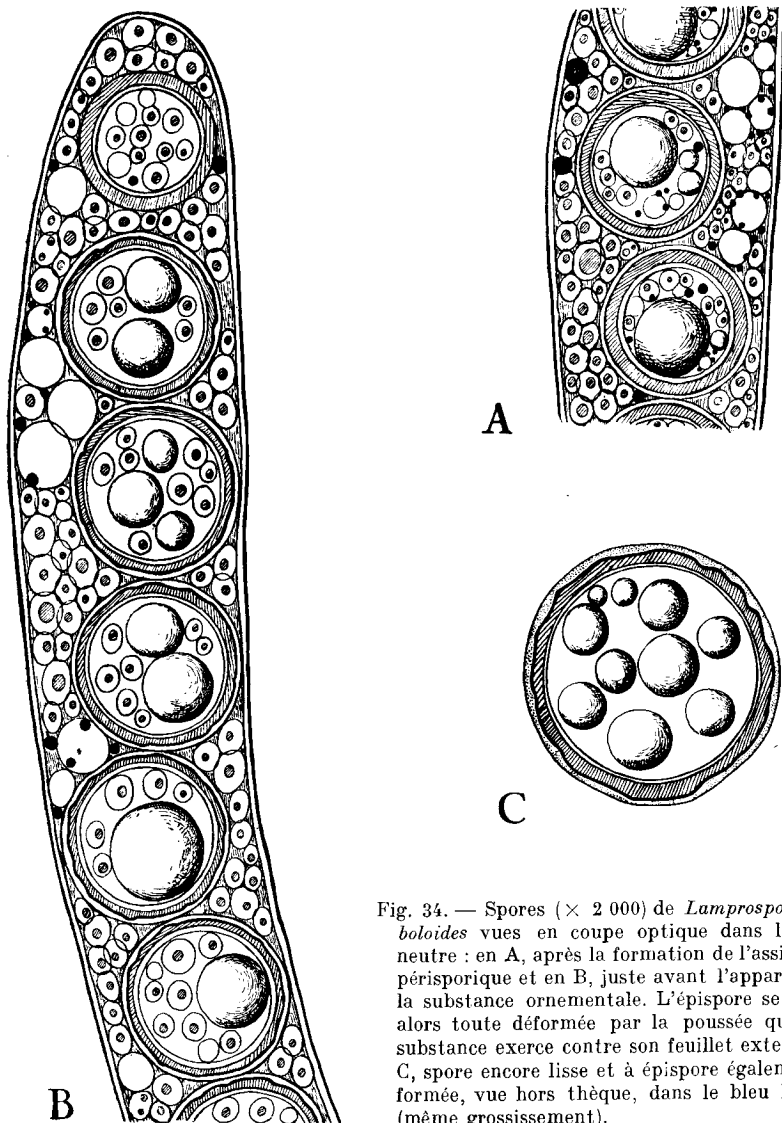


Fig. 34. — Spores ($\times 2000$) de *Lamprospora ascoloides* vues en coupe optique dans le rouge neutre : en A, après la formation de l'assise sous-périsporique et en B, juste avant l'apparition de la substance ornementale. L'épispore se montre alors toute déformée par la poussée que cette substance exerce contre son feuillet externe. En C, spore encore lisse et à épispore également déformée, vue hors thèque, dans le bleu lactique (même grossissement).

La substance ornementale prend d'abord la forme d'une pustule qui, en s'accroissant, étire dans le sens de la hauteur l'assise sous-périsporique, ainsi que sa tunique dont elle n'était séparée que par une très faible distance. D'autres pustules, dans le même temps, provoquent, ici et là, des étirements analogues de la substance très malléable de l'assise. Celle-ci

se plisse alors longitudinalement entre les saillies, et c'est par le creux de ces plis que se trouve canalisé, en hauteur et en largeur, l'étalement de la substance ornementale entre pustules voisines. L'action régulatrice de l'assise et de sa membrane contribue donc à donner au grossier réseau, ou aux bandes circulaires qui en sont les fragments inachevés, une forme assez régulière dans son ensemble.

Plusieurs constatations nous ont permis de nous rendre compte de ce rôle de l'assise. Ainsi, dans le bleu lactique, des séries de pustules caténulées et rapprochées, mais non encore fusionnées, sont recouvertes comme d'un voile formant un pli continu englobant à la fois les pustules et l'espace compris entre elles. Ce voile n'est autre que la tunique externe de l'assise qui a été soulevée par la masse des pustules et qui a pris l'aspect d'une sorte de voûte allongée dans laquelle l'étalement qui va se produire entre pustules voisines sera canalisé.

Le fait que l'assise, d'abord lisse avant la formation des ornements sporaux, devient plissée après l'apparition des pustules peut encore être observé sur certaines spores jeunes (fig. 33, en H), chez lesquelles la substance ornementale s'est accidentellement répandue au dehors en une nappe étalée. Sur la spore ainsi « vidée » de la substance de son réseau, l'assise et sa tunique sont demeurées plus ou moins plissées, gardant ainsi l'empreinte des ornements disparus dont elles épousaient antérieurement la forme.

Quant à l'aspect plus étalé et plus irrégulier, donc moins ordonné, des petits éléments ornementaux secondaires, il paraît dû à ce que, de par leur faible taille, ces éléments ne subissent pas autant que les autres l'influence régulatrice de l'assise et de sa tunique.

On se rendra compte du modelé de l'assise après la formation des ornements, si l'on teinte la pellicule membranaire qui la délimite par un colorant des substances pectiques comme le bleu de méthylène. On en peut suivre alors le contour coloré en violet, qui épouse les reliefs principaux de l'ornementation, laquelle se teinte seulement de bleu gris pâle. Sans l'emploi d'un tel colorant, on n'arrive que difficilement à distinguer, sur les spores mûres, la présence de cette assise sous-périscoprique.

Dans le bleu lactique, celle-ci est visible seulement sur le contour de la spore, où elle apparaît comme un halo bleuté, que nous avons représenté en gris sur notre figure 35 (spores A et B). Mais, en perspective, la coloration intense des ornements ne permet guère de l'en distinguer.

Pour vérifier la continuité de l'existence de l'assise, on peut user encore d'un autre procédé. Il suffira de détruire l'ornementation par la potasse ou l'eau de Javel. Toutefois, après cette destruction, l'assise reprend la forme régulièrement sphérique qu'elle avait au début, comme cela se passe d'ailleurs chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* (Voir p. 130).

On peut aussi employer la méthode suivante, qui est moins brutale que la précédente. On fait séjourner les coupes quelques minutes dans la potasse diluée à 3 ou 4 p. 100, puis on les colore au mélange bleu de naphthylène et vert-acide Poirier. Il devient possible ainsi d'observer le

contour de l'assise, teinté de violet, à la fois sur des spores encore ornées et sur d'autres où l'ornementation a déjà été détruite.

Le réseau sporal de *L. ascoboloides* est donc formé par une substance originaire de l'épispore et apparaissant, sous forme de gouttes fluides, à l'intérieur d'une assise sous-périssporique délimitée extérieurement par une mince tunique membranaire.

Cette substance ornementale, contrairement à ce que nous avons toujours observé jusqu'ici, ne se développe pas au delà de l'assise; elle demeure toujours en deçà.

D'ailleurs, le tégument dont il s'agit et sa pellicule membranaire se montrent très malléables. Ils épousent le relief des pustules à mesure que celles-ci apparaissent et dessinent ainsi entre elles des plis dans lesquels se trouve canalisé l'étalement de leur substance.

Une telle assise joue donc, chez cette espèce, notamment le rôle d'un régulateur du dessin ornemental.

D'autre part, sa tunique externe remplit une fonction assez semblable à celle de la coque interpérissporique, en maintenant la cohésion entre les différentes parties de l'édifice ornemental, mais par le sommet et non plus par la base.

Ce que nous avons pu observer nettement chez *L. ascoboloides*, à cause de la grande taille de l'ornementation, doit se passer de la même façon chez les autres *Lamprospora* à réseaux, que nous allons maintenant examiner.

b. — *Lamprospora areolata* Seaver, *miniata* (Cr.) Boud., *dictydiola* Boud., et *Polytrichi* (Schum.) Le Gal *nov. comb.*

Nous croyons que les réseaux sporaux de ces quatre espèces se forment suivant un processus identique à celui que nous venons d'étudier, parce que, d'une part, ils s'élaborent, eux aussi, à l'intérieur d'une assise sous-périssporique limitée par une membrane, et que, d'autre part, ils dérivent également de la pustule, par étalement et par fusion.

En somme, ils diffèrent de celui de *L. ascoboloides* par leur taille, ainsi que par leur aspect, plus régulier en général et plus cristulé (fig. 35 et 36).

L'assise sous-périssporique de toutes ces espèces étant persistante et se teintant au bleu-coton, nous avons pu l'apercevoir distinctement, même sur matériel sec et regonflé, examiné dans ce colorant. Au surplus, chez *L. Polytrichi*, des observations vitales nous ont permis de confirmer celles que nous avons faites primitivement ainsi.

Pour ce qui concerne *L. areolata*, la présence d'une membrane entourant le réseau sporal avait déjà été signalée par nous au cours d'une note publiée en 1939 (1). Cette membrane, qui n'est autre que la tunique externe de

(1) Un *Humaria* nouveau et un *Lamprospora* nord-américain récoltés en France (*Rev. de Myc.* t. IV, fasc. 3 et 4, 1939).

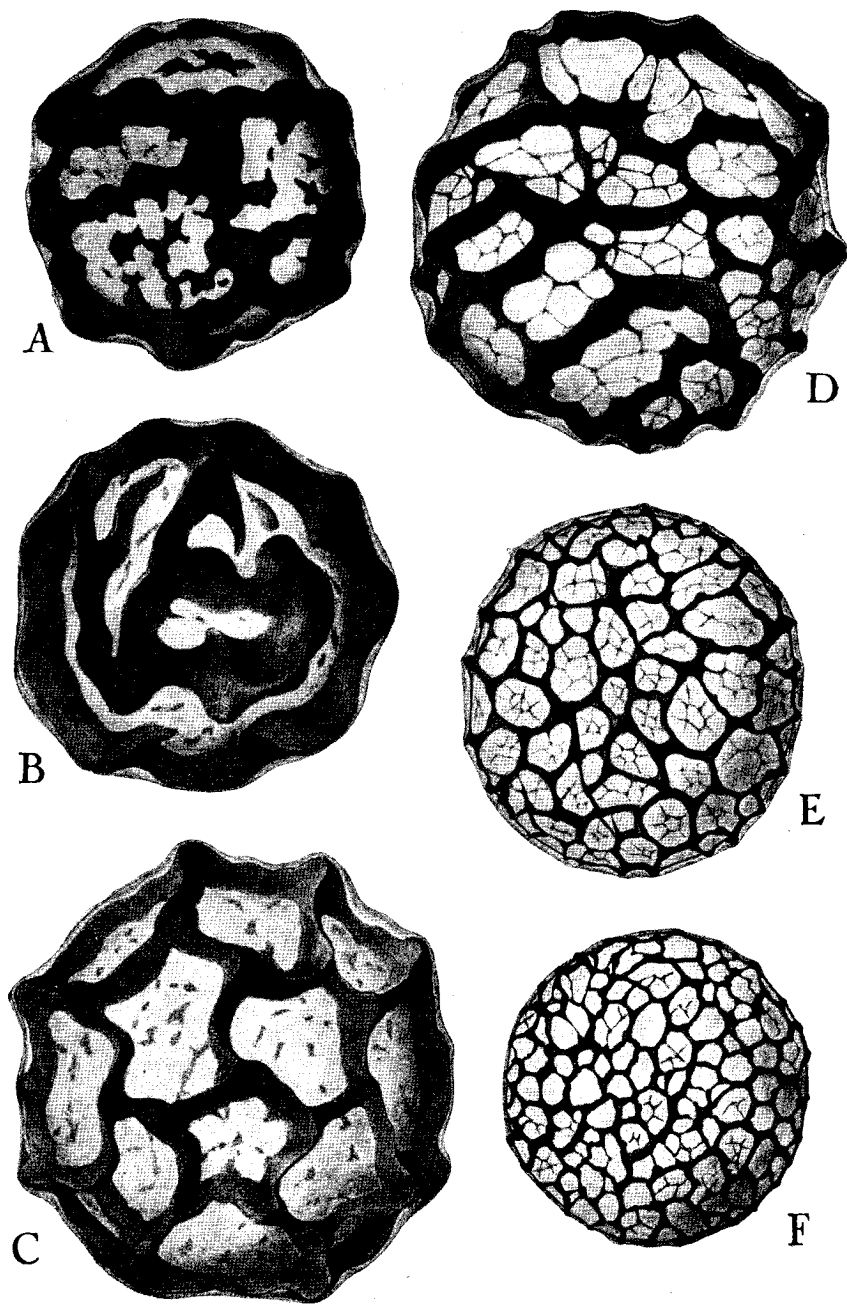


Fig. 35. — Spores ornées de leur réseau ($\times 3\ 000$) vues en perspective dans le bleu lactique : en A et B, de *Lamprospora ascoboloides* ; en C, de *Lamprospora areolata* ; en D, de *Lamprospora miniata* ; en E, de *Lamprospora dictydiola* et, en F, de *Lamprospora Polytrichi*. (L'assise sous-périsporique et sa tunique, qui, en fait, enveloppent toute la spore, sont figurées ici seulement sur le contour sporal, où elles sont plus nettement visibles).

l'assise, est très facilement perceptible sur les spores examinées avec un objectif à immersion (fig. 36, en A, spores *a* et *b*). Par ailleurs, le réseau sporal de ce *Lamprospora* ressemble à celui de *L. miniata*, mais les mailles en sont un peu plus grossières (fig. 35, en C et D).

Chez les trois autres espèces, où l'assise devient moins apparente, parce que le réseau est moins élevé, il nous a été possible de vérifier son existence, surtout lorsque, sur quelques rares spores, elle formait plusieurs saillies visibles très nettement, en coupe optique, sous l'aspect d'un voile bleuté. Nous avons même observé, chez *L. dictydiola* (1), un cas de décollement de l'ornementation avec l'assise et sa tunique, laissant la surface épisporique parfaitement nue à cet endroit, comme cela se produit pour les espèces où nous avons pu identifier la présence d'une assise et d'une coque interpérissporique, et quand celles-ci se trouvent arrachées.

Par ailleurs, il arrive à l'assise et à sa tunique de se distendre autour de la spore et, dans ces gonflements, d'entraîner des fractions de réseaux. Les ornements sont détachés ainsi de la surface sporale, parce que leur substance, moulée dans les plis de l'assise et de sa membrane, avait fait corps avec ceux-ci, ainsi que nous l'avons exposé précédemment. Mais, à leur base, on ne voit aucune trace de coque interpérissporique. Or il est probable qu'ils en entraîneraient avec eux des parcelles si une telle formation existait chez ces *Lamprospora*.

D'une part, l'absence de coque interpérissporique ; d'autre part, la présence d'une assise sous-périssporique limitée par une tunique, et en deçà de laquelle la substance du réseau se développe, sont donc bien, croyons-nous, les deux caractéristiques essentielles de ce type de formation ornementale.

Or, un tel type n'est pas tellement éloigné de celui des *Lamprospora* à ornements spinuleux que nous avons précédemment étudié (Voir p. 123, à *L. Crec'hqueraultii*).

En effet, il y a, dans les deux cas, apparition d'une assise sous-périssporique autour de l'épisporie. Toutefois, les ornements se développent chez l'un au delà et chez l'autre en deçà de cette couche.

Si l'on considère maintenant l'origine de tous ces réseaux, on peut facilement se rendre compte qu'ils dérivent de pustules, comme celui de *L. ascoboloides*.

Les spores jeunes de *L. areolata*, par exemple, présentent des points d'intersection de mailles encore nettement pustuliformes (fig. 36, en A, spore *a*) et des anastomoses encore incomplètes. A ce stade primitif, elles ressemblent assez à celles de *L. ascoboloides* (fig. 33, en A).

Il en est de même chez *L. miniata*. Sur la spore jeune de la figure 36 (en B, spore *a*), on retrouve très bien, dans les points d'intersection des mailles et les côtés déjà amorcés de celles-ci, les traces des pustules qui les

(1) Les spores de cette espèce ne sont pas toujours parfaitement rondes. D'après tous les échantillons examinés par nous, elles présentent parfois, entre leurs deux axes, une différence de longueur pouvant atteindre 1,5 μ . environ.

ont constituées. Au surplus, il nous est arrivé d'observer, chez cette espèce, une spore parfaitement pustuleuse (*ibid.*, spore *b*), sur laquelle, par suite

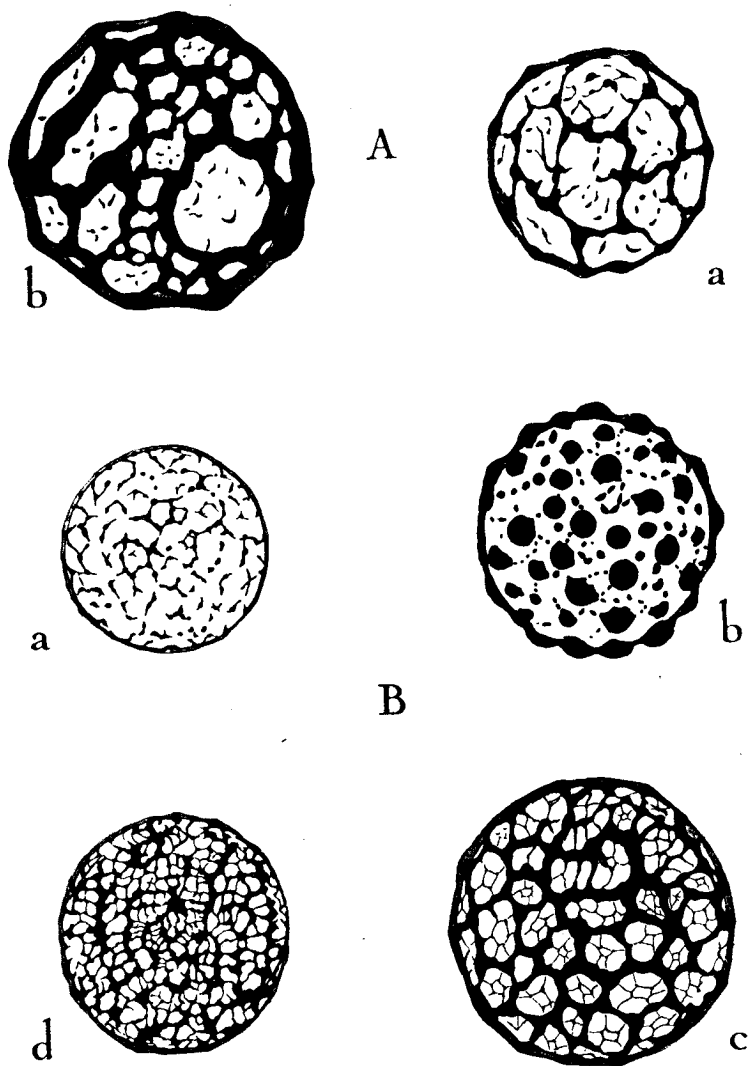


Fig. 36. — En A, spores de *Lamprospora areolata* : *a*, spore jeune où les points d'intersection des mailles du réseau sont encore nettement pustuliformes, et *b*, spore où les grandes mailles du réseau se subdivisent en une série de petites mailles. — En B, spores de *Lamprospora miniata* : *a*, spore jeune où les pustules, qui constitueront, par fusion, les mailles du réseau, sont encore visibles ; *b*, spore à ornementation demeurée au stade pustuliforme primitif ; *c*, spore dont le réseau est de la taille la plus courante pour l'espèce, et *d*, spore à réseau de très petites dimensions. Toutes ces spores sont vues dans le bleu lactique ($\times 2\ 000$).

du comportement soit de l'assise, soit plutôt de la substance ornementale, il ne s'est pas réalisé d'étalement entre les éléments ornementaux, donc de fusions. La disposition des pustules correspond, tout au plus, à celle du

tracé d'un réseau. Et cette carence semble provenir de la spore elle-même, puisque celle-ci se trouvait en thèque, entre deux autres spores qui, elles, présentaient une réticulation parfaitement constituée.

Les réseaux des *Lamprospora* ont donc tous la même origine et le même mode de formation. Quant aux différences qui existent entre eux, dans la continuité et la régularité du dessin ornemental ou la taille de ses éléments, elles n'ont qu'une valeur relative.

En effet, si, comme nous l'avons déjà indiqué, le réseau est, en général, plus épais et plus discontinu chez *L. ascoboloides*, il peut présenter aussi, chez les autres espèces, bien des irrégularités.

On remarque, sur les spores de *L. miniata* (fig. 35, en D, et fig. 36, en B, spore *d*), le développement plus important pris par certains éléments du relief ayant des directions à peu près parallèles. Ceux-ci acquièrent alors la forme de bandes rappelant, en moins grossier, celles que nous avons observées précédemment chez *L. ascoboloides*. De même, sur les spores de *L. Polytrichi*, certains côtés de mailles, situés dans le prolongement les uns des autres, sont parfois plus développés et tendent, eux aussi, vers un aspect analogue.

D'autre part, pour la même espèce et chez le même individu, on trouve des réticulations présentant entre elles des écarts appréciables de grandeur. C'est ainsi que nous avons observé des réseaux de *L. miniata* qui pouvaient avoir des mailles soit de grande taille (fig. 35, en D), soit de très petite taille (fig. 36, en B, spore *d*), la spore que nous avons figurée, à côté de la précédente (*ibid.*, en *c*), représentant le type de réticulation que l'on rencontre le plus fréquemment chez cette espèce.

Il peut arriver également qu'une ou plusieurs grandes mailles du réseau de *L. areolata* se subdivisent en une série de petites mailles (*ibid.*, en A, spore *b*). Cet aspect ornemental se rapproche de celui qu'on rencontre chez *L. ascoboloides* (fig. 33, en E). D'ailleurs, tous ces réseaux, vus à un fort grossissement et dans le bleu lactique, laissent apercevoir, à l'intérieur de leurs mailles principales, des éléments secondaires de beaucoup plus petites dimensions, qui souvent amorcent ou dessinent complètement le tracé de mailles parfois extrêmement fines, subdivisant les premières en plusieurs autres (fig. 35 et 36).

Le mode de formation du réseau sporal chez *L. miniata* a déjà été étudié par M. Marius CHADEFAUD (*Rev. de Myc.*, t. III, fasc. 4 et 5, 1938, p. 126). Nous exposerons d'abord le point de vue de cet auteur; nous le discuterons ensuite.

D'après M. CHADEFAUD, le réseau sporal se forme quand le périplasme vacuolisé a déjà pris lui-même un aspect réticulé, les vacuoles constituant, en effet, des alvéoles autour desquelles les travées cytoplasmiques dessinent les mailles d'un réseau. Or, ce réseau périplasmique serait en contact avec toute la surface de la spore et servirait de moule à la substance ornementale qui, de ce fait, prendrait, elle aussi, la forme réticulée.

M. CHADEFAUD aurait constaté qu'il y a... « concordance du réseau sporal

avec l'alvéolisation du périplasma » et que... « chaque maille du réseau contient une vacuole alvéolisée ». L'aspect qu'il reproduit sur sa figure 16 (*op. cit.*, p. 124) paraît, en effet, permettre une semblable interprétation. Mais, s'il est exact que le réseau sporal se forme quand le périplasma a pris un aspect réticulé, par contre, la présence, autour de la spore, d'une assise sous-périscoporique, limitée par une tunique externe, isole la surface sporale, où naît l'ornementation, de tout contact avec ce périplasma.

Et même si ce contact avait eu lieu, comment M. CHADEFAUD expliquerait-il la formation, à l'intérieur des mailles normales du réseau sporal, dont chacune, d'après lui, se moule sur le contour d'une vacuole, d'une réticulation très fine (fig. 35, en D, et fig. 36, en B, spore c) ? Il n'a d'ailleurs pas signalé l'existence de ces éléments secondaires.

De plus, sur un certain nombre d'exemplaires de *L. miniata* examinés par nous, le réseau sporal ne s'est pas montré aussi régulier que M. CHADEFAUD l'a figuré. Nous avons trouvé, ainsi que nous l'avons dit déjà, à côté de réseaux normaux pour l'espèce, des réseaux à mailles énormes et d'autres à mailles très petites. Il eût donc fallu que la taille des vacuoles du périplasma variât dans les mêmes proportions. Bien plus, comme nous avons vu que chez cinq espèces de *Lamprospora* à spores réticulées, dont *L. miniata*, le réseau est de taille différente et se forme de la même manière, il faudrait, en outre, d'après la théorie de M. CHADEFAUD, qu'à chacun de ces réseaux correspondît une taille différente de vacuole. Or, chez *L. ascoboloides*, les vacuoles sont plus petites et, chez *L. Polytrichi*, plus grandes que la plupart des mailles du réseau. Il y a même, parfois, de fortes disproportions entre les unes et les autres. Mais il est possible que, par pure coïncidence, chez *L. miniata*, elles soient, dans l'ensemble, de taille à peu près égale. Toutefois, nous n'avons pu le vérifier, n'ayant pas eu, pour cette espèce, de matériel vivant à notre disposition.

Enfin, il nous a été donné de faire cette observation, avec netteté, chez *L. ascoboloides* : lorsque la surface externe de l'assise sous-périscoporique se déforme et se plisse, elle constitue un réseau qui, lui, est en contact avec le cytoplasme vacuolisé. Or un tel réseau reproduit la réticulation qui a commencé de s'édifier sur la surface sporale, à l'abri de tout contact avec le périplasma, et non pas la réticulation périplasmique.

L'explication de la formation du réseau sporal chez *L. miniata*, donnée par M. CHADEFAUD, ne concorde donc pas avec nos propres observations. Elle nous paraît fondée sur une pure coïncidence et non sur une relation de cause à effet.

7. — Le réseau sporal chez « *Boudiera areolata* » Cooke.

Nous rattacherons au type sporal des *Lamprospora* à spores réticulées l'ornementation de *Boudiera areolata* Cooke, dont le profond réseau alvéolé se forme suivant un processus analogue à celui que nous venons d'exposer.

Nous avons eu la chance de retrouver, dans l'herbier BOUDIER, les

exsiccata de cette espèce (*Montmorency, Julio 1879, Ipse legi*), ce qui nous a donné la possibilité non pas de l'étudier par la méthode des colorations vitales, ce qui eût été préférable, du moins de l'examiner dans le bleu lactique. Les observations que nous avons pu faire ainsi ont été suffisantes

pour nous permettre de retrouver les différentes phases de sa morphogénèse ornementale, grâce à l'analogie que celles-ci présentent avec ce que nous avons vu précédemment chez les *Lamprospora*.

Sur les spores jeunes et non

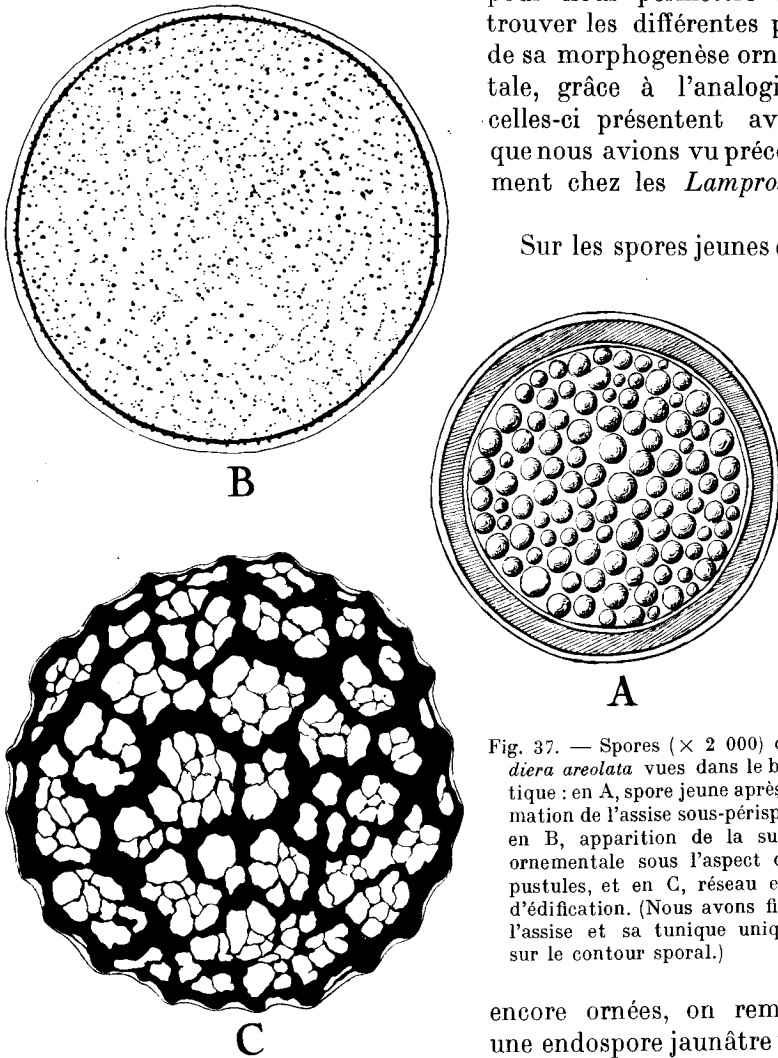


Fig. 37. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Boudderia areolata* vues dans le bleu lactique : en A, spore jeune après la formation de l'assise sous-périsporique; en B, apparition de la substance ornementale sous l'aspect de fines pustules, et en C, réseau en cours d'édification. (Nous avons figuré ici l'assise et sa tunique uniquement sur le contour sporal.)

encore ornées, on remarque une endospore jaunâtre translucide et une épispore assez épaisse, réfringente, un peu verdâtre, autour de laquelle apparaît une mince couche translucide limitée par une ligne très fine absorbant le bleu lactique et correspondant à une pellicule membranaire (fig. 37, en A). Nous retrouvons donc là une structure sporale analogue à celle de *Lamprospora ascoboloides*, et la couche dont il s'agit ici n'est autre qu'une assise sous-périsporique.

Mais bientôt apparaît, à la surface de l'épispore, la substance ornement-

tale calloso-pectique, ce qui donne alors, en coupe optique, au feuillet externe limitant cette tunique sporale l'aspect d'une ligne bleue très épaisse. Nous avons pu observer (*ibid.*, spore B) que le « suintement » ornemental se montre primitivement comme des séries de minuscules verrues punctiformes assez denses, qui s'étalent et se fusionnent en se développant, pour constituer un réseau à grosses mailles, lesquelles se subdivisent elles-mêmes en mailles plus petites (*ibid.*, spore C). Comparer cette spore avec celle de *Lamprospora miniata* (fig. 36, en B, spore c).

Les éléments d'un tel réseau formé à l'intérieur de l'assise sous-périssporique se trouvent canalisés dans les plis de cette couche et de sa tunique, car celles-ci se distendent sous la poussée de la substance ornementale, sans toutefois lui livrer passage. C'est le même mécanisme que chez les *Lamprospora*.

Mais ici la réticulation atteint peu à peu une grande hauteur (5 μ environ), et les points d'intersection de ses alvéoles prennent l'apparence, lorsqu'ils sont vus sur le pourtour de la spore, de longues épines (fig. 38). Il arrive parfois à ce réseau d'être incomplet et de se trouver réduit à peu près aux points d'intersection des mailles, ce qui donne aux spores ainsi ornées un aspect plutôt spinuleux que réticulé.

Quant à la tunique externe de l'assise sous-périssporique, elle enveloppe l'ornementation complètement développée comme d'un voile qui en épouse le relief.

BOUDIER avait observé l'existence de cette membrane, mais il n'en avait pas vu le rôle exact. Pour lui, elle réunissait entre elles les épines de l'ornementation, formant les côtés des alvéoles du réseau (*Icon. Myc.*, t. IV, p. 237) (1).

(1) Il y a bien, en effet, apparence de quelque chose de semblable quand l'ornementation se présente, de profil, sur le pourtour de la spore, à cause de la minceur des parois alvéolaires. D'autre part, s'il arrive que ces parois elles-mêmes soient demeurées inachevées, la membrane dont il s'agit semble les compléter (fig. 38).

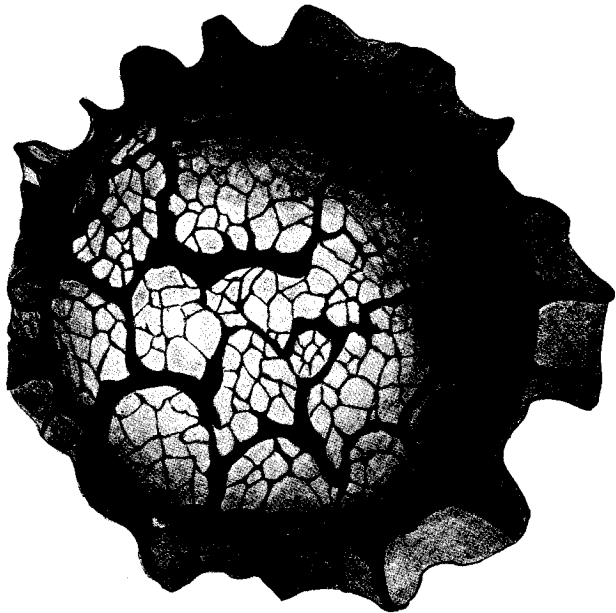


Fig. 38. — Spore ($\times 2\ 000$) de *Boudiera areolata* vue dans le bleu lactique, avec réseau complètement développé.

Ajoutons que le maître mycologue rangeait le genre *Boudiera*, dont *B. areolata* est le type, dans la famille des Ascobolacés, à cause de ses thèques saillantes au-dessus de l'hyménium et de ses spores légèrement et tardivement brunâtres intérieurement (*Hist. et Class. des Disc. d'Eur.*, p. 74).

Or, nous venons de voir qu'au point de vue sporal les affinités de ce *Discale* sont du côté des *Lamprospora*. D'ailleurs, dans ce genre lui-même, il est des espèces, comme *L. ascoboloïdes*, qui possèdent également des thèques faisant saillie au-dessus de l'hyménium. Mais nous reviendrons ultérieurement sur la position taxonomique de *B. areolata* (Voir p. 239, 280 et 281).

Signalons, par ailleurs, que le mycologue américain F. J. SEAVER donne quelques explications succinctes sur la formation des ornements chez *Boudiera echinulata* Seaver comb. nov., espèce qui, dit-il, ne diffère que légèrement de *B. areolata* et que, pour notre part, nous croyons synonyme.

Il parle de l'apparition, autour de la spore, d'une couche d'épiplasma, épaisse de 4 à 5 μ , et qu'il appelle l'*exospore*. Les ornements apparaîtraient d'abord à la surface de la membrane sporale et se développeraient ensuite, à travers cette exospore, jusqu'à la limite externe de celle-ci. Une ligne définie marquant cette limite persisterait même après que l'ornementation aurait achevé de s'élaborer (Voir *The North American Cup-Fungi*, p. 11 et 53).

Nous voyons tout de suite que l'exospore n'est autre que notre assise sous-périsporique, avec sa tunique externe qui correspond à la ligne définie et persistante dont parle le mycologue américain.

IV. — LES FORMATIONS ORNEMENTALES COMPLEXES

1. — Morphogenèse des réseaux alvéolés aux crêtes aplaties.

Tout autre que pour le groupe des *Lamprospora*, que nous avons précédemment examiné, se présente la formation d'une réticulation sporale aux mailles plus ou moins profondes, chez les espèces suivantes : *Melastiza miniata* (Fuck.) Boud., *Peziza aurantia* Fr. ex Pers. et *Ciliaria pseudotrechispora* (Schrœt.) Boud.

Avec ces *Discales*, nous abordons l'étude des *formations ornementales complexes*.

Leur réseau diffère d'ailleurs, même du simple point de vue morphologique, de tous ceux que nous avons vus jusqu'à présent. En effet, les points d'intersection de ses alvéoles ont assez souvent l'aspect de *crêtes aplaties*, et ses éléments se développent généralement davantage aux deux pôles de la spore. Enfin, ses mailles ne se subdivisent jamais intérieurement, comme chez les *Lamprospora*, en une quantité d'autres de taille plus petite,

et aucune membrane ne les enveloppe. Nous allons voir comment s'édifie un tel réseau.

a. — *Melastiza miniata* (Fuck.) Boud.

L'examen vital de cette espèce assez commune montre que la partie apicale des asques, où sont contenues les jeunes spores venant d'acquérir leur forme elliptique, est remplie de grandes vacuoles aqueuses, de taille variée, entre lesquelles on aperçoit parfois, isolées ou groupées, de petites vacuoles plus colorables et où flocculent des endochromidies (fig. 39, thèque A). Ces spores présentent alors, autour de leur endospore (en a), une épispore épaisse, très réfringente, de teinte verdâtre et d'aspect parfaitement lisse (en b). On ne distingue pas encore, dans le rouge neutre, le feuillet différencié marquant la limite externe de cette membrane. Toutefois, dans le bleu lactique, on commence de l'apercevoir, en coupe optique, sous forme d'une mince pellicule bleutée.

Mais, quand les spores ont atteint la taille d'environ $11-13 \times 7-8 \mu$, l'épiplasme se décolle tout autour d'elles, en même temps que l'espace ainsi formé se remplit d'une matière pérисporique qui prend tout d'abord, en coupe optique, l'aspect d'un anneau peu épais, jaunâtre, réfringent. Cette matière, augmentant rapidement de volume et s'étalant, se creuse de dépressions arrondies contre la surface des vacuoles turgescentes du pérисpasme, entre lesquelles, en outre, elle s'insinue, poussant des saillies souvent plus importantes aux deux pôles de la spore et qui affectent, à cet endroit, la forme de sortes d'éperons (en B). Tous ces prolongements continuent à se développer, et la substance malléable dont ils sont composés arrive ainsi à enserrer très profondément de tous côtés, mais sans toutefois les recouvrir complètement, les masses globuleuses autour desquelles elle s'était répandue (en C et D).

Nous hésitons, en effet, à donner encore le nom de *vacuoles* à ces masses, au moment de leur inclusion, car elles présentent alors un aspect différent de celui qu'avaient précédemment les vacuoles aqueuses du pérисpasme et que gardent celles qui demeurent encore, ou entre deux spores voisines, ou dans les parties apicales et basales des asques. Elles deviennent complètement réfractaires aux colorants vitaux et, surtout, elles prennent une teinte légèrement jaunâtre et une réfringence qui ne feront que s'accroître par la suite.

On peut donc se demander si les masses en question, que nous appellerons *masses pérисporiques*, puisqu'elles sont englobées à présent dans la pérисpore, proviennent bien des vacuoles elles-mêmes, mais avec *transformation* du contenu de celles-ci, ou, s'il y a eu élaboration, par la pérисpore, d'éléments globuleux différents des vacuoles et se *substituant* à elles. Dans la première hypothèse, le suc vacuolaire se serait transformé, sans doute par suite d'une imprégnation de la matière pérисporique, accompagnée d'échanges cytoplasmiques.

En effet, au moment de la formation des ornements sporales, les

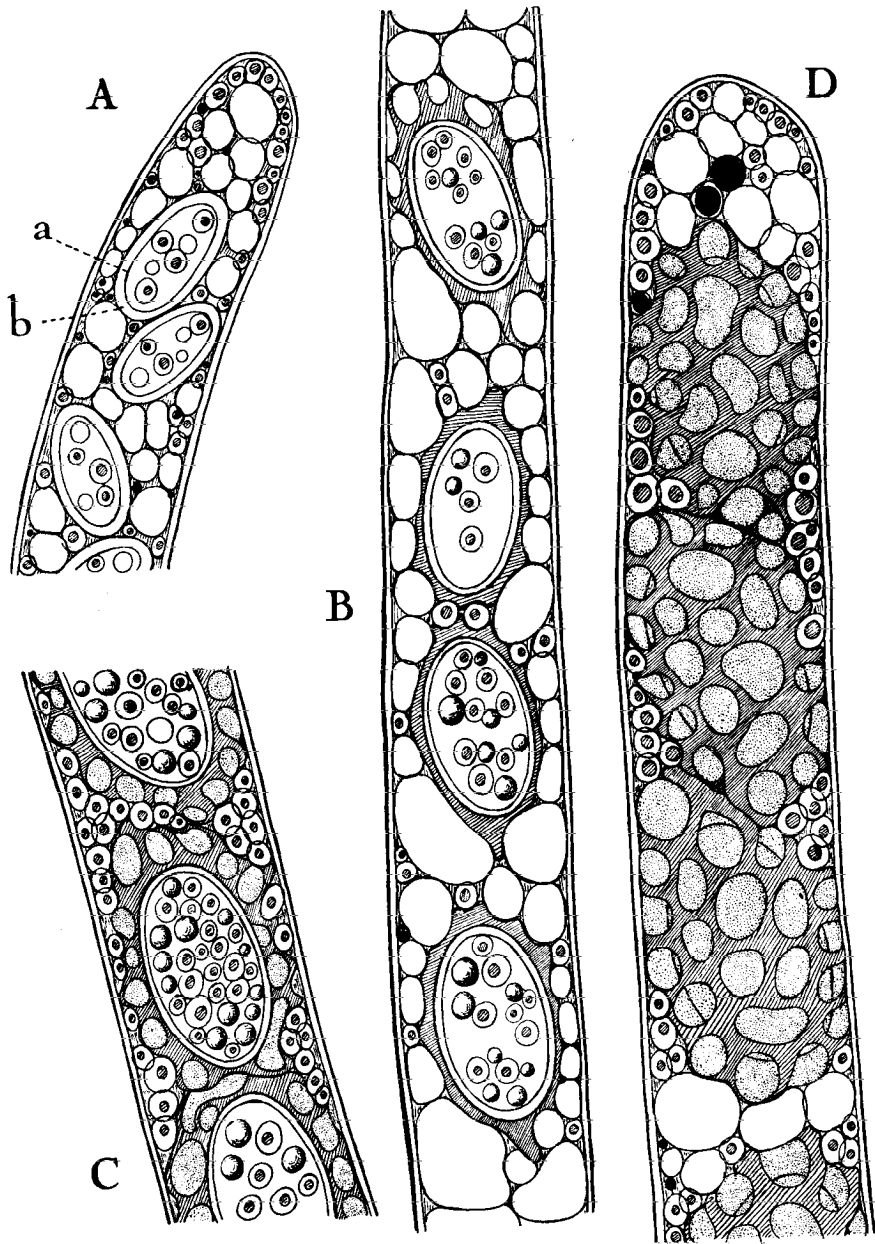


Fig. 39. — Spores en thèque de *Melastiza minata* ($\times 2\,000$) vues dans le bleu de crésyl et en coupe optique : en A, avant l'apparition de la périspore (*a*, endospore, et *b*, épispore) ; en B, au moment où cette périspore commence d'encercler les vacuoles de l'épispasme et en C, après l'inclusion de ces mêmes vacuoles dans la matière périsporique. En D, même phase de l'élaboration ornementale qu'en C, mais vue dans le rouge neutre et en perspective ($\times 2\,000$ également).

thèques jeunes ont leur cytoplasme chargé de très fines et très nombreuses granulations donnant la réaction des lipides au bleu BZL Ciba. D'autre part, sous l'action de ce colorant, nous avons observé parfois, à la surface externe des vacuoles, au moment qui semblait précéder leur inclusion ou coïncider avec elle, une zone de bleuissement assez nette, paraissant correspondre à un phénomène de diffluence de substances lipidiques. Toutefois, les masses périscopiques elles-mêmes, malgré leur réfringence, ne se colorent pas.

Dans la seconde hypothèse, les vacuoles auraient pu fournir, en partie tout au moins, les éléments entrant dans la composition des masses qui les remplaceraient. Quant aux images que nous avons pu observer concernant les divers stades de l'évolution de la périspore, elles semblent plutôt indiquer qu'il s'agit de l'*inclusion des vacuoles* elles-mêmes dans la substance périscopique, qui les a comme capturées. C'est donc cette interprétation que nous adopterons.

En tout cas, quelle que soit l'origine des masses périscopiques, il semble bien que leur substance participe à l'élaboration des composés callosopectiques constituant le réseau sporal définitif, ainsi que nous le verrons plus loin.

Tandis que les masses vacuolaires sont ainsi incluses dans la matière périscopique, celle-ci modèlera son contour externe sur tous les éléments du périplasma paraissant s'opposer à son extension, et notamment sur le contour arrondi des petites vacuoles colorables au rouge neutre, qui subsistent encore contre les parois de l'asque (en D).

Chaque spore entourée de ses doubles éléments périscopiques apparaît, au milieu du cytoplasme vacuolisé prenant un aspect réticulé autour des alvéoles vacuolaires, comme un ensemble de substances nettement réfringentes, dans lequel on distingue les masses périscopiques de la matière périscopique proprement dite. Celle-ci, en effet, plus verdâtre et plus opaque, forme effectivement une grossière réticulation autour de celles-là, plus translucides, aussi plus jaunâtres, et qui occupent la place des mailles de ce réseau primitif. Cet aspect, visible dans le rouge neutre, est plus net encore dans le bleu de naphtylène et le bleu de crésyl. On remarquera, en C et en D, que les points d'intersection des mailles du réseau se trouvent souvent soit aplatis contre la paroi de la thèque, soit écrasés et même légèrement déprimés par le contour sinueux des périspores voisines, mais surtout par la surface arrondie des vacuoles turgescentes de l'épiplasma. Ainsi, le « modelage », qui donne aux crêtes de la réticulation leur aspect particulier, semble bien être la conséquence de deux forces qui se sont exercées en sens contraire. Il y a, d'un côté, la pression subie par la matière périscopique à mesure qu'augmentent, et son volume d'abord et celui de la spore ensuite — pression qui la refoule vers la périphérie, — et, de l'autre côté, la résistance que cette même matière rencontre de la part des éléments de l'épiplasma.

Quant aux masses périscopiques, elles gardent, pendant un temps assez bref, un contour nettement arrondi, qui saille légèrement sur le pourtour

de la périspore, ainsi qu'on peut s'en rendre compte lorsqu'on les aperçoit de profil (en C et en D). Mais la spore continue de grossir, et bientôt les masses périsporiques vont s'aplatir en quelque sorte, surtout sur les flancs de celle-ci, où les parois de la thèque semblent les comprimer. Ensuite, elles se creusent comme si elles se vidaient de leur contenu et disparaissent. Rarement, il en subsiste une, ici ou là, demeurée prisonnière dans une maille de réseau, aux extrémités de la spore où elle s'est trouvée moins écrasée (fig. 40, en C).

Par ailleurs, la matière périsporique malléable du réseau primitif va diminuer d'épaisseur, en partie sans doute, parce qu'elle se trouve étirée sur la surface épisporique à la suite de l'augmentation croissante de celle-ci. De fait, le réseau ornemental définitif est sensiblement moins élevé que le réseau primitif (fig. 40, en B), mais cette transformation de même que la disparition des masses périsporiques semblent dues aussi, et surtout, à l'action d'une substance membranaire, originaire de la spore, et dont nous allons examiner le comportement.

Notons auparavant qu'à ce stade de l'évolution des ornements sporaux, le contour externe de la spore s'est sensiblement épaissi et se distingue maintenant de façon très nette, même dans le rouge neutre.

Cet épaississement vient de ce qu'il s'est formé, sur le feuillet épisporique, une assise sous-périsporique extrêmement mince et d'ordinaire pas autrement perceptible. C'est pourquoi, d'ailleurs, nous ne l'avons pas figurée sur nos dessins. Toutefois, on peut se rendre compte de son existence, quand parfois elle se montre, autour de la spore, comme une masse plus importante au milieu de laquelle celle-ci est logée.

La substance membranaire apparaît à partir de la spore, sous forme de pustules qui se fusionnent rapidement dans le même temps que se modifient, ainsi que nous l'avons vu, et l'aspect des masses périsporiques, et l'épaisseur du réseau primitif. Elle n'est guère visible, sur le vivant, que dans le bleu de crésyl, qui la colore légèrement. Elle recouvre la surface de l'assise sous-périsporique d'une couche mince, souvent même imperceptible, qui correspond à la coque interpérisporique et se développe dans l'espace occupé par le réseau primitif, se substituant ainsi, peu à peu, à la matière périsporique et formant, à sa place, un second réseau, définitif cette fois.

Mais, à mesure qu'elle envahit le réseau primitif, cette substance donne de plus en plus intensément les réactions des composés callosiques au bleu-coton C⁴B. En outre, elle donne aussi la réaction des composés pectiques. Si, au cours de son élaboration, on examine les spores dans le bleu de méthylène par exemple, après un bref séjour dans la potasse très diluée, on voit que les mailles de l'ornementation sont légèrement teintées de bleu, mais qu'à leur surface apparaît peu à peu une étroite zone se colorant de violet très foncé et semblant correspondre à un revêtement superficiel, plus nettement pectique (fig. 40, en A). Le réseau définitif est encore ici en voie d'achèvement, car, à certains endroits, la réticulation est demeurée plus profonde et la matière primitive recouvre encore le fond de certaines mailles.

Ainsi, le développement de la substance membranaire ornementale coïncide à la fois avec la disparition des masses pérисporiques, qui se vident de leur contenu comme si elles étaient « digérées », et avec une diminution de volume de la matière pérисporique, liée à son remplacement par ladite substance. Les deux éléments formant la pérисpore participent donc

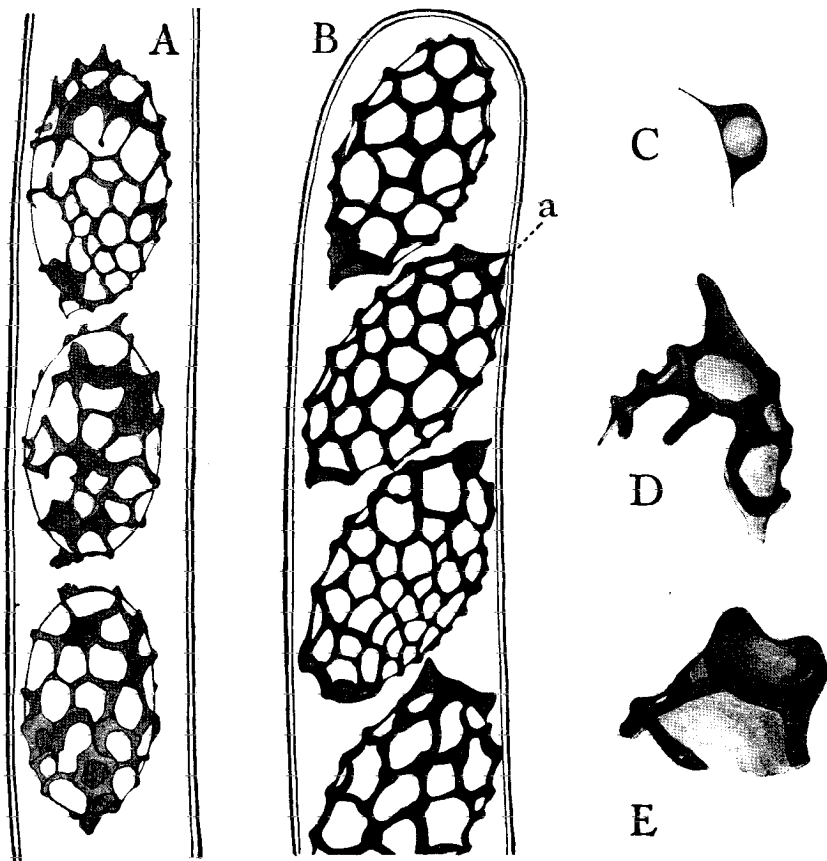


Fig. 40. — Spores de *Melastiza miniata* vues : en A, dans le bleu de méthylène au cours du développement du réseau, et en B, dans le bleu lactique après que l'ornementation est complètement formée ($\times 2\ 000$). En C, masse globuleuse pérисporique, demeurée prisonnière dans une maille de réseau. Aspect : en D, d'éperon recourbé et en E, d'alvéole profonde et cupuliforme pris par la réticulation aux pôles de la spore ($\times 3\ 000$), chez la même espèce.

vraisemblablement à l'élaboration des composés dont sera constituée l'ornementation sporale définitive.

Si on examine maintenant, par le détail, l'aspect du réseau ornemental, on voit que, d'une façon générale, il est assez régulier. La spore présente bien rarement des plages nues provenant de l'avortement partiel de son ornementation, comme cela arrive souvent chez *Peziza rutilans* Fr. sensu Boudier, non Cooke, par exemple. Par contre, la réticulation peut manquer complètement sur certaines spores qui sont alors absolument lisses.

En outre, aux deux pôles de la spore, l'ornementation de *M. miniata*, comme celle d'ailleurs de *P. aurantia* et *C. pseudo-techispora*, comprend souvent des éléments nettement plus élevés et d'apparence un peu spéciale. En effet, à chacune des extrémités sporales, lorsque la substance du réseau s'est développée notablement plus qu'ailleurs, il peut se former, à l'un des points d'intersection de mailles ainsi hypertrophiées, une crête allongée en éperon souvent un peu courbé (fig. 40, en D). Si deux de ces éperons, placés en regard l'un de l'autre, arrivent à se rapprocher par leur sommet incurvé, leur profil rappelle les deux branches d'une tenaille (*ibid.*, thèque B, en *a*, et fig. 42, en *a* et *b*) ; mais, quand ils se rejoignent et se fusionnent, c'est un véritable anneau que l'on obtient (fig. 42, en *c*). Enfin, dans les cas où tous les côtés d'une maille de réseau se sont développés régulièrement en hauteur, on a une alvéole plus profonde et plus cupuliforme que les autres (fig. 40, en E).

Tous ces éléments portent, sur leur surface interne creuse et arrondie, l'empreinte très nette des masses pérисporiques globuleuses sur lesquelles ils se sont moulés. Leur plus grand développement est dû forcément à la plus grande extension prise par la matière pérисporique primitive, aux deux pôles de la spore, au moment où elle a refoulé, pour s'étaler, le périplasme de la thèque. Et, en fin de compte, cette extension ne paraît possible que si la *position* de la spore laisse, entre celle-ci et les parois de l'asque, un certain volume de cytoplasme vacuolisé. Il faut donc que les spores se trouvent soit suffisamment éloignées l'une de l'autre, si elles sont alignées en chapelet, soit disposées obliquement, si elles sont rapprochées de leurs voisines. C'est bien d'ailleurs ce que l'on peut observer.

Le réseau de *M. miniata* disparaît rapidement sous l'action de la potasse ou de l'eau de Javel. Ce traitement laisse la spore parfaitement lisse.

Le mode de formation du réseau sporal chez *M. miniata* avait déjà été étudié par M. CHADEFAUD dans la *Revue de Mycologie* [t. III (N. S.), fasc. 4-5, 1^{er} octobre 1938, p. 126]. Ainsi que nous allons le voir, l'interprétation que nous venons d'exposer ne coïncide pas avec celle de cet auteur.

Pour M. CHADEFAUD, l'ornementation comprend deux sortes d'éléments : d'une part, ce qu'il appelle les « mucrons », situés aux extrémités de la spore ; d'autre part, le réseau proprement dit, développé sur les flancs de celle-ci. La formation de chacun de ces éléments serait guidée par la « disposition du cytoplasme et des vacuoles autour de la jeune spore ». En effet, d'après cet auteur, les spores, au moment du développement de leur ornementation, seraient alignées au milieu de l'asque dans un « cordon axial de cytoplasme compact entouré d'un manchon de cytoplasme vacuolisé », à structure alvéolaire. De ce fait, leur « calotte polaire » baignerait dans le cytoplasme non vacuolisé du « cordon axial », tandis que leurs flancs seraient en contact avec le cytoplasme vacuolisé, dont les minces travées dessinent un réseau autour des alvéoles vacuolaires.

C'est ainsi que, dans le « cordon axial » non vacuolisé, se formeraient

les « mucrons », alors que le réseau cytoplasmique servirait de moule à la substance ornementale qui en reproduirait la disposition sur la surface latérale des spores.

Signalons tout de suite que les « mucrons » dont il s'agit, et au sujet desquels M. CHADEFAUD ne donne aucune autre explication, correspondent simplement aux éléments plus développés du réseau. A ces éléments, nous n'attribuons pas, ainsi que nous l'avons vu, un mode de formation différent de celui du reste de la réticulation sporale : ils n'échappent pas au modelage que subit toute l'ornementation.

Quant au « cordon axial » de cytoplasme non vacuolisé, dans lequel ils prendraient naissance, ce ne doit être autre chose que la *périspore* qui se forme autour des jeunes spores et dont l'existence, chez cette espèce, a été signalée déjà par M. G. MALENÇON (1). Or, nous avons pu observer que cette couche de substance est différente du cytoplasme, bien qu'elle s'en distingue plutôt difficilement au début de son apparition. Ajoutons qu'elle ne se présente pas comme un cordon continu, mais comme une masse individualisée autour de chaque spore, et qui n'a même pas de point de contact avec les masses voisines, lorsque celles-ci sont suffisamment éloignées les unes des autres.

D'ailleurs, dans l'explication que M. CHADEFAUD donnera ultérieurement de la formation du réseau sporal chez *Peziza aurantia* Fr. ex Pers. (*Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences*, séance du 16 décembre 1940), qui suit le même processus que chez *M. miniata*, il parlera, cette fois, de l'apparition d'une périspore autour des spores jeunes.

Pour ce qui concerne *M. miniata*, nous observerons, d'autre part, que ce n'est pas le cytoplasme vacuolisé, en contact avec la surface sporale, qui servira de moule à la substance membranaire du réseau ornemental, mais le réseau primitif de matière périsporique. Toutefois, comme cette matière avait précédemment acquis sa forme réticulée en se modelant autour de masses périsporiques provenant des vacuoles, on pourrait nous dire que l'explication de M. CHADEFAUD correspond avec la nôtre, à cette différence près que, pour cet auteur, le réseau sporal se moule directement sur les vacuoles et non indirectement, par l'intermédiaire de la périspore.

A cela nous objecterons que, si ce sont bien des vacuoles qui occupent les alvéoles du réseau primitif et contribuent à lui donner sa forme, du moins ces vacuoles ne font pas que prêter leur empreinte à la substance ornementale, par suite d'une action purement mécanique. En effet, nous avons vu qu'au moment de leur inclusion elles subissent des modifications de leur contenu qui les différencient des autres éléments vacuolaires du périplasma. Du double fait qu'elles sont ainsi transformées en même temps que très profondément enserrées dans la périspore, elles deviennent partie intégrante de celle-ci. Et, qui plus est, elles participent à l'élaboration de la substance ornementale définitive.

(1) Voir « Observations sur les ornements des spores chez les Champignons » (*op. cit.*).

Or, M. CHADEFAUD ne fait mention ni de cette capture des vacuoles par la matière périsporique, ni des transformations physico-chimiques qui l'accompagnent. Il signale seulement, à propos de l'origine de la substance ornementale (Voir *op. cit.*, p. 127, dans la partie consacrée à l'étude du réseau sporal chez *Lamprospora miniata*), qu'il doit exister un rapport entre l'« attitude active » réalisée par la disposition alvéolaire du périplasma (chez *M. miniata* et *L. miniata*), au moment de la formation de l'ornementation sporale, et la sécrétion de la substance membranaire constituant le réseau (1).

En résumé, cet auteur n'a pas signalé, chez *M. miniata*, l'existence et le rôle de la périspore, mais il a su mettre en évidence, pour cette espèce, l'influence des vacuoles sur la formation du réseau sporal. Toutefois, cette influence, telle qu'il la conçoit, réduite à une empreinte laissée sur la substance ornementale, ne nous paraît s'appliquer qu'au modelé des crêtes ; pour les autres parties de la réticulation, elle est à la fois plus complexe et plus profonde. Nos deux points de vue sont donc tout de même assez différents.

Par ailleurs, nous avons déjà montré que, chez les *Lamprospora* à spores réticulées, contrairement à ce que pense M. CHADEFAUD (Voir à *Lamprospora miniata*, p. 172), ce n'est pas la disposition alvéolaire du périplasma qui donne à l'ornementation sporale la forme d'un réseau.

Et nous aurons bientôt l'occasion de constater que, chez d'autres espèces encore, le réseau peut se former indépendamment de cette disposition (Voir plus loin à *Peziza bicucullata* et à *Melastiza Chateri*).

b. — *Peziza aurantia* Fr. ex Pers.

Chez *Peziza aurantia* Fr. ex Pers., nous retrouvons, à l'examen vital, le même processus de formation du réseau sporal que chez *Melastiza miniata*. Lorsque commence d'apparaître, sur les jeunes spores, la matière périsporique, les thèques qui les contiennent sont remplies de vacuoles aqueuses, de taille irrégulière, entourées par de minces travées de cytoplasme riche en très fines granulations, donnant la réaction des lipides au bleu BZL Ciba (fig. 41, en A). Cette périspore est réfringente et d'une teinte jaunâtre un peu verdâtre. Chaque spore se trouve ainsi logée au sein d'une masse de plus en plus épaisse, qui pousse des prolongements entre les vacuoles de l'épiplasma et présente ainsi, peu à peu, à sa surface externe, une succession de saillies alternant avec des dépressions (*ibid.*, en B). Puis, ces saillies s'accroissent et, à un moment donné, enveloppent profondément les masses vacuolaires autour desquelles elles s'étaient insinuées, après que celles-ci sont devenues plus réfringentes par suite de la modification subie par leur contenu, comme chez *M. miniata* (*ibid.*, en C).

(1) Pour ce qui concerne l'origine de cette substance, signalons que M. CHADEFAUD dit seulement que la « meilleure hypothèse » à envisager serait sa sécrétion par la spore (*op. cit.*). Nous sommes, sur ce point, d'accord avec lui.

Ces inclusions étaient accompagnées presque toujours, sur les nombreux échantillons que nous avons examinés, d'une certaine hydratation de la périspore qui lui enlevait de sa réfringence. On apercevait encore nettement son contour externe, mais on n'arrivait plus à bien distinguer inté-

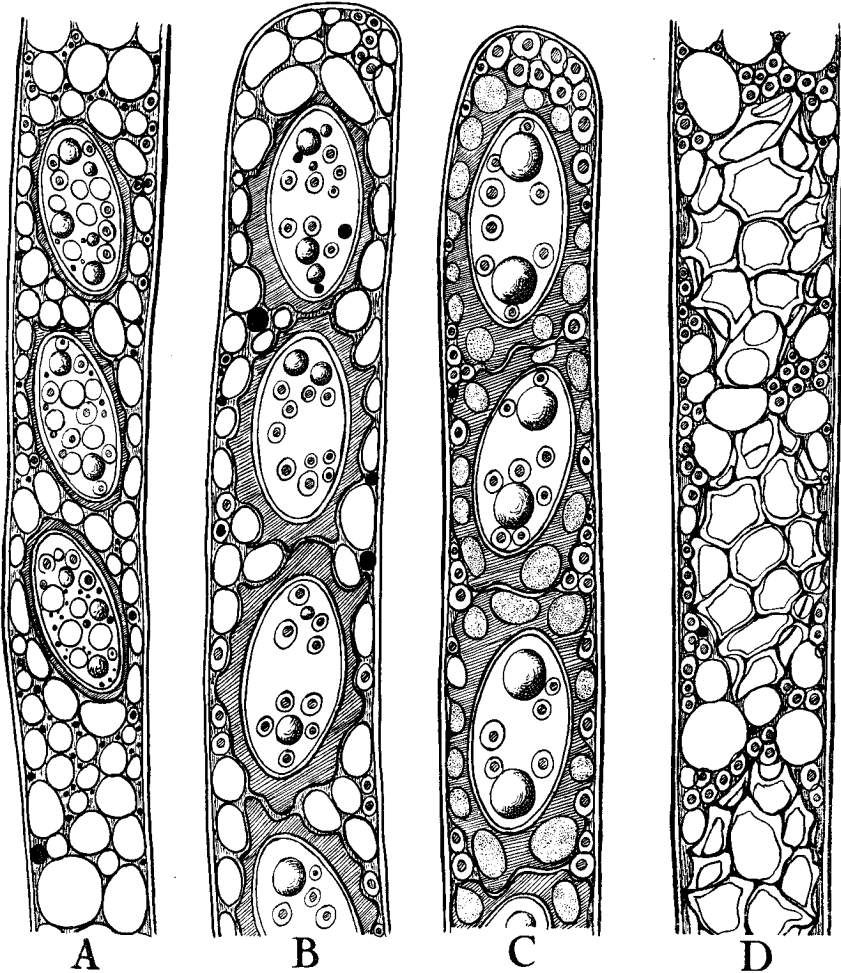


Fig. 41. — Spores en thèque ($\times 2\ 000$) de *Peziza aurantia* vues dans le rouge neutre : en A, au moment de l'apparition de la périspore ; en B, quand cette périspore commence à enserrer les vacuoles ; en C, après que les vacuoles ont été appréhendées par la matière périsporique, et en D après la formation du réseau définitif. (Ces dernières sont figurées en perspective et les autres en coupe optique.)

rieurement la matière périsporique elle-même des masses périsporiques plus translucides.

Après la formation du grossier réseau primitif modelé autour des masses incluses, celles-ci se résorbent, tandis que la réticulation s'abaisse, en partie parce qu'elle s'étire sur la surface de la spore à mesure que celle-ci

augmente de volume, en partie parce que la substance membranaire ornementale se substitue peu à peu, à partir de la spore, à la matière périsporique, pour constituer la réticulation définitive. Quant aux crêtes du réseau, elles se trouvent modelées de la même manière que précédemment.

Les spores ornées arrivent ainsi à occuper toute la largeur des thèques, d'ailleurs assez étroites chez cette espèce, tandis que, contre les parois de ces asques et entre les masses sporales voisines, subsistent encore, pendant quelque temps, de petites vacuoles où flocculent des endochromidies et qui, parfois, peuvent être d'abord mêlées de plus grosses vacuoles aqueuses (*ibid.*, en D).

Nous n'insisterons pas davantage sur l'ornementation sporale de *P. aurantia*, celle-ci présentant le même aspect et les mêmes caractères que nous avons déjà signalés chez *Melastiza miniata*. Nous avons représenté (fig. 42) quelques-uns des principaux aspects que prennent les ornements polaires, particulièrement développés, de cette espèce. Notons, parmi ceux-ci, les éperons allongés en aiguilles (en *d*), atteignant jusqu'à 6 et même 8 μ de longueur (en *e*), que nous n'avons pas rencontrés chez les deux autres *Discales* à réseaux étudiés ici. Ils sont dus à l'extension excessive de la matière périsporique primitive entre les vacuoles du cytoplasme. Mais cette extension est peut-être liée elle-même à la forme assez amincie des spores à leurs extrémités, qui, d'une part, les font pénétrer plus profondément entre les éléments cytoplasmiques et, d'autre part, augmentent la surface de sécrétion de la matière périsporique.

Le mode d'élaboration du réseau sporal chez *P. aurantia* avait été étudié également par M. CHADEFAUD, ainsi que nous l'avons dit précédemment (Voir à *Melastiza miniata*, p. 183).

M. CHADEFAUD attribue la forme réticulée de cette ornementation à l'existence d'une « masse de mucilages nourriciers autour de la jeune spore », sur la surface de laquelle « les vacuoles turgescentes de l'épithème impriment de profondes dépressions ».

Comme on le voit, cette explication est analogue à celle que cet auteur avait précédemment donnée au sujet de *M. miniata*, pour ce qui concerne le rôle des vacuoles, limité à une action purement mécanique. Elle en est différente quant à l'existence et au rôle des mucilages. Rappelons, en effet, que, chez *M. miniata*, il n'était pas question de « mucilages nourriciers », mais seulement d'une substance membranaire probablement sécrétée par la spore et directement modelée sur les vacuoles.

Voyons maintenant comment, d'après M. CHADEFAUD, apparaissent et agissent ces mucilages.

« Dans un premier temps », dit-il, l'épithème se décolle sur les flancs des jeunes spores, et chacune d'elles se trouve encerclée par une lacune annulaire qui ne tarde pas à se remplir d'un « mucilage » devenant très abondant et au centre duquel la spore se trouve logée. C'est à la surface de cette « masse mucilagineuse primaire » que les vacuoles de l'épithème creusent

« un système de dépressions occupant les mailles d'un réseau de crêtes aplaties ».

« Dans un second temps », il apparaît, à la surface de la spore, une

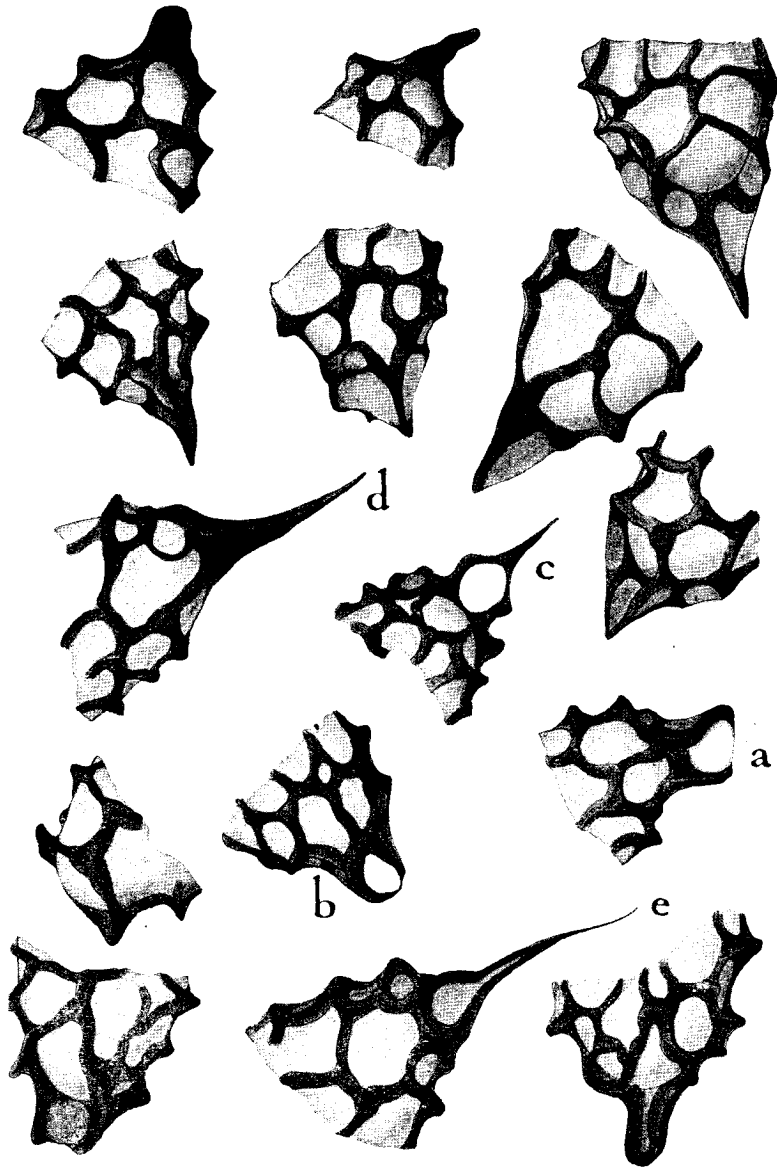


Fig. 42. — Divers aspects des ornements polaires chez *Peziza aurantia*, vus dans le bleu lactique ($\times 3\ 000$) ; en *a* et *b*, éperons recourbés en tenaille ; en *c*, ornement en anneau ; en *d* et *e*, éperons allongés en aiguilles.

« seconde substance mucilagineuse, beaucoup moins labile et donnant beaucoup plus intensément les réactions des complexes calloso-pectiques. »

Cette seconde substance recouvrirait la tunique sporale d'un mince enduit et formerait généralement, par places, sur les flancs de la spore, « d'importantes masses mucilagineuses secondaires en forme de calottes (1) ». Certaines, même, se détacheraient de la spore et se transformeraient en « globules sphériques libres au sein de la masse primaire ».

Ensuite, « dans un dernier temps », la spore grossirait aux dépens de la masse primaire, dont il ne subsisterait bientôt plus « que la région périphérique réticulée formant sur la spore un réseau primaire ».

Enfin, la substance des masses secondaires se répandrait dans ce réseau primaire, « comme dans une matrice », pour constituer le réseau définitif.

Comme on le voit tout de suite, pour *P. aurantia*, nos observations se rapprochent davantage de celles de M. CHADEFAUD que pour *M. miniata*.

Sa masse mucilagineuse primaire correspond à notre périspore, mais M. CHADEFAUD limite toujours à une action mécanique et superficielle de modelage le rôle des vacuoles. Or, nous avons vu combien ce rôle est plus important, puisqu'il s'agit, dans le cas de *P. aurantia* comme dans celui de *M. miniata*, de véritables inclusions accompagnées d'une transformation du contenu vacuolaire. Par ailleurs, M. CHADEFAUD signale que ce mucilage primaire donnerait, « mais plutôt sans intensité », les réactions des composés calloso-pectiques. Pour notre part, nous n'avons pas constaté que la matière périsporique absorbât, de façon sensible, les colorants de ces substances dès le début de sa formation. Par contre, elle se teinte, au cours du développement de la substance membranaire se substituant à elle peu à peu, et sous l'action de cette dernière.

Quant à la seconde substance mucilagineuse donnant « beaucoup plus intensément » la réaction des composés calloso-pectiques, elle correspond à notre substance membranaire, qui forme bien sur la spore, ou plus exactement sur l'assise sous-périsporique, une mince couche — laquelle correspond à la coque interpérisporique — et se répand ensuite dans le réseau primaire pour constituer la réticulation définitive. Nos observations sont donc ici concordantes. Mais où nos points de vue divergent encore, c'est dans l'interprétation des causes qui amènent le changement d'épaisseur du réseau, lié à l'utilisation, par la spore, des substances périsporiques.

M. CHADEFAUD a bien noté que la distance comprise entre la spore et le pourtour extérieur de ce qu'il appelle la masse mucilagineuse primaire (notre périspore) diminue notablement au cours de l'élaboration du réseau définitif. Il estime donc que c'est seulement la région périsporique réticulée de la masse primaire qui a servi de moule au mucilage secondaire pour former la réticulation ornementale. Quant au reste de la masse primaire, elle serait utilisée, dit-il, comme une réserve nutritive aux dépens de laquelle la spore grossirait.

Pour notre part, nous attribuons à ce changement d'épaisseur diffé-

(1) Ces « calottes » correspondent à ce que nous appelons des « pustules ». C'est sous cet aspect que se présentent toujours les gouttes de substance membranaire au moment de leur sécrétion par la spore. Nous avons représenté, chez *Peziza bicucullata*, un aspect analogue à celui que signale M. CHADEFAUD (Voir fig. 50, en B).

rentes causes plus complexes. Au moment de leur inclusion, les masses vacuolaires, pénétrant très profondément dans la périspore, en modifient une première fois la hauteur. En effet, la couche de matière périsporique doit s'amincir sous les masses périsporiques pour se répandre autour de celles-ci (fig. 41 ; comparer l'épaisseur de cette couche en B et en C), étant donné que son volume total ne semble plus s'accroître à ce moment-là.

Puis intervient, alors que la périspore semble avoir atteint ainsi son développement maximum, l'augmentation de la surface sporale, qui, elle, n'a pas encore cessé de croître et qui étire le réseau primaire dans le sens de la longueur et de la largeur en lui faisant perdre de sa hauteur.

Enfin, combinée à la cause précédente, il doit y avoir, accompagnant la transformation de la matière périsporique de la réticulation primitive sous l'action de la substance membranaire, une diminution de volume de cette matière, donc du réseau primaire qu'elle constituait.

Pour ce qui concerne l'utilisation des substances périsporiques au cours de la formation des ornements sporaux, nous pensons donc que la matière périsporique — le mucilage primaire pour M. CHADEFAUD — est employée non pas exactement par la spore pour sa nourriture et son développement, mais par la substance membranaire — le mucilage secondaire de ce même auteur — et pour l'élaboration des composés calloso-pectiques, constituant, en fin de compte, la substance ornementale définitive.

c. — *Ciliaria pseudotrechispora* (Schroet.) Boud.

Nous avons eu la chance de récolter cette espèce, qui ne paraît pas avoir été signalée souvent, dans la forêt de Bellême (Orne), en juillet 1941, sur la boue très humide et souillée de débris d'un sentier.

La belle réticulation sporale de ce *Ciliaria* ne diffère guère de celle de *Peziza aurantia* et de *Melastiza miniata* que par sa plus grande taille. Nous ne reviendrons pas sur le mode de formation de ce réseau, dont le processus est identique à celui que nous avons étudié chez les deux espèces précédentes (fig. 43). Nous notons seulement que la matière périsporique primitive s'insinue si profondément entre les vacuoles que les inclusions s'effectuent parfois jusque sur deux rangs superposés de

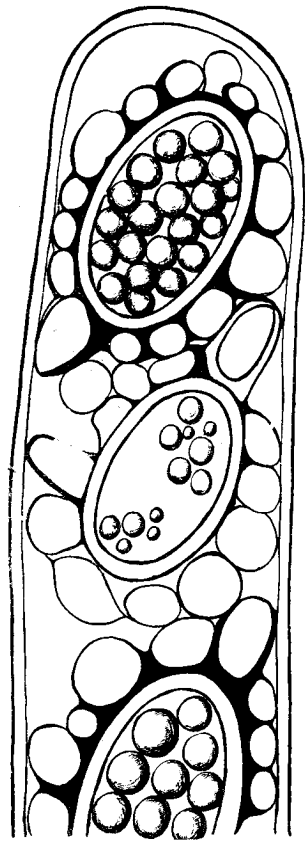


Fig. 43. — Spores jeunes de *Ciliaria pseudotrechispora* vues dans le bleu lactique ($\times 2000$). On aperçoit les masses globuleuses périsporiques autour desquelles la substance ornementale (figurée en noir) commence de se modeler.

celles-ci (fig. 44, spore B, en bas). Sur le sommet de cette même spore, on remarquera l'ornement en forme d'anneau, qui porte intérieurement l'empreinte de la masse pérисporique globuleuse autour de laquelle il s'est moulé, et, extérieurement, une succession de dépressions correspondant aux traces laissées par la surface arrondie des vacuoles du périplasma. Ces

différents détails de modelage, ainsi que la profondeur de certaines mailles, vus sur des spores de plus grande taille, donc à une plus grande échelle, rendent le mécanisme des inclusions vacuolaires plus apparent chez cette espèce que chez les deux précédentes.

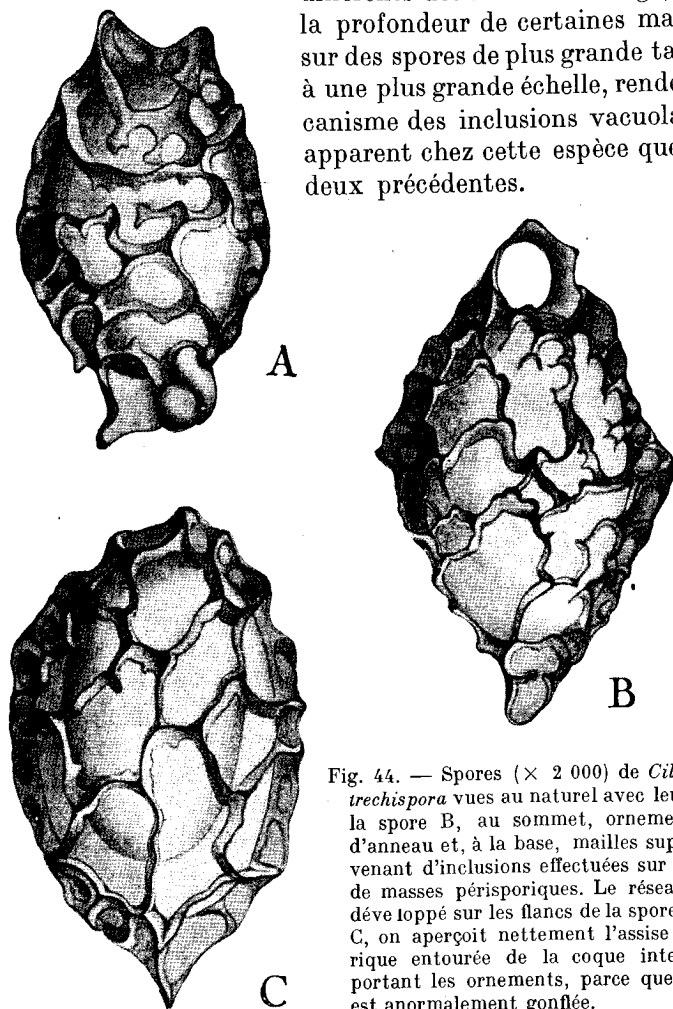


Fig. 44. — Spores ($\times 2000$) de *Ciliaria pseudo-trechispora* vues au naturel avec leur réseau. Sur la spore B, au sommet, ornement en forme d'anneau et, à la base, mailles superposées provenant d'inclusions effectuées sur deux rangées de masses pérисporiques. Le réseau est ici très dévéloppé sur les flancs de la spore. Sur la spore C, on aperçoit nettement l'assise sous-pérисporique entourée de la coque interpérисporique portant les ornements, parce que cette couche est anormalement gonflée.

Ici, l'extension prise parfois par les éléments ornementaux se manifeste non seulement sur les deux pôles de la spore, mais encore sur les flancs de celle-ci (spore B).

Cette ornementation donne, peu à peu, la réaction des composés callosopectiques ; toutefois, elle comprend un revêtement superficiel plus nettement pectique, se colorant plus intensément que le reste du réseau au bleu de naphtylène et au rouge de ruthénium.

Chez cette espèce, comme chez bon nombre de *Ciliaria* d'ailleurs, la coque interpérissporique et l'assise sous-périssporique sont souvent bien visibles, parce que cette dernière peut constituer une masse considérablement épaissie autour de la spore (*ibid.*, spore C).

De l'étude de ces trois espèces, dont les spores s'ornent d'un *réseau aux crêtes aplaties*, nous tirerons les conclusions suivantes :

Ce type de réticulation s'élabore à l'intérieur d'une *périsspore*.

Une telle périsspore se forme en deux temps : elle comprend d'abord une *matière périssporique* originaire de la spore et d'aspect homogène, dans laquelle viennent ensuite *s'inclure* des *masses périssporiques* d'origine vacuolaire.

Par suite de ces *inclusions*, la matière périssporique acquiert l'aspect d'un réseau dont les alvéoles se modèlent autour des masses périssporiques et dont les crêtes s'aplatissent contre les vacuoles ou autres éléments du périplasme.

Puis une *substance membranaire* d'origine sporale se substitue peu à peu à la totalité de la matière périssporique dont elle reproduit la réticulation, utilisant les deux éléments de la périsspore dans l'élaboration des composés calloso-pectiques de sa constitution définitive.

Mais, du fait de cette substitution et par suite aussi de la croissance continue de la spore durant la formation de ses ornements, ce réseau définitif sera moins élevé que le réseau primaire de matière périssporique.

2. — Formation de l'ornementation sporale chez « *Peziza bicucullata* » Boud.

Le processus de formation des ornements de ce *Discale* présente certains points communs avec celui des réseaux alvéolés aux crêtes aplaties. Ici encore, en effet, les reliefs ornementaux s'élaborent à l'intérieur d'une périsspore et se moulent autour de masses globuleuses. Toutefois, ces masses périssporiques sont d'une autre origine, et leur participation au modelage final de la substance ornementale se montre plus complexe.

Nous avons pu étudier vitalement cette espèce, fort curieuse du point de vue qui nous intéresse, grâce aux récoltes que nous en avons faites à plusieurs reprises : bois de Verrières (Seine-et-Oise), octobre 1940 ; Bellème (Orne), juillet 1941, et Armainvilliers (Seine-et-Marne), juillet 1942. Ces derniers échantillons nous ont permis notamment de préciser nos observations précédentes publiées dans une communication à l'Académie des Sciences (Séance du 19 janvier 1942).

De plus, nous devons à l'obligeance de M. le professeur René MAIRE l'envoi de spécimens recueillis, en août 1937, dans la forêt de Mondon, près de Lunéville (Meurthe-et-Moselle) et conservés, d'une part, en solution alcoolique additionnée de formol acétique ; d'autre part, dans le microformol cuprique.

L'ornementation sporale de *P. bicucullata* a ceci de particulier qu'elle

présente, en plus d'éléments de forme variée : épines recourbées, cupules, crêtes, etc., qui ne sont que les fragments plus ou moins importants d'un réseau alvéolé, des collerettes, deux généralement par spore (fig. 45). En effet, la première spore de chaque asque en est dépourvue du côté qui regarde le sommet de celui-ci, et la dernière spore, du côté qui est le plus proche de la base de la thèque (fig. 46). De plus, il se peut qu'il y ait, sur les autres spores, avortement partiel ou même total de l'une des collerettes (*ibid.*, thèque B, au bas de la quatrième spore, à partir du sommet de l'asque).

Ces collerettes, qui occupent normalement des positions diamétralement opposées, ne sont pas toujours situées au même endroit de la surface sporale (fig. 45). Leur emplacement varie suivant l'inclinaison de la spore dans l'asque. Elles se forment, quand les spores en thèque sont droites, autour de chacun des deux pôles (spores A, B et G). Elles apparaissent sur les côtés de ces extrémités, si les spores sont penchées (spores C, D et E). Enfin elles se placent sur les deux flancs opposés des spores, quand celles-ci sont couchées ou presque par le travers de l'asque (spore F). De plus, il s'en trouve quelques-unes parfois dont les positions sont intermédiaires par rapport à celles que nous venons de préciser (spore H).

Suivant la face sur laquelle les thèques se présentent à l'œil et la disposition des spores dans celles-ci, on peut apercevoir, mais uniquement de profil ou plus ou moins de trois quarts, soit toutes les collerettes (fig. 46, thèque A), soit seulement une collerette par spore et aussi les extrémités des autres (*ibid.*, thèque B). Ces dernières se trouvant, dans ce cas, sur la face opposée des spores ne deviennent davantage visibles que si l'on change la mise au point.

L'élaboration de cette ornementation sporale de *P. bicucullata*, d'aspect complexe, suit d'abord le même processus que chez les espèces du groupe précédent.

Dans les thèques jeunes, les spores demeurent lisses tant qu'elles n'ont pas atteint les dimensions d'environ $9-10 \times 5-6 \mu$. Elles sont alors entourées de petites vacuoles où floclent des endochromidies, et, dans les parties apicales et basales des asques, demeurent encore quelques vacuoles aqueuses de plus grande taille que les premières. Mais bientôt, tout autour de la spore, on voit l'épithème se décoller et les petites vacuoles disparaître sous la poussée d'une matière qui se répand, à partir de l'épispore, et augmente rapidement de volume. Cette matière périsporique prend un aspect jaunâtre translucide dans le rouge neutre, plus pâle dans le bleu de crésyl. Elle achève de s'étaler en modelant son contour extérieur sur la surface arrondie des quelques vacuoles qui subsistent encore contre les parois de la thèque ou entre les masses périsporiques voisines. On obtient ainsi une image de même apparence que chez les espèces à spores ornées d'un réseau alvéolé aux crêtes aplaties (fig. 47, thèque A ; comparer avec la figure 41, thèque B).

Mais la constitution de la périspore primitive, qui semblait d'abord homogène, va changer rapidement et parfois même avant que celle-ci

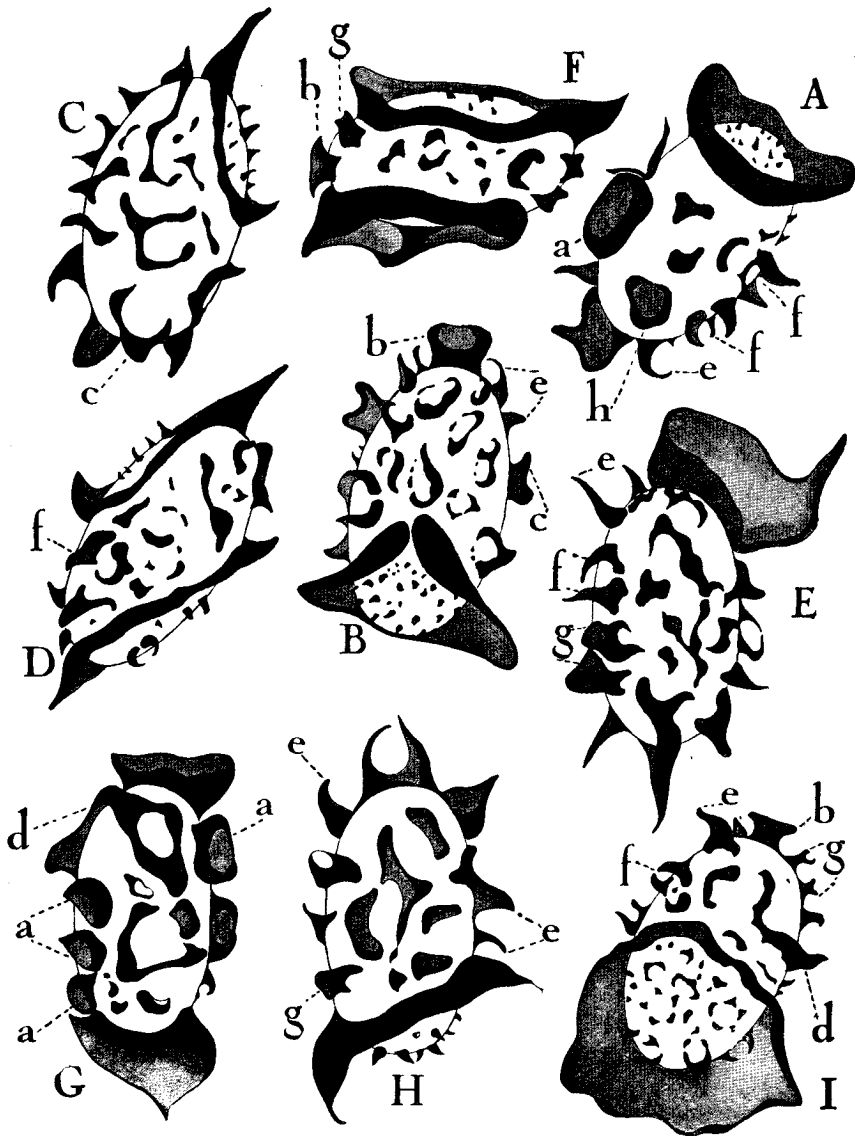


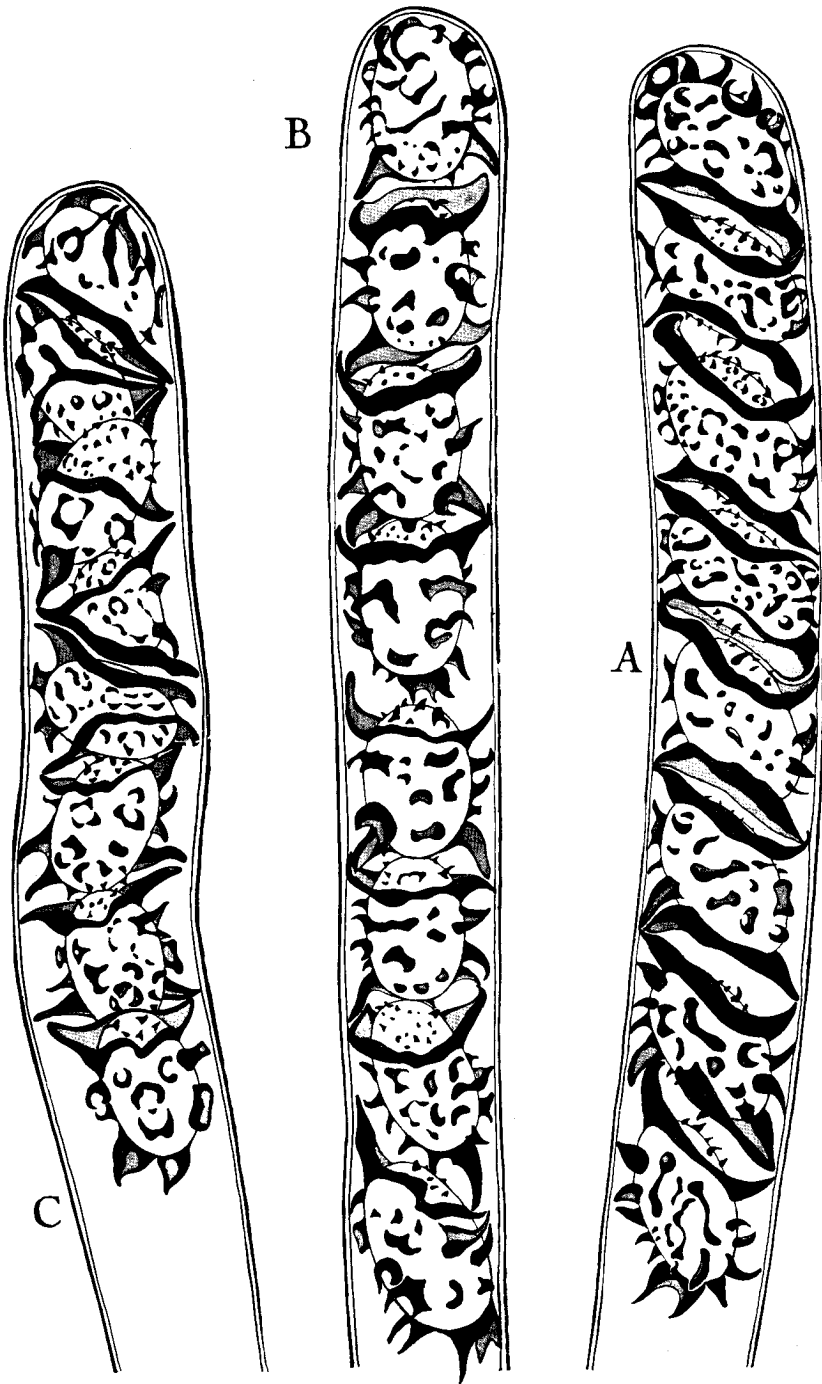
Fig. 45. — Étude de spores de *Peziza bicucullata* ($\times 3\,000$) vues dans le bleu lactique. Les colle-
 rettes sont placées autour des pôles en A, B et G ; sur le côté de ces extrémités en C, D et E ;
 dans une position intermédiaire entre les deux précédentes, en H, et latéralement, sur les flancs
 de la spore, en F. — Éléments ornementaux : en a, de forme cupulée ; en b, d'aspect cupulé et
 pédicellé ; en c, crêtes minces aux flancs recourbés ; en d, crêtes allongées ; en e, épines creuses
 et recourbées ; en f, ces épines sont disposées circulairement en regard les unes des autres ; en g
 éléments cylindriques évasés aux extrémités (spores E, H et I) ou en forme de cône tronqué
 (spore F). En h (spore A), résidu (figuré en gris) de masse périsporique, légèrement colorable
 au bleu lactique et demeuré au fond de l'alvéole. Celle-ci, vue en plan, ne présenterait pas cet
 aspect si elle était complètement vide. En effet, les zones figurées également en gris sur les autres
 ornements représentent les parties de ceux-ci qui, suivant leur modelé, se trouvent éclairées
 par transparence sur la préparation microscopique.

ait atteint son volume maximum. Toutefois, un tel changement ne va pas s'opérer ici, comme pour les trois espèces précédentes, par inclusion d'éléments vacuolaires originaires du cytoplasme et se produisant sur la périphérie de la couche périsonique. Il y aura, cette fois, production d'une substance d'origine sporale, au sein même de la matière périsonique. On distingue, en effet, à l'intérieur de cette matière jaunâtre et translucide, des masses globuleuses qui s'en différencient par leur teinte plus verdâtre et leur moins grande transparence (thèque A, en *a*, et théques B et D).

Parmi les masses, il en est généralement quatre, de position opposée, qui apparaissent les premières, ou, tout au moins, se dessinent d'abord avec plus de netteté, se distinguant des autres par leur forme et leur comportement. Si l'on fait légèrement varier la mise au point, on s'aperçoit que chacune de ces masses particulières n'est autre que la limite d'expansion d'une nappe de substance qui paraît bien sortir de la spore, par quatre points différents, et s'étaler ensuite en direction des parois de la thèque (thèque C). La consistance de cette substance est assez fluide pour qu'on la voie, au cours de l'examen vital, s'étendre et même s'effacer rapidement. Nous l'avons figurée (thèque C) telle que, dès sa formation, elle apparaît d'abord sous l'objectif et dans le rouge neutre, avant même que les vacuoles aient eu le temps de se colorer. C'est pourquoi nous n'avons pas indiqué, sur notre dessin, les autres éléments du contenu de l'asque.

Les points de sortie des masses dont il s'agit sont situés, en général, à peu près à chacune des extrémités du grand et du petit axe des jeunes spores disposées un peu obliquement dans la thèque, ou bien ils se trouvent placés de chaque côté de leur grand axe, quand celles-ci sont droites. D'ailleurs — et c'est encore sur ce point que le processus de formation de l'ornementation sporale chez *P. bicucullata* se différencie de celui des espèces réticulées à crêtes aplaties — ces masses, continuant de s'étaler et sans doute aussi d'augmenter de volume, ne tardent pas à se fusionner deux à deux. Une telle fusion s'opère de la manière suivante : après s'être étendue jusqu'aux limites de la périsonie, qu'elle ne peut dépasser, puisqu'elle est à l'intérieur de celle-ci, chacune des masses continue son étalement entre la spore, avec laquelle elle reste en contact, et le pourtour de la périsonie, suivant le tracé d'un arc de cercle, l'obstacle qu'elle contourne (la spore) et l'obstacle qui limite extérieurement son expansion (la périsonie), ayant toutes deux une surface arrondie. Les deux masses supérieures par rapport au sommet de la thèque arrivent ainsi à se rejoindre complètement par leurs extrémités ; les deux masses inférieures évoluent de la même manière ; deux portions de la surface sporale se trouvent encerclées chacune par un anneau continu. C'est le cas normal. Mais il arrive parfois que cette jonction ne s'opère pas complètement. Il y a alors solution de continuité dans l'anneau. On constate que ces anneaux occupent les

Fig. 46. — Spores ($\times 2000$) de *Peziza bicucullata* vues en thèque dans le bleu lactique. L'aspect est différent suivant la face sur laquelle les asques se présentent et suivant la disposition des spores : en A, on aperçoit toutes les collerettes de profil ou de trois quarts ; en B, on voit seule-



ment les collerettes supérieures et les extrémités des collerettes inférieures. En C, où les spores se trouvent placées de façon irrégulière, les collerettes occupent des positions diverses.

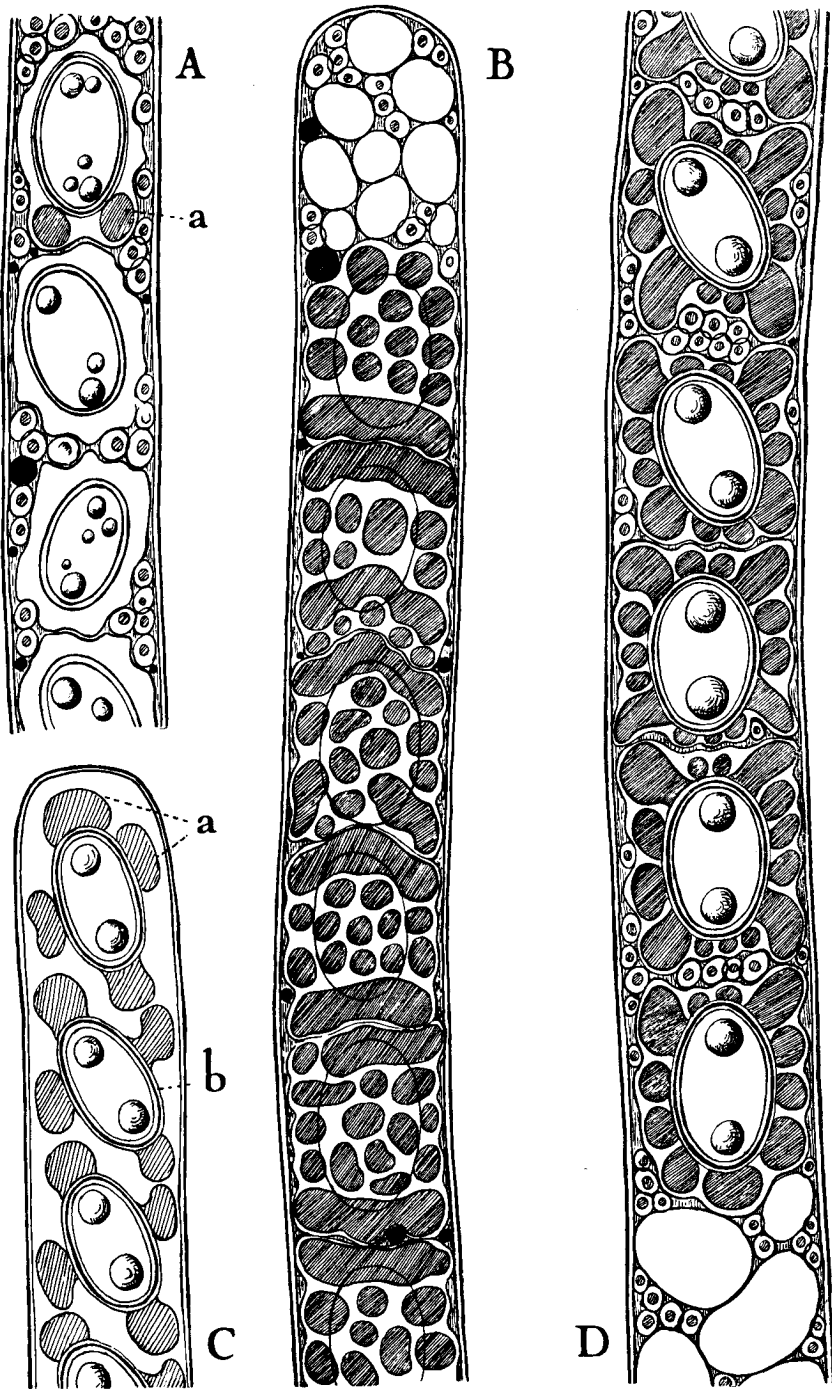
positions que nous avons indiquées plus haut pour les collerettes, car ils en sont l'origine.

Quant aux autres masses pérисporiques, généralement un peu plus petites que les premières, nous estimons qu'on peut les considérer comme différentes en ce sens qu'elles s'étalent moins et ne se fusionnent pas, étant sans doute moins fluides ou plutôt *moins abondantes*, enfin parce qu'elles se montreront plus labiles au cours de l'élaboration des éléments ornementaux modelés sur elles. Toutefois, cette différence ne porterait pas sur leur nature, qui doit être identique, puisque toutes sont de même origine sporale et participent à la formation des ornements. De plus, sur la face de la première et de la dernière spore de la thèque, où ne se forment pas de collerettes, à l'emplacement même que celles-ci auraient dû normalement occuper, les masses pérисporiques qui apparaissent se montrent parfois aussi grosses que celles qui donneront naissance aux collerettes sur les autres spores (fig. 45, thèque C, en *a*). Mais elles seront tout de même, par la suite, moins abondantes et moins étalées, puisqu'elles n'iront guère jusqu'à se fusionner comme les autres. Elles contribueront seulement à l'élaboration de gros éléments cupulés ou spinuleux sur la première spore, surtout quand celle-ci est un peu distante du sommet de l'asque et qu'il reste le volume nécessaire au développement de ces ornements. D'autre part, en s'allongeant fortement en pointe, sans doute en vertu de leur propre poids, ou en s'étalant largement à partir de la dernière spore, ces masses participeront à la formation soit d'éléments creux et caudiformes analogues à des épines géantes, soit de fragments de capuchons (fig. 45, spore B et H, au sommet, et spores A et E à la base ; voir aussi fig. 46). Tous ces ornements, semblables aux plus grossiers des autres éléments ornementaux, rappellent aussi, par leur forme, de petites collerettes ou même des collerettes normales, mais plus ou moins complètes. Ils ne diffèrent, en somme, des uns et des autres que par leur *taille*.

Les dissemblances entre les masses pérисporiques se réduiraient donc à une *différence de volume*, liée toutefois à une différence de point de sortie, d'où dépendraient les deux autres caractères différentiels de plus grand étalement et de moins grande caducité.

Signalons, en effet, deux expériences qui semblent confirmer cette hypothèse, et que nous avons réalisées sans le chercher. Sur deux exemplaires de notre récolte de Bellême, qui s'étaient développés en boîte métallique fermée, il ne s'est formé, à la place des collerettes, que des épines parfois accompagnées de crêtes, analogues aux autres éléments de l'ornementation, mais de taille généralement supérieure (fig. 48, thèque A). En outre, on distinguait parfois, entre deux spores voisines, un léger voile

Fig. 47. — Spores ($\times 2000$) de *Peziza bicucullata* examinées dans le rouge neutre durant les premiers stades de formation des ornements : A, aspect primitif de la pérисpore avec masses pérисporiques (en *a*) parfois déjà visibles ; B, aspect en perspective des masses globuleuses pérисporiques ; C, apparition des masses qui donneront naissance aux collerettes, sauf celles de la première spore (en *a*), à l'emplacement desquelles ne se formeront que de gros éléments ornementaux.



taux cupulés ou spinuleux (en *b*, assise sous-périsporique) ; D, même phase du développement ornamental que B, mais représentée en coupe optique.

de substance colorable au bleu-coton et correspondant vraisemblablement à un début de formation de collerette (*ibid.*, en *a*).

D'autre part, sur deux exemplaires de notre récolte d'Armainvilliers, qui, eux, avaient achevé leur maturation en boîte métallique fermée, il

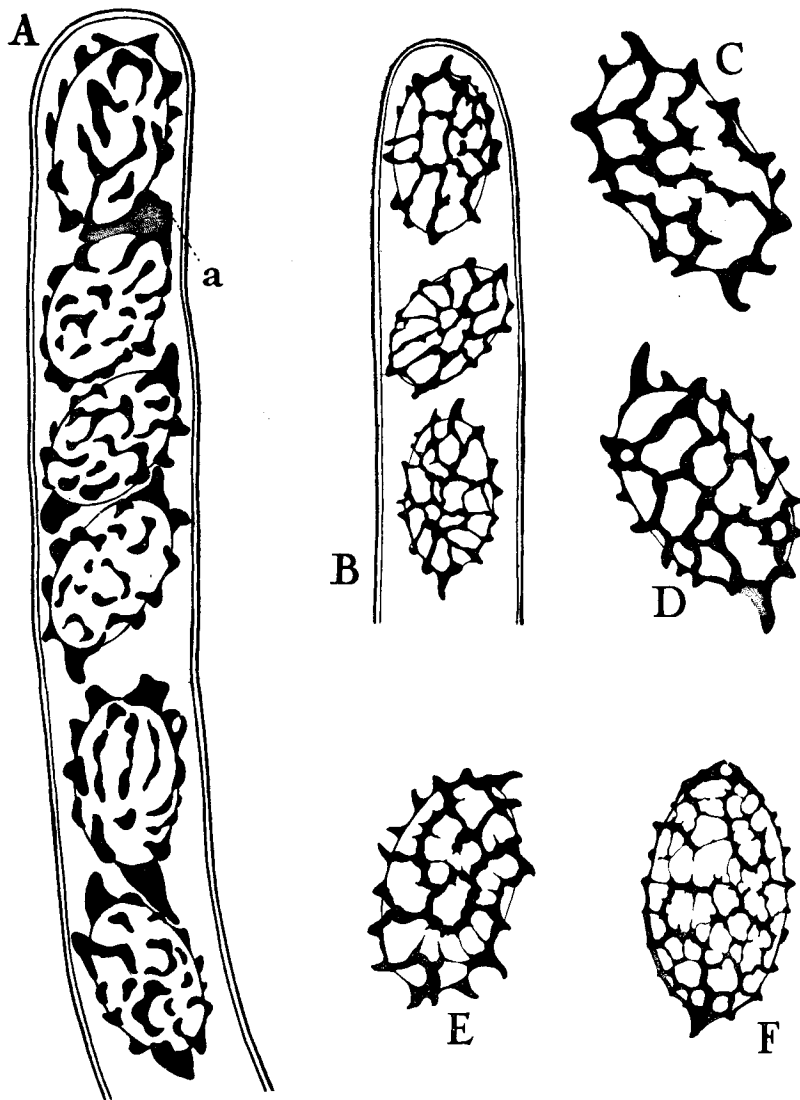


Fig. 48. — Spores de *Peziza bicucullata* mûries en boîtes métalliques fermées et chez lesquelles il ne s'est pas formé de collerettes : A, exemplaire de Bellême avec, en *a*, un début de formation de collerette, et B, exemplaire d'Armainvilliers ($\times 2\ 000$). — En C, D et E, spores ($\times 3\ 000$) de cette seconde récolte, à réseau alvéolé presque complet (la spore C était placée en haut d'une thèque et la spore D au milieu d'une thèque). En F, spore de *Peziza luteo-nitens* ($\times 3\ 000$) (d'après les exsiccata de l'herbier Boudier : Troyes, M. Briard, août 1890), dont l'ornementation ressemble à celle des spores C et D, et surtout E. Toutes ces spores sont vues dans le bleu lactique.

ne s'est pas non plus formé de collerettes, et les éléments élaborés à l'emplacement de ces ornements n'étaient même pas souvent de taille plus grande que les autres. Par contre, les spores présentaient une ornementation plus continue, dessinant un réseau alvéolé presque complet, où dominaient les éléments longitudinaux (fig. 48, thèque B, et spores C, D et E). Un tel aspect était dû, sans doute, à la fois au volume moins abondant et plus régulier, chez ces exemplaires, des masses pérисporiques et à leur forme parfois étendue en longueur, aussi au fait que la substance membranaire ornementale s'était développée dans tout l'espace compris entre ces masses. Ajoutons que les spores étaient restées de taille inférieure et ne dépassaient guère $9-10 \times 6 \mu$. Elles ressemblaient à celles de *Peziza luteo-nitens* Berk. et Br., bien que l'ornementation de cette espèce soit un peu moins grossière (*ibid.*, en F).

Ces deux expériences paraissent bien démontrer que certaines masses pérисporiques sont simplement distinctes des autres par le fait que la sécrétion sporale dont elles proviennent est plus ou moins abondante. *Les collerettes ne seraient ainsi que des éléments ornementaux « hypertrophiés » provenant de masses pérисporiques surabondantes.*

Il est possible que la lumière ait une influence excitatrice sur la production de ces masses, puisque celles-ci ont diminué de volume chez des exemplaires ayant séjourné dans l'obscurité. Mais, comme d'autres facteurs, concernant notamment les phénomènes de la respiration et de la nutrition, ont pu aussi intervenir dans ce cas particulier, nous ne saurions être affirmative sur ce point (1).

Quoi qu'il en soit, si on examine en perspective les jeunes spores peu après la formation de leur pérисpore, on distingue nettement des autres masses pérисporiques arrondies ou parfois un peu étalées en longueur, les collerettes alignées toutes parallèlement dans une même thèque, et qui ont alors l'apparence de « boudins », au contour sinueux, perpendiculaires, ou à peu près, aux parois de l'asque (fig. 47, thèque B). Mais, en coupe optique, on peut constater que ces « boudins » étaient des anneaux vus de profil. En effet, entre les parois de chacune des deux collerettes placées vis-à-vis et appartenant à des spores voisines, se trouvent des masses pérисporiques généralement plus petites que les autres, parce que, par suite de la formation de ces ornements, elles ont été resserrées à cet endroit dans un espace plus restreint et ne se sont pas développées davantage. Et entre deux pérисpores voisines ont pu demeurer quelques petites vacuoles qui ne tarderont pas d'ailleurs à disparaître (*ibid.*, thèque D).

Lorsque la substance qui forme chaque collerette s'est étalée sur la spore, elle a contourné, d'une part, le groupe de masses pérисporiques dont nous venons de parler, donc subi plus ou moins le modelé de leur surface arrondie, et, d'autre part, elle a dû suivre, à l'intérieur de la pérисpore,

(1) Sur un exemplaire de *Ciliaria trechispora* ayant subi une maturation artificielle en tube clos et par alternance d'un régime sec avec un régime très humide, les spores ont continué de se développer, atteignant une taille normale. Toutefois, la plupart d'entre elles ne portaient pas trace d'ornementation.

le dessin du pourtour de celle-ci où alternent, comme nous l'avons vu plus haut, les saillies et les creux. Les collerettes ont commencé ainsi de prendre cette forme de coupe à mince paroi un peu lobée et à arête sinueuse qu'elles offrent lorsqu'elles sont complètement développées (fig. 45, spore I, et fig. 49, en A).

Mais, toujours en coupe optique et dans les colorants vitaux, on peut apercevoir également que chaque spore s'isole de sa périspore par une mince zone annulaire (fig. 47, thèque A, première spore, ainsi que thèque C, en *b*, et thèque D), dont le contour externe se dessine plus nettement dans le bleu de crésyl que dans le rouge neutre. Celui-ci correspond à la coque interpérisporique limitant une assise sous-périsporique dans laquelle les spores sont logées. Ordinairement, sur les spores mûres, on ne peut guère distinguer ces formations, car elles sont appliquées tout contre l'épispore. Mais elles deviennent visibles sur certaines spores, où elles paraissent anormalement développées (fig. 50, en B), ou lorsqu'on fait agir un décapant comme l'eau de Javel, ainsi que nous le verrons plus loin.

Les masses périsporiques qui sont en contact avec cette coque paraissent tantôt s'étaler largement à sa surface, tantôt la toucher seulement, suivant leur position par rapport au plan visuel de la coupe optique, cette apparence variant d'ailleurs en même temps que la mise au point (fig. 47, thèque D). Toutefois, un tel aspect peut provenir aussi du fait que certaines masses se sont étalées un peu vers la limite externe de la périspore, comme celles des collerettes au début, mais sans dépasser ce stade. Dans ce cas, elles ne restent plus en contact avec la coque que par une étroite surface circulaire.

Mais, à peine les masses périsporiques sont-elles apparues qu'on voit se développer, à partir de la spore, une substance membranaire qui se répand à leur surface et les appréhende à la manière de pinces et de crochets ou les enveloppe plus ou moins sans les recouvrir complètement. Cette substance, qui va donner de plus en plus la réaction des composés callosiques au bleu-coton, est à l'origine légèrement teintée par le bleu de crésyl. Elle apparaît, dans ce colorant, sous forme d'une légère pellicule bleutée, suivant le tracé de la coque interpérisporique, et de saillies entre les masses, ou parfois même, si elle est particulièrement abondante, de grosses pustules hémisphériques (fig. 50, en A).

Ainsi, les futurs éléments ornementaux s'édifient peu à peu à mesure que la spore continue de grossir, la substance membranaire de se développer autour des masses périsporiques et celles-ci de s'étaler légèrement, s'étirant en longueur ou amorçant même parfois une ramification latérale avant de disparaître (*ibid.*, en C). Ils prennent forme et se rapprochent de plus en plus du dessin de l'ornementation définitive, qui sera, en fin de compte, le moulage en creux, par la substance membranaire, des masses périsporiques pleines, donc leur reproduction en négatif. Cet aspect n'est pas toujours très apparent, d'autant qu'un tel moulage est le plus souvent fragmentaire, mais, sur certaines spores, on le distingue assez nettement (*ibid.*, en E).

Si l'on observe par le détail les ornements des spores mûres, on voit

qu'ils se composent, en effet, d'éléments presque toujours *creux* et *minces*, où dominent les *formes arrondies*. Cette ornementation, ainsi que nous venons de le dire, reproduit l'empreinte partielle ou totale des masses périssporiques qui se sont réduites progressivement, jusqu'à disparaître, comme « digérées » par la substance membranaire, celle-ci ayant sans doute élaboré à leurs dépens les éléments de sa composition définitive. L'aspect final des ornements dépend donc de la forme des masses périssporiques et du développement plus ou moins grand de la substance membranaire, à la fois autour de ces masses et dans l'intervalle qui les sépare.

Voici les cas divers qui peuvent se présenter. Lorsqu'une masse a été entièrement entourée jusqu'à une certaine hauteur à peu près égale partout, on obtient un élément en forme de cupule, qui n'est autre qu'une alvéole isolée (fig. 45, spores A et G, en *a*). Si cette masse était largement aplatie sur la surface de la coque périssporique, l'alvéole est basse, écrasée (*ibid.*, *id.*). Si, au contraire, la masse s'étant légèrement étalée vers le contour externe de la périsspore ne gardait avec cette coque qu'une zone de contact étroite, on a une alvéole plus haute et comme pédicellée à la base (*ibid.*, spores B, F et I, en *b*). Les unes et les autres ont le rebord soit incurvé vers l'intérieur, soit à peu près droit, ou même parfois un peu enroulé vers l'extérieur, suivant que le niveau d'enveloppement de la masse a été supérieur, égal ou inférieur à la moitié de sa hauteur.

Mais, lorsque la substance membranaire n'entoure que partiellement la masse, il se forme seulement des fragments plus ou moins importants de ces alvéoles des deux types, dont on retrouve nettement le tracé quand de tels fragments sont assez rapprochés (*ibid.*, spore B, au centre). D'autre part, ces fractions d'alvéoles peuvent être étendues en hauteur et en longueur, surtout si elles proviennent de masses assez grosses qui ont été recouvertes presque jusque sur leur sommet, mais d'un seul côté. Elles prennent alors l'aspect de crêtes minces aux flancs recourbés (*ibid.*, spores B et C, en *c*, et spore H, au centre). Si la substance membranaire couvre de la même manière des masses oblongues, on obtient des crêtes analogues, mais plus allongées (*ibid.*, spores I et G, en *d*, et spore E, au centre). Quand les masses sont ramifiées ou très voisines les unes des autres, de telles crêtes s'anastomosent, ébauchant les mailles d'une réticulation (*ib.*, spore C).

Dans les cas où la substance membranaire se développe surtout en hauteur sur un point donné, on a une épine creuse et recourbée plus ou moins grossière (*ibid.*, spores A, E, H et I, en *e*). Les épines sont ou isolées, quand il ne s'en est formé qu'une par masse, ou disposées circulairement en regard les unes des autres, quand il s'en est formé plusieurs (*ibid.*, spores A, D, E et I, en *f*).

On peut voir aussi certains éléments élevés, en forme de cylindres évasés aux extrémités ou de cônes tronqués, plus ou moins creux, au contour parfois inachevé, qui semblent n'être que des alvéoles ou des fragments d'alvéoles très développés en hauteur, dont le sommet se serait trouvé arrêté dans son expansion et même un peu écrasé, par la ren-

contre d'un obstacle, probablement à la limite de la périspore : paroi de l'asque, vacuoles, etc. (*ibid.*, spores E, F, H et I, en g).

Et, à tous ces éléments de taille relativement grande, viennent s'ajouter, parfois, ici et là, de toutes petites pustules de substance ornementale, qui apparaissent entre eux ou même au milieu d'un ornement creux (*ibid.*, spore I, en f), et compliquent encore le dessin de l'ensemble.

Enfin, lorsque la substance membranaire se répand entre les masses, comblant tout l'intervalle qui les sépare, mais sans en recouvrir aucune, ni même atteindre leur sommet, il se forme un réseau alvéolé, aux crêtes souvent spinuleuses (fig. 48, en B, C, D et E).

A l'intérieur des collerettes, on ne voit guère apparaître que des ornements de faible taille, en forme d'épines ou, parfois, de fragments d'alvéoles (fig. 45, spore I, et fig. 49, en A). Entre les parois de ces collerettes, les masses périsporiges sont, en effet, à la fois plus petites et plus resserrées. La substance membranaire n'a pu, par conséquent, ni trouver sur les masses d'aussi grandes surfaces où se répandre, ni se développer librement entre celles-là.

La question du « volume d'expansion disponible » joue, en effet, un rôle important dans l'organisation d'éléments qui s'élaborent à l'intérieur de la thèque comme dans un vase clos, où des masses de substances exercent des pressions de tous côtés et arrivent à se développer les unes aux dépens des autres, puisque l'équilibre de l'ensemble est maintenu. C'est elle qui nous paraît avoir déterminé la position des collerettes. Celles-ci se forment, comme d'ailleurs tous les éléments ornementaux importants chez toutes les espèces que nous avons étudiées, à l'endroit même où la spore, par sa position, se trouve avoir laissé à leur extension le plus grand espace possible entre elles et la paroi de l'asque, d'une part ; entre elles et les spores voisines, d'autre part. En effet, dans les cas, rares d'ailleurs, où les spores se placent de façon très irrégulière et où ces espaces se trouvent, par conséquent, irrégulièrement répartis, certaines perturbations sont apportées dans la disposition des collerettes. Nous avons représenté (fig. 46, thèque C) une de ces théques « anormales ». On remarquera que les spores sont tassées vers le sommet de l'asque et occupent des positions contrariées. Aussi, la deuxième et la quatrième spore ont leurs collerettes qui se rejoignent d'un côté à angle aigu, et la troisième spore n'en a qu'une qui l'entoure transversalement par le milieu. D'ailleurs, nous trouvons dans cette thèque des collerettes occupant toutes les positions possibles, ces ornements n'ayant pu se développer précisément qu'aux endroits où une place suffisante se trouvait offerte à leur extension.

On peut même se demander si la plus ou moins grande abondance des masses périsporiges n'est pas influencée par le volume dont dispose leur substance pour s'étaler.

Quant à la forme des collerettes, nous avons vu comment la substance des masses périsporiges, dont elles sont originaires, a pris peu à peu le modelé particulier que ces ornements acquièrent à la maturité de la spore. Ceux-ci ne sont, en somme, que des éléments ornementaux beaucoup plus

grossiers que les autres et qui doivent leur aspect à l'étalement de leur substance et aux influences mécaniques exercées sur eux au cours de cette expansion. Mais, à celles que nous avons déjà signalées, s'ajoutent les pressions subies par suite de la croissance de la spore ainsi que les effets

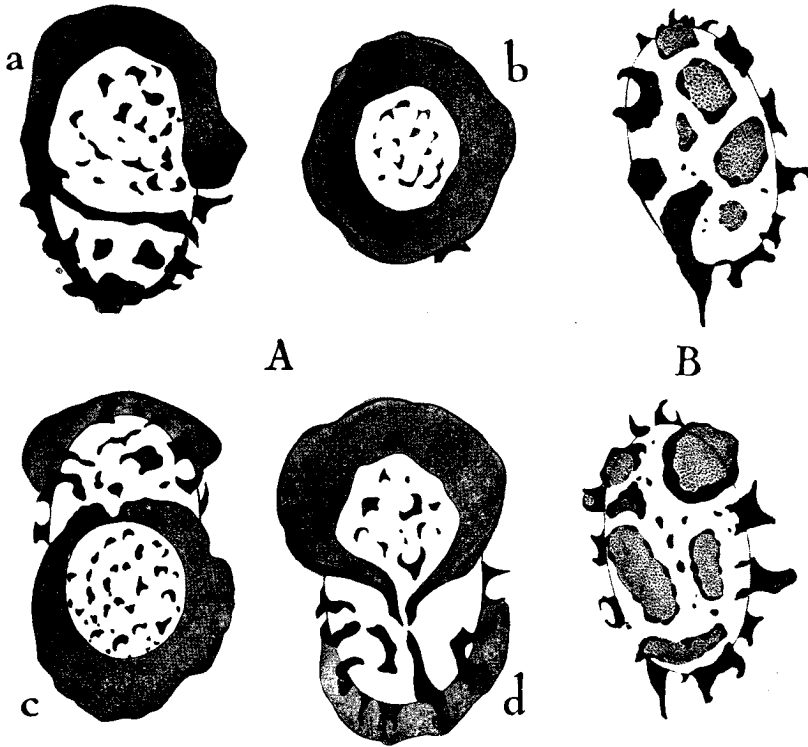


Fig. 49. — Spores de *Peziza bicucullata* ($\times 3\ 000$) examinées dans le bleu lactique. En A, aspect des collerettes vues de face : *a*, collerette latérale ; *b*, collerette polaire ; *c* et *d*, collerettes sub-polaires vues alternativement sur chacune des faces de la même spore. (A l'intérieur des collerettes, on n'aperçoit que des ornements de faible taille.) En B, spores où l'on distingue encore la trace des masses périspériques (figurées en pointillé), autour desquelles se modèle la substance ornementale (figurée en noir).

du développement, à leur surface, de la substance membranaire, les unes et les autres participant à leur modelage.

La distance séparant leurs extrémités qui, vues de profil, ont l'aspect de cornes, exprime la mesure de leur largeur. Quant à la forme réelle et à la minceur de ces ornements, on ne peut les apprécier que lorsqu'ils se présentent de trois quarts (fig. 45, spore I), ou mieux encore de face, sur les spores hors thèques (fig. 49, en A, spores *a*, *b*, *c* et *d*). Autrement, comme ils sont cupuliformes, donc peu profonds et largement ouverts, ils prennent l'apparence de bandes arquées relativement étroites lorsqu'ils se montrent de profil sur les spores alignées dans l'asque (fig. 46, thèque A).

Quand l'ornementation sporale de *P. bicucullata* a achevé de se

former, on ne trouve plus autour des spores mûres, qui occupent alors toute la largeur de la thèque, trace de la périspore primitive. Celle-ci a dû disparaître en même temps que ce qui pouvait rester des masses périsporiges après leur « digestion » probable par la substance membranaire. En effet, cette substance ayant enveloppé *seulement* des portions plus ou moins grandes de la *partie superficielle* des masses périsporiges, on peut se demander si le volume de ces masses participe bien, sans déchets, à l'élaboration de la substance ornementale définitive. Et, de fait, on peut voir parfois, sur des spores sans doute encore immatures, comme un résidu ayant l'aspect d'un léger voile un peu bleuté dans le bleu lactique, au fond de certains éléments creux qui, d'ordinaire, ne présentent pas cet aspect (fig. 45, spore A, en *h*). Dans le même colorant et sur d'autres spores, où il apparaît plus nettement que l'ornementation n'a pas achevé de se former, on aperçoit un phénomène analogue à l'emplacement de masses périsporiges dont la forme primitive est encore bien visible malgré que la substance membranaire les ait déjà bien enveloppées (fig. 49, en B).

Pour les collerettes, par contre, c'est de la totalité du volume de leurs masses périsporiges primitives que la substance membranaire semble avoir élaboré leur substance ornementale définitive, sans doute parce que ces masses se sont étalées sur une faible épaisseur.

Les masses périsporiges dont les collerettes sont originaires se montreraient ainsi moins labiles que les autres, ce caractère dépendant, comme nous l'avions déjà indiqué plus haut, de leur plus grand pouvoir d'étalement, donc, en fin de compte, de leur plus grande *abondance*.

Au point de vue de la composition, l'ornementation sporale de *P. bicucullata*, ainsi que la coque interpérisporige sur laquelle elle se forme, donnent au bleu-coton la réaction des composés callosiques, mais leur partie superficielle se teinte également aux bleus de méthylène et de naphthylène, colorants des composés pectiques (fig. 50, en D).

Le traitement par l'eau de Javel nous a permis de dépouiller le corps même de la spore de sa coque interpérisporige munie des éléments ornementaux, ce qui prouve bien le caractère surnuméraire de l'ornementation sporale chez cette espèce. D'ailleurs, l'eau de Javel arrive à dissoudre complètement cette ornementation. On la voit s'effacer peu à peu et former parfois, autour de la spore, avant de la laisser parfaitement lisse et nue, une masse uniforme qui disparaît ensuite (fig. 50, en F).

Sur matériel frais, cette dissolution est plus rapide et plus complète que sur matériel sec ou fixé.

Par contre, le séjour dans le réactif de Schulze ne paraît pas faire subir de désagrégation aux ornements sporaux de *P. bicucullata*.

Les éléments complexes de l'ornementation des spores de *P. bicucullata* nous paraissent donc être tous de la même origine sporale et dériver du type alvéolé : ce sont des fragments plus ou moins importants de réseau. Leur diversité de forme dépend de la plus ou moins grande abondance, d'une part, de la matière des masses périsporiges ; d'autre part, de la substance membranaire, qui ont participé à leur élaboration. Les colle-

rettes ne sont que des ornements hypertrophiés provenant de masses péri-

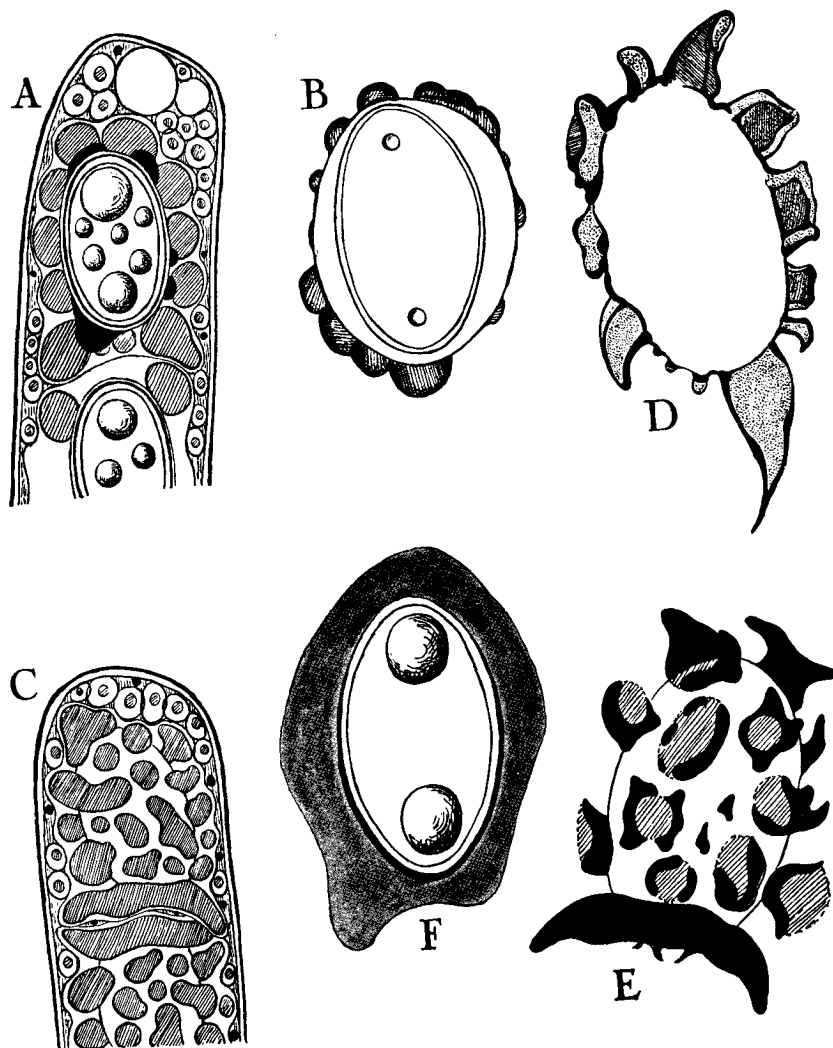


Fig. 50. — Spores de *Peziza bicucullata* : en A, apparition de la substance ornementale (figurée en noir) sous forme de pustules, vue dans le bleu de crésyl, et en C, aspect des masses périsporiques à un stade plus avancé de leur évolution que sur la figure 47, vu dans le rouge neutre ($\times 2\ 000$). En B, coque interpérisporique entourant une assise sous-périsporique anormalement gonflée et sur laquelle la substance ornementale prend la forme de pustules ; en D, aspect de la coque et de ses ornements vus dans le bleu de naphtylène (les parties colorées en bleu sont figurées ici en noir) ; en E, spore examinée dans le bleu lactique et sur laquelle on peut reconstituer l'emplacement des masses périsporiques (figurées en hachures), autour desquelles se sont moulés les ornements (figurés en noir) ; en F, spore traitée par l'eau de Javel, chez laquelle les ornements dissous forment une nappe étalée avant de disparaître ($\times 3\ 000$).

sporiques surabondantes et qui n'ont pu s'étaler autrement qu'en contournant la spore.

Signalons, pour terminer, que BOUDIER interprétait les collerettes de *P. bicucullata* comme des ornements qui seraient « ... les restes du protoplasma dans lequel elles (les spores) étaient plongées... » (*Icon.*, t. IV, p. 177). Cette opinion contient tout de même une part de vérité si l'on considère que le maître mycologue appelait « protoplasma » ce qui correspond à la périspore.

3. — Formation de l'ornementation sporale chez « *Melastiza Chateri* » (Smith) Boud.

L'ornementation de ce Discale, comme celle de *Peziza bicucullata*, se forme à l'intérieur d'une périspore et autour de masses globuleuses d'origine sporale; mais de telles masses sont ici persistantes et participent à l'aspect définitif du relief ornemental.

Melastiza Chateri (Smith) Boud. sensu Grelet (Les Disc. de France, dans *Rev. de Myc.*, t. VIII, fasc. 1, 1942, p. 22) n'est ni une forme estivale de *Melastiza miniata* (Fuck.) Boud., ainsi que le suggère cet auteur (*op. cit.*), ni un état jeune de ce même Champignon, comme le pensait BOUDIER (*Icon. Myc.*, t. IV, p. 218).

Confondu, en effet, avec *M. miniata*, *M. Chateri* en est nettement distinct. Nous avons pu nous en rendre compte, car nous avons récolté ce Discale dans le parc de Saint-Cloud (Seine-et-Oise), en août 1940, parmi la mousse, sur le côté d'une ornière humide, en terrain glaiseux. D'autre part, nous l'avons reçu de M. ROMAGNESI [environs de Sens (Yonne), juillet 1941].

D'après les récoltes précitées, c'est une espèce de taille plus petite que *M. miniata*, et de teinte plus vive, puisqu'elle se montre d'un beau rouge orangé clair (vers 181, mais plus pâle, du Code de Ségué). De plus, ses spores sont différentes. Elles s'en distinguent par leur taille variable ($14 \times 21 \times 6-9 \mu$), leur forme parfois plus allongée, et surtout par leur ornementation.

Celle-ci est constituée, en effet, par un réseau bas et discontinu enserrant presque toujours, dans chacune de ses mailles, une sorte de très grossière pustule (fig. 52, en A et B).

Vues dans le bleu de crésyl ou le rouge neutre, les spores jeunes, encore lisses, présentent une couche épisporique assez épaisse (fig. 51, thèque A, en *a*). Puis apparaît, autour de cette épispore, une matière périsporique qui enveloppe la spore d'une masse jaunâtre pâle, dont le contour extérieur se creuse de dépressions arrondies sur la surface des petites vacuoles avec lesquelles elle est en contact (thèque B, en *b*) et qui sont demeurées dans le périplasme après l'extension de la périspore.

Presque aussitôt, à l'intérieur de cette périspore, on arrive à distinguer des masses globuleuses peu visibles dans le rouge neutre (thèque B, en *c*), mais un peu plus nettement perceptibles dans le bleu de crésyl (thèque C, en *c*). Ces masses paraissent bien d'origine intrapérisporique, comme celles de *Peziza bicucullata*, car la matière périsporique, plus translucide que

leur substance, les entoure toujours complètement. De plus, elles ne se trouvent séparées de la spore que par une très étroite zone ayant, dans le

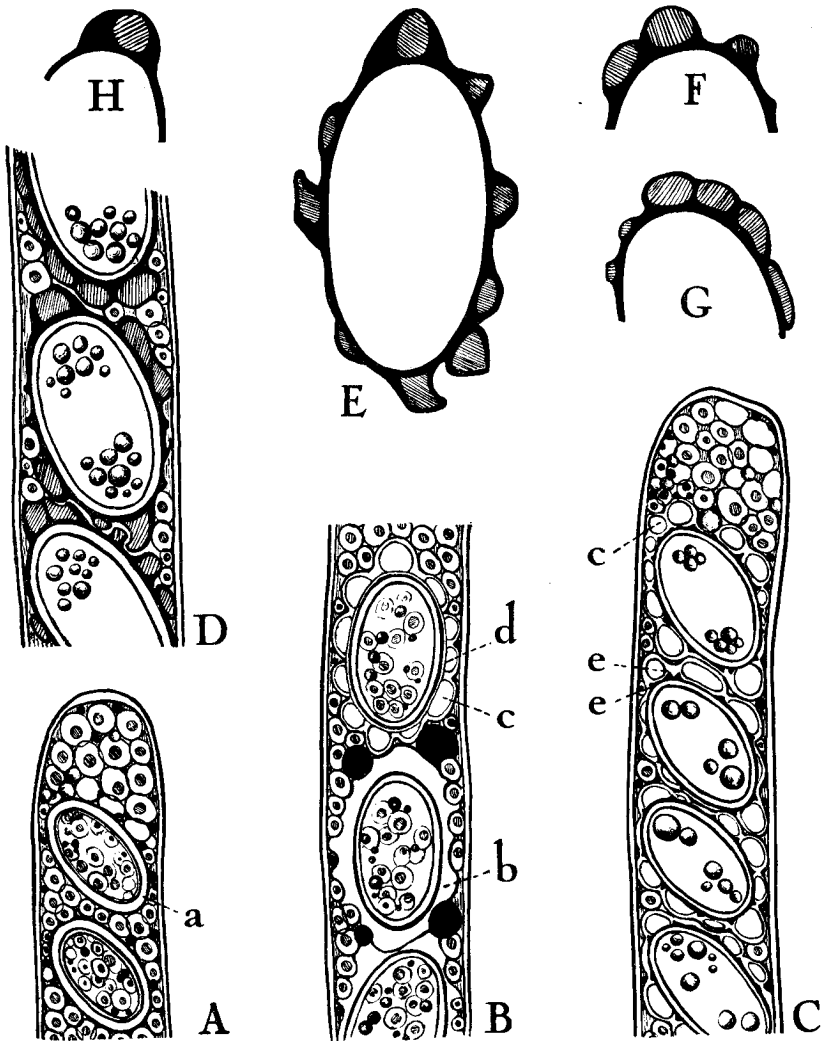


Fig. 51. — Spores ($\times 2\ 000$) de *Melastiza Chateri* figurées en coupe optique : A, spores jeunes encore lisses examinées dans le bleu de crésyl (en *a*, couche épisporique épaisse) ; B, aspect de la périspore (en *b*) des masses périsporiques (en *c*) et de l'assise sous-périsporique (en *d*) vues dans le rouge neutre ; C, apparition de la substance ornementale (en *e*) observée dans le bleu de crésyl (en *c*, masse périsporique) ; D, développement de la substance ornementale dans la périspore, autour des masses périsporiques, examiné dans le rouge neutre. — En E, F, G et H, divers aspects des pustules ornementales et de leur revêtement ($\times 3\ 000$) représentés en coupe optique. Ce revêtement (figuré en noir) diminue graduellement d'épaisseur vers le sommet des pustules.

rouge neutre, l'aspect, en coupe optique, d'un mince anneau. Celui-ci n'est autre que l'assise sous-périsporique (thèque B, en *d*). Toutefois,

nous ne sommes pas arrivée à apercevoir le stade correspondant exactement à la naissance de ces masses sur la surface sporale, comme pour *P. bicucullata* (fig. 47, en C).

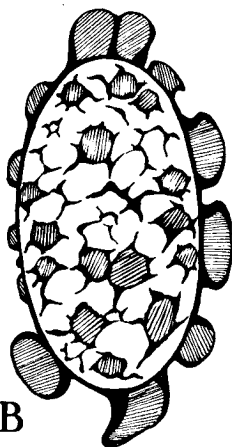
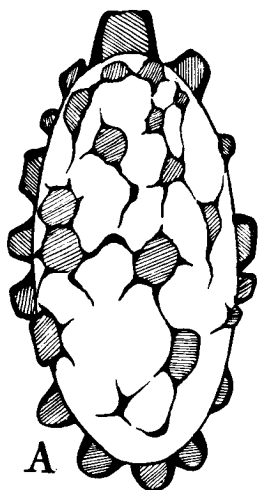


Fig. 52. — Spores ($\times 3\ 000$) de *Melastiza Chateri* vues, avec leurs ornements, dans le bleu lactique. Les pustules sont représentées en coupe optique de façon à rendre visible la substance qui les entoure ; elles se montrent parfois aplaties au sommet (spore A).

Mais bientôt, à partir de la spore, apparaît une substance membranaire, visible dans le bleu de crésyl parce qu'il la colore (thèque C, en e) et non perceptible encore dans le rouge neutre, où elle demeure jaunâtre et se confond avec la matière pérисporique. Cette substance se développe à la surface de l'assise sous-pérисporique, la couvrant d'une très mince pellicule constituant la coque interpérисporique, et se répand peu à peu dans ce qui reste d'espace occupé par la matière pérисporique depuis l'apparition des masses. Elle pousse ainsi des prolongements entre ces masses, dont elle encercle la base d'une zone épaisse et qu'elle recouvre d'une couche qui se rétrécit graduellement sur leurs flancs et devient très mince sur leur sommet (thèque D et en E, F, G et H). Ces prolongements de la substance membranaire apparaissent parfois, en coupe optique, sous l'aspect de tenailles qui enserreraient les masses globuleuses entre leurs branches. Un tel aspect est surtout net pour les pustules souvent plus grosses que les autres et qui sont situées aux pôles de la spore (en H et en E, en haut de la spore). D'ailleurs, il est des masses qui, à ce contact et sans doute aussi par suite des pressions diverses, donc des écrasements, qu'elles subissent, perdent leur aspect globuleux primitif. Il en est même qui sont, de ce fait, vers la maturité de la spore, aplaties du sommet (fig. 52, spore A).

La couche de substance membranaire qui entoure la base des masses pérисporiques correspond au réseau bas de l'ornementation. Quant aux pustules qui occupent les mailles de cette réticulation, ce sont les masses pérисporiques elles-mêmes, moins labiles que chez les espèces précédemment étudiées, et que la substance ornementale a enveloppées.

Toutefois, d'une part, les mailles du réseau ne sont pas toujours complètes et, d'autre part, il en est quelques-unes qui ne contiennent pas de pustules. Or, si nous nous reportons à la phase du développement ornemental correspondant à l'apparition des masses pérисporiques, nous voyons que celles-ci peuvent parfois couvrir à peu près toute la surface

sporale (fig. 51, thèque B, spore du haut), mais que, le plus souvent, elles se développent seulement sur une partie de cette surface (thèque C). Elles manquent lorsque soit la position penchée de la spore dans l'asque qui en rapproche la surface de la paroi de la thèque, soit sa proximité d'avec les spores voisines, ne laissent pas à ces masses le volume nécessaire à leur formation. Dans ce cas, la substance membranaire prend simplement la forme de la matière périsporique à laquelle elle se substitue et qui, on s'en souvient, s'était primitivement creusée de dépressions sur son contour extérieur, par suite du contact avec la surface arrondie des petites vacuoles de l'épiplasme opposant un obstacle à son extension. Or, un tel aspect s'était modifié quelque peu à l'endroit où les masses périsporiques avaient, en se formant, exercé sur la partie périphérique de la périspore une pression de l'intérieur vers l'extérieur, inverse de celle des vacuoles ; mais, par contre, il s'était maintenu là où les masses n'avaient pu se développer. Si bien que certaines mailles du réseau sporal, vides de pustules, peuvent devoir leur forme alvéolée à cette empreinte vacuolaire et non à leur modelage autour de la base des masses périsporiques globuleuses. On aperçoit (thèque D, spore du milieu) un aspect correspondant à une action de cette nature.

Par contre, si les masses ont l'espace nécessaire à un plus grand développement, aux deux pôles de la spore par exemple, elles se montrent plus volumineuses qu'ailleurs.

D'autre part, les pustules, d'abord très rapprochées, s'écartent les unes des autres à mesure que la spore grossit et que sa surface augmente, ce qui contribue également à leur donner cet aspect plus disséminé qu'elles acquièrent lorsque l'ornementation achève de s'élaborer.

Cette ornementation bien spéciale donne, dans son ensemble, les réactions des composés calloso-pectiques. Toutefois, les pustules ne se teignent guère avec intensité que superficiellement au bleu-coton, dans la partie correspondant sans doute à la couche de substance ornementale qui les a recouvertes, mais elles absorbent rapidement le bleu de méthylène qui les colore en violet foncé. Leur substance semble donc plutôt de nature pectique.

Si on traite les spores de *M. Chateri* par le liquide de Schulze, leurs ornements disparaissent et elles redeviennent lisses.

Nous pouvons rapprocher l'ornementation de *M. Chateri* de celle de *Peziza bicucullata*, car toutes deux se forment à l'intérieur d'une périspore dans laquelle apparaissent des masses globuleuses d'origine sporale. Mais, tandis que, chez *P. bicucullata*, la substance ornementale entoure partiellement les masses caduques sur lesquelles elle se moule, chez *M. Chateri* cette substance enveloppe complètement des masses persistantes.

V. — LES COQUES INTERPÉRISPORIQUES CALLOSO-PECTIQUES

Dans ce chapitre, qui leur est spécialement consacré, nous résumerons, en les complétant, les observations que nous avons pu faire précédemment concernant les coques interpérissporiques, intimement liées aux ornements sporales.

Rappelons qu'au cours de l'élaboration de ces ornements, il peut se former une pellicule membranaire calloso-pectique entre l'assise sous-périssporique, d'une part, et les éléments ornementaux, d'autre part, quand ceux-ci se développent au delà de ladite assise, soit dans une périsspore, soit dans le cytoplasme de la thèque.

La position *intermédiaire* de cette formation périssporique membranaire nous l'a fait désigner sous le nom de *coque interpérissporique*.

Mais, tandis que la formation de l'assise est antérieure à celle des ornements, celle de la coque lui est simultanée.

D'autre part, la substance ornementale, qui apparaît à partir de la spore d'où elle est issue, traverse l'assise sous-périssporique; soit sous l'aspect d'une nappe de substance d'un contour défini dans le cas des formations ornementales simples, où elle constitue les ornements, directement dès la sortie de cette couche (chez *Lamprospora Crechqueraultii*, *Ciliaria asperior* et *Rhizina inflata*, par exemple), soit de façon qui semble diffuse, donc moins apparente, dans le cas des formations ornementales complexes, quand cette substance ornementale subit des transformations à l'intérieur d'une périsspore pourvue de masses globuleuses avant d'acquiescer son modelé définitif. Chez *Peziza bicucullata*, en effet, où ce comportement était plus observable, si l'on peut dire, lorsqu'il s'agit de couches si minces, nous n'avons commencé d'apercevoir la substance ornementale primitive qu'à la surface de la coque, où elle constitue d'abord de petites masses pustuliformes (fig. 50, en A).

Quoi qu'il en soit, la base des ornements demeure incrustée dans la coque interpérissporique, membrane intimement liée à l'assise et dont elle constitue, en somme, le revêtement extérieur.

On comprend le rôle important de ces deux formations périssporiques dans l'élaboration des éléments ornementaux et l'organisation de ceux-ci. On peut les considérer comme une sorte de socle qui sert de base à tout l'édifice ornemental et maintient assemblées les différentes parties qui le constituent. De fait, quand la spore se dépouille de ses ornements, la coque s'arrache comme une tunique en même temps que ceux-ci et peut entraîner avec elle, en partie ou en totalité, l'assise elle-même.

Mais l'assise et sa coque semblent, d'autre part, avoir parfois une influence sur l'étalement de la substance ornementale, donc sur l'aspect définitif que présentera l'ornementation.

Chez *Leucoscypha leucotricha*, nous avons noté deux aspects d'ornementation un peu différents (p. 117). Les spores présentaient, en effet, ou bien de fines granulations assez denses et disposées parfois en groupes serrés,

ou bien un réseau épais, souvent incomplet (fig. 12, en D, spores *a* et *b*). Or, les spores du premier type laissent apercevoir nettement l'épaisseur de leur assise sous-périssporique. On distingue même fort bien, à l'intérieur de cette couche, les minuscules masses de substance ornementale qui la traversent pour venir former des pustules à la surface externe de la coque (fig. 53, en B), le profil de chacun de ces petits éléments prenant l'aspect d'une masse claviforme.

Chez la spore du second type, au contraire, l'assise et sa coque demeurent tout contre l'épispore, et l'on n'arrive pas à les en distinguer. On peut supposer que, dans ce cas, la substance ornementale, n'ayant pas à franchir

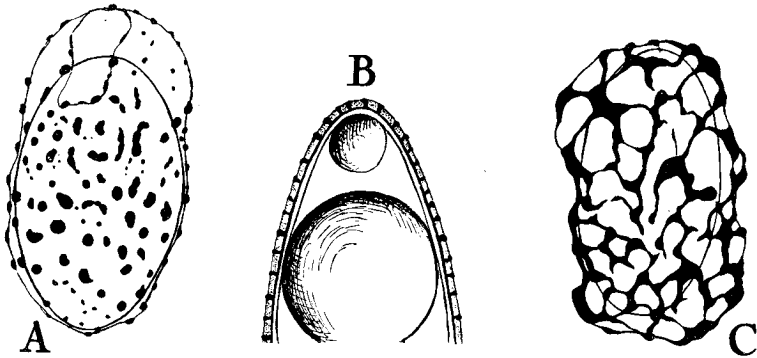


Fig. 53. — Spores ($\times 2000$) vues dans le bleu lactique : en A, de *Peziza rutilans* sensu Cooke²; en B, de *Leucoscypha leucotricha* et, en C, de *Galactinia badia*. Les spores A et C sont figurées en perspective et laissent apercevoir leur coque interpérissporique ornentée, anormalement gonflée. Sur la spore B, représentée en coupe optique, on distingue la substance ornementale qui traverse l'assise sous-périssporique.

une aussi grande épaisseur d'assise sous-périssporique, qui la force de s'étendre en hauteur, peut plus librement s'étaler en largeur à la surface de la coque. Les éléments ornementaux se fusionnent alors entre eux pour constituer un réseau au lieu de demeurer au stade pustuliforme plus primitif.

Nous avons observé un phénomène de même ordre chez *Lachnea hemisphaerica* (Fr. ex Wigg). Gill. et *Ascophanus sarcobius* Boud. Sur les spores dont l'assise sous-périssporique présentait une épaisseur visible, il se formait une ornementation plus fragmentaire, constituée par une infinité de petites pustules criblant la surface sporale.

Par contre, quand l'assise était plus mince et non perceptible, les éléments ornementaux se montraient moins denses et de plus forte taille, sans toutefois se fusionner en réseau (fig. 4, en A, spores *a* et *b*).

Les coques interpérissporiques donnent, comme les ornementations qu'elles portent, les réactions des composés calloso-pectiques. Mais, pour ce qui concerne les assises sous-périssporiques, la question de la composition est plus complexe.

Nous n'avons pu définir leur nature exacte, qui semble d'ailleurs n'être pas toujours la même.

Ainsi, cette couche ne se dissout pas, immédiatement tout au moins, dans l'eau de Javel, chez *Lamprospora Crec'hqueraultii* et *Lamprospora ascoboloides*. Elle rappelle alors le comportement de certaines périspores, comme celles des espèces à spores apiculées.

Par contre, elle disparaît rapidement dans le même milieu, chez *Rhizina inflata*, où elle a d'ailleurs un aspect plus réfringent.

Il semblerait aussi parfois que la composition de certaines assises soit voisine, sinon identique, de celle de mucilages, étant donné le pouvoir de gonflement qu'elles possèdent et qui leur permet de constituer des hernies de taille importante autour de la spore (fig. 54, en C, D et E ; fig. 53, en A et C).

Ce gonflement, qui entraîne une extension proportionnée de la coque, paraît être dû soit à une modification brusque de la température, soit à un régime de grande humidité succédant à un régime de grande sécheresse, auxquels la spore aurait été soumise.

Ainsi, chez *Galactinia badia*, la coque interpérisporique n'est d'ordinaire pas perceptible. Nous ne l'avons jamais aperçue sur un nombre important d'échantillons de provenance très diverses, déjà examinés par nous. Or, sur des récoltes effectuées dans la forêt de Bagnoles-de-l'Orne (Orne), au début de novembre 1942, le long d'un sentier exposé au midi, donc soumis à des conditions de température optima pour la saison, mais qui alternaient avec des refroidissements nocturnes de plusieurs degrés au-dessous de zéro, [nous avons observé un grand nombre de spores dont l'assise et la coque présentaient des dilatations appréciables (fig. 53, en C).

Également chez *Peziza rutilans* sensu Cooke, nous avons noté un phénomène semblable sur deux exemplaires récoltés au milieu d'un sentier aride et ensoleillé, et que nous avons soumis ensuite à un régime très humide (*ibid.*, en A).

C'est dans les genres *Ciliaria* et *Cheilymenia* que les coques apparaissent le plus visiblement. Chez *Ciliaria umbrata* (Fr.) sensu Boudier (*Icon. Myc.*, t. II, Pl. 372), on aperçoit fort bien, dans les colorants vitaux, l'épaisseur de l'assise sous-périsporique. Celle-ci, de même que la coque qui l'entoure extérieurement, peut demeurer confondue avec la limite externe de l'épispore (fig. 54, en F), mais il lui arrive souvent de se gonfler autour de cette membrane qui se trouve alors logée au milieu d'une zone épaisse, de contour soit régulier (en E), soit irrégulier (en C, thèque *a*, et en D). De plus, les spores se dépouillent avec facilité de leur coque portant leurs ornements (*ibid.*, thèque *b*).]

Nous avons observé également des gonflements semblables de l'assise et de sa coque chez : *Ciliaria hirta* (Schum.) Boud. (en A), *Ciliaria hirtella* (Rehm) Boud. (en B) et *Ciliaria umbrorum* (Fr.) Boud., notamment sur des exemplaires marocains de ce dernier, qui nous ont été communiqués par M. G. MALENÇON.

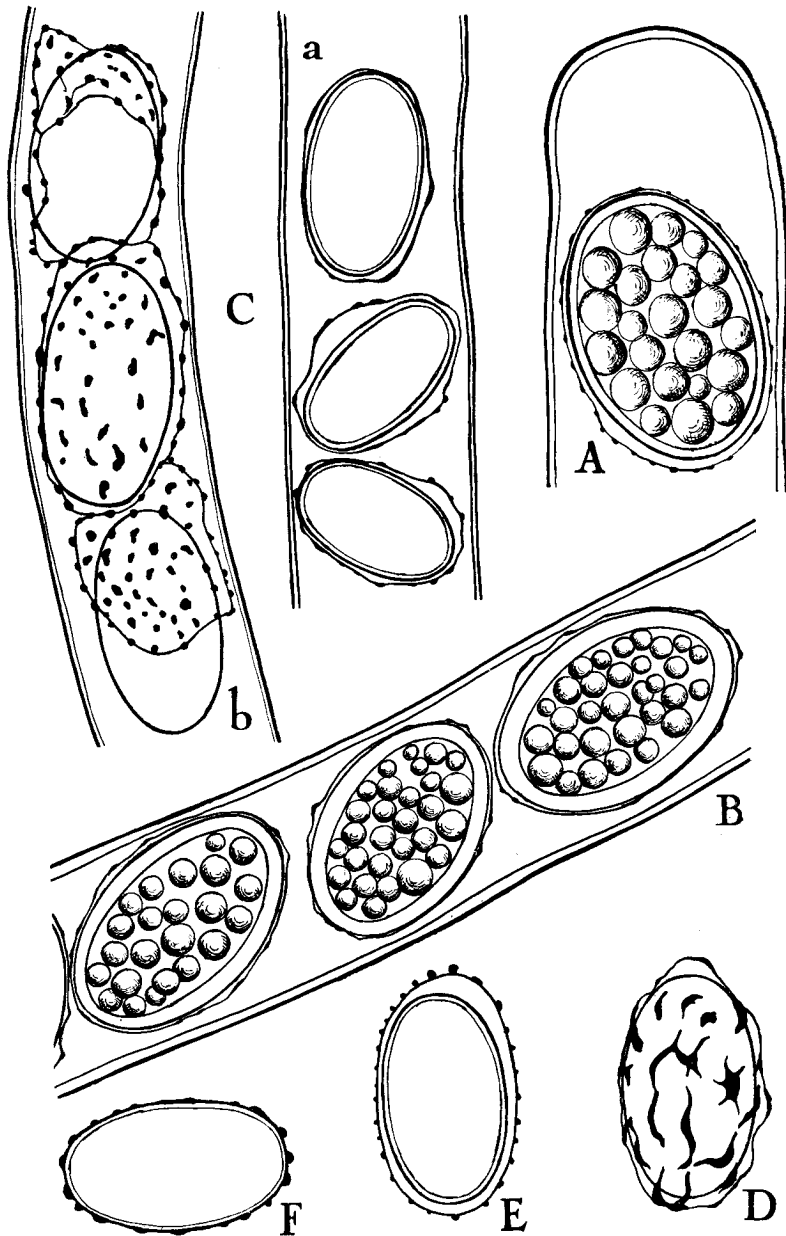


Fig. 54. — Spores entourées de leur coque interpériporique portant les ornements ($\times 2000$) examinées dans le bleu lactique chez : A, *Ciliaria hirta* ; B, *Ciliaria hirtella* ; de C à F, *Ciliaria umbrata* sensu Boudier. Elles sont vues en C (thèque b) et en D, en perspective et, par ailleurs, en coupe optique. Sur la spore F, cette coque ne se distingue pas du contour épisporique, alors qu'elle s'en écarte nettement chez toutes les autres spores où l'assise sous-périporique se montre anormalement gonflée.

Chez *Ciliaria pseudotrechispora* (Schroët.) Boud. (fig. 44, spore C), ces gonflements se montrent fréquents.

Dans le genre *Cheilymenia*, les coques interpérissporiques ont ceci de particulier qu'elles ne sont pas toujours ornées. On rencontre, par exemple, chez la même espèce, un très grand nombre de coques lisses et seulement quelques rares coques ornées, qui semblent d'ailleurs représenter des cas exceptionnels.

Ainsi, les spores de *Cheilymenia coprinaria* (Cooke) Boud. sont bien munies d'une assise et d'une coque formant parfois des hernies, et visibles même indépendamment de cette particularité, mais cette coque est lisse la plupart du temps (fig. 55, en A). Rarement il s'en trouve une, ici et là, qui présente quelques fines pustules disséminées (en B).

Chez *Cheilymenia theleboloides* (Alb. et Schw.) Boud., la coque se montre, par contre, difficilement perceptible (spore C). Mais on n'a plus de doute sur son existence, quand, sur une spore, elle apparaît par hasard comme un voile ténu à peine teinté dans le bleu lactique et présentant des sortes de plis extrêmement minces, dont on ne saurait dire s'ils correspondent à une formation ornementale ou à un simple froissement de la coque (spore D).

Nous avons noté l'existence de formations analogues chez *Coprobria granulata* (Bull.) Boud., bien qu'elles soient également difficiles à percevoir (spore E).

Au contraire, les spores de *Cheilymenia helotioides* Heim., espèce nouvelle récoltée à Madagascar sur crottes de maki, se montrent toujours visiblement revêtues d'une coque ornée, très facilement séparable (en F). Cette ornementation a l'apparence de plis surtout longitudinaux, mais qui peuvent aussi s'entre-croiser et ébaucher ainsi les mailles d'une réticulation.

On distingue, à un fort grossissement, que chacun de ces éléments provient d'une petite trainée de substance ornementale qui dessine des sinuosités en s'étalant. On remarque même parfois ici et là, et surtout aux points d'intersection des plis, comme de petites verrues punctiformes. Quand les plis sont plus importants, ils prennent l'aspect de crêtes sinueuses, ce qui prouve qu'ils ne sont, en somme, que les éléments d'un réseau en formation.

Si nous terminons ici l'examen des espèces à coques interpérissporiques, où il nous a été donné d'apercevoir cette membrane de façon non douteuse ; cela ne veut pas dire qu'il n'y ait pas une quantité d'autres Discales qui en soient pourvues.

On ne peut certes pas affirmer, ainsi que nous l'avons déjà dit, que telle espèce ne possède pas de formation semblable parce qu'on ne l'aperçoit pas, car les coques interpérissporiques et les assises sous-périssporiques se confondent souvent avec l'épaisseur de l'épispore ou le halo optique.

De plus, le cas des *Cheilymenia* à coques le plus souvent lisses, mais parfois ornées, permet de supposer que ces membranes périssporiques ne

se formeraient pas uniquement chez les espèces à spores ornementées.

Ainsi, les spores de *Geopyxis carbonaria* (L.) Sacc., par exemple, sont logées à l'intérieur d'une masse de matière verdâtre réfringente, nettement perceptible, qui semble bien plutôt correspondre à une assise sous-

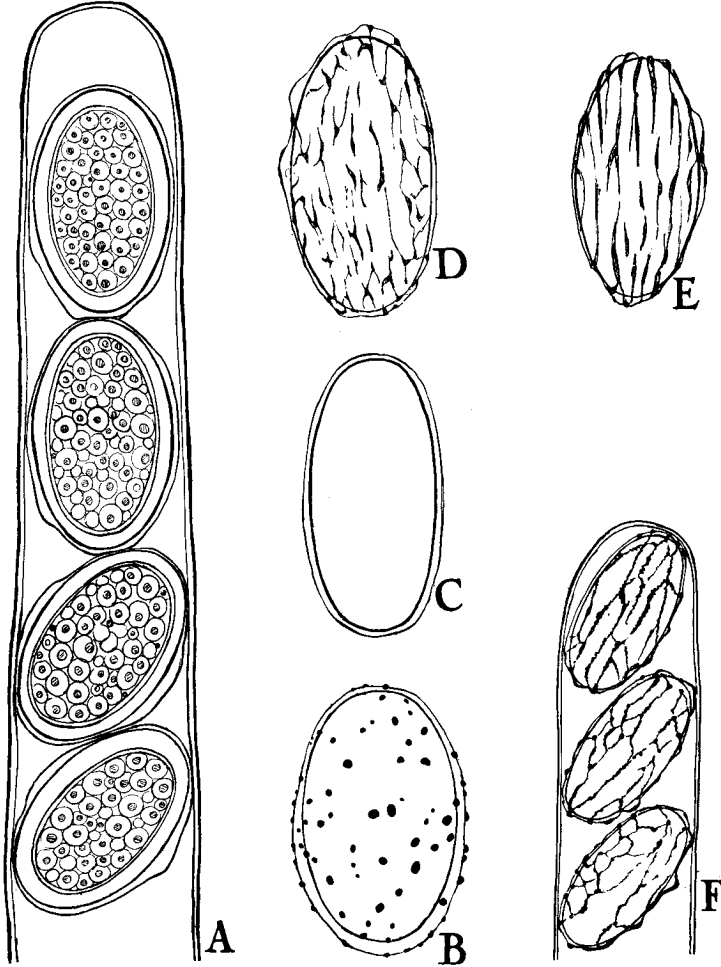


Fig. 55. — Spores ($\times 2\ 000$) avec coques interpérissporiques nettement visibles, examinées dans le bleu lactique : en A, coques lisses et, en B, coque ornée, chez *Cheilymenia coprinaria* ; en C, coque lisse et en D, coque plissée chez *Cheilymenia theleboloïdes* ; en E, coque plissée chez *Coprobria granulata* et, en F, coque plissée-réticulée chez *Cheilymenia helotioides*.

périssporique à coque lisse qu'à une véritable périsspore (au sens où nous entendons ces diverses formations), bien que nous n'ayons jamais aperçu trace d'ornements à sa surface.

M. G. Malençon a observé, autour des spores, chez *Pseudoplectania nigrella* (Pers.) Fuck. et *Urnula melastoma* Sow., une formation du même genre qu'il interprète comme une périsspore [Voir *Obs. sur les orn. des sp.*

chez les *Champ.*, p. 126 (*op. cit.*)]. Nous l'avons également remarquée et nous estimons qu'elle correspond à notre assise sous-périssporique.

VI. — LE CAS DE « GALACTINIA PHLEBOSPORA » Le Gal.

Nous avons décrit comme espèce nouvelle, dans notre « Florule mycologique des bois de la Grange » (*Rev. de Myc.*, t. II, fasc. 5, 1937), une *Galactinia* dont l'ornementation sporale se distinguait de toutes celles que l'on rencontre d'ordinaire chez les Discomycètes operculés du vaste groupe que nous venons d'étudier. Cette ornementation apparaît, en effet, sous forme de *plis* et de *rides* (fig. 56, en *f*), d'où le nom de *phlebospora* que nous avons donné à notre *Discale*. Plis et rides confèrent au pourtour de la spore un aspect bosselé (en *e*), qui rappellerait le profil sporal des *Inocybes* goniosporés, où l'ornementation n'est pas une formation surajoutée à la spore, mais une déformation de la spore elle-même.

Ce cas, qui semblait si exceptionnel chez les Discomycètes operculés, méritait qu'on lui consacrait ici un chapitre spécial. Malheureusement, nous n'avons eu à notre disposition, pour étudier le mode de formation de cette ornementation, que les exemplaires de nos récoltes anciennes, conservés en solution alcoolique. C'est donc sur ce matériel insuffisant, examiné dans le bleu lactique et aussi dans le bleu de méthylène, que nous avons effectué nos observations. Mais, par contre, nous avons pu disposer d'une optique plus puissante que lors de nos premiers examens de cette espèce, condition indispensable pour bien discerner l'aspect des ornements sporaux.

Si l'on examine les spores jeunes, on remarque qu'il se développe à leur surface une ornementation calloso-pectique, constituée par des éléments allongés, plus ou moins anastomosés, qui amorcent une réticulation assez semblable à celle que l'on observe chez des espèces voisines, comme *Galactinia limosa*, par exemple (spore *c*). Toutefois, ce réseau demeure bas et surtout très étalé, bien qu'on aperçoive nettement, en coupe optique, la saillie de ses éléments qui se détachent sur le contour sporal elliptique (en *d*), comme cela se passe ordinairement. Jusqu'ici, rien d'anormal.

Mais la spore continue de grossir et ses ornements de se développer. On la voit alors qui commence, on dirait, à se veiner. Les saillies de ces veines paraissent se former suivant le tracé du réseau, dans une substance réfringente qui envelopperait celui-ci. On les aperçoit, parce que plus éclairées que le reste de la surface sporale, soit de chaque côté des ornements lorsque ces derniers sont vus de face ou de trois quarts, soit seulement d'un de leur côté lorsqu'ils s'offrent de profil sur le pourtour de la spore.

Ce sont ces saillies qui donnent à la spore cet aspect bosselé que nous avons remarqué tout à l'heure et qui est très difficile à exprimer. Sur la spore en *f*, nous avons représenté la limite de telles veines par un simple trait qui, suivant le cas, double de chaque côté, ou seulement d'un côté,

le tracé des éléments ornementaux, ceux-ci étant figurés par une ligne plus ou moins épaisse, proportionnée d'ailleurs à leur largeur apparente. Mais, sous le microscope, les contours des reliefs sont ou plus estompés ou plus accusés par suite des jeux d'ombre et de lumière que nous n'avons pu rendre ici.

Nous nous sommes efforcée de rechercher à quoi pouvait correspondre

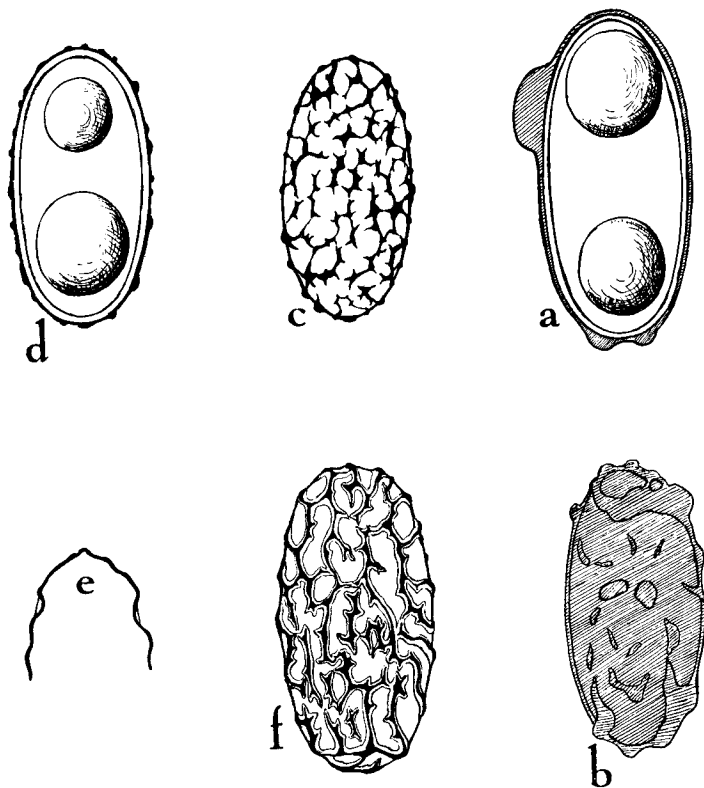


Fig. 56. — Spores ($\times 2000$) de *Galactinia phlebospora* vues dans le bleu lactique. Aspect de la péricypore : en *a*, en coupe optique et, en *b*, en perspective ; aspect de l'ornementation sur les spores jeunes : en *c*, en perspective et, en *d*, en coupe optique ; en *e*, déformation du contour de la péricypore réfringente et, en *f*, aspect de l'ornementation, en perspective, sur les spores complètement développées.

cette substance réfringente et quel était son rôle dans la formation des ornements.

C'est ainsi que nous avons pu apercevoir, autour de certaines spores, comme des boursouffures réfringentes un peu verdâtres, mais qui, au bleu-coton, se teintaient plus ou moins intensément. Ces bosses correspondaient aux parties gonflées d'une nappe de substance entourant l'épispore d'une couche continue (spore *a*). D'autre part, elles commençaient d'affecter le modelé de l'ornementation sporale (spore *b*).

Il nous a semblé qu'on pouvait expliquer cette formation ornementale

d'aspect particulier de la façon suivante : la zone réfringente que nous avons vue se développer anormalement sur les spores *a* et *b* est d'ordinaire nettement plus étroite. Elle se confond alors avec la limite externe de l'épispore, qui s'épaissit visiblement à un moment donné. Elle correspondrait à une mince couche de substance périsporique.

A partir de l'épispore apparaît la substance ornementale callospectique, qui se développe dans cette périspore en la soulevant sous sa poussée.

Puis, à mesure que le réseau ornemental s'accroît, ces déformations s'accroissent : des veines saillent suivant le tracé des éléments ornementaux et, conséquemment, des dépressions se creusent autour de ceux-ci.

Mais la substance périsporique, qui est ici persistante et non labile étant demeurée, comme celle de l'épispore, jaunâtre réfringente dans le bleu lactique, alors que les ornements sont fortement teintés par ce colorant, on dirait que c'est l'épispore lui-même qui s'est veiné ainsi suivant le tracé du réseau, et non la périspore.

En somme, le cas de *G. phlebospora* ne diffère de celui des autres *Galactinia* que par l'aspect particulier que prend ici la périspore.

Étant particulièrement mince et malléable, ce tégument épouse davantage le modelé du relief ornemental ; d'autre part, étant très réfringent, il se confond avec l'épispore.

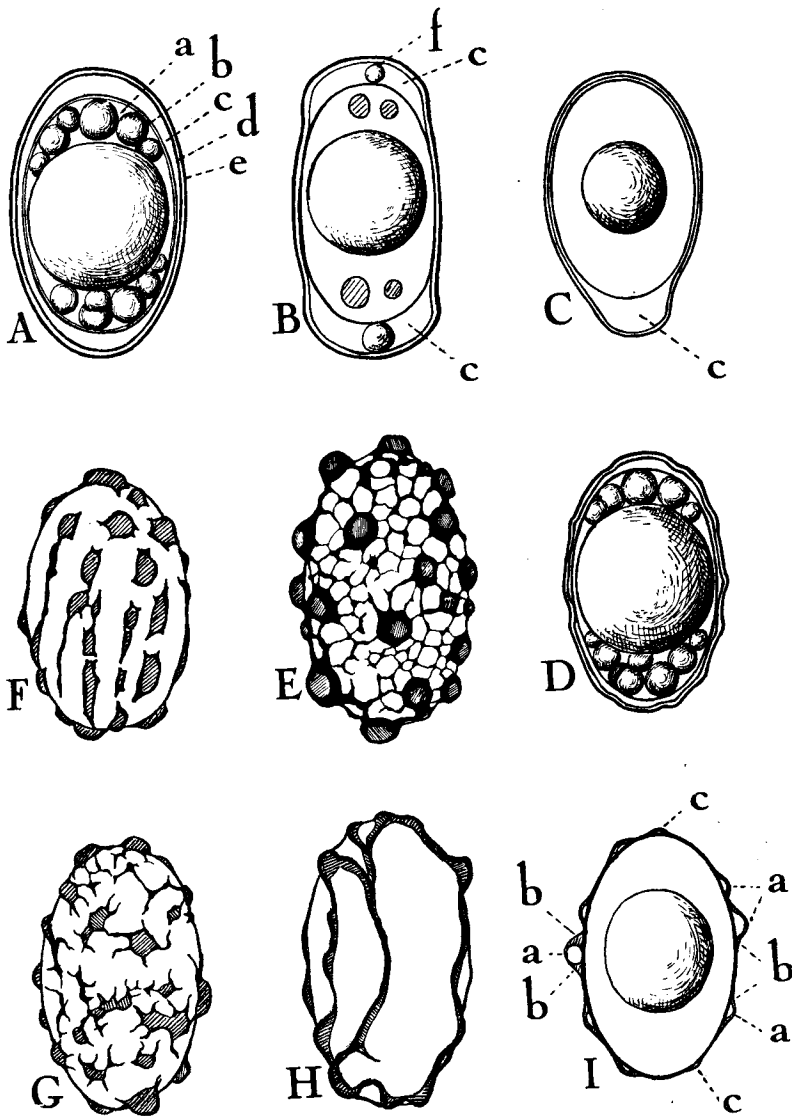
En fin de compte, on a l'illusion que c'est le corps même de la spore qui se veine et se plisse pour former l'ornementation.

VII. — LES ORNEMENTATIONS SPORALES CHEZ « LEPTOPODIA ATRA » (Fr. ex König) Boud.

Nous avons signalé déjà, en 1937, dans notre « Florule mycologique des bois de la Grange » (Voir *Rev. de Myc.*, t. II, fasc. 3 et 4, p. 156), que les spores de *Leptopodia atra* (Fr. ex König) Boud., lisses d'ordinaire, pouvaient présenter parfois, sur un petit nombre d'entre elles, une ornementation. Celle-ci, assez forte, puisqu'elle atteint jusqu'à 2 μ , se compose soit de plis grossiers (fig. 57, en H), soit, plus souvent, de verrues isolées ou caténulées longitudinalement (*ibid.*, en F). Ces éléments sont prolongés par des lignes d'anastomose qui ébauchent et parfois même dessinent nettement les mailles d'une réticulation (*ibid.*, en E et G).

Nous avons pu observer les ornements de *L. atra*, d'une part, sur matériel vivant, et, d'autre part, sur matériel conservé en solution alcoolique. Dans ce dernier cas, la disparition des petites granulations entourant la grosse guttule centrale permettait de mieux apercevoir la structure des tuniques sporales.

Fig. 57. — Spores ($\times 2000$) de *Leptopodia atra* examinées dans le bleu lactique : en A, D et E, sur matériel vivant et, par ailleurs, sur matériel conservé en solution alcoolique. — Spore A : structure des membranes, vues en coupe optique : en *a*, contenu cytoplasmique guttulé ; en *b*, endospore ; en *c*, couche sous-épisporique ; en *d*, épispore limitée par un épais feuillet callosique



en *e*. — Spore B : développement de la couche sous-épisporique, en *c*, donnant à la spore une forme très obtuse ; en *f*, granulation réfringente. — Spore C : en *c*, hernie formée par la couche sous-épisporique. — Spore D : déformations de la couche sous-épisporique et de l'épispore vues en coupe optique. — Spore E : grosses verrues pustuliformes paraissant jaunâtres intérieurement (partie hachurée) et cerclées de bleu foncé à la base ; elles sont réunies par des lignes d'anastomose dessinant un réseau. — Spore F : faux ornements à verrues caténulées. — Spore G : grosses pustules prolongées par des lignes d'anastomose. — Spore H : fausse ornementation à plis grossiers. — Spore I : aspect des faux ornements vus en coupe optique : quand l'épispore (figurée par la partie hachurée), sous la forte pression exercée par la matière sous-épisporique, diminue d'épaisseur en *a*, alors qu'elle augmente d'épaisseur en *b*, les faux ornements paraissent jaunâtres intérieurement et cerclés de bleu foncé à la base comme sur la spore E ; mais, quand l'épispore ne se soulève que légèrement, en *c*, les saillies demeurent entièrement d'un aspect bleu foncé. (L'épaisseur de l'endospore n'a été figurée, par deux traits, que sur le spore A).

Examinés dans le bleu lactique, ces ornements apparaissent jaunâtres intérieurement et recouverts extérieurement d'une couche bleu très foncé, donnant donc fortement la réaction callosique. Mais les moins élevés d'entre eux, notamment les lignes d'anastomose (en E et G), se montrent uniquement bleus. D'autre part, autour de la base des pustules, on remarque souvent comme un épaissement du revêtement callosique (en F et G). Cet épaissement, plus apparent sur matériel vivant, prend même parfois l'aspect de grossiers bourrelets (en E).

Par ailleurs, le revêtement donne aussi la réaction des composés peptiques au bleu de méthylène.

Nous essayerons de donner une interprétation de la formation *accidentelle* de cette ornementation *très spéciale*.

L. atra appartient, en effet, à un genre comprenant des espèces à spores lisses, du moins d'après ce qu'on a pu observer jusqu'à présent, et les ornements dont il s'agit ne ressemblent pas à ceux que nous avons étudiés jusqu'ici.

Nous avions précédemment émis l'hypothèse (*op. cit.*) qu'ils semblaient correspondre aux débris d'une périspore se déchirant à un moment donné après hydrolyse. Un nouvel examen nous a amenée à donner de ce cas assez curieux une interprétation différente.

Les ornements sporaux de *L. atra* ne constitueraient pas une véritable ornementation surajoutée à la spore, comme toutes celles que nous avons vues jusqu'alors. Ce seraient simplement des « hernies », ou des plis de l'épispore, épousant eux-mêmes les déformations subies par une substance sporale interne située entre ce qui semble correspondre, d'une part, à l'endospore et, d'autre part, à la couche épisporique proprement dite, donc immédiatement sous cette couche. Ce serait des *formations sous-épisporiques*.

Si l'on examine dans le bleu lactique (1) la structure des spores non ornées, on peut voir, en coupe optique, que celles-ci présentent une partie centrale absorbant moyennement le colorant et correspondant au contenu cytoplasmique, lequel comprend, entre autres, une grosse guttule centrale entourée de nombreuses granulations plus petites (spore A, en *a*). Ce contenu est limité par une couche très mince jaunâtre réfringente, qui est vraisemblablement l'endospore (*ibid.*, en *b*).

Autour de cette endospore, on remarque une zone de substance plus jaunâtre que la première et absorbant moins visiblement le colorant callosique (en *c*). Cette zone, qu'il est souvent difficile de distinguer nettement, surtout sur matériel vivant, se montre d'ordinaire légèrement plus épaisse aux deux pôles de la spore que sur ses flancs. Mais il arrive aussi parfois qu'elle se développe à ces deux endroits jusqu'à donner à la spore une forme très obtuse et presque quadrangulaire (spore B, en *c*) et, dans d'autres cas plus rares, elle peut encore former, à l'une des extrémités sporales, une sorte de hernie (spore C, en *c*). Son existence ne saurait plus alors être

(1) Un examen dans le rouge Congo ammoniacal et dans l'azoblu à 0,3 p. 100 ne nous a pas permis de distinguer les différentes tuniques sporales aussi bien que dans le bleu lactique.

mise en doute. En outre, elle paraît contenir une ou plusieurs petites granulations réfringentes (spore B, en *f*), que nous n'avons d'ailleurs aperçues que sur matériel conservé en solution alcoolique.

Enfin, autour de cette substance elle-même, on observe une autre zone moins étroite que l'endospore, nettement plus réfringente verdâtre (spore A, en *d*), et limitée, extérieurement, par un épais feuillet donnant intensément la réaction des composés callosiques (en *e*). On peut considérer ces deux dernières assises comme constituant l'épispore proprement dite, la substance sous-jacente étant alors comme une couche *sous-épisporique*.

Dans le bleu de méthylène, après traitement par l'acide acétique très dilué, le contenu protoplasmique de la spore et surtout la membrane endosporique qui le limite sont nettement colorés en violet et plus visibles encore que dans le bleu lactique. Par contre, la couche sous-épisporique demeure incolore. Quant au feuillet qui limite extérieurement l'épispore, il donne intensément la réaction des composés pectiques.

Sur certaines spores, on voit, à un moment donné, la couche sous-épisporique qui cesse de présenter un contour lisse et se bosselle légèrement par places, alors qu'elle paraît s'affaisser dans les autres endroits (spore D). L'épispore épouse alors exactement ces déformations. D'ailleurs, les spores de *L. atra*, de façon générale, se froissent facilement. Il suffit du moindre traumatisme pour qu'on les voie se plisser sous la lamelle couvre-objet.

Puis les déformations épisporiques, en s'accroissant, forment les verrues et les plis de cette ornementation d'un type particulier.

La partie jaunâtre que l'on aperçoit à l'intérieur des ornements et qui se montre particulièrement visible chez les grosses verrues vues en perspective, ou placées de trois quarts, correspond à la substance réfringente sous-épisporique (figurée en hachures sur les spores E, F, G, H). Quant à la partie superficielle teintée de bleu foncé, elle n'est autre que le feuillet callosique externe de l'épispore (figuré en noir sur ces mêmes spores).

Mais comment expliquer, d'une part, que ce feuillet, qui paraît d'égale épaisseur sur les spores lisses, arrive à former, autour des ornements, une sorte de bourrelet parfois très important (spore E); d'autre part, qu'il y ait dans l'ornementation des éléments d'aspect uniquement bleu, comme les lignes d'anastomose et, de façon générale, les reliefs peu prononcés ?

Si l'on examine les grosses verrues en coupe optique (spore I), on voit que l'épispore (figurée par une zone hachurée), se trouve distendue par la matière sous-épisporique qui la soulève et exerce, à mesure que la saillie augmente, une pression croissante sur ce qui correspond au sommet de l'ornement ainsi constitué. L'épispore arrivera ainsi à diminuer d'épaisseur à cet endroit (en *a*), alors que, refoulée autour de la base des verrues, elle prendra, dans cette autre région, un aspect plus épais (en *b*).

Mais, si l'ornement commence seulement de se former ou demeure de taille peu importante, on ne distingue guère la saillie réfringente de la substance sous-épisporique plus profonde, et le léger soulèvement de l'épispore avec son feuillet callosique externe prend, dans ce cas, l'apparence d'un pli ou d'une verrue bleu foncé (en *c*).

Quand tous ces reliefs sont ainsi constitués, on n'aperçoit plus, à l'intérieur de la spore, qu'une masse bleutée contenant les guttules, et qui correspond au contenu protoplasmique limité par l'endospore. C'est cette masse, de forme largement et régulièrement elliptique, qui paraît porter à sa surface l'ornementation (spore I).

D'ailleurs, les spores ornées sont, compte non tenu de la hauteur de leurs ornements, plus petites que les autres et surtout plus courtes. Ceci est frappant lorsque, dans une même thèque, elles se trouvent alterner avec des spores lisses. Cette constatation paraît résulter logiquement de l'explication que nous venons de donner de l'origine de leurs « faux » ornements ; donc, elle confirme notre interprétation. En effet, la substance sous-épisporique et l'épispore devenant parties constituantes de ces ornements font diminuer d'autant le volume du corps même de la spore, qui se réduit alors au volume de son contenu protoplasmique. De plus, cette diminution est plus sensible aux deux pôles, où ladite substance formait une couche plus épaisse.

Quant à la cause qui amène la couche sous-épisporique à se déformer ainsi, elle semble liée à un phénomène d'hydrolyse. De fait, si on chauffe les spores de *L. atra* dans la potasse diluée, cette couche se gonfle, l'ornementation devient bien apparente et le pourcentage des spores ornées se montre alors très élevé. Ajoutons que ce pourcentage, assez variable d'une récolte à l'autre, demeure, en général, et dans les conditions normales, assez faible.

De faux ornements analogues à ceux de *L. atra* ont été observés par nous également sur des pores de *Leptodia elastica* (Bull.) Boud., et surtout d'*Helvella sulcata* Afz. Nous en avons vu aussi chez *Macropodia macropus* (Pers.) Fuck., et il est vraisemblable qu'on en rencontrera chez les autres genres dont les espèces semblent avoir une structure sporale identique à celle des Discales que nous venons de citer, et qui sont classés par Boudier dans la tribu des ACÉTABULÉES (*Hist. et class. des Disc. d'Eur.*, p. 38).

DEUXIÈME PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES NON CALLOSO-PECTIQUES CHEZ LES DISCALES OPERCULÉS TROPICAUX

I. — APERÇU GÉNÉRAL

Nous avons réservé une place à part aux ornementations sporales d'un certain nombre de Discales operculés tropicaux, parce que ces formations sont d'une nature et d'un aspect particuliers.

En effet, elles n'absorbent pas les colorants des composés calloso-pectiques comme toutes celles que nous venons d'étudier.

De plus, leur assise sous-périsporique et la membrane qui limite extérieurement cette couche peuvent contenir, entre autres, une substance donnant la réaction des lipides au bleu BZL Ciba.

Toutefois, nous retrouvons, chez les espèces dont il s'agit, des processus d'élaboration ornementale rappelant ceux que nous avons décrits dans les précédents chapitres.

Leurs ornements sont également des formations périsporiques d'origine sporale.

Ainsi donc, si, d'un côté, ces espèces se distinguent de celles du premier groupe par la composition différente de leur ornementation, d'un autre côté, elles s'y rattachent par la façon à peu près semblable dont s'édifient leurs reliefs sporaux.

Par ailleurs, ce qui caractérise l'aspect des ornements chez tout ce groupe, c'est leur forme essentiellement linéaire.

Les saillies ornementales des *Phillipsia* et de *Wynnea americana* constituent des bandes longitudinales assez épaisses qui strient la spore d'une extrémité à l'autre (fig. 61 et 62). Les ornements des *Cookeina* ont bien aussi l'aspect de stries longitudinales, mais celles-ci sont moins grossières et généralement plus ou moins anastomosées, ce qui leur donne, dans ce cas, une apparence réticulée (fig. 59, en F, et fig. 60, en A).

Enfin, sur les spores de *Sarcosoma Sarazini* et d'*Urnula platensis*,

les stries ornementales sont transversales et discontinues. Elles peuvent également s'anastomoser et constituer une ébauche de réseau (fig. 63, en F, G, H et K).

Ce type ornemental appartient essentiellement aux *Phillipsia* et *Cookeina*, attendu que, chez les premiers, on n'en rencontre point d'autre, et que, chez les seconds, on ne connaîtrait encore que deux espèces à spores lisses.

Par contre, pour les autres genres, il semble une exception. En effet, les *Wynnea*, à l'exclusion de *W. americana*, auraient les spores non ornées, et, chez les *Sarcosoma*, les espèces autres que *S. Sarazini*, comme *S. Javanicum* Rehm et *S. Orientale* Pat., pour ne citer que celles dont nous avons pu examiner les spores, possèdent des reliefs calloso-pectiques verruqueux, analogues aux formations que nous avons précédemment étudiées.

Quant à *Urnula platensis*, il représente l'unique espèce d'*Urnula* qui ait une ornementation de ce type.

Les *Sarcosoma*, de même que les *Phillipsia* et *Cookeina*, ont déjà été étudiés, notamment par K. B. BOEDIJN, dans deux notes intitulées, l'une : *The genus Sarcosoma in Netherlands India* (*Bull. du Jardin Bot. de Buitenzorg*, série III, vol. XII, liv. 2, novembre 1932), et l'autre : *The genera Phillipsia and Cookeina in Netherlands India* (même publication, série III, vol. XIII, liv. 1, décembre 1933). Mais cet auteur, tout en donnant une étude fort détaillée des caractères anatomiques de ces espèces et, en particulier, de leurs spores, n'aborde pas le sujet de leur morphogénèse ornementale. Et, d'autre part, il interprète différemment de nous les saillies polaires des spores de *Cookeina*.

Le *Wynnea americana* Thaxter, dont la diagnose originale a paru en 1905 (*Bot. Gaz.*, 39, 246), a été ultérieurement décrit et figuré par SEAVER (*The North American Cup-Fungi*, p. 181 et Pl. 16).

Quant à *Urnula platensis* Speg., il a été traité notamment au cours d'un travail de M. G. MALENÇON sur la flore marocaine. La partie qui se rapporte à ce Champignon a paru dans le *Bulletin de la Société mycologique de France* (t. LV, fasc. 1, 1939, p. 50). L'auteur y met au point, de façon très précise, la question de la synonymie de cette espèce avec l'*Urnula Torrendi* de Boudier (Voir *Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXVII, 1911, p. 129). Il a bien observé l'aspect de ses ornements sporaux, lesquels avaient échappé à la fois à SPEGAZZINI et à BOUDIER, mais il n'en explique pas le processus de formation.

Il n'est donc pas superflu de reprendre ici la question de la morphogénèse sporale de tous ces Discales tropicaux.

Nous avons pu les étudier à notre tour grâce aux récoltes malgaches effectuées, ainsi que nous l'avons signalé déjà, par M. Roger HEIM, au cours de sa mission à Madagascar, et par MM. DECARY et BOURIQUET.

D'autre part, nous avons trouvé, dans l'herbier général du Muséum, des exsiccata de *Wynnea americana* Thax. et, dans l'herbier BOUDIER, ceux d'un *Urnula* provenant de Lisbonne et récoltés par TORREND, dont M. G. MALENÇON avait eu communication, qu'il avait reconnus comme

identiques aux échantillons de sa récolte marocaine et rapportés à *U. platensis* Speg. (*op. cit.*).

Mais l'examen de ce matériel, sec ou conservé en solution alcoolique formolée, est loin de valoir l'examen d'un matériel frais par la méthode des colorations vitales. Or, ce dernier eût été nécessaire pour observer de façon plus précise et plus complète le mode d'élaboration des ornements sporaux chez ces Discales.

Nous étudierons d'abord les formations ornementales des *Cookeina*, parce que leur processus d'édification apparaît assez clairement. Il nous aidera à comprendre et à interpréter les phénomènes de même ordre qui se passent chez les *Phillipsia* et *Wynnea*, dont nous traiterons ensuite.

Enfin, nous réunirons dans un même chapitre quelques observations concernant : *Sarcosoma Sarazini* (Henn.) Bœd. nov. comb. et *Urnula platensis* Speg.

II. — ÉTUDE MORPHOGÉNÉTIQUE

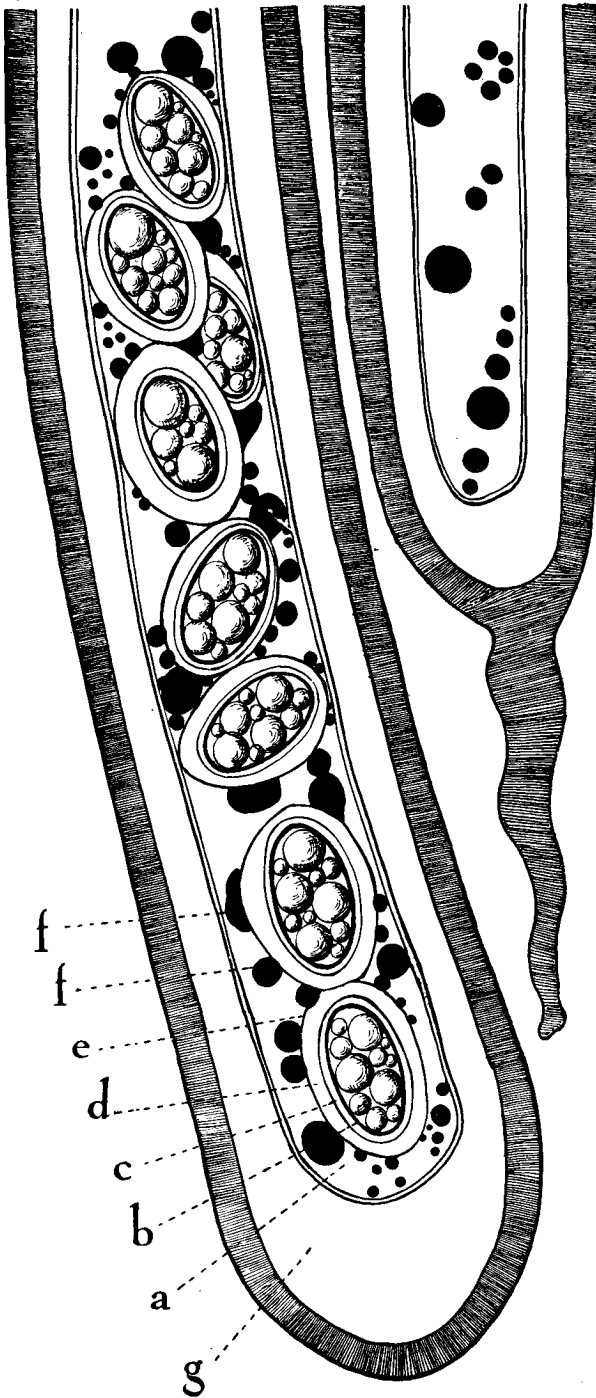
1. — Les ornements sporaux chez les « *Cookeina* ».

Nous avons examiné les différentes phases de formation des ornements sporaux chez *Cookeina sulcipes* (Berk.) Kuntze et *Cookeina tricholoma* (Mont.) Kuntze. Or, ces Discales constitueraient, d'après BÆDIJN (*op. cit.*) avec *Cookeina insititia* (Berk. et Curt.) Kuntze, à spores lisses, les trois seules espèces qu'on puisse, avec certitude, classer dans le genre *Cookeina*.

Les spores de *C. sulcipes* apparaissent à l'intérieur de thèques à double tunique dont la plus interne (fig. 58, en *g*) est particulièrement épaisse. Le cytoplasme dans lequel elles baignent (*ibid.*, en *a*) est contenu dans une sorte de sac donnant les réactions des composés calloso-pectiques.

Si on les examine dans le bleu BZL Ciba, peu après qu'elles se sont individualisées dans l'asque, on voit qu'elles présentent une endospore ayant l'aspect d'une forte ligne sombre limitant leur contenu protoplasmique abondamment guttulé (*ibid.*, en *b*). Autour de cette membrane, se trouve une zone épaisse et très réfringente (*ibid.*, en *c*), au contour externe pas toujours nettement perceptible, car la spore ainsi constituée est logée dans une masse de substance translucide (*ibid.*, en *d*). La zone réfringente n'est autre que l'épispore, et la substance translucide qui l'entoure correspond à une assise sous-périsporique. Celle-ci est limitée extérieurement par une membrane se colorant en bleu (*ibid.*, en *e*). C'est donc qu'un lipide entre dans la constitution de cette dernière qui, par ailleurs, donne également la réaction des composés calloso-pectiques.

Du reste, le cytoplasme de l'asque est riche en granulations lipidiques (*ibid.*, en *f*), et celles-ci se trouvent souvent accolées contre la tunique dont nous venons de parler. Parfois même, on observe, sur la face externe de cette membrane, comme un étalement des granulations, auquel peut correspondre, sur l'autre face, une zone de bleuissement due vraisemblable-



rique ; en *e*, tunique de l'assise ; en *f*, granulations lipidiques et, en *g*, tunique interne de l'asque.

ment à la diffuence de la substance lipidique à l'intérieur de l'assise sous-périssporique. De fait, cette dernière va se teinter peu à peu au bleu BZL à mesure que la spore grossira. En même temps, elle diminuera d'épaisseur (1).

Il est donc permis de penser que le lipide entrant dans la composition de l'assise sous-périssporique et de sa tunique a une origine épiplasmique. BÆDIJN indique la nature lipidique de cette assise sporale que, de son côté, il avait pu colorer au Soudan III.

Notons qu'il appelle *endosporium* la membrane qui, pour nous, correspond à l'épispore, et *exosporium* l'assise avec sa tunique.

(1) Bien que, sur toutes nos préparations, nous ayons vu l'assise autour des jeunes spores sous l'aspect que nous avons représenté (fig. 58), il est possible que la grande épaisseur primitive de cette couche soit due, ici, à un gonflement accidentel.

Fig. 58. — Spores jeunes, en thèque, de *Cookeina sulcipes* ($\times 2000$) examinées dans le bleu BZL Ciba : en *a*, cytoplasme ; en *b*, endospore ; en *c*, épispore ; en *d*, assise sous-périssporique ; en *e*, tunique de l'assise ; en *f*, granulations lipidiques et, en *g*, tunique interne de l'asque.

Quoi qu'il en soit, quand la spore a triplé de volume ou à peu près, on constate qu'autour de ses deux extrémités l'assise sous-périsporique se

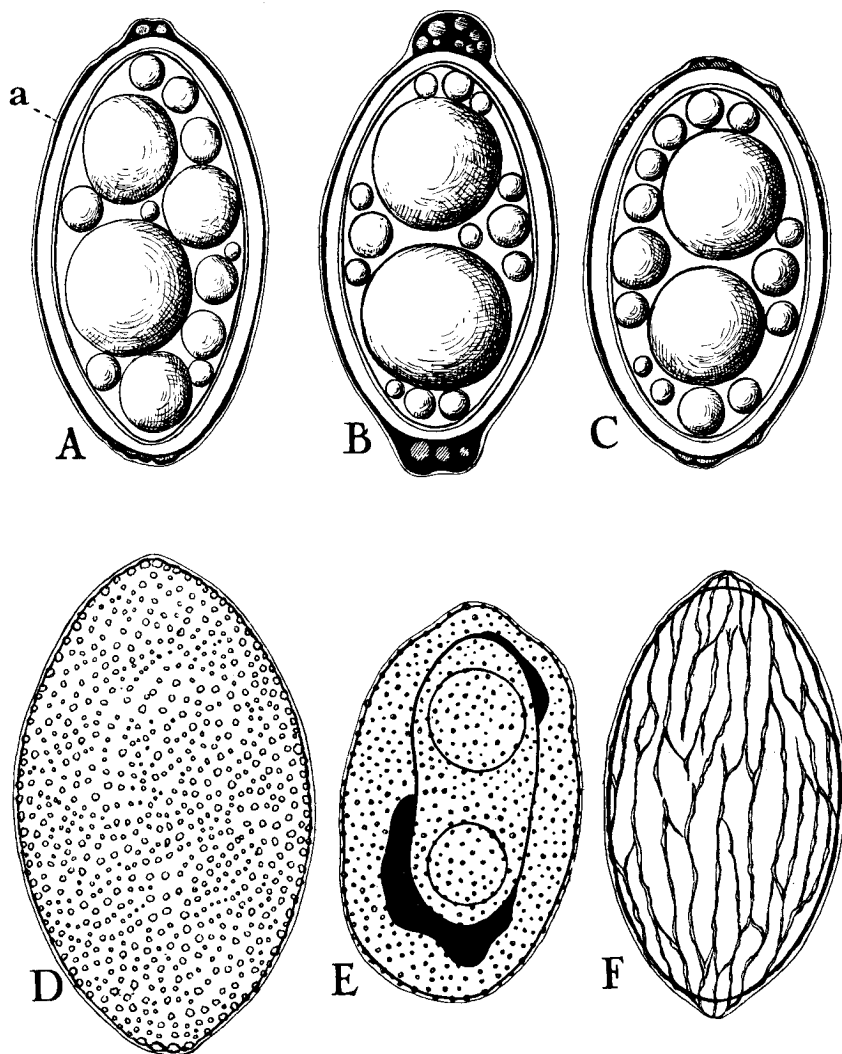


Fig. 59. — Spores ($\times 2\,000$) de *Cookeina sulcipes* vues, sauf F, dans le bleu BZL Ciba (nous avons figuré en noir les lipides colorés en bleu foncé) : A, spore apiculée vue en coupe optique, avec sa périspore en *a*. — B, spore à apicules bien développés et remplis de granulations réfringentes. — C, spore à granulations réfringentes visibles, en coupe optique, dans l'épaisseur de l'assise sous-périsporique. — D, spore non apiculée et à ornementation pustuliforme. — E, spore à assise anormalement gonflée et où l'on voit nettement les verrues ornementales saillir dans la périspore, sur la face externe de la tunique lipidique de cette assise. Les masses colorées en noir correspondent probablement à des précipitations de la substance lipidique contenue dans l'assise — F, spore à ornementation normale, vue en perspective, dans le bleu lactique.

montre généralement plus épaisse qu'ailleurs. Ainsi se constitue, à chacun des pôles de la spore, un *apicule* parfois bien développé (fig. 59, en B). Mais

celui-ci peut aussi manquer à peu près complètement (*ibid.*, en C) et même complètement (en D).

A l'intérieur de cet apicule apparaissent des corpuscules réfringents qui affectent le plus souvent l'aspect de granulations. Celles-ci sont bien visibles dans le bleu BZL Ciba, car elles demeurent incolores au milieu de la substance de l'assise, qui, elle, est teintée de bleu foncé (*ibid.*, en A et B).

De plus, sur les spores où l'assise sous-périscoporique n'est pas trop mince, on peut apercevoir, en coupe optique, dans l'épaisseur de cette couche, d'autres granulations généralement plus fines que les précédentes, sur le pourtour sporal (*ibid.*, en C).

Toutes ces granulations correspondent à des particules de substance ornementale qui apparaissent sur la surface épisporique, sous forme de gouttelettes disposées en files longitudinalement et aussi transversalement, et qui, ensuite, se fusionnent entre elles pour constituer les stries de l'ornementation (*ibid.*, spore F). Mais il peut arriver aussi qu'elles se montrent disséminées et qu'elles demeurent isolées. L'ornementation prend alors l'aspect de pustules réfringentes (*ibid.*, spore D).

Quand les spores commencent de s'orner, on distingue autour de la tunique lipidique entourant l'assise une très mince zone réfringente correspondant à une périspore sans doute mucilagineuse, qui isole la spore de l'épipleme (*ibid.*, spore A, en *a*).

La substance ornementale qui apparaît à la surface de l'épispore dont elle semble issue traverse donc l'assise sous-périscoporique et arrive en contact avec la tunique qui limite extérieurement cette dernière. On peut se demander si elle filtre alors de l'autre côté de cette membrane pour continuer à se développer dans la périspore mucilagineuse, ou si elle la soulève simplement comme un voile en lui faisant épouser son relief.

Évidemment, il est difficile de le percevoir exactement, étant donnée la faible hauteur des ornements. Pourtant, il semble bien qu'il y ait traversée de la tunique par la substance ornementale. En effet, chez les spores vues dans le bleu BZL Ciba, on arrive à distinguer soit comme de petites ponctuations bleutées autour des verrues, soit comme des sinuosités bleues le long des stries, mais rien de semblable sur le sommet des ornements. Ces parties colorées correspondent vraisemblablement à un épaississement ou à un froissement de l'assise et de la tunique lipidiques, autour de la région basale des reliefs ornementaux, à l'endroit où ceux-ci les traversent. De plus, sur certaines spores dont l'assise était anormalement gonflée, nous avons pu constater que les verrues ornementales faisaient nettement saillie sur la face externe de la tunique à contenu lipidique (fig. 59, en E).

Nous trouvons donc, chez *C. sulcipes*, un mode de formation ornementale voisin de celui que nous avons observé chez *Rhizina inflata* et les espèces du même groupe.

Seulement, ici, les ornements demeurent insensibles aux colorants des composés calloso-pectiques, même si l'on arrive, en lacérant la spore, à mettre ceux-ci en contact direct avec de tels réactifs.

Ce qui distingue encore de celles des *Rhizina* les formations ornementales des *Cookeina*, c'est que, chez ces dernières, il y a élaboration d'une membrane lipido-callosos-pectique autour de l'assise sous-périscoporique *avant* l'apparition des ornements dans cette couche, tandis que, chez les premières, il y avait édification d'une coque callosos-pectique *dans le même temps* que la substance ornementale pénétrait dans l'assise et la traversait.

L'aspect définitif apparaît semblable dans les deux cas, mais les processus de formation diffèrent par ces détails particuliers.

Nous voyons, par nos observations précédentes, que les saillies polaires correspondent bel et bien à un apicule et non à un pore germinatif, comme l'a indiqué BÆDIJN.

Cet auteur n'explique pas, tout d'abord, pourquoi il interprète ainsi ces saillies polaires. Toutefois, il signale ensuite qu'en faisant germer les spores il a obtenu un gonflement à cet endroit, suivi de la sortie d'un filament germinatif. Mais cela ne prouve pas que les saillies dont il s'agit soient forcément, chez les *Cookeina*, des pores germinatifs, car des phénomènes de germination polaire peuvent également se produire chez des espèces dépourvues de pores. Or, l'apicule n'est pas autre chose qu'un épaissement local de l'assise sous-périscoporique enveloppant toute la spore.

Par ailleurs, BÆDIJN indique qu'ayant traité par la potasse concentrée des spores de *C. sulcipes*, il a obtenu un gonflement de ce qu'il appelle l'*exosporium* (notre assise sous-périscoporique). Ce gonflement était d'abord sensible aux deux pôles — ce qui est normal, puisque l'assise est plus épaisse à cet endroit — puis s'étendait à toute la couche [membranaire]. La spore se trouvait finalement logée dans une large vésicule.

D'après la figure 6 (p. 66, *op. cit.*), représentant la spore au cours de ce traitement, on remarque que l'ornementation, encore visible d'abord sur la face externe de la tunique lipidique limitant l'assise et subissant comme elle une augmentation de volume, a disparu au dernier stade du gonflement. C'est donc qu'elle a fini par se dissoudre sous l'action du décapant.

C'est là un résultat de l'ordre de ceux que nous avons obtenus chez d'autres espèces avec l'eau de Javel, parfois aussi avec la potasse, et qui prouve que l'ornementation de *C. sulcipes* est bien, comme toutes les précédentes, une formation périscoporique surnuméraire.

Pour notre part, nous avons essayé du même traitement sur nos échantillons, mais sans obtenir de résultat, comme cela arrive souvent avec du matériel récolté de longue date.

Par contre, sur certaines spores de nos exemplaires examinées simplement dans le bleu BZL Ciba, nous avons observé un gonflement anormal et, de même ordre, de l'assise sous-périscoporique (fig. 59, en E). On pouvait même apercevoir, contre le corps de la spore, dont nous ne reproduisons ici que la limite épiscoporique, et autour de chacun des pôles, une masse fortement teintée de bleu, comme s'il y avait eu, à cet endroit, précipitation de la substance lipidique contenue dans l'assise.

Nous n'insisterons pas sur la formation des ornements de *Cookeina tricholoma* (Mont.) Kunt. Les spores de cette espèce ont, en effet, la même structure que celle de *C. sulcipes*, et leurs reliefs doivent s'élaborer de façon identique. Mais ici, l'apicule, bien que parfois très net (fig. 60, en A), est plus fréquemment à peine perceptible ou même n'apparaît pas. La spore présente souvent alors une forme particulièrement amincie aux extrémités (*ibid.*, en B).

Nous avons obtenu, au bleu BZL Ciba, une coloration de l'assise sous-périsporique et surtout de la tunique limitant cette dernière, tout comme chez *C. sulcipes*.

L'ornementation de *C. tricholoma* consiste en fines saillies longitudinales, plus grêles et plus serrées que celles de *C. sulcipes*, avec des anastomoses moins fréquentes (*ibid.*, spore A).

Il nous a paru, autant qu'on puisse en juger quand les éléments sont de si petite taille, que les ornements traversaient, ici encore, la tunique de l'assise. En effet, on arrive à percevoir quelquefois, sur le contour des spores, comme de légères saillies réfringentes, à l'extérieur de cette tunique (spore B, en a).

2. — Les ornements sporaux chez les « *Phillipsia* » et chez « *Wynnea americana* » Thax.

Parmi les récoltes de Madagascar que nous avons eues à notre disposition, nous avons pu identifier les deux *Phillipsia* que BÆDIJN signale (*op. cit.*) comme les seuls bien établis du genre : *Ph. Domingensis* Berk. et *Ph. dochmia* (Berk. et Curt.) Seaver.

Les spores de *Ph. Domingensis* et celles de *Ph. dochmia* diffèrent quelque peu par leur taille. Elles se montrent légèrement plus longues souvent, et surtout un peu plus larges chez la seconde espèce, avec des stries plus épaisses (fig. 61).

Mais, dans les deux cas, elles sont elliptiques, amincies vers les deux pôles et un peu courbées, donc légèrement dissymétriques par rapport à leur grand axe.

Examinées peu après qu'elles se sont individualisées dans l'asque, elles apparaissent lisses. On y distingue une membrane endosporique limitant leur contenu protoplasmique guttulé, qui absorbe alors le bleu lactique, ainsi que le bleu de méthylène. Autour de cette endospore et séparée d'elle par une pellicule callosopectique, se trouve une zone un peu plus épaisse, translucide et réfringente, qui correspond à l'épispore (fig. 60, thèque D, en b).

Puis la spore commence de grossir, et l'on distingue alors, autour de cette épispore, comme une épaisse membrane se teintant au bleu lactique et au bleu de méthylène (*ibid.*, en c). Si on fait varier la mise au point ou si l'on examine ces spores en coupe optique longitudinale passant par leur grand axe, on arrive à voir qu'entre cette membrane et la couche épispo-

rique se trouve une très mince zone réfringente (*ibid.*, en *d*). Celle-ci n'est autre qu'une assise sous-périscoprique, et la tunique calloso-pectique

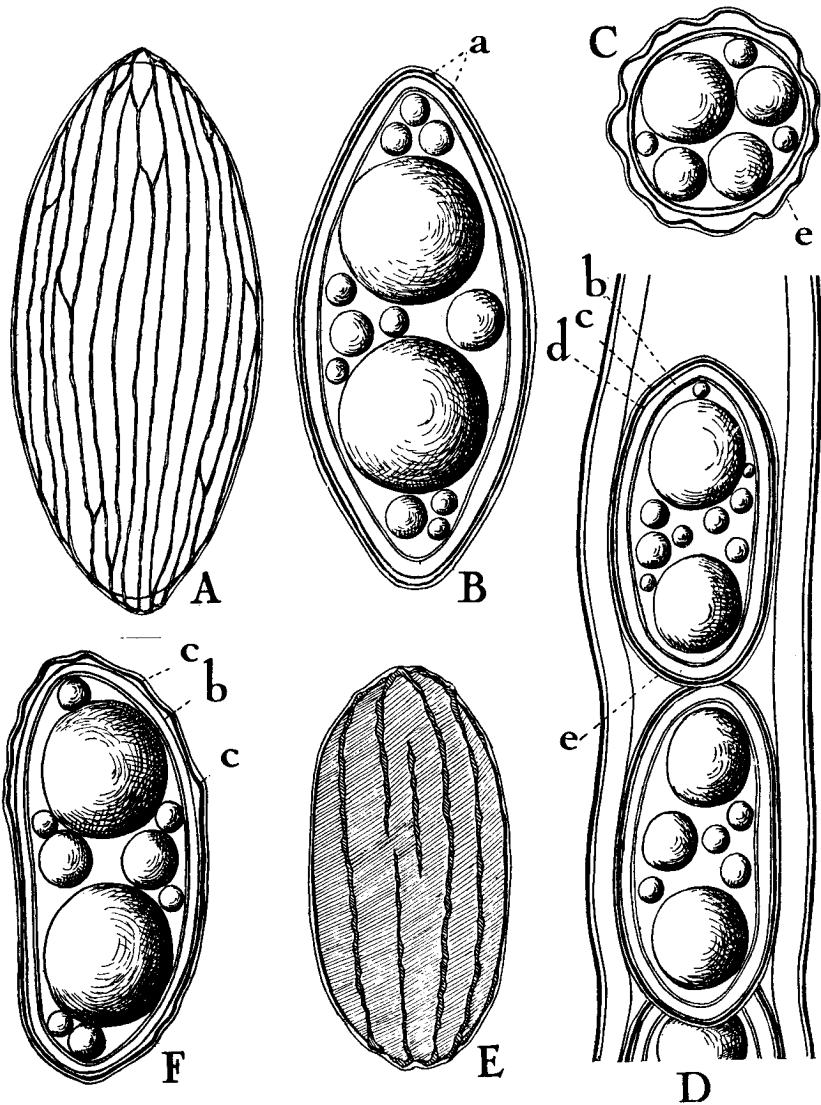


Fig. 60. — A, spore de *Cookeina tricholoma* vue en perspective avec son relief ornemental et ses apicules normalement développés. — B, spore de la même espèce, mais dépourvue d'apicules et vue en coupe optique : en *a*, saillies réfringentes correspondant à des éléments ornementaux ayant traversé la tunique de l'assise.

Spores de *Phillipsia dochmia* : C, spore ornée vue en coupe transversale avec sa périspore, en *e*. — D, spores jeunes encore lisses vues en coupe optique avec : en *b*, l'épispore ; en *c*, la tunique externe de l'assise sous-périscoprique ; en *d*, l'assise sous-périscoprique et, en *e*, la périspore. — E, spore dont l'ornementation commence à s'édifier, vue en perspective. — F, spore vue en coupe optique : en *c*, déformations subies par la tunique de l'assise sous la poussée de la substance ornementale qui la soulève sans la traverser, et, en *b*, contour non déformé de l'épispore. (Grossissement uniforme : $\times 2\ 000$.)

entourant la spore appartient à cette formation, qu'elle limite extérieurement.

Cette membrane se colore aussi au bleu BZL Ciba, ce qui paraît déceler la présence d'un lipide dans les composés qui la constituent. Et même on perçoit, mais moins nettement que chez *C. sulcipes*, comme un léger bleuissement dans l'assise.

Enfin, autour de la spore ainsi constituée, on distingue encore une étroite couche translucide qui correspond à une mince périspore, sans doute mucilagineuse, isolant la spore du cytoplasme de l'asque (*ibid.*, en *e*).

Bientôt on voit la surface de l'assise sous-périsporique qui se bosselle autour des extrémités de la spore et, parfois aussi, ici et là, sur ses flancs. Ces saillies correspondent aux traînées sinueuses d'une substance réfringente un peu verdâtre, qui s'étale sous forme de crêtes longitudinales à la surface de l'épispore et dans l'épaisseur de l'assise, dont elle soulève, en se développant, la tunique externe, sans toutefois la traverser (fig. 60, spore F).

En effet, on constate, en coupe optique, que la surface de l'épispore (en *b*) n'a pas été déformée et que c'est la surface de l'assise (*ibid.*, en *c*) qui est devenue bosselée.

On peut également se rendre compte de l'existence de l'assise et du développement dans son sein même de la substance ornementale quand cette couche se gonfle anormalement (fig. 62, spore A). On aperçoit nettement alors, à l'intérieur de celle-ci, d'une part, les stries ornementales (en *c*) enclavées dans les plis de la tunique membranaire qui les recouvre ; d'autre part, la surface de l'endospore (en *a*) et la surface de l'épispore (en *b*), qui ont gardé leur contour elliptique. Mais il faut reconnaître qu'il est ordinairement assez difficile de distinguer l'une de l'autre la substance ornementale de la substance qui constitue l'assise, toutes deux ayant le même aspect réfringent. En coupe optique, elles se confondent. En perspective, si on fait varier l'intensité de l'éclairage, la première se montre parfois d'une teinte légèrement plus jaunâtre verdâtre (même spore). Nous n'avons pas trouvé de colorant sélectif qui puisse les différencier de façon nette.

Puis les traînées ornementales achèvent de se développer (fig. 61, spores A à F). Dans le bleu BZL Ciba, le sommet de ces éléments apparaît très légèrement bleuté : on se rend compte alors que la membrane à contenu lipidique de l'assise les recouvre. Par contre, cette membrane ne se teinte plus guère au bleu lactique. Quant à la masse même de l'ornement, elle se montre jaunâtre clair et translucide. Étant plus éclairée que le reste de la spore, puisqu'elle forme saillie, elle prend l'aspect d'une bande plus lumineuse se détachant sur un fond légèrement ombré (*ibid.*, spores A à F).

De telles bandes, vues sur une seule face de la spore à la fois, sont au nombre de quatre ou six. Toutes convergent vers les pôles, où la plupart se fusionnent (spore B), en formant parfois un relief plus prononcé (spore D). Généralement, elles se montrent continues d'une extrémité à l'autre de la spore (en B et C), mais il en est aussi de discontinues (en D, E et F) et de plus courtes encore qui n'atteignent même pas les pôles (en A). C'est

sur la face ventrale que ces dernières apparaissent surtout, alors que, sur la face dorsale ou subdorsale plus convexe, les éléments semblent souvent plus réguliers (en C).

Lorsque la spore est vue en coupe optique et suivant une section per-

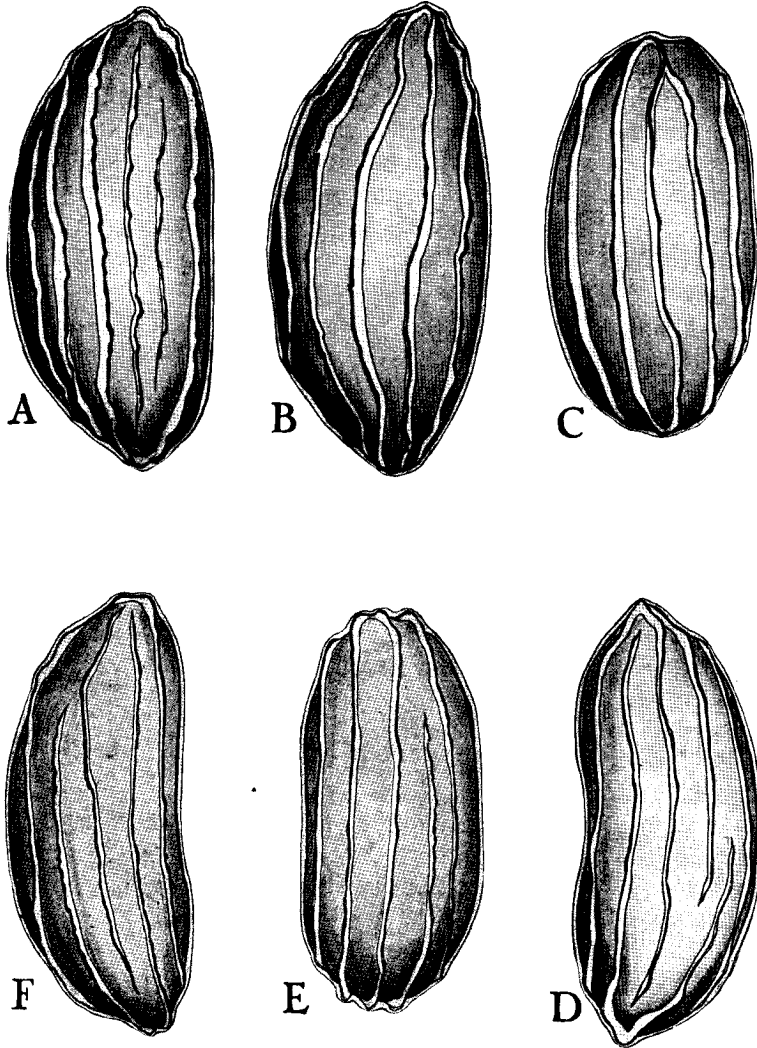


Fig. 61. — Spores ($\times 2\ 000$) : en haut, de *Phillipsia dochmia* vues dans le bleu BZL Ciba et, en bas, de *Phillipsia Domingensis* vues dans le bleu lactique. Ces spores se présentent sur leur face : ventrale en A et D, dorsale en C et E, subdorsale en B et dorso-ventrale en F.

pendiculaire à son grand axe (fig. 60, spore C), on aperçoit très bien, sur son contour, les saillies des côtes ornementales au nombre total d'une douzaine environ.

Quant à la mince périspore, elle enveloppe la spore en épousant alors tous ses reliefs (*ibid.*, *id.*, en e).

Comme on le voit, le mécanisme de formation ornementale des *Phillipsia* rappelle celui des *Lamprospora* à spores réticulées. Dans les deux cas, il y a suintement à la surface sporale d'une substance ornementale qui s'étale à l'intérieur d'une assise sous-périsporique limitée par une membrane plastique. Cette tunique, en effet, se soulève et épouse le relief de la substance ornementale à mesure de son développement, en même temps qu'elle en canalise l'étalement.

Toutefois, chez les *Phillipsia*, l'assise sous-périsporique est entourée elle-même d'une périspore. Nous n'avions pas observé de formation semblable sur les spores des *Lamprospora*.

D'autre part, il s'édifie bien, autour de l'assise sous-périsporique des *Phillipsia*, une tunique lipido-callosopectique avant l'apparition de la substance ornementale, comme chez les *Cookeina*, mais, cette fois, les ornements ne traversent pas la membrane dont il s'agit, ils ne font que la soulever.

Le cas des *Phillipsia* appartiendrait donc à un type ornemental intermédiaire entre celui des *Lamprospora* à réseaux et celui des *Cookeina*.

Le genre *Wynnea*, caractérisé par ses réceptacles ramifiés, chacune de ces ramifications étant en forme d'oreille ou de cuillère et le tout se réunissant à la base en un stipe commun, fut établi par BERKELEY et CURTIS, en 1867 (*Journ. of the Linn. Soc.*, IX, p. 424). Ces auteurs y inclurent *W. gigantea* Berk. et Curt., sur lequel était fondé le genre, et y rapportèrent ensuite *Peziza macrotis* Berk.

Puis parut, en 1905, comme nous l'avons vu précédemment (p. 224), la diagnose de *Wynnea americana* Thax., espèce que SEEVER place auprès des deux précédentes.

D'autre part, cet auteur situe les *Wynnea* à côté des *Phillipsia* dans sa famille des PEZIZACEÆ, tribu des OTIDEÆ (*The North Amer. Cup-fungi*, p. 181, 1928).

Mais, entre temps, M. Roger HEIM, au cours d'une étude fort documentée sur le *Peziza (Otidea) atrofusca* de Beck, qu'il synonymise avec le *Wynnella auricula* (Schæff.) Boud. (*Icon. Myc.*, t. II, Pl. 250, et t. IV, p. 134), compare ce Discale avec des échantillons de *W. gigantea* et *W. macrotis*, que PATOUILLARD lui avait communiqués, et classe les trois espèces dont il s'agit dans le genre *Wynnea*. Puis il rapproche ce genre des HELVELLACÉES en le retirant des PEZIZACÉES (Voir *Fungi Brigantiani*, p. 442-451, dans *Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLI, 1925).

Comme on le voit, M. R. HEIM ne fait pas mention de *Wynnea americana*. Or, tout en reconnaissant les affinités sporales qui existent entre *Wynnea atrofusca* (Beck) Heim, tout au moins, et les Helvelles, nous croyons devoir suivre de préférence la position taxonomique adoptée par SEEVER (*op. cit.*) et maintenir le *Wynnea americana* auprès des *Phillipsia*.

Les spores de *W. americana* sont, en effet, semblables à celles des *Phillipsia*, bien que de taille nettement plus grande, surtout plus allongée. Leur ornementation consiste également en bandes longitudinales, conver-

gentes autour des pôles, et qui strient la spore d'une extrémité à l'autre.

Le nombre de ces éléments est sensiblement le même que chez les *Phillipsia*, et leur relief atteint les mêmes proportions que celui des spores de *Ph. dochmia*, ou se montre d'une hauteur légèrement supérieure (fig. 62, en B).

Leur mécanisme de formation paraît analogue à celui que nous venons de décrire. En effet, les spores jeunes munies de leur épispore vont se trouver bientôt logées au milieu d'une assise sous-périsporique réfringente

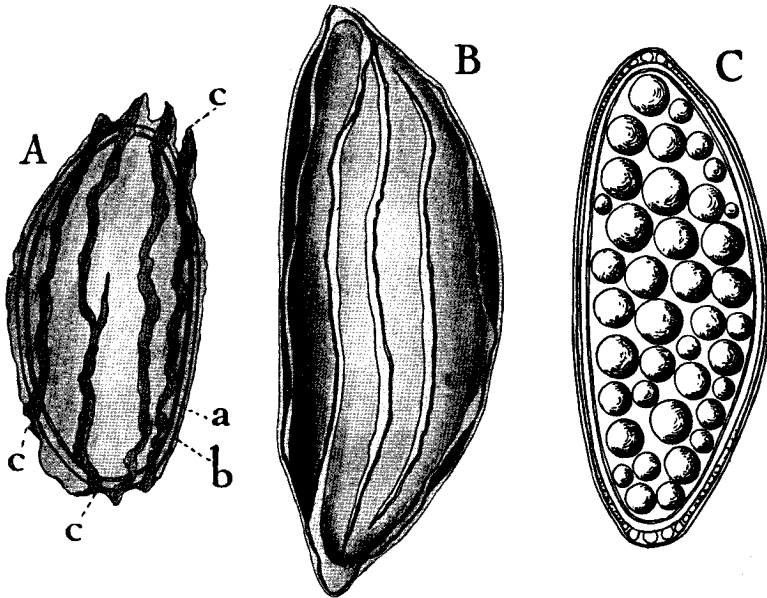


Fig. 62. — A, spore de *Phillipsia dochmia* vue en perspective dans le bleu BZL Ciba et présentant une assise sous-périsporique anormalement gonflée avec les stries ornementales (en c), enclavées dans les plis de sa tunique, alors que la surface de l'endospore (en a) et celle de l'épispore (en b) ont gardé leur contour elliptique. — B et C, spores de *Wynnea americana*, vues dans le bleu lactique : en perspective, avec ornementation déjà formée et en coupe optique, au moment de l'apparition de la substance ornementale visible sous l'aspect de masses arrondies. (Grossissement uniforme : $\times 2\ 000$).

et un peu verdâtre. Mais cette assise forme ici, autour des pôles, une zone légèrement plus épaisse qu'ailleurs, qui constitue un apicule assez nettement visible (*ibid.*, en C). A un moment donné, on arrive à distinguer, sous un fort grossissement, simplement dans le bleu lactique, comme des gouttelettes d'une substance translucide dans l'épaisseur de cet apicule, et parfois même sur le pourtour de la spore dans l'épaisseur de l'assise, quand cette couche n'est pas par trop mince (*ibid.*, *id.*). Ces gouttelettes, qui correspondent à l'apparition de la substance ornementale, vont rapidement se fusionner entre elles pour constituer des crêtes longitudinales, soulevant, à mesure de leur développement, la tunique qui recouvre l'assise et sans toutefois traverser cette dernière.

A chacune des extrémités sporales, la substance ornementale arrive à

former un apicule plus important que celui des spores non encore ornées, et comme gonflé (*ibid.*, en B). En effet, cette substance, après avoir rempli tout le volume de l'apicule primitif, étire alors la tunique qui recouvrait celui-ci, pour continuer à s'étendre. En somme, il se produit en plus distinct à cet endroit, parce que vu sous une plus grande épaisseur, ce qui se passe dans toutes les parties de l'assise où apparaissent les ornements.

On se rend compte ainsi que la substance ornementale demeure bien à l'intérieur de cette couche.

L'ensemble de la spore et de son ornementation est, ici encore, entouré d'une mince périspore sans doute mucilagineuse.

Le processus de formation des ornements sporaux de *Wynnea americana* se rattache donc bien à celui des *Phillipsia*. Il ne s'en distingue que par le développement apiculaire de l'assise sous-périsporique, lequel a pour conséquence l'édification d'un apicule de substance ornementale.

3. — Les ornements sporaux chez « *Sarcosoma Sarazini* » (Henn.) Boed. et « *Urnula platensis* » Speg.

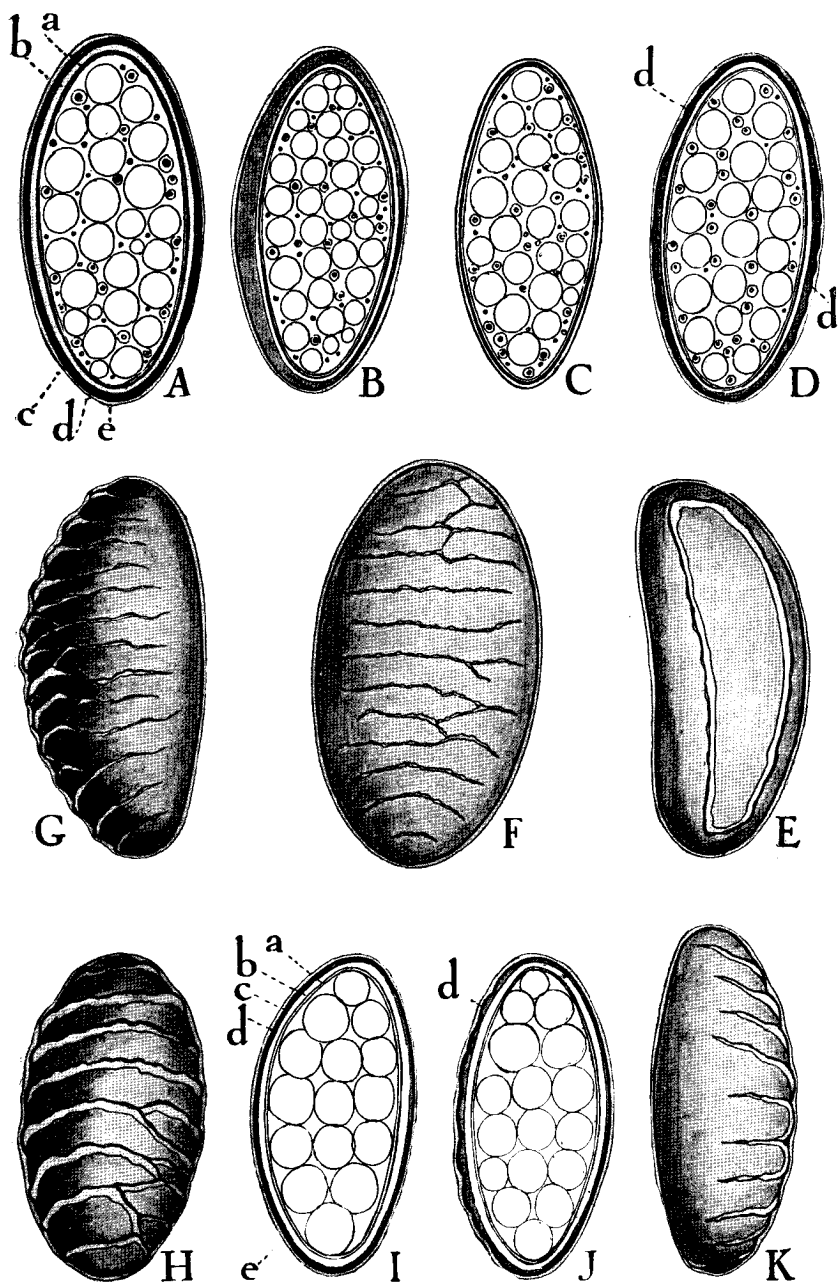
Les ornements sporaux de *Sarcosoma Sarazini* (Henn.) Boed. nov. comb. et d'*Urnula platensis* Speg. ne semblent différer de ceux des *Phillipsia* que par l'orientation et la discontinuité constante de leurs crêtes. Ces éléments, en effet, sont ici transversaux et non longitudinaux. De plus, ils n'entourent pas complètement la spore et se développent, celle-ci étant légèrement arquée, du côté de sa plus grande courbure, que nous appelons sa face dorsale (fig. 63, en F, G, H et K).

Toutefois, la direction de ces crêtes peut exceptionnellement devenir longitudinale (*ibid.*, en E). Leur tracé est alors continu, et on obtient un aspect ornemental analogue à celui des *Phillipsia*, ce qui prouve bien que toutes ces formations appartiennent à un même type.

Les spores d'*U. platensis* ressemblent à celles de *S. Sarazini*. Elles sont seulement de taille un peu plus petite et d'un relief ornemental plus accusé (*ibid.* ; comparer K à G et H à F). Les unes et les autres possèdent une structure analogue, qu'on arrive à distinguer si on les examine à un fort grossissement dans le bleu lactique.

On aperçoit, toujours comme précédemment, une endospore (*ibid.*, spores A et I, en *a*) à l'intérieur de l'épispore (en *b*). Celle-ci est entourée d'une assise sous-périsporique (en *c*), limitée par une tunique d'abord lisse (en *d*), mais qui va se déformer peu à peu et prendre un aspect sinueux sous la poussée intérieure de la substance ornementale qui l'étire sans la traverser (spores D et J, en *d*).

Fig. 63. — Spores ($\times 2\ 000$) vues dans le bleu lactique : en haut et au centre, de *Sarcosoma Sarazini* ; en bas, d'*Urnula platensis*. A et I, spores en coupe optique avec : en *a*, l'endospore ; en *b*, l'épispore ; en *c*, l'assise sous-périsporique limitée, en *d*, par une tunique et, en *e*, la périspore. — B, spore à assise sous-périsporique anormalement gonflée. — C, spore dégagée de son assise et entourée seulement de ses membranes propres. — D et J, spores vues en coupe optique avec



la tunique externe de l'assise, en *d*, déformée sous la poussée de la substance ornementale qui l'étire sans la traverser. — E, spore à ornements longitudinaux comme ceux des *Phillipsia*. — F, spore à ornements transversaux développés sur sa face dorsale et chez lesquels on aperçoit encore la trace des gouttelettes qui se sont fusionnées pour former les crêtes. — G et K, spores vues sur leur face dorsi-ventrale : on peut constater alors que les ornements sont discontinus et se montrent plus élevés du côté de la plus grande courbure de la spore. — H, spore vue sur sa face dorsale avec ses ornements complètement développés.

Sur la spore F, on distingue nettement que cette substance apparaît à la surface de l'épispore et dans l'épaisseur de l'assise sous-périscoporique sous forme de chapelets de gouttelettes se fusionnant en crêtes plus ou moins anastomosées. Il nous a même paru qu'une visibilité plus grande, ou notamment une coloration sélective des ornements, si nous avions pu l'obtenir, nous aurait permis d'apercevoir d'autres anastomoses plus fines.

Sur la même spore F, qui se présente ici sur sa face dorsale — et dans cette position paraît symétrique — on voit également que les reliefs ornementaux sont le plus élevés dans toute la partie centrale de cette face et qu'ils diminuent ensuite de hauteur pour se terminer à une petite distance de la zone périphérique. Toutefois, l'ornementation de cette spore est naissante. Elle se développera davantage par la suite vers la face ventrale, de sorte que, comme pour toutes les spores plus évoluées placées dans cette position (spore D), on en apercevra les saillies sur tout le contour sporal, comme s'il s'agissait d'un relief continu (spore H). Cependant, quand les spores se présentent de profil (en G et K), on peut constater que la face ventrale est demeurée lisse. En effet, les stries vont en s'abaissant depuis l'arête dorsale plus convexe et fortement cannelée pour s'arrêter à une certaine distance de la courbure ventrale moins accusée.

Par ailleurs, les spores et leur ornementation sont entourées, comme précédemment, d'une périspore de substance mucilagineuse qui les isole du cytoplasme de l'asque (spores A et I, en e).

Chez ces deux espèces, nous n'avons pas obtenu de coloration au bleu BZL Ciba de l'assise sous-périscoporique, ni de la tunique qui la recouvre.

Les spores de *S. Sarazini*, sur nos échantillons, présentaient parfois une assise sous-périscoporique plus épaisse sur l'un des flancs de la spore (en B), comme si cette couche était gonflée. D'autre part, il nous est arrivé de faire sortir quelques spores de cette masse, en lacérant nos préparations. Les spores ainsi libérées laissent apercevoir nettement leurs membranes propres (spore C) : l'endospore limitée extérieurement par une forte ligne sombre, entourée de l'épispore assez mince ici et translucide.

Quant à leur contenu protoplasmique, il est dépourvu de guttules lipidiques et se présente, vu au naturel, sous un aspect jaunâtre granuleux, après séjour, il est vrai, en solution alcoolique formolée.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur toutes ces espèces exotiques qui forment un groupe homogène, tant par l'absence de réaction de leurs ornements aux colorants des composés calloso-pectiques que par la présence fréquente d'un lipide dans leur assise sous-périscoporique et la tunique qui la recouvre extérieurement.

En outre, le fait que, le plus souvent, leur substance ornementale ne traverse pas cette tunique et apparaît sous forme de bandes allongées, peu visiblement anastomosées entre elles, leur confère un aspect bien particulier.

Il nous a donc paru que cette place à part devait leur être réservée.

TROISIÈME PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES CHEZ LES ASCOBOLÉS VRAIS

I. — ORIGINE ET ASPECT DES ORNEMENTS SPORAUX

D'après BOUDIER, la tribu des *Ascobolés vrais*, qui se distingue par ses spores colorées de celle des *pseudo-Ascobolés* et constitue avec elle la famille des ASCOBOLACÉS, comprend cinq genres distincts (*Hist. et Class. des Disc. d'Europe*, p. 71).

Ce sont : les *Ascobolus* Pers., à spores elliptiques ; les *Dasyobolus* Sacc., dont les principaux caractères sont semblables à ceux des *Ascobolus*, mais dont les réceptacles se montrent extérieurement pilifères ; les *Sphæridiobolus* Boud., à spores rondes ; les *Saccobolus* Boud., à spores réunies dans une enveloppe commune, et les *Boudiera* Cooke, à spores légèrement et tardivement brunâtres, ce dernier genre formant le passage entre le groupe des Ascobolés vrais et celui des pseudo-Ascobolés.

Ayant examiné *Boudiera areolata* Cooke, espèce type du genre dont il s'agit, nous avons pu nous rendre compte que le brunissement sporal de ce Discale paraît intérieur à la spore et que l'ornementation de celle-ci est uniquement calloso-pectique (Voir p. 173 et fig. 37, 38). Nous ne saurions donc maintenir le genre *Boudiera* dans la tribu des Ascobolés vrais. Nous traiterons d'ailleurs ultérieurement de la position taxonomique de ce Champignon (p. 280 et 281).

Les spores des Ascobolés vrais présentent un aspect bien particulier. Elles sont, en effet, revêtues de croûtes colorées, d'abord verdâtres, mais devenant rapidement violacées et même parfois violet foncé, enfin brunes à la maturité, d'un brun pouvant aller, selon le cas, presque jusqu'au noir.

Ces croûtes sont constituées par dépôts d'une *substance verte*, d'aspect plus ou moins cristalloïde, que colore superficiellement un *pigment* d'abord *violet* et qui, ensuite, vire au brun. Substance et pigment sont d'*origine vacuolaire*, et ils apparaissent sur la spore sous forme de *précipitations*. Quand celles-ci commencent à se manifester, la spore se montre enveloppée

d'une périspore. Au contact de la matière périsporique, le pigment violet associé à la substance verte diffuse à la fois sur cette substance et dans la périspore.

Mais l'ornementation sporale des Ascobolés vrais offre, selon les espèces, des aspects différents. Ceux-ci dépendent, d'une part, de la grosseur des précipitations et de leur densité ; d'autre part, de leur capacité de fusion, ce dernier caractère étant lié au comportement de la périspore. De plus, à ces divers facteurs qui conditionnent le relief ornemental définitif, s'ajoutent des influences liées au phénomène des précipitations et qui provoquent soit la dispersion des dépôts sur toute la surface sporale, soit leur groupement suivant des lignes allant d'un pôle à l'autre de celle-ci.

C'est ainsi que nous pourrions distinguer le type à spores parsemées de plaques plus ou moins granuleuses et denses, allant parfois jusqu'à couvrir complètement l'épispore, et le type à spores striées de bandes. Toutefois, cette distinction n'a rien d'absolu, puisque l'on rencontre, ainsi que nous allons le voir, des formes intermédiaires, et cela aussi bien chez un même individu que chez des espèces distinctes.

Dans le premier type, nous rangerons par exemple l'ornementation de *Sphæridiobolus hyperboreus* (Karst.) Boud. (fig. 64, en A), à plaques très disséminées ; celle de *Saccobolus citrinus* Boud. (*ibid.*, en B), à plaques nettement plus petites et plus denses ; celle d'*Ascobolus Leveillei* Boud. (fig. 65, en D), où de fines précipitations recouvrent toute la surface sporale d'une couche visiblement granuleuse ; celle de *Saccobolus Kerverni* (Cr.) Boud. (*ibid.*, en E), de même aspect, sauf que les dépôts ne se rejoignent pas toujours. En effet, ils laissent entre eux, par endroits, d'étroites zones affectant l'apparence de craquelures qui dessinent un réseau ténu moins coloré.

Chez *Dasyobolus immersus* Pers., il y a aussi formation d'une croûte enveloppant toute la spore, mais la surface de cette croûte apparaît lisse en général, les précipitations qui lui ont donné naissance s'étant fusionnées entre elles. Toutefois, il peut arriver également qu'un semblable revêtement se montre fendillé comme celui de *S. Kerverni* (fig. 64, en C).

D'autre part, au premier type que nous avons ainsi distingué appartiennent encore les ornements à plaques souvent denses, assez grossières chez *Saccobolus obscurus* Cooke (1) (fig. 65, en A), *Ascobolus pusillus* Boud. (*ibid.*, en H) et parfois même très grossières chez *Ascobolus carbonarius* Karst. (fig. 67, en E et F).

Quant au type ornemental strié, il comprend des bandes en relief, plus ou moins larges et rapprochées, entre lesquelles se dessine, en creux, un réseau moins coloré.

Ces bandes se montrent, d'ordinaire, plus espacées chez *Ascobolus furfuraceus* Pers. (fig. 71, en B et C) que chez *Ascobolus glaber* Pers. (fig. 65, en F). Elles sont étroites sur les spores d'*Ascobolus minutus* Boud. (*ibid.*, en G), et, sur celles d'*Ascobolus Crouani* Boud., elles prennent un aspect plus sinueux (*ibid.*, en B) et parfois même vermiculaire.

(1) Nous figurons cette espèce d'après les exsiccata de l'herbier BODIER portant mention *Anglia ex Cooke accepi.*

En outre, le contour de tous ces reliefs présente des aspérités. Celles-ci proviennent de ce que la substance verte des précipitations est d'aspect

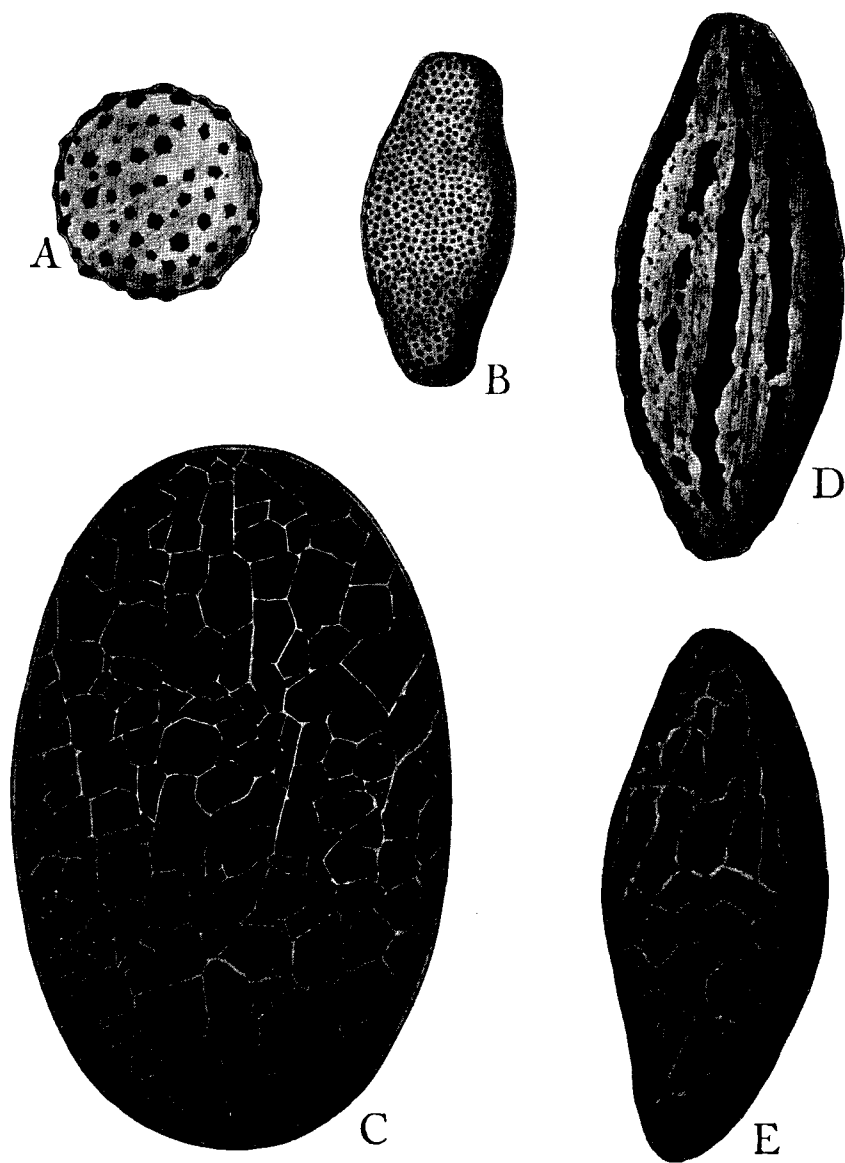


Fig. 64. — Spores ($\times 2\ 000$) : en A, de *Sphaeridiobolus hyperboreus* à plaques très disséminées ; en B, de *Saccobolus citrinus* à plaques plus petites et plus denses ; en D, d'*Ascobolus viridis* ornée à la fois de stries et de plaques, ces dernières, en E, pouvant recouvrir toute la spore d'une croûte craquelée ; en C, spore ($\times 1\ 000$) de *Dasyobolus immersus* recouverte d'une croûte fendillée.

cristalloïde, donc anguleux, et que, de plus, cette matière se trouve entourée de corpuscules violets d'apparence granuleuse.

Mais il y a aussi des espèces, comme *Ascobolus geophilus* Seaver (fig. 69, en C), où les ornements semblent lisses, par suite de la fusion plus complète

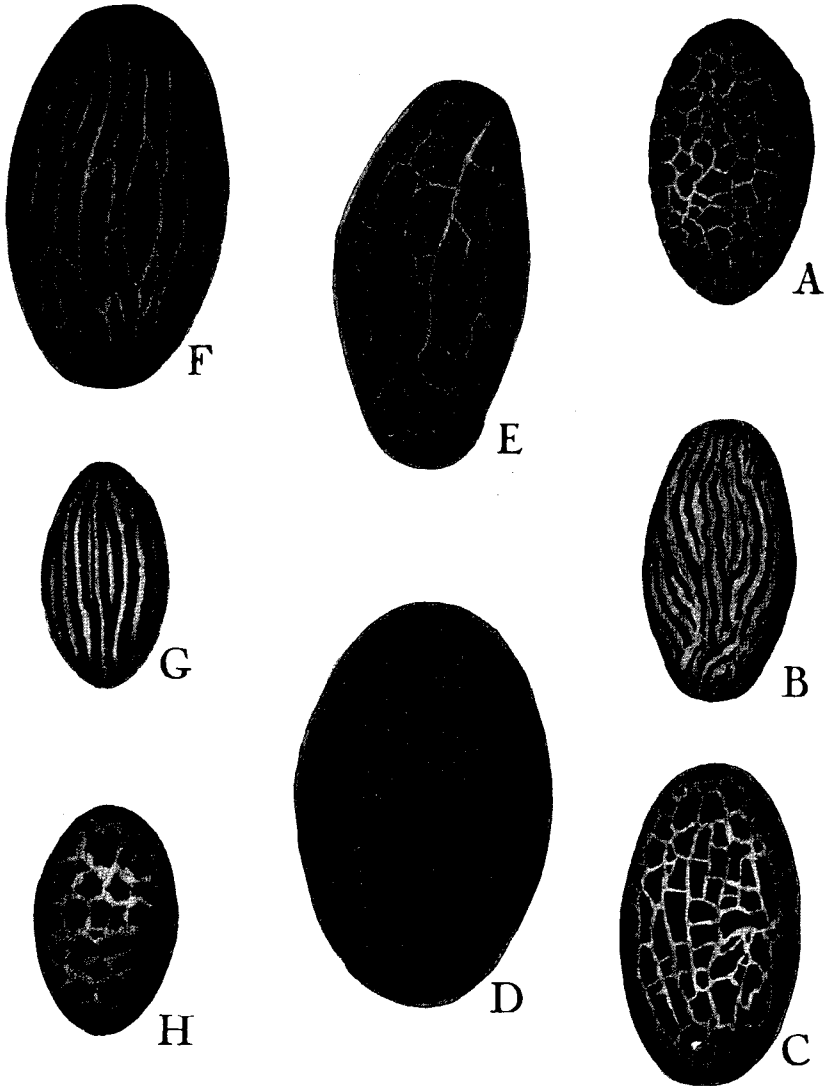


Fig. 65. — Spores ($\times 2\ 000$) : en A, de *Saccobolus obscurus* à plaques denses assez grossières ; en B, d'*Ascobolus Crouani*, à bandes sinueuses qui se fragmentent parfois, spore C, en éléments courts et larges ; en D, d'*Ascobolus Leveillei*, recouverte entièrement de fines granulations ; en E, de *Saccobolus Kerverni*, où les dépôts sont séparés par de fines craquelures dessinant un réseau ; en F, d'*Ascobolus glaber* à bandes très rapprochées ; en G, d'*Ascobolus minutus* à bandes étroites et, en H, d'*Ascobolus pusillus* à plaques assez grossières.

qui s'opère entre des précipitations assez grosses, en général, dans ce cas particulier.

Les formes ornementales intermédiaires entre les deux types que nous

venons de distinguer se rencontrent chez des espèces comme *Ascobolus viridis* (1) Curr., où la plupart des spores sont ornées à la fois de plaques et de stries (fig. 64, en D), et où certaines d'entre elles sont même recouvertes de grosses plaques séparées par des craquelures (*ibid.*, en E).

Par ailleurs, chez les espèces à spores striées, il peut arriver que les bandes se fragmentent en éléments plus courts et plus larges, rappelant alors les plaques isolées du premier type ornemental. Nous avons remarqué que les spores présentant cet aspect sont généralement de taille plus développée que les autres (fig. 65, en C ; comparer avec la spore B du même exemplaire).

En outre, suivant l'abondance des précipitations, on rencontre aussi, chez ces espèces du second type, des spores entièrement recouvertes d'une croûte craquelée.

Les ornements sporales des Ascobolés vrais peuvent se détruire. Une simple pression suffit à briser les croûtes qui se détachent alors de la surface sporale, laissant l'épispore parfaitement lisse.

D'autre part, les Anglais H. C. I. GWYNNE-VAUGHAN et H. S. WILLIAMSON ont obtenu, par adjonction à leurs milieux de culture de 0,2 p. 100 de sels ammoniacaux, des carpophores d'*Ascobolus viridulus*, d'*Ascobolus Leveillei* et de *Dasyobolus immersus* à spores incolores et lisses. Chez la seconde de ces espèces, ils ont même noté, sur de telles spores, l'absence de périspore mucilagineuse (*Brit. Myc. Soc. Transactions*, vol. XVIII, part. II, 8 nov. 1933, p. 127-134).

De son côté, M. G. RIZET étudie, au laboratoire de Caen (Calvados), des phénomènes d'hérédité sur des souches de *Dasyobolus immersus* issues de spores incolores et qu'il a obtenues par culture (Voir *Bull. Soc. Myc. de France*, t. LVI, fasc. 3-4, 1940, p. 133).

On peut donc considérer que les *ornementations sporales des Ascobolés vrais* sont, elles aussi, des *formations pérисporiques surnuméraires* (2).

II. — MODE DE FORMATION DES ORNEMENTS

Nous n'avons pu étudier vitalement que trois espèces d'Ascobolés : *A. carbonarius* Karst., *A. geophilus* Seaver et *A. furfuraceus* Pers. Toutefois, cet examen, complété par de nombreuses observations faites sur

(1) Il semble que l'*Ascobolus striato-punctatus* Boud. avec ses spores striées et ponctuées (*Icon Myc.*, t. II, pl. 410) appartienne également à ce type ornemental intermédiaire. Nous croyons même que, malgré la petite différence signalée par BOUDIER dans l'aspect des spores, il n'est autre que l'*Ascobolus viridis*. Mais nous n'avons pu le vérifier, l'espèce de cet auteur ne figurant pas dans son herbier.

(2) Les masses granuleuses brun violacé que l'on observe au sommet des paraphyses de *Galactinia prætervisa* Bres. paraissent de même nature que la substance ornementale des spores d'Ascoboles. Il nous est arrivé, en effet, d'apercevoir dans les paraphyses jeunes de cette espèce des gouttelettes de substance verte réfringente entourées de corpuscules violets en tous points semblables au contenu vacuolaire qui, par précipitations, constitue les croûtes colorées sur les spores des Ascobolés vrais.

matériel sec ou conservé en solution alcoolique, nous a permis de constater que le mode de formation des ornements chez les Ascobolés vrais suit toujours le même processus général. Il ne varie que par certains détails particuliers, qui donnent aux dépôts ornementaux, suivant les espèces, ces aspects un peu différents dont nous avons parlé précédemment.

1. — «*Ascobolus carbonarius*». Karst.

L'ornementation sporale chez cet Ascobole apparaît comme de grossières plaques de taille et de forme irrégulières, à l'aspect plus ou moins granuleux. Ces éléments sont d'abord verdâtres intérieurement et violacés en surface, puis d'un violet de plus en plus foncé, enfin brunes et même noirâtres à la maturité. Les masses atteignent parfois jusqu'à 2 μ de hauteur aux extrémités de la spore, où elles prennent alors une disposition en éventail très particulière (fig. 67, spore E, en *b*).

La substance colorée qui constitue ces ornements est nettement visible dans les jeunes thèques, sur matériel vivant examiné simplement dans l'eau et à la lumière du jour. Elle comprend, d'une part, une matière liquide réfringente verdâtre, se présentant sous forme de globules plus ou moins gros, et, d'autre part, des corpuscules violets localisés autour de la première substance et qui n'apparaissent qu'au bout d'un moment, sans doute après qu'ils se sont quelque peu dissous (Pl. hors texte, en A). La substance colorée se montre d'abord surtout à la base de la thèque, puis se développe progressivement vers sa partie apicale.

Au moment de la formation des ornements, le pigment violet des corpuscules se solubilise. Il se répand à la surface de la substance verte, qui, alors, prend un aspect cristalloïde et se dépose sur la spore sous forme de précipitations de plus en plus abondantes et de plus en plus teintées de violet (*ibid.*, en B).

La substance colorée apparaît autour de vacuoles aqueuses visibles dans l'eau (*ibid.*, thèque A), mais elle-même est localisée dans des vacuoles d'un autre type, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par un examen de cette espèce dans les colorants vitaux.

Nous exposerons donc maintenant les observations que nous avons pu faire dans le rouge neutre et le bleu de crésyl.

Les jeunes spores, après qu'elles se sont individualisées dans l'asque, présentent, en coupe optique, deux membranes bien distinctes : une endospore mince et une épispore assez épaisse, réfringente et parfaitement lisse.

A ce moment primitif du développement sporale (fig. 66, thèque B), la thèque est entièrement remplie de vacuoles aqueuses (en *a*), irrégulières, certaines de grande taille, peu colorables au rouge neutre et au bleu de crésyl, et où flocculent parfois des globules métachromatiques. Le cytoplasme, qu'on aperçoit autour des vacuoles, montre alors une réfringence très nette. De plus, il est ponctué de fines granulations apparaissant comme

autant de minuscules points réfringents entourés de petits corpuscules opaques, parfois un peu allongés, absorbant les colorants vitaux (en *b*).

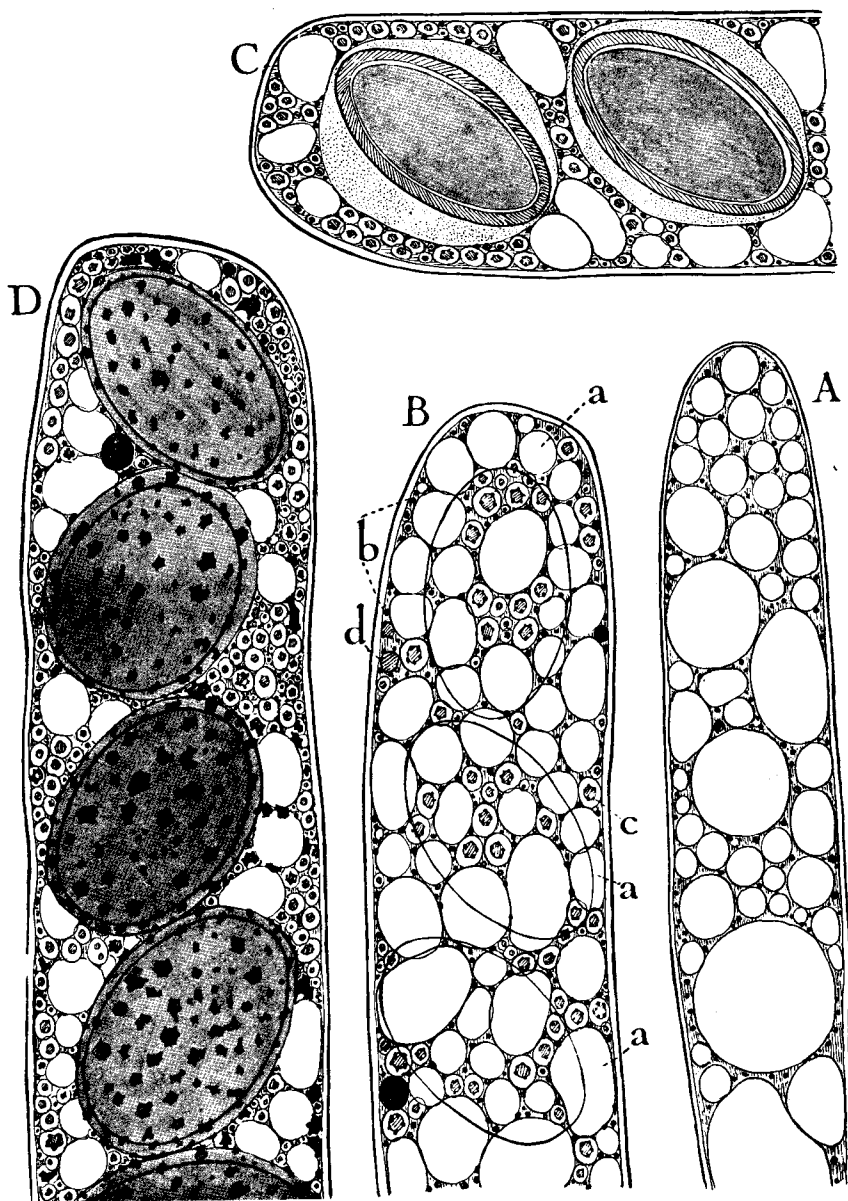


Fig. 66. — Thèques et spores ($\times 2\,000$) d'*Ascobolus carbonarius* vues : en A, B et D, dans le rouge neutre et, en C, dans le bleu de crésyl: A, jeune asque, où apparaissent les vacuoles pigmentées; B, développement autour des vacuoles aqueuses (*a*) de vacuoles pigmentées soit de très petite taille (*b*), soit de taille moins infime (*c*), où l'on distingue les petits corpuscules violets autour de la substance verte réfringente, soit encore entièrement remplies de substance verte ornementale (*d*); C, gonflement de l'épispore autour de spores encore lisses et, D, spores sur lesquelles les précipitations ont commencé de se manifester.

Ces granulations, dont la partie réfringente si infime se trouve souvent masquée par les masses obscures des corpuscules et n'apparaît alors que sous l'aspect d'un point sombre, nous les interprétons comme de très petites vacuoles. Leur contenu particulier ne semble pas correspondre à des précipitations métachromatiques provoquées par les colorants vitaux, puisque nous avons aperçu, sur des exemplaires vivants, examinés simplement dans l'eau, les éléments dont il s'agit.

D'ailleurs, avant la formation des spores, le contenu des toutes jeunes thèques présentait déjà un aspect analogue (*ibid.*, en A).

Mais, lorsque les spores se sont individualisées, comme c'est le cas pour l'asque que nous examinons en B, on voit, en outre, se développer sur toute la longueur de la thèque, depuis sa base jusqu'à son sommet, des séries de vacuoles de même type que les précédentes, mais de taille moins infime en général, puisque beaucoup atteignent de 1 à 2 μ (en c). De plus, celles-ci se montrent visiblement pigmentées de vert. Elles forment comme des traînées autour des vacuoles aqueuses et comprennent chacune une masse plus foncée (figurée ici par un cercle hachuré) entourée de corpuscules obscurs, souvent animés de mouvements browniens, et qui ne sont autre que les pigments violets.

Ces vacuoles absorbent les colorants vitaux sans perdre beaucoup de leur réfringence initiale. Leur partie centrale devient rouge-groseille dans le rouge neutre et bleu vert dans le bleu de crésyl, tandis que la zone qui entoure celle-ci se teinte à peine et que les corpuscules sont nettement colorés.

On remarque encore, ici et là, des globules uniformément réfringents, entourés de corpuscules obscurs (en d). Certains de ces globules atteignent même de grandes dimensions (5 à 9 μ) et se montrent nombreux dans quelques thèques. Nous nous sommes assurée qu'ils ne donnaient pas de réaction au bleu BZL Ciba ; ils ne peuvent donc correspondre à des granulations lipidiques. D'autre part, comme ils précipitent sur la spore, nous les assimilons à des vacuoles qui seraient entièrement remplies de substance verte ornementale.

Mais, tandis que la spore grossit et que se développent les éléments de sa future ornementation, l'épipleme se décolle légèrement autour d'elle, et il apparaît à sa surface une couche de substance périsporique qui l'enveloppe complètement. Toutefois, cette périspore demeure mince d'ordinaire, et on n'arrive à la distinguer nettement que dans les cas où elle se gonfle anormalement, surtout autour des deux flancs de la spore (fig. 66, en C). Mais bientôt on la voit se rétrécir rapidement sous l'objectif et perdre une bonne partie de son volume.

La limite externe de la périspore se montre entourée de nombreuses petites vacuoles où abondent les corpuscules violets et se trouve également en contact avec les vacuoles aqueuses de la thèque. A un moment donné, la spore prend une teinte rosé violacé vue dans le rouge neutre, mais qui, dans l'eau et à la lumière du jour, c'est-à-dire au naturel, est simplement violacée. On peut constater que cet aspect est dû à la coloration que prend

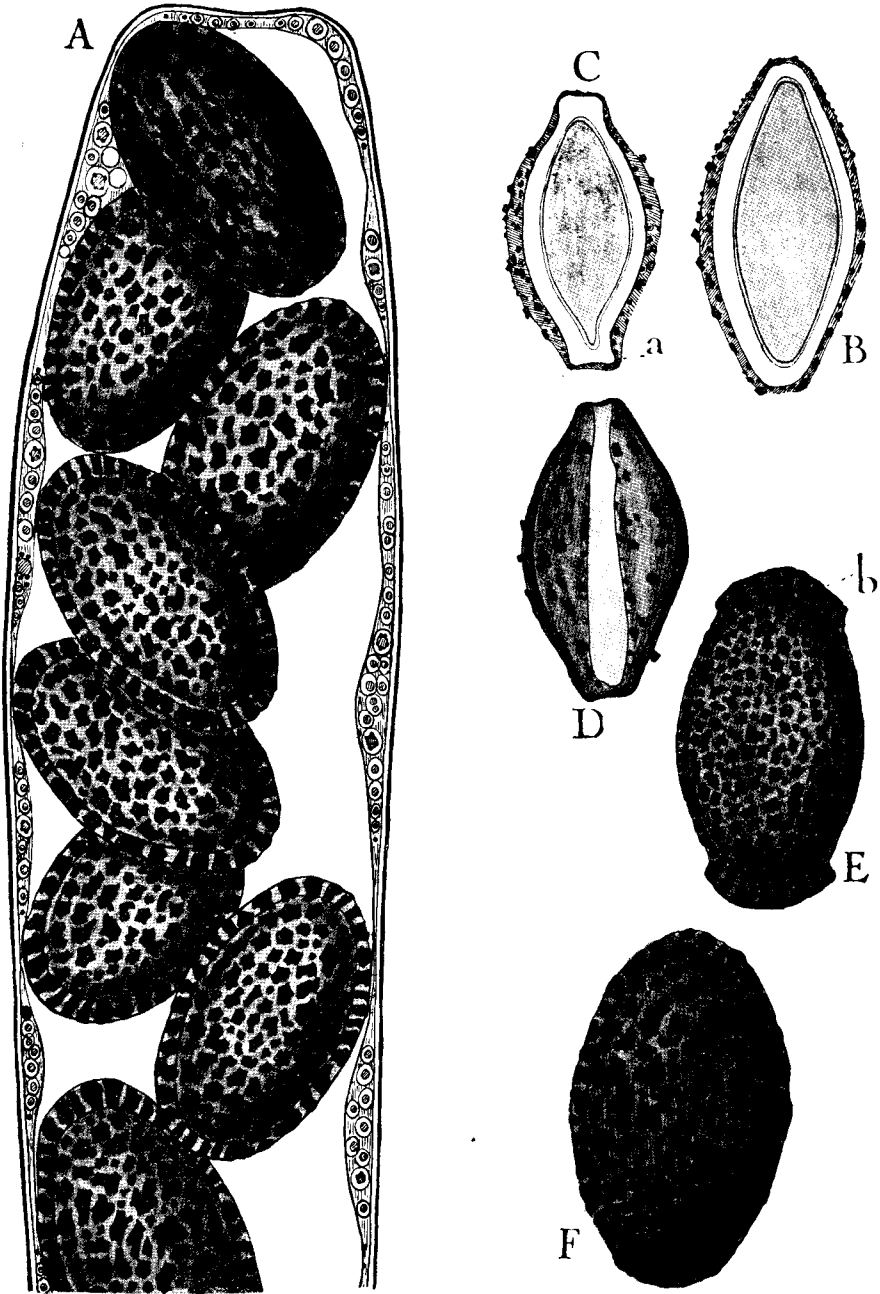


Fig. 67. — Spores ($\times 2\ 000$) d'*Ascobolus carbonarius*. A, thèque vue dans le rouge neutre, alors que les dernières vacuoles pigmentées achèvent de se déposer sur les spores et que celles-ci se trouvent logées dans une grande vacuole unique. — B, spore fixée au Nawaschin et C spore fixée au Regaud vues en coupe optique avec précipitations pénétrant dans la périspore; en *a*, troncature de l'épispore. — D, spore fixée au Nawaschin, vue en perspective après que la périspore s'est trouvée déchirée longitudinalement. — E et F, spores mûres vues dans l'eau et recouvertes de leurs ornements, qui sont parfois disposés en éventail aux deux pôles, en *b*.

la matière périsporique dans laquelle baigne la spore. Parfois même, un reflet violacé se communique aux vacuoles aqueuses voisines.

Dans le même temps qu'apparaît cette coloration due à un commencement de diffluence du pigment violet, sans doute au contact d'un milieu devenu acide — en ce cas, la matière périsporique — les précipitations commencent à se manifester. On voit, en effet, les gouttes de substance verte parsemées de granulations violettes prendre de plus en plus un aspect cristalloïde en se déshydratant et pénétrer dans la mince périspore pour se déposer sur l'épispore (fig. 66, en D). Ces précipitations apparaissent rose pourpré dans le rouge neutre et bleu vert dans le bleu de crésyl, alors qu'au naturel elles sont violettes, comme nous l'avons vu. Toutefois, sur les plus grosses d'entre elles, on aperçoit encore au début, sous la coloration violacée superficielle, la teinte verte de la substance d'aspect cristalloïde.

Puis, les précipitations s'accroissent, les dépôts augmentent de volume, deviennent plus denses et leur teinte fonce dans les mêmes proportions. Les vacuoles aqueuses disparaissent peu à peu, tandis qu'autour d'elles le cytoplasme perd sa réfringence. Le contenu de petites vacuoles isolées s'agrège parfois en masses plus ou moins grosses avant de précipiter à leur tour.

A un moment donné, on n'aperçoit plus, autour des spores, que quelques grosses vacuoles entre lesquelles s'agitent parfois encore, avant de se déposer, mais pour un temps très bref, quelques toutes petites particules isolées de substance ornementale, d'aspect déjà cristalloïde. Ces grosses vacuoles finissent par se fusionner en une grande vacuole unique. Dans les travées cytoplasmiques qui subsistent le long des parois de l'asque demeurent encore quelques petites vacuoles (fig. 67, en A). Enfin celles-ci disparaissent à leur tour, et la thèque ne renferme plus alors que ses huit spores devenues brun foncé.

Ces observations vitales, nous avons pu les préciser encore par d'autres effectuées dans des conditions différentes. Nous avons constaté, par exemple, que les petites masses granuleuses de pigment violet sont colorables au vert janus. Mais surtout nous avons procédé à un nouvel examen d'*A. carbonarius* sur matériel fixé au Regaud et au Nawaschin.

Nous avons pu ainsi distinguer avec une grande netteté les différentes membranes sporales. On aperçoit également très bien, sur les préparations ainsi traitées, les particules de substance ornementale d'origine vacuolaire qui pénètrent dans la périspore et se déposent sur l'épispore (fig. 67, en B et C). D'autre part, nous avons remarqué que celle-ci présente parfois, à chacune de ses extrémités, quand la spore est de forme plus allongée, une truncature bicornée avec une petite dépression intermédiaire (*ibid.*, spore 'Cen a). Cette membrane demeure translucide, tandis que la périspore, beaucoup plus visible ici que dans les colorants vitaux, se montre plus opaque et semble composée d'une substance épaisse, d'un mucilage probablement. De plus, elle peut former, sur les flancs de la spore, une couche moins étroite. Cette couche va en s'amincissant d'autant plus que la

spore se montre de forme davantage allongée. Et même elle est à peine perceptible sur les troncatures polaires.

Dans les mêmes conditions, nous avons observé également des déchirures longitudinales de la coque ornementale qui laissent apercevoir par leurs fentes l'épispore parfaitement lisse (*ibid.*, en D). D'ailleurs, les croûtes colorées peuvent se briser et se détacher de la spore. Elles peuvent aussi ne pas se former du tout, car on observe, dans certaines thèques, des spores ornées alternant avec d'autres qui sont demeurées absolument lisses. Ces cas d'anisosporie sont assez fréquents chez les Ascobolés.

Notons que, sur des exemplaires d'*A. carbonarius* ayant achevé leur maturation dans une boîte métallique, à l'abri de la lumière, le pigment violet était beaucoup moins développé. Les spores demeureraient brun clair, et l'on apercevait encore, sous la partie superficielle des ornements ainsi teintés, la coloration verte de la substance d'aspect cristalloïde.

L'ornementation d'*A. carbonarius* est donc constituée par un dépôt, sous forme de précipitations, d'un contenu vacuolaire à double pigment.

Ces précipitations s'effectuent dans l'épaisseur d'une périspore constituée par une simple couche mucilagineuse qui maintient assemblés leurs divers éléments et même les recouvre, à la fin, comme d'un enduit.

Ajoutons qu'un tel revêtement est plus nettement visible, en coupe d'optique, sur des ornements allongés et disposés en éventail, que l'on observe aux extrémités de certaines spores (fig. 67, spore E, en *b*).

2. — « *Ascobolus geophilus* » Seaver.

Cette espèce nord-américaine ne semble pas avoir encore été signalée en France. Elle nous a été transmise par M. ROMAGNESI, qui l'a récoltée dans la forêt de Carnelle, près du point géodésique, au printemps de 1942.

C'est un Ascobole terricole, d'une couleur brun olivâtre. Il est voisin, par son aspect macroscopique, d'*Ascobolus viridis* Curr., mais diffère de ce dernier par ses spores de forme plus oblongue et par certains détails de son ornementation sporale dont les éléments constituent des croûtes plus courtes, parfois plus larges, au contour lisse et non aspéculé (fig. 69, en C).

Chez *A. geophilus*, le pigment violet se montre moins abondant que chez *A. carbonarius*, et, de ce fait, l'ornementation sporale devient d'un brun moins foncé. Nous n'avons pas vu apparaître ce pigment avant la formation des spores. Et même, après cette formation, sur les exemplaires vivants examinés simplement dans l'eau et à la lumière du jour, on n'aperçoit d'abord que les masses globuleuses vertes et réfringentes. Toutefois, au bout d'un petit moment, la substance verte de ces masses se teinte légèrement de violacé par solubilisation partielle à sa surface des corpuscules de pigment violet localisés tout autour d'elle et si fins que l'œil ne les percevait pas auparavant.

Dans les colorants vitaux, les jeunes spores apparaissent d'abord au milieu de vacuoles aqueuses de taille inégale entourées elles-mêmes de

cytoplasme réfringent (fig. 68, en A). Ici et là, on remarque des globules métachromatiques fortement animés de mouvements browniens, par suite de la formation de courants cytoplasmiques (*ibid.*, en a).

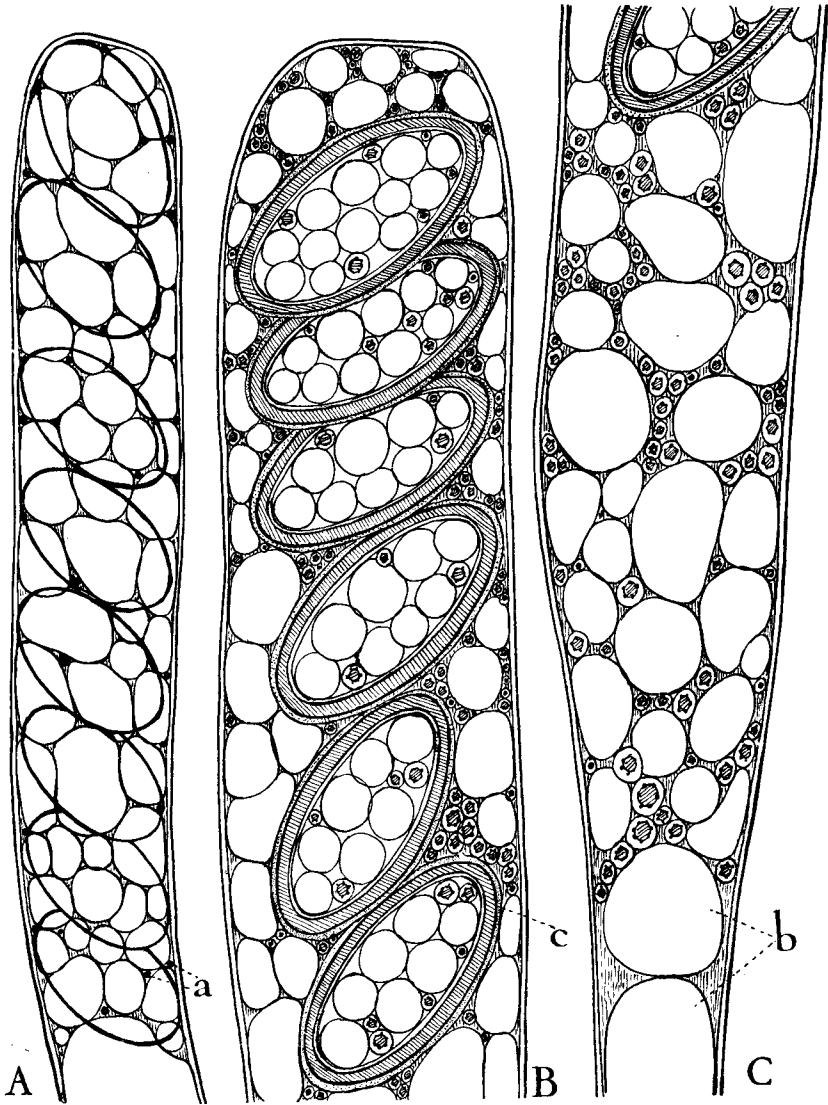


Fig. 68. — Thèques et spores ($\times 2\ 000$) d'*Ascobolus geophilus* vues : en A, dans le rouge neutre, avant l'apparition des vacuoles pigmentées (a, globules métachromatiques) ; en B et C, dans le bleu de crésyl, après l'apparition de ces vacuoles et alors que les précipitations n'ont pas encore commencé de se manifester (b, vacuoles aqueuses colorées par le pigment vert, et c, périspore),

Mais bientôt, autour de ces vacuoles aqueuses, commencent d'apparaître et de se multiplier des groupes de petites vacuoles pigmentées, dont le contenu réfringent est entouré de fines granulations foncées corres-

pendant aux corpuscules violets. Ce sont les vacuoles de type particulier qui renferment la substance ornementale (*ibid.*, en B). Certaines de ces vacuoles sont presque punctiformes; d'autres atteignent une taille relativement grande (fig. 69, en A). Elles semblent se développer de la base vers le sommet de la thèque (fig. 68, en C). Le pigment vert qu'elles

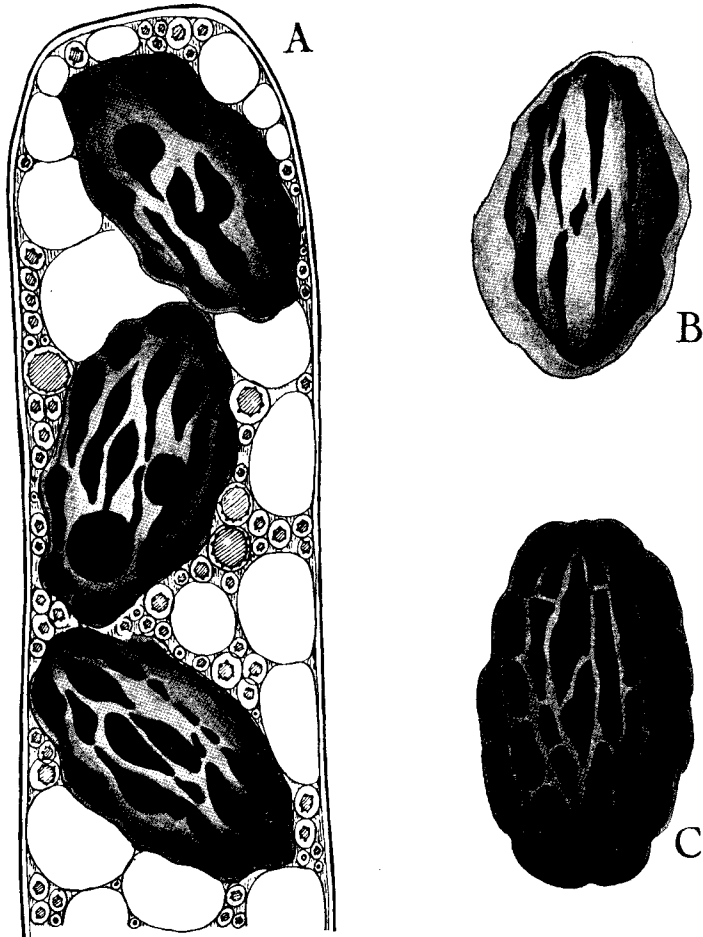


Fig. 69. — Spores ($\times 2\ 000$) d'*Ascobolus geophilus* vues dans le rouge neutre : en A, au cours du dépôt de la substance ornementale sous forme de gouttes fusionnées ; en B avec une périspore anormalement gonflée et, en C, au moment où les croûtes ornementales ont acquis leur aspect définitif.

contiennent se retrouve aussi parfois, toujours à l'état dissous, jusque dans les vacuoles aqueuses, notamment dans celles qui occupent toute la partie basale de l'asque (*ibid.*, thèque C, en *b*), car elles prennent également une teinte verdâtre qu'elles conserveront même après la formation des ornements.

Mais, dans le même moment que se développent les vacuoles à double

pigment, on commence de distinguer, autour de l'épispore, une couche périscoporique dans laquelle baigne la spore (*ibid.*, thèque B, en c). Nous avons noté que le contour extérieur de cette périspore ne marquait pas seulement la limite de la matière périscoporique, mais prenait l'aspect d'une pellicule membranaire différenciée.

Rapidement, le nombre des vacuoles de type particulier augmente autour de la spore, en même temps que la matière périscoporique prend une teinte violacée pouvant même se communiquer aux vacuoles aqueuses d'alentour, et que les précipitations commencent. Les gouttelettes de substance ornementale filtrent alors à travers la membrane périscoporique et se déposent sur la surface de l'épispore (fig. 69, en A). Ces gouttelettes sont vertes et nuancées superficiellement de violacé lorsqu'on les observe au naturel dans l'eau (Pl. hors texte, en C). Mais, dans le rouge neutre, elles sont colorées de rose, sauf dans leur partie profonde, qui demeure verdâtre. Dans le bleu de crésyl, elles se montrent d'un bleu vert.

Puis cette substance, demeurée ici à l'état fluide, s'étale sur la surface sporale. Les gouttelettes se fusionnent plus ou moins entre elles en éléments allongés parfois ramifiés, tandis que la membrane périscoporique épouse leur contour et canalise leur étalement par un mécanisme analogue à celui que nous avons observé précédemment chez les *Lamprospora* (Voir p. 166).

Enfin, les vacuoles disparaissent progressivement, tandis que les éléments ornementaux s'affaissent et brunissent. Cette double transformation des ornements est due, d'une part, à la solidification de la substance verte ; d'autre part, à la diffluence, sur sa surface, d'une quantité toujours plus grande de pigment violet.

L'ornementation prend, en définitive, l'aspect de croûtes brun foncé, plus ou moins larges, allongées et plates, lisses de contour. La périspore épouse étroitement le tracé extérieur de ces éléments, tandis que l'intervalle qui les sépare dessine en creux comme une réticulation à peine colorée (fig. 69, en C).

L'aspect lisse et allongé des croûtes ornementales provient de ce que les gouttes de substance verte ne se sont solidifiées que tardivement et seulement sur la surface sporale, après s'être fusionnées par grosses masses. En effet, à cause de la présence de la membrane périscoporique, les éléments ornementaux ne pouvaient traverser cette pellicule qu'à l'état fluide. Pour la même raison, il a fallu que les corpuscules violets, eux, se solubilisent avant de pénétrer dans la périspore. De fait, nous avons remarqué, sur les éléments ornementaux en formation, une simple nuance de violacé diffusée à leur surface et non de ces granulations violet foncé qui semblent correspondre à des corpuscules non encore complètement difflués, comme chez *A. carbonarius*. Et cette coloration s'était même communiquée aux proches vacuoles, ainsi que nous l'avons signalé. Ces deux constatations indiquent bien qu'il y a eu dissolution du pigment violet avant sa pénétration dans la périspore à travers la pellicule qui recouvre celle-ci. Le pigment violet se présente d'ailleurs chez *A. geophilus* comme de petits grains extrêmement fins.

Un mécanisme du même ordre : fusion plus complète entre les précipitations par suite de leur filtration à travers une pellicule membranaire, ce qui les maintient tardivement à l'état liquide, peut expliquer la formation de croûtes à surface lisse enveloppant toute la spore, comme celles de *Dasybolus immersus* (fig. 64, en C). De fait, chez cette espèce, nous avons observé, dans le bleu lactique, à la limite externe de la périspore, une ligne légèrement bleutée qui paraît bien correspondre à une pellicule callosique entourant cette couche.

En résumé, nous retrouvons bien chez *A. geophilus* le même mécanisme général d'édification ornementale que chez *A. carbonarius*. Toutefois, ce processus varie par un certain nombre de détails particuliers, qui semblent liés à la présence d'une pellicule membranaire autour de la périspore, dont le rôle a pour conséquence la formation de croûtes plus lisses sur les spores.

3. — « *Ascobolus furfuraceus* » Pers.

Chez cet Ascobole très commun, dont nous avons étudié diverses récoltes, l'ornementation sporale se forme toujours suivant le processus général que nous avons exposé déjà. Mais celui-ci varie encore par certains détails particuliers différents de ceux que nous avons notés chez *A. geophilus*.

Ainsi, les très jeunes thèques présentent, dès avant la formation des spores, des vacuoles pigmentées où l'on distingue nettement, dans l'eau, les petits corpuscules violets autour de la substance verte réfringente.

Examinés dans les colorants vitaux, ces corpuscules apparaissent teintés de bleu très foncé par le bleu de crésyl et de pourpre sombre par le rouge neutre. Certaines des vacuoles pigmentées se montrent même de taille relativement grosse (fig. 70, en A). Après la formation des spores, elles sont souvent très abondantes (*ibid.*, en B). Il arrive aussi qu'elles soient plus petites, voire punctiformes, et se développent autour de vacuoles aqueuses de dimensions moyennes et uniformes (*ibid.*, en C).

Les spores présentent, dans le très jeune âge, une épispore verdâtre réfringent épaisse (*ibid.*, thèque B, en *a*), mais qui s'amincit par la suite (thèque C, en *a*). Quand elles ont atteint la taille d'environ $19 \times 9 \mu$, on commence d'apercevoir, en coupe optique, tout autour de cette épispore, une couche de substance périsporique également verdâtre vue dans l'eau et à la lumière du jour et qui possède une certaine réfringence (*ibid.*, en *b*).

Cette périspore apparaît d'un jaune un peu vert dans le bleu de méthylène et dans le bleu lactique. Ces deux colorants ne la teintant pas, sa composition ne correspond donc point à celle des composés callosopectiques. Dans le rouge neutre, elle a l'aspect d'un halo jaunâtre.

Comme il lui arrive assez facilement de se gonfler sur les flancs de la spore jusqu'à former une masse considérable, nous pensons qu'elle est constituée par une couche mucilagineuse. Il arrive même parfois que

toutes les vacuoles pigmentées qui l'entourent soient précipitées dans sa masse et s'y maintiennent en suspension. Mais, quand la déshydratation

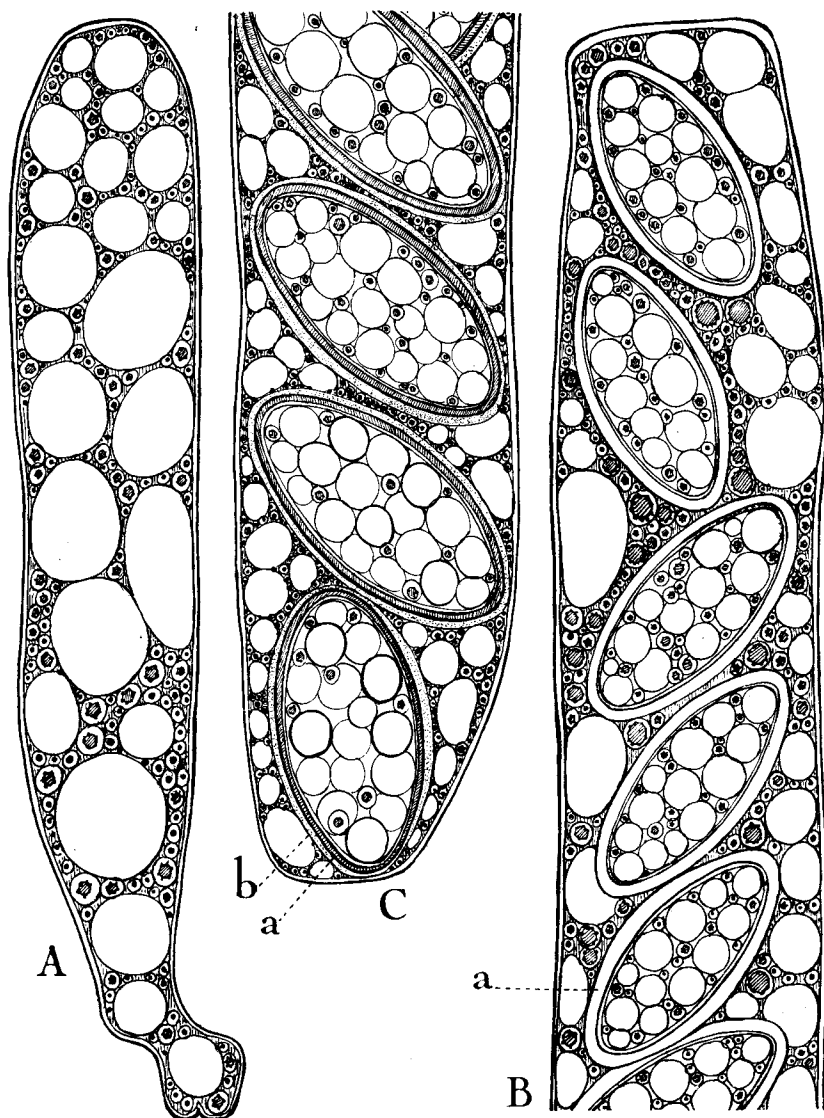


Fig. 70. — A, jeune thèque d'*Ascobolus furfuraceus* vue dans le bleu de crésyl et présentant un système vacuolaire pigmenté déjà bien apparent. — B, spores jeunes vues également dans le bleu de crésyl, entourées de vacuoles pigmentées relativement grosses : en *a*, épispore épaisse. — C, spores encore lisses examinées dans le rouge neutre et entourées de toutes petites vacuoles pigmentées : en *b*, périspore ; l'épispore *a* s'est amincie. (Grossissement uniforme : $\times 2\ 000$.)

de la périspore commence, on voit ces vacuoles qui émigrent dans le cytoplasme, où on les aperçoit de nouveau.

Ce phénomène semble bien prouver qu'il n'y a pas ici, autour de la périspore, de pellicule membranaire différenciée.

Au moment où les premières précipitations commencent à se manifester,

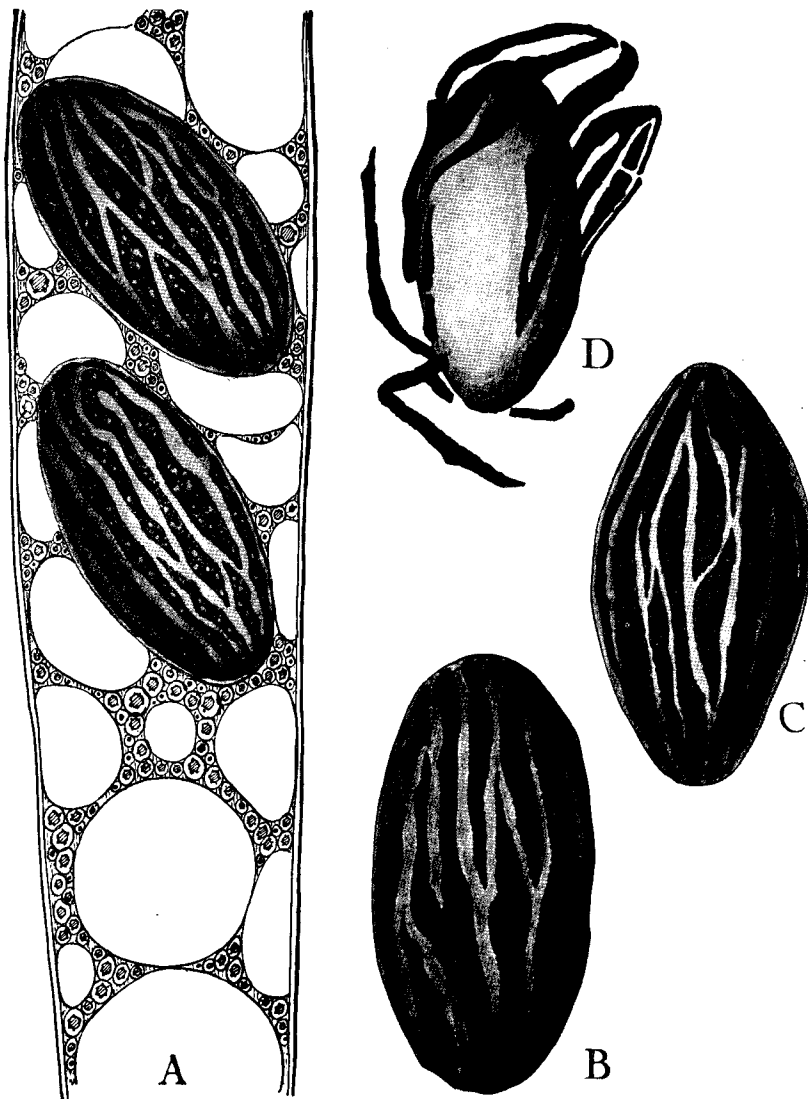


Fig. 71. — Spores ($\times 2\ 000$ d'*Ascobolus furfuraceus* : A, aspect des bandes ornementales vues dans le rouge neutre au cours de leur formation ; B, aspect de ces bandes à la maturité de la spore ; C, ornements détachés de la surface sporale et demeurés à l'intérieur de la périspore très gonflée ; D, arrachement des croûtes ornementales.

la périspore prend une teinte nettement plus verdâtre. Le pigment violet semble diffuser, chez cette espèce, assez tardivement sur la substance verte, car celle-ci conserve, au début des précipitations et pendant un

moment encore après qu'elle s'est déposée à la surface de l'épispore, sa teinte initiale sur laquelle on peut apercevoir, mais pas toujours, un léger reflet violacé.

Les gouttes de cette substance, entourées de corpuscules violets punctiformes, ne commencent de prendre un aspect cristalloïde qu'après avoir pénétré dans la périspore. Elles se déposent suivant des lignes longitudinales un peu arquées dont certaines se ramifient. Puis les dépôts augmentent, ces lignes arrivent à constituer des bandes généralement renflées dans leur partie centrale et amincies vers leurs extrémités (fig. 71, en A). Les bandes ont, à ce stade primitif de leur évolution, une apparence de fines granulations assemblées, et l'on aperçoit dans leur masse comme de petits creux arrondis d'un vert plus clair entourés de particules punctiformes violettes. Ces creux sont des portions d'épispore non encore recouvertes, car ils correspondent à des trous chez les ornements qui se trouvent accidentellement arrachés, à ce moment-là, de la surface sporale.

Mais l'espace compris entre les bandes ornementales se rétrécit bientôt, par suite d'un apport continu de nouveaux dépôts. Ces bandes se colorent alors de violet de plus en plus foncé, en même temps que leur aspect devient plus uniforme et plus lisse. A la maturité de la spore, elles sont brunes, et l'on constate que, si leur surface, vue en plan, paraît unie, le profil de leurs flancs présente souvent, par contre, de fines aspérités qui leur donne l'aspect de dents de scie (*ibid.*, en B).

Certaines bandes s'étendent d'un pôle à l'autre de la spore et semblent même parfois faire ainsi, de façon continue ou presque, plusieurs fois le tour de la surface sporale.

L'espace compris entre les bandes prend l'aspect d'une réticulation en creux, nettement moins colorée de brun.

Quant à la périspore, on la voit qui enveloppe maintenant la spore et ses ornements. Parfois, elle est gonflée et prend alors l'aspect d'une masse nettement plus grande que celle de la spore, ornée de bandes et au milieu de laquelle on aperçoit, en faisant varier la mise au point, le contour lisse de l'épispore (*ibid.*, en C).

D'autre part, les croûtes ornementales peuvent ou se briser par morceaux, ou se détacher soit par bandes entières (*ibid.*, en D), soit par fractions importantes, gardant, comme une coque, la forme de la spore et laissant celle-ci parfaitement nue.

Comme on le voit, on retrouve chez *A. furfuraceus* le même processus général de formation ornementale que chez les deux espèces précédemment étudiées. Mais nous avons noté ici, d'une part, une diffuence tardive du pigment violet qui ne devient sensible qu'après que les précipitations ont déjà bien amorcé le tracé des bandes ornementales et se manifeste uniquement à l'intérieur de la périspore, et, d'autre part, une fusion entre les particules de substance verte, qui paraît s'accroître à un moment donné, puisque, au début, les dépôts ont un aspect granuleux qu'ils perdent vers la fin presque complètement.

Il semble donc qu'il y ait, au cours de la formation des ornements, modi-

fication du milieu pérисporique, sans doute dans le sens d'une plus grande acidité. D'ailleurs, la pérисpore d'*A. furfuraceus*, vue au naturel, se montre d'une teinte plus verdâtre et d'une réfringence plus grande que celle des deux autres espèces précédentes.

La fusion entre les éléments constituant les bandes ornementales proviendrait donc ici d'une modification du milieu pérисporique et non de la présence d'une pellicule membranaire différenciée à la surface de la pérисpore. Ce serait, par cette particularité, un cas différent du précédent et intermédiaire entre celui des espèces à plaques granuleuses, type *A. carbonarius*, et celui des espèces à bandes lisses, type *A. geophilus*.

La formation de l'ornementation sporale des Ascoboles a également été étudiée par M. M. CHADEFAUD dans une note intitulée : « Le mécanisme de la pigmentation des ascospores chez les *Ascobolus* », parue dans le *Bulletin de la Société botanique de France* (1942, t. LXXXIX, n^{os} 1-3). Mais, ainsi que nous l'avons signalé dans notre aperçu historique, nous n'avons eu connaissance de ce travail, dont la parution a été retardée jusqu'au début de l'année 1943, qu'après la publication de notre communication à l'Académie des Sciences sur le même sujet (t. CCXV, p. 167-168, séance du 10 août 1942).

Pour M. CHADEFAUD, l'ornementation sporale des *Ascobolus*, dont il a observé l'édification chez *A. furfuraceus* et *A. carbonarius*, est formée par dépôt sur la spore d'une substance pigmentaire apparaissant sous forme de *leucodérivé* dans les vacuoles de l'épипlasme, dès les premiers stades du développement de l'asque.

Cette substance passe ensuite dans ce qu'il appelle la *gaine* des spores (ce que nous nommons la *pérисpore*) et subit, quand celles-ci mûrissent, des transformations chimiques qui la changent en un pigment violet.

L'auteur se demande si ces transformations ne correspondraient pas à une simple oxydation. En effet, les réactifs oxydants, ainsi que l'iode, coloreraient ladite substance en violet, et c'est par l'emploi de tels réactifs qu'il aurait pu suivre sa migration depuis les vacuoles jusque sur la spore.

Pour ce qui est du mécanisme général de formation des ornements sporaux, l'explication de M. CHADEFAUD, comme on le voit, coïncide avec ce que nous avons nous-même exposé. Mais où nos observations ne concordent plus avec les siennes, c'est lorsqu'il s'agit d'expliquer la nature de la pigmentation et la façon dont se manifeste la coloration des spores.

Disons tout de suite qu'il n'est pas exact d'affirmer que les spores des Ascobolés sont *violettes* à la maturité, car, en réalité, celles-ci sont *brunes*, parfois d'un brun verdâtre, parfois encore d'un brun pourpré, mais la teinte brune devient toujours visible à un moment donné sur matériel vivant. On ne peut donc l'attribuer, uniquement tout au moins, à la dessiccation des exemplaires.

D'ailleurs, BOUDIER lui-même, dans son « Mémoire sur les Ascobolés » (*Ann. des Sc. Nat.*, 1869), que M. CHADEFAUD loue avec juste raison, a bien signalé ce brunissement et a figuré, sur ses planches en couleur, des

spores brunes à la maturité chez les deux espèces qui nous intéressent ici (Pl. 6, VI, de 17 à 20, et VII pour ce qui concerne *A. furfuraceus* et Pl. 5, IV, spore 12 *sub nomine A. viridis*, pour ce qui concerne *A. carbonarius*).

Les spores violettes sont donc des spores immatures dont le pigment violet n'a pas encore viré au brun.

En outre, avant de devenir violets, les ornements sporaux des Ascobolés sont d'abord *verts*. Cette teinte initiale se trouve plus ou moins vite masquée par la diffuence plus ou moins rapide du pigment violet, mais nous avons pu l'observer nettement chez les deux espèces que M. CHADEFAUD a examinées lui aussi.

Or, cet auteur ne fait nullement mention de la matière verte d'aspect cristalloïde qui constitue la substance même des éléments ornementaux et qui est visible dans les vacuoles avant que les précipitations se manifestent.

Quant à la pigmentation violette de la spore, nous ne voyons pas qu'on puisse l'attribuer à un *leucodérivé* qui serait transformé en pigment violet seulement à la maturité de celle-ci. En effet, ce pigment, nous avons pu l'apercevoir dans les vacuoles des toutes jeunes thèques, déjà sous forme de corpuscules violets et sans qu'il soit besoin d'employer aucun réactif. D'autre part, nous l'avons vu diffuser sur la substance verte en même temps que se manifestaient les premières précipitations, donc avant la maturation des spores.

C'est la *diffuence* d'un pigment déjà existant sous forme de fines granulations violettes, et non la *transformation* d'un leuco-dérivé en pigment violet, que nous attribuons au contact d'un milieu acide. Et ce milieu semble réalisé naturellement, à un moment donné, par la périspore, puisque c'est soit dès qu'il se trouve à son contact, soit après y avoir pénétré, que le pigment violet commence à diffuser.

Par ailleurs, M. CHADEFAUD ajoute à sa note plusieurs remarques au sujet desquelles nous lui adresserons quelques critiques.

Il rapproche du dépôt ornemental des Ascobolés l'ornementation des *Coprobia*, qui consiste, selon lui, en ...« un mince enduit fissuré, rappelant beaucoup celui des spores d'*A. furfuraceus*, sauf qu'il est incolore... ».

D'autre part, il se demande si le processus de formation des ornements sporaux chez les *Ascobolus* ne se retrouverait pas chez beaucoup d'autres Discomycètes, et il cite le cas de *Peziza aurantia*, dont les « ... masses mucilagineuses déposées sur la surface de la spore à l'intérieur de la gaine sporale... » ne seraient pas, selon lui, sans rappeler le dépôt de la couche pigmentaire sur les spores des *Ascobolus*.

Or, nous avons pu observer que l'« enduit fissuré » des spores de *Coprobia* (1) correspond, en réalité, à ce que nous avons appelé l'*assise sous-périsporique*, dont la surface est recouverte d'une mince coque

(1) Il est question ici de *Coprobia granulata* (Bull.) Boud., que M. CHADEFAUD a récolté, sur bouses de vache, aux environs de Beauvais (Oise), je crois. Nous avons eu en mains plusieurs exemplaires de cette récolte.

calloso-pectique ornementée de lignes *en relief* très ténues, la plupart longitudinales, mais se recoupant souvent avec d'autres et esquissant ainsi une réticulation (fig. 55, en E). Cette coque est d'ailleurs à peine perceptible, de sorte qu'en général les spores paraissent seulement entourées d'une mince couche jaunâtre et lisse, qui n'est autre que l'assise en question.

Nous avons rencontré un aspect ornemental analogue chez les *Cheilymenia* auxquels sont affines les Humariées coprophiles du genre *Coprobia*. Les formations « incolores » dont il s'agit sont issues de la spore. Elles n'ont donc rien de commun avec les précipitations pigmentées d'origine vacuolaire qui constituent les ornements sporaux des *Ascobolus*.

Pour ce qui concerne *Peziza aurantia*, nous avons constaté l'origine sporale et de la matière pérисporique primitive et de la substance membranaire ornementale. Nous avons montré, en outre, que la première ne subit point, passivement, le modelé mécanique des vacuoles qui l'entourent, mais qu'elle les emprisonne dans sa masse et les « digère ».

Pas plus pour cette espèce que pour le vaste groupe des Discales à ornementation calloso-pectique, que nous avons longuement étudié, la formation des ornements sporaux ne rappelle ce qui se passe chez les *Ascobolus*.

Les Ascobolés vrais constituent, de ce point de vue, un groupe homogène tout à fait spécial et que, pour cette raison, nous avons totalement isolé du premier.

Les remarques de M. CHADEFAUD se trouvent donc en complet désaccord avec nos propres observations.



QUATRIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I. — ACTION DU CYTOPLASME SUR LA FORME DES ORNEMENTS SPORAUX

Nous n'avons pas l'intention d'étudier le rôle du cytoplasme dans la nutrition de la spore pendant la formation de ses ornements. Nous l'avons seulement signalé brièvement dans le cas particulier des réseaux à inclusions vacuolaires, car de telles recherches sont d'un domaine différent du nôtre.

D'autre part, nous ne reviendrons pas sur la fonction exercée par les vacuoles dans la formation des ornements pigmentés chez les *Ascobolés vrais*.

Mais, ainsi que l'indique le titre même de ce chapitre, nous nous proposons de résumer ici le résultat de nos observations vitales et post-vitales concernant le rôle particulier que peut jouer le cytoplasme sur la forme qu'acquiescent les ornements callosos-pectiques au cours de leur élaboration.

Une constatation pourrait impressionner au premier abord. Nous avons exposé longuement comment toutes les formes d'ornementations callosos-pectiques se ramènent à la forme réticulée. Or, toutes les spores ainsi ornées se développent au milieu d'un cytoplasme vacuolisé à structure alvéolaire. On serait tenté de se demander si justement l'aspect réticulé de leurs ornements n'est pas dû à un contact cytoplasmique qui en modelerait le relief. Le réseau sporal ne serait ainsi que l'empreinte du périplasma laissée sur une substance membranaire malléable issue de la spore.

Cette interprétation est celle de M. CHADEFAUD, qui, ainsi que nous l'avons vu (p. 172, 182 et 186), explique de cette manière la formation des réseaux chez *Lamprospora miniata*, *Melastiza miniata* et *Peziza aurantia*. Il établit un lien si étroit entre l'activité du périplasma manifestée dans sa disposition alvéolaire et la formation du réseau sporal qu'il va même jusqu'à dire que, « ...chez *Bulgaria inquinans*, où cette disposition ne se

réalise pas, les spores sont lisses à maturité » (*Rev. de Myc.*, t. III, fasc. 4-5, 1938, p. 127).

Une telle opinion ne correspond pas à celle que nous avons acquise à la suite de multiples observations effectuées sur un grand nombre d'espèces appartenant aux genres les plus divers.

Nous répondrons d'abord à M. CHADEFAUD que la forme ornementale réticulée n'est pas spéciale aux espèces endogènes et que l'on rencontre des réseaux également sur les spores des Basidiomycètes, sur celles des *Lactario-russulés*, par exemple, où aucun contact cytoplasmique ne vient en modeler la disposition.

Mais, pour nous en tenir aux Discomycètes, nous avons vu que les ornements calloso-pectiques se formaient presque toujours sans contact direct avec le cytoplasme vacuolisé.

C'est ainsi que les réseaux des *Lamprospora* s'élaborent à l'intérieur d'une assise sous-périsporique et que ceux de *Rhizina inflata*, de *Gyromitra gigas*, des *Discina perlata* et *leucoxantha*, s'édifient à l'intérieur d'une périspore. Il en est de même pour les ornements sporaux de *Peziza bicucullata*, de *Galactinia succosa* et de *Plicaria trachycarpa*, par exemple, qui sont pourtant, nous l'avons montré, des réseaux fragmentaires et possèdent aussi une périspore.

Inversement, nous rencontrons des espèces comme *Lamprospora Creehqueraultii* et sa variété *macracantha*, comme *Trichophæa paludosa*, dont l'ornementation, bien que se formant dans le périplasma, ne reproduit pas la disposition alvéolaire de celui-ci. Et si les éléments ornementaux de *T. paludosa*, que nous avons ramenés au type réticulé, amorcent parfois des fragments d'alvéoles (fig. 1), celles-ci sont hors de proportion avec la taille des vacuoles (fig. 13). Quant aux pustules qui, chez cette espèce, entrent pourtant en contact direct avec ces dernières, elles ne subissent, de ce fait, aucune modification dans leur forme. Cela tient sans doute à la consistance, peu malléable ici, de la substance ornementale et à son très gros volume qui font que sa pression, exercée sur le cytoplasme vacuolisé, est supérieure à celle que celui-ci peut lui faire subir.

Enfin, il est presque inutile d'ajouter que nous avons vu bien des espèces où la disposition alvéolaire du périplasma se réalisait et chez lesquelles, pourtant, les spores demeuraient lisses.

Mais est-ce à dire qu'il n'y ait jamais action mécanique du cytoplasme sur la forme des ornements sporaux des Discomycètes?

Nous ne reviendrons pas ici sur le cas très spécial des réseaux à inclusions vacuolaires précédemment étudiés en détail (Voir IV, p. 176) et au sujet desquels nous sommes en partie d'accord avec M. CHADEFAUD. Cela dit, nous constaterons que l'état alvéolaire du cytoplasme vacuolisé ne détermine pas la formation de tous les réseaux calloso-pectiques, mais peut agir parfois sur ces ornements à la manière d'un obstacle rencontré au cours de leur développement. Sur cet obstacle vient alors s'écraser et se modeler plus ou moins la substance ornementale encore malléable, ayant déjà acquis, d'ailleurs, l'aspect général qui lui est particulier.

C'est ainsi que les épines de *Lamprospora Crec'hqueraultii* prendront une forme aplatie et incurvée au cours de leur développement entre les éléments cytoplasmiques (p. 129). Mais ce n'est pas la disposition de ces éléments qui a déterminé, chez cette espèce et chez sa variété, l'apparition d'ornements spinuleux ou la répartition de ceux-ci à la surface sporale.

En général, l'action mécanique de modelage du périplasme s'exerce surtout sur les extrémités du relief ornemental, dont elle peut modifier les formes. C'est à une action semblable que sont dus la troncature des épines chez *Ciliaria asperior* (p. 140) et l'aspect aplati des crêtes de certains réseaux (p. 179).

D'autre part, nous avons vu, à propos de *Melastiza Chateri*, que quelques mailles dépourvues de pustules du réseau bas de l'ornementation pouvaient, au moment où la substance ornementale se substitue à la matière péri-spore, devoir leur origine à la forme alvéolée que cette matière avait acquise précédemment en faisant pression contre la surface arrondie des vacuoles, au cours de son extension.

En somme, la thèque est semblable à un vase clos où des masses de substances exercent des poussées en sens divers dont l'ensemble arrive à s'équilibrer (1). Toutefois, l'extension de certaines de ces masses se fait aux dépens de celles qui les entourent et qu'elles refoulent plus ou moins, parfois en se modelant ou en s'écrasant sur leur surface, à moins que la résistance rencontrée les empêche elles-mêmes de s'accroître, voire de se former.

Ainsi, la pression que des masses vacuolaires exercent sur la spore jeune au moment de l'apparition de ses ornements et alors que celle-ci, par suite de son augmentation croissante de volume, exerce une poussée en sens contraire, peut, si elle ne s'équilibre pas tout à fait, expliquer l'absence partielle d'ornements sur des spores qui, normalement, ne présentent pas cette particularité. Dans ce cas, en effet, la pression trop forte des plus grosses vacuoles empêcherait, par places, la sécrétion de la substance ornementale.

Nous avons pu constater, par exemple, chez *Peziza rutilans*, que le réseau ornemental pouvait manquer, par endroits, sur certaines spores, surtout au voisinage de leurs pôles (fig. 10, en A, spores *b* et *c*), et aussi se montrer très fragmentaire sur d'autres. Or, nous avons remarqué, dans les colorants vitaux, qu'au moment de l'apparition des premiers éléments ornementaux la disposition des vacuoles autour des spores pouvait présenter, d'une thèque à l'autre, deux aspects différents suivant le degré d'évolution de leur cytoplasme. Parfois, l'asque est encore rempli de

(1) Signalons que le mycologue italien MATTIROLLO fait intervenir des phénomènes de pression exercée dans l'explication qu'il donne de la formation des ornements sporaux chez les Hypogés ascomycètes. Ces ornements seraient constitués, en effet, par des dépôts de substance périplasmique en relation avec les variations des pressions intérieures de la spore. La membrane sporale étant inégalement élastique et présentant des points d'étirement maxima à travers lesquels se font les échanges osmotiques, les dépôts se formeraient justement à ces endroits pour renforcer cette membrane (*Osserv. S. due Ipo. della Ciren.*, dans *Reale Acc. Nat. dei Linc.*, anno CCCXVIII, 1921, série Quinta, vol. XIII, fasc. XIII).

vacuoles aqueuses de taille irrégulière, certaines très grandes ; parfois, ces vacuoles aqueuses sont beaucoup plus régulières ; on n'en voit guère de fortes dimensions et, même, commencent d'apparaître entre elles de toutes petites vacuoles à l'intérieur desquelles floclent des endochromidies (fig. 72, en A et B).

Or, ce sont les plus grosses vacuoles aqueuses qui se trouvent situées généralement autour des pôles de la spore où l'on observe de grandes plages nues.

La masse turgescente de ces plus grosses vacuoles aqueuses, dans les thèques moins évoluées, exerce donc une pression relativement forte en direction de la surface sporale au moment où apparaissent sur celle-ci les très petites gouttelettes de substance ornementale. Cette pression doit empêcher d'une façon complète, ou seulement gêner la formation de ces gouttelettes, — car nous avons vu aussi de grandes plages, non pas complètement nues, mais parsemées de très fines pustules qui ne semblaient pas s'être autrement développées, — d'où l'avortement partiel du réseau sur certaines spores.

Toutefois, cela ne veut pas dire que la disposition du cytoplasme correspond à celle du réseau et lui impose son empreinte. Un tel réseau ne présente, sur ses crêtes, aucune trace d'écrasement, et nous ne pouvons affirmer qu'il n'apparaisse pas à l'intérieur d'une très mince périspore, difficilement perceptible étant donnée sa faible hauteur.

Par ailleurs, les épines d'*Aleuria umbrina*, qui, elles, s'élaborent bien à travers une étroite périspore, ont le plus souvent un sommet de forme régulière. Or, sur les exemplaires de cette espèce examinés dans les colorants vitaux, nous avons remarqué que la taille des vacuoles était généralement petite et leur disposition autour des spores assez régulière. Le périplasme ne doit donc pas exercer, dans ce cas, une pression bien sensible sur les extrémités des aiguillons arrivant à son contact à la limite externe de la périspore. De plus, ceux-ci peuvent trouver, dans les nombreux interstices vacuolaires, le volume nécessaire à leur développement (fig. 72, en C), d'où leur aspect apical généralement aigu et droit. Mais certains peuvent aussi se trouver écrasés, quand les extrémités de deux spores voisines se touchent, par exemple. Et, en effet, c'est surtout dans cette région de la surface sporale que l'on rencontre des éléments tronqués (fig. 8, en A).

Chez *Galactinia succosa*, au contraire, nous avons vu que les épines ornementales formées, elles aussi, à l'intérieur d'une périspore, acquéraient souvent à leur extrémité un aspect plus ou moins écrasé, résultat de leur contact avec le périplasme (Voir p. 146). Or, les éléments vacuolaires de ce périplasme sont souvent de taille relativement forte et de disposition très irrégulière (fig. 26, en A et B).

Il y aurait donc encore, dans ces deux cas, une question de pression exercée par les éléments cytoplasmiques. Mais cette pression agirait plus directement chez *G. succosa* et aurait une répercussion sur le modelage de l'extrémité des ornements.

D'autre part, les parois de l'asque peuvent agir à la manière d'un obstacle

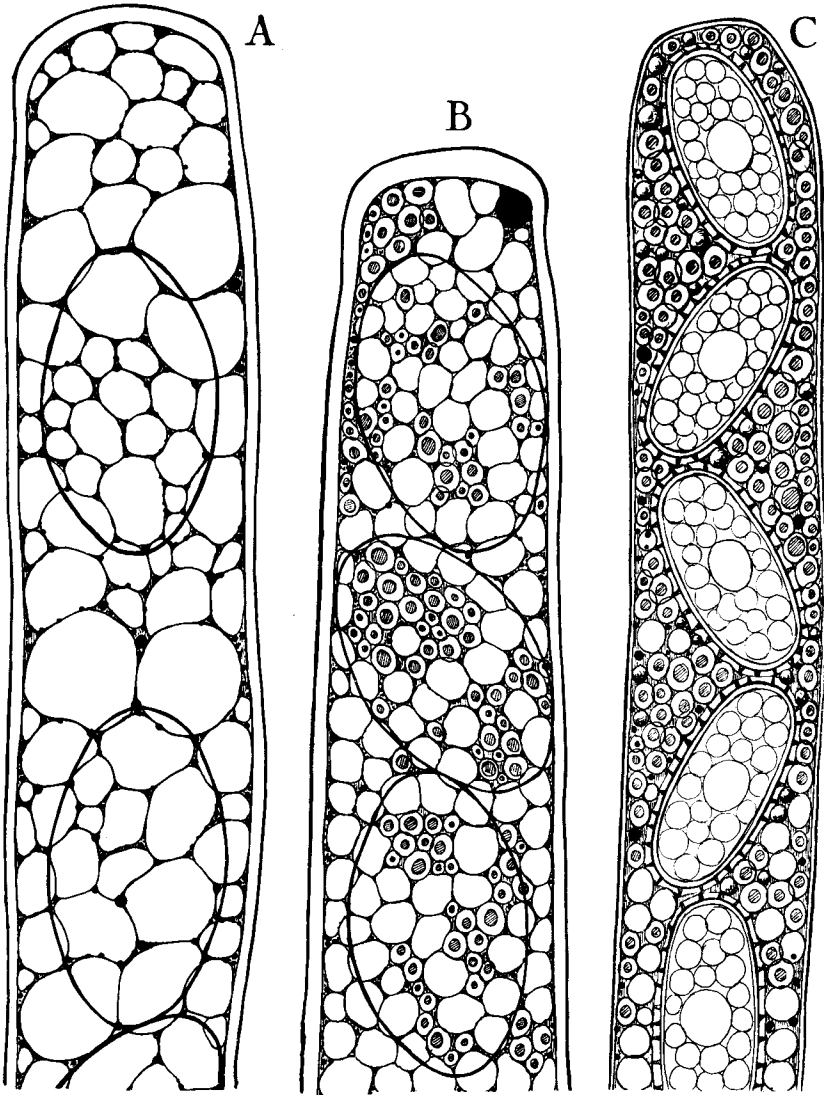


Fig. 72. — A et B, thèques de *Peziza rutilans* sensu Boudier, vues dans le rouge neutre et montrant les deux aspects que peut présenter le système vacuolaire au moment de la formation des ornements sporaux : en A, l'asque est encore rempli de vacuoles aqueuses de taille irrégulière, tandis qu'en B commencent d'apparaître de toutes petites vacuoles à endochromidies entre les vacuoles aqueuses de moins grandes dimensions. — C, thèque d'*Aleuria umbrina* vue dans le bleu de crésyl et présentant un système vacuolaire agrégé en nombreuses petites vacuoles de taille presque uniforme. (Grossissement : $\times 2\ 000$.)

rencontré, tout aussi bien que le périplasma, et avoir des effets analogues à ceux de ce dernier sur le modelé ornemental.

Rappelons que, d'un côté, nous avons vu les crêtes de certains réseaux

(*Melastiza miniata*, p. 179) ou les épines de certaines *Galactinia* (*G. succosa*, p. 146) s'écraser contre les parois internes des thèques, et que, de l'autre, nous avons constaté l'absence partielle d'éléments ornementaux à l'endroit où la surface des spores est trop rapprochée de ces mêmes parois (*Melastiza Chateri*, p. 209), de tels ornements ne trouvant pas, de ce fait, le volume nécessaire à leur développement.

Ainsi, donc, nous reconnaissons que le cytoplasme vacuolisé peut exercer, chez les Discomycètes, une action mécanique plus ou moins profonde sur le modelé des ornements sporaux calloso-pectiques, du fait que les éléments de ce cytoplasme s'opposent parfois, à la manière d'un obstacle rencontré, à l'expansion de la substance ornementale.

Toutefois, la formation d'un réseau sporal chez certains Discales et l'absence totale d'ornements chez d'autres nous paraissent, comme pour les espèces à spores exogènes, liées à une disposition spécifique héréditaire, quels que soient le mode d'élaboration de cette ornementation et la fréquence de son apparition.

II. — VUE D'ENSEMBLE DES DIVERS TYPES D'ORNEMENTATIONS SPORALES

Nous donnerons ici une vue d'ensemble des divers types d'ornementations sporales que nous avons pu rencontrer au cours de cette étude, ainsi qu'un tableau récapitulatif de ceux-ci.

Nous distinguerons d'abord les *ornements vrais*, qui sont des formations périsporiques permanentes, de nature diverse, de ce que nous avons appelé les *faux ornements*, lesquels correspondent à des déformations épisporiques accidentelles.

La première de ces deux grandes *divisions*, celle des ornements vrais, comprendra à son tour deux *sous-divisions* :

- 1° Les ornements d'origine essentiellement sporale ;
- 2° Les ornements d'origine vacuolaire.

Nous employons à dessein l'expression « essentiellement sporale » pour les premiers, étant entendu que ceux-ci sont issus de la spore, mais peuvent néanmoins emprunter directement au cytoplasme certains éléments qui entreront dans leur constitution définitive.

D'autre part, nous attacherons plus d'importance ici au mécanisme de formation de ces ornements qu'à leur nature, ce mécanisme étant à peu près semblable chez des ornementations de composition pourtant différente.

Dans la première *sous-division*, nous distinguerons ensuite deux *sections* : celle des *ornements de formation simple*, élaborés dans l'épiplasme ou à l'intérieur d'une périspore dépourvue de masses globuleuses, et celle des *ornements de formation complexe*, toujours élaborés à l'intérieur d'une périspore pourvue de masses globuleuses.

Parmi les *ornements de formation simple*, c'est d'abord l'absence ou la

présence d'une assise sous-périssporique, et, dans le second cas, le comportement de la substance ornementale par rapport à ce tégument, qui nous servira de critère pour nos distinctions ultérieures.

Nous isolerons tout de suite un premier type, le type A, qui se montre dépourvu à la fois d'assise et de périsspore et où les ornements naissent et se développent directement dans l'épiplasme de la thèque.

Il semble que ce type, auquel appartient *Trichophæa paludosa*, soit le plus primitif de tous. En effet, nous n'avons pu apercevoir chez *T. paludosa*, malgré la grosseur des spores et de leurs pustules, ni assise, ni périsspore. Et, de fait, quand les verrues s'arrachent de la surface sporale, elles ont l'aspect de masses arrondies ou oblongues et ne portent jamais à leur base aucune trace d'une membrane pelliculaire ou d'une couche de substance membranaire dans lesquelles cette base aurait été incrustée.

Quoi qu'il en soit, ce premier type ornemental ne semble guère répandu. Il n'apparaît peut-être que chez des espèces à ornements sporaux très grossiers et très serrés.

Dans le cas le plus général, c'est à l'intérieur d'une assise sous-périssporique que naissent les ornements. Ensuite, ils se développent, soit en deçà de cette assise qu'alors ils ne dépassent pas, soit au delà, après qu'ils en ont franchi la limite externe.

Cette différence de comportement caractérisera chacune des deux *sous-sections* que nous allons maintenant établir.

Dans la première, la substance ornementale, en se développant, bosselle l'assise et soulève la tunique externe qui s'était formée à la surface de celle-ci avant l'apparition des ornements, mais elle ne la perce pas.

Deux types ornementaux feront partie de cette première *sous-section*. L'un, le type B, se distingue par une absence de périsspore mucilagineuse et par des ornements de nature calloso-pectique.

Nous y rangeons tous les *Lamprospora* à spores réticulées : *Boudiera aerolata* et *Plicaria Persoonii*.

L'autre, le type C, auquel appartiennent les *Phillipsia*, *Wynnea americana*, ainsi que *Sarcosoma Sarazini* et *Urnula platensis*, possède, en plus du précédent, une périsspore mucilagineuse. Mais, ce qui l'en sépare surtout, c'est la nature de ses ornements. Ceux-ci, en effet, ne donnent pas la réaction des composés calloso-pectiques.

Dans la seconde *sous-section*, où il y a développement des ornements par delà l'assise sous-périssporique, nous distinguerons trois types différents.

Chez le premier, les ornements traversent d'abord l'assise sous-périssporique en même temps que s'édifie une coque interpérissporique à la surface externe de celle-ci. Puis ils continuent de se développer au delà, dans l'épiplasme de la thèque.

Cette ornementation est de nature calloso-pectique.

C'est le cas de *Lamprospora Crechqueraultii* et de sa variété *macrantha*, qui se rangent ainsi dans le type D.

Chez le second, les ornements, après avoir traversé l'assise, se développent dans une périsspore mucilagineuse persistante qui les isole de

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES DIVERS TYPES D'ORNEMENTATIONS SPORALES

	CAS PARTICULIER	1 ^{re} SECTION	CAS GÉNÉRAL	2 ^e SECTION	
	Les ornements naissent directement dans l'épipleasme. (Type A : <i>Trichophæa paludosa</i> .)				
1 ^{re} SECTION	Ornements de formation simple.	Ils sont élaborés dans l'épipleasme ou à l'intérieur d'une périsspore dépourvue de masses globuleuses.	Les ornements ne naissent pas directement dans l'épipleasme, mais dans une assise sous-périssporique.	1 ^{re} sous-section : les ornements se développent <i>en deçà</i> de l'assise sous-périssporique.	Type B : <i>Lamprospora asco- boloides</i> .
1 ^{re} DIVISION	Ornements d'origine sporale.			2 ^e sous-section : les ornements se développent <i>au delà</i> de l'assise sous-périssporique.	Type C : <i>Phillipsia dochmia</i> .
					Type D : <i>Lamprospora Crec'hqueraultii</i> .
					Type E : <i>Cookeina sulcipes</i> .
					Type F : Périsspore caduque, sous-type a : <i>Ciliaria asperior</i> ; Périsspore persis- tante, sous-type b : <i>Rhizina infla- ta</i> .

<p>ou formations pénisporiques permanentes.</p>	<p>2^e SECTION Ornements de formation complexe. Ils sont éla- borés à l'in- térieur d'une périspore pourvue de masses globu- leuses.</p>	<p>1^{re} sous-section Masses d'origine vacuolaire. 2^e sous-section Masses d'origine sporale.</p>	<p>Masses d'origine vacuolaire. Masses caduques. Masses persistantes.</p>	<p>Type G : <i>Melastiza miniata</i>. Type H : <i>Peziza bicucullata</i>. Type I : <i>Melastiza Chateri</i>.</p>
<p>2^e SOUS-DIVISION Ornements d'origine vacuolaire.</p>	<p>Formations ornemen- tales à double pigment des <i>Ascobolés</i> vrais. Type J.</p>	<p>Pas de membrane limitant la périspore. Ornements parsemant la spore et guère fusionnés. Pas de membrane limitant la périspore. Ornements fusionnés et disposés par bandes plus ou moins anastomosées. Membrane différenciée limitant la périspore. Ornements fusionnés, à contour lisse, disposés par bandes ou couvrant toute la spore d'une croûte non visiblement granu- leuse.</p>	<p>{ Sous-type a : <i>Ascobolus carbonarius</i>. Sous-type b : <i>Ascobolus furfuraceus</i>. Sous-type c : <i>Ascobolus geophilus</i>.</p>	
<p>2^e DIVISION</p> <p>Faux ornements ou déformations épisporiques accidentelles, chez les <i>Helvelleæ</i>.</p>				

l'épiplasme. De plus, ils ne sont pas de nature calloso-pectique. Enfin, il se forme bien, ici encore, une pellicule différenciée à la surface externe de l'assise, mais cette tunique apparaît avant les ornements.

C'est le cas des *Cookeina*, type E.

Quant au troisième type de cette même *sous-section*, le type F, il tient des deux précédents. En effet, ses ornements, comme ceux du second, se développent dans une périspore mucilagineuse, mais, comme ceux du premier, ils sont de nature calloso-pectique et s'édifient en même temps que la coque interpérisporique.

Il semble que ce type F soit le plus fréquent qu'on puisse rencontrer.

Mais la périspore dont il s'agit ici peut ou disparaître, ou persister après la formation des ornements. Nous distinguerons donc, chez un tel type, deux sous-types : le sous-type *a*, à périspore caduque, auquel appartiennent : *Ciliaria asperior* et, sans doute, la plupart des *Ciliaria*, *Galactinia succosa* et, vraisemblablement, la majorité des autres *Galactinia*, *Aleuria* et *Plicaria* à spores ornées ; enfin, le sous-type *b*, à périspore persistante, dans lequel nous rangerons : *Rhizina inflata*, *Gyromitra gigas*, les *Discina perlata* et *leucoxantha*, et *Galactinia phlebospora*.

Par ailleurs, nous avons constaté l'existence d'une assise sous-périsporique et d'une coque interpérisporique chez : *Peziza rutilans* sensu Cooke, *Lachnea hemisphærica*, *Leucoscypha leucotricha*, *Ascophanus sarcobius*, *Cheilymenia helotioides*, pour ne citer que des Discales à spores ornées examinés par nous. Toutefois, il ne nous a pas été possible d'apercevoir, chez ces espèces, comme chez les précédentes, la formation d'une couche périsporique mucilagineuse, soit que la trop faible hauteur de celle-ci ou l'absence d'examen vital ne nous aient pas permis de la distinguer, soit qu'elle n'existe pas en fait.

Ces espèces appartiendraient donc soit au type D, soit au type F, sous-type *a*, suivant que leurs ornements se formeraient directement dans le cytoplasme de la thèque ou bien à l'intérieur de la couche dont il s'agit. Nous croyons, pour notre part, qu'ils font partie du second.

Nous examinerons maintenant les *ornementations de formation complexe* qui appartiennent à la seconde *section* de la première *sous-division*.

Elles sont caractérisées par le fait qu'elles présentent toujours une assise sous-périsporique limitée par une coque interpérisporique calloso-pectique, et surtout qu'elles s'édifient à l'intérieur d'une périspore de constitution complexe.

Cette périspore diffère de toutes celles que nous avons vues jusqu'alors. En effet, dans la matière périsporique primitive, se trouvent bientôt incluses des masses globuleuses autour desquelles le relief ornemental se modèlera et qui, d'un autre côté, participeront à l'élaboration de la substance des ornements.

Les distinctions que nous établirons dans une telle section seront basées sur la provenance de ces masses globuleuses et sur leur degré de caducité, ces deux caractères étant variables.

C'est ainsi que nous isolerons d'abord une première *sous-section*, où

les masses pérисporiques sont d'origine vacuolaire, et qui réunira dans un même type G des espèces comme : *Melastiza miniata*, *Peziza aurantia* et *Ciliaria pseudotrechispora*.

Ensuite, nous envisagerons une seconde *sous-section*, où les masses pérисporiques sont d'origine sporale. Toutefois, comme elles se montrent caduques chez *Peziza bicucullata* et persistantes chez *Melastiza Chateri*, nous ferons des ornements de ces espèces deux types très voisins, mais cependant encore différents : les types H et I.

Tous les ornements que nous rangeons dans cette seconde *section* de la première *sous-division* sont calloso-pectiques.

Dans notre seconde *sous-division*, celle des ornements d'origine vacuolaire, nous classerons les formations ornementales à double pigment des *Ascobolés vrais*.

Mais, si les éléments essentiels de l'ornementation sont fournis directement ici par le cytoplasme et non par la spore elle-même, cette dernière participe quand même à l'édification ornementale en élaborant la pérисpore dans laquelle se déposent les précipitations et aussi, sans doute, en provoquant ce phénomène. De sorte qu'il y a, comme précédemment, interdépendance du cytoplasme et de la spore en ce qui concerne la morphogénèse ornementale.

Dans cette seconde *sous-division*, nous ne distinguerons qu'un seul type, le type J, puisque le mécanisme général des formations ornementales est le même chez tous les *Ascobolés vrais*. Toutefois, comme il existe quelques différences d'aspect dans les dépôts pigmentés, dus à de légères divergences de détail dans leur processus d'élaboration, nous distinguerons ici trois *sous-types*. Mais il est entendu que ceux-ci sont extrêmement voisins et d'un discernement parfois subtil.

Chez le premier, le sous-type *a*, la pérисpore ne paraît pas limitée par une membrane différenciée. Les précipitations parsèment toute la surface sporale et gardent alors un aspect de plaques granuleuses parce qu'elles ne se fusionnent guère.

A ce sous-type appartiendraient, avec *Ascobolus carbonarius*, *Sphæri-diobolus hyperboreus*, les *Saccabolus* : *citrinus*, *obscurus*, et *Kerverni*, *Ascobolus pusillus* et *Ascobolus Leveillei*.

Chez le second sous-type, le sous-type *b*, il n'y aurait pas non plus apparition d'une membrane différenciée. Toutefois, on constate une fusion entre les précipitations, due, sans doute, à une constitution plus acide de la pérисpore. En outre, les dépôts ornementaux affectent l'aspect de bandes longitudinales anastomosées, dont les intervalles, non ornés, dessinent un réseau.

C'est le cas d'*Ascobolus furfuraceus* et, sans doute, d'un certain nombre d'*Ascoboles* d'un aspect ornemental analogue.

Enfin, chez le troisième sous-type, le sous-type *c*, où il y a formation d'une membrane différenciée autour de la pérисpore, les ornements se fusionnent soit en plaques allongées et ramifiées, lisses de contour, soit en un dépôt recouvrant toute la spore et non visiblement granuleux à la fin.

C'est le cas, d'une part, d'*Ascobolus geophilus* ; d'autre part, de *Dasyobolus immersus*.

Nous n'insisterons pas sur la seconde *division*, qui comprend les faux ornements. Ceux-ci ne sont, comme nous l'avons vu, que des gonflements accidentels de la couche épisporique profonde entraînant des déformations de toute l'épispore.

Nous ne les avons rencontrés que chez les HELVELLEÆ.

III. — CONSÉQUENCES TAXONOMIQUES

à tirer de l'existence des divers types de formations ornementales.

Nous examinerons maintenant quelle valeur les divers types de formations ornementales sont susceptibles de représenter du point de vue de la systématique.

Nous ne prétendons pas proposer une classification nouvelle des Disco-mycètes operculés fondée uniquement sur les affinités sporales que cette étude nous a permis d'établir entre les espèces et les genres. Une telle entreprise serait quelque peu artificielle, car il existe entre les Discales d'autres caractères tout au moins aussi importants que ceux des spores, comme par exemple : le mode de déhiscence des asques, les réactions histo-chimiques à l'iode des éléments hyménaux, notamment des thèques, la consistance et la composition de la chair, etc., dont il faut tenir compte dans un essai de cette nature.

D'autre part, on rencontre, à l'intérieur d'un même genre aux caractères par ailleurs homogènes, des espèces à formations ornementales différentes et qu'on ne saurait séparer des autres à cause de cette seule divergence.

Nous nous attacherons donc à suggérer certains rapprochements ou certaines coupures que met parfois en lumière le comportement des espèces examinées du point de vue de leur ornementation sporale, mais nous indiquerons également les autres caractères chimiques ou anatomiques, parfois même macroscopiques, sur lesquels, indépendamment des premiers, peut aussi se fonder un tel regroupement.

D'ailleurs, il n'est pas dans nos intentions de rejeter en bloc la classification établie par BOUDIER (*Hist. et Class. des Disc. d'Europe*), qui contient d'excellentes coupures. C'est encore, malgré certains défauts graves que nous signalerons plus loin, la plus claire et la plus logique de toutes celles qui existent.

Nous prendrons donc cette classification comme base du regroupement que nous allons proposer.

Nos modifications intéresseront surtout les *FAMILLES* et les *TRIBUS*. Nous ajouterons parfois, entre celles-ci et les *genres*, ce que nous appellerons les *SOUS-TRIBUS*. Par contre, nous ne garderons pas les sous-divisions, sections et sous-sections, que nous jugeons trop artificielles.

Quant aux *genres*, nous ne les modifierons guère, étant, sur ce point,

à peu près d'accord avec le maître mycologue. Nous n'entreprendrons pas non plus la revision des espèces qu'il y fait rentrer, mais, à l'occasion, nous signalerons la position générique différente qu'il conviendrait de donner à certaines de celles-ci. En effet, bien que la revision dont il s'agit soit nécessaire, car BOUDIER a classé arbitrairement un certain nombre de Discales qu'il ne connaissait que par des diagnoses assez vagues, c'est un travail qui dépasserait le cadre de ces recherches.

Quelles affinités entre les espèces et dont la systématique peut tirer argument révèlent les divers processus de formations ornementales ?

Il nous paraît qu'un rapprochement doit être établi entre les espèces à structure sporale identique et à contexture filamenteuse assez voisine que BOUDIER a classées dans les genres : *Gyromitra*, *Rhizina* et *Discina*, appartenant : le premier à la tribu des HELVELLÉES, famille des HELVELLACÉES, et les deux autres respectivement aux tribus des RHIZINÉES et des DISCINÉES, famille des PEZIZACÉES (Voir BOUDIER, *op. cit.*).

Ces trois genres seront maintenus, mais nous les regrouperons dans une tribu unique, celle des DISCINEÆ, laquelle se distinguera par ses spores apiculées, le non-bleuissement de ses thèques à l'iode et sa chair à contexture surtout filamenteuse, plus ou moins mêlée de renflements vésiculeux.

Ensuite, nous diviserons cette tribu des DISCINEÆ en deux sous-tribus : la sous-tribu des RHIZINEÆ, comprenant le genre *Rhizina*, et la sous-tribu des GYROMITREÆ, comprenant les genres *Gyromitra* et *Discina*.

Nous estimons, en effet, qu'il importe d'isoler les *Rhizina* des autres genres de la même tribu, à cause des caractères bien spéciaux qu'ils présentent.

Ainsi, leurs réceptacles sont pérennants comme ceux de certains Polypores. M. ROMAGNESI a observé cette particularité biologique, sur les exemplaires qu'il a récoltés en forêt de Coye (Oise). Il a remarqué que, sur la bordure des réceptacles de l'année précédente, noircis et desséchés, recommençaient de croître de nouveaux réceptacles parfaitement constitués.

Nous ne pensons pas qu'un phénomène semblable ait été jamais signalé chez d'autres Discomycètes.

Enfin, les *Rhizina* possèdent encore deux caractères différentiels, moins particuliers toutefois que le précédent. Leurs paraphyses sont recouvertes, au sommet, de débris d'épithécium fauve et surtout leurs thèques sont entremêlées de filaments fauves (Voir *Icon. Myc.*, t. II, Pl. 251).

La sous-tribu des RHIZINEÆ se distinguera donc de la sous-tribu des GYROMITREÆ par les trois particularités que nous venons de signaler.

La tribu des DISCINEÆ comprenant ces deux sous-tribus serait alors classée dans une famille nouvelle, celle des ALEURIACEÆ, remplaçant dans un sens moins étendu et sans doute plus précis celle des PEZIZACÉES.

Les ALEURIACEÆ grouperaient ainsi des espèces à réceptacles généralement cupuliformes, rarement épais, plutôt moyens ou grands,

pédicellés ou non, extérieurement furfuracés, tomenteux, mais ne présentant jamais de vrais poils. Certaines ont les thèques qui bleuissent à l'iode. Leurs spores sont guttulées ou non, lisses ou ornées, mais n'offrent pas de formations ornementales du type le plus complexe (types G, H ou I de notre tableau ; voir p. 269). Ces espèces ne renferment pas de pigments de carotène.

Nous allons voir quelles tribus, autres que celle des DISCINEÆ, pourraient rentrer dans cette famille ainsi conçue.

Nous n'avons pas inclus *Aleuria apiculata* (Cooke) Boud. dans notre tribu des DISCINEÆ. En effet, malgré sa structure sporale qui l'en rapproche, cette espèce a les thèques qui bleuissent à l'iode. C'est là un caractère histochimique important et, de ce fait, nous ne pouvons la séparer de la tribu des ALEURIÉES, telle que BOUDIER la conçoit (*op. cit.*, p. 42) et que nous reprendrons sous le nom de tribu des ALEURIEÆ. En outre, notre discale possède bien la chair fragile et succulente, à texture vésiculeuse, des espèces de ce groupe.

D'autre part, nous n'adopterons pas, pour *A. apiculata*, la position proposée par M. G. MALENGON (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LV, fasc. 1, 1939, p. 56), qui la fait rentrer dans une section nouvelle créée par lui dans la tribu des ALEURIÉES : la section des *Aleurodiscina*.

Celle-ci comprend des espèces à thèques bleuissantes sous l'action de l'iode, à spores éperonnées, à taille petite et à réceptacles généralement épais et obconiques. Elle groupe, à côté d'*A. apiculata*, *A. reperta* Boud. et *G. Cornui* Boud.

Toutefois, ainsi que nous l'avons exposé dans notre travail sur les « *Aleuria* et les *Galactinia* » [*Suppl. à la Rev. de Myc.*, t. VI (N. S.), n° 3, 1941, p. 81], nous croyons que l'*Aleuria reperta* de BOUDIER (*Bull. Soc. Myc. de France*, 1894, p. 64) ne serait qu'une forme verte d'*A. apiculata*. D'autre part, nous n'avons pu examiner les spores de *G. Cornui* Boud. figurée dans les *Icon. Myc.* (t. II, Pl. 299), cette espèce ne se trouvant pas dans les herbiers du Muséum.

Nous laisserons donc l'espèce de Cooke dans le genre *Aleuria*, où BOUDIER l'avait classée, et *G. Cornui*, dans le genre *Galactinia*. En effet, ces discales ne diffèrent, en définitive, des autres *Aleuria* et *Galactinia*, — dont plusieurs comme *G. lividula* (Phill.) Boud., par exemple, sont également de taille petite et de forme obconique, — que par leur apicule sporal, c'est-à-dire simplement par un plus grand développement de l'assise sous-périsporique aux deux pôles de la spore. Or, ce caractère ne nous paraît pas suffisant pour motiver la création d'une section nouvelle.

Quant à notre tribu des ALEURIEÆ, elle aurait les mêmes caractères généraux que celle des ALEURIÉES de BOUDIER : thèques bleuissant à l'iode, réceptacles extérieurement furfuracés, parfois tomenteux, mais ne présentant jamais de vrais poils, auxquels nous ajoutons : chair constituée surtout par des cellules globuleuses ou piriformes.

Dans cette tribu ainsi conçue entrent cinq des six genres que BOUDIER

lui-même avait inclus dans sa tribu des ALEURIÉES : les *Aleuria* à spores non guttulées intérieurement ; les *Galactinia*, à spores guttulées ; les *Sarcosphaera*, à réceptacles d'abord hypogés et clos ; les *Plicaria*, à spores rondes, et les *Pachyella*, à réceptacles toujours épais et même pulvinulés.

A propos des deux premiers, nous avons pu établir que les guttules dont il s'agit et qui semblent parfois caduques, ce qui a fait hésiter BOUDIER sur la position générique de certaines espèces, comme *Galactinia olivacea* Boud., donnent, dans la jeunesse, tant que les membranes sporales demeurent perméables au colorant, la réaction des lipides au bleu BZL Ciba. On peut alors les distinguer nettement des vacuoles ou des granulations peut-être d'autre nature que l'on aperçoit parfois à l'intérieur des spores des *Aleuria*.

Seront donc classées dans le genre *Galactinia* les espèces dont les guttules sporales se colorent au bleu BZL Ciba chez les spores jeunes. En effet, vers la maturité des ascospores, cette coloration n'a plus lieu, pour la raison que nous avons indiquée.

Nous n'avons pas retenu dans notre tribu des ALEURIEÆ le genre *Lepidotia* Boud. N'ayant pu examiner aucune des deux espèces que BOUDIER y fait rentrer, nous ne saurions prendre position à leur sujet.

Dans notre famille nouvelle des ALEURIACEÆ, substituée à celle des PEZIZACÉES, nous classerons encore, outre la tribu des DISCINEÆ et la tribu des ALEURIEÆ ainsi conçues, celle des OTIDEÆ, dont les caractères principaux seraient : pas de bleuissement des thèques à l'iode, opercules des thèques parfois latéraux, chair à texture souvent filamenteuse, spores guttulées, généralement lisses.

Dans cette tribu des OTIDEÆ seraient groupés les genres : *Pustularia* (réceptacles cupulaires, paraphyses non recourbées en crosse), *Otidea* (réceptacles fendus d'un côté et souvent auriculaires, paraphyses courbées en crosse) et *Pseudotis* (mêmes caractères que précédemment, mais réceptacles cupulaires).

Les trois genres précités appartenaient à la tribu des PEZIZÉES de BOUDIER, qui comprenait en outre neuf autres genres que, pour notre part, nous répartirons dans trois familles différentes, ainsi que nous le verrons ci-après (Voir p. 278, 280 et 282). C'est assez dire que cette tribu nous a paru passablement hétérogène.

Mais, avant de poursuivre le regroupement des espèces à spores ornées, nous proposerons les modifications que nous croyons utile d'apporter dans le classement d'un certain nombre d'espèces à spores lisses appartenant aux familles des MORCHELLACÉES, des HELVELLACÉES et des PEZIZACÉES de BOUDIER (*op. cit.*).

Nous avons été frappée de la ressemblance sporale, signalée d'ailleurs par le maître mycologue lui-même, qui existe entre les *Disciotis*, d'une part, les *Morchella* et *Mitrophora*, d'autre part. Une analogie semblable est à constater pour les *Ptychoverpa* et *Verpa*.

En effet, les spores des espèces classées dans les genres précités sont

lisses, non guttulées, et présentent extérieurement, autour de leurs pôles, une agglomération de fines granulations cytoplasmiques donnant la réaction des lipides au bleu BZL Ciba (fig. 73).

D'autre part, ces mêmes espèces ont une contexture filamenteuse à peu près semblable (1). En outre, pour ce qui concerne l'évolution des réceptacles, un rapprochement a déjà été fait par CORNER entre les *Verpa* et *Ptychoverpa* et les *Morchella* (Voir *Brit. Myc. Soc. Trans.*, vol. XV, 1930).

Il serait donc logique de regrouper tous ces genres et de les classer dans la même famille, celle des *MORCHELLACEÆ*, dont les caractères généraux seraient les suivants : spores lisses, non guttulées, mais avec granulations externes agglomérées autour des deux pôles, nettement visibles dans le bleu BZL Ciba qui les colore ; contexture filamenteuse, mais consistance faible ; aucune réaction à l'iode des éléments hyméniaux.

Notre famille ainsi conçue comprendrait deux tribus : 1^o les *HETEROGENEÆ*, dont l'hyménium, constitué par une série d'alvéoles, présente des côtes stériles. On y grouperait les genres *Morchella* et *Mitrophora* de BOUDIER ; 2^o les *HOMOGENEÆ*, dont l'hyménium, plus ou moins veiné plissé, est dépourvu de côtes stériles.

Mais cette dernière tribu se diviserait à son tour en deux sous-tribus : celle des *VERPEÆ*, comprenant les genres *Ptychoverpa* et *Verpa*, et celle des *DISCIOTIDEÆ*, comprenant le genre *Disciotis*. Les deux sous-tribus seraient fondées sur les formes différentes des réceptacles : longuement pédiculés et campanulés dans le premier cas, brièvement pédiculés et cupuliformes dans le second.

La famille des *HELVELLACÉES* de BOUDIER mérite également d'être regroupée. Il conviendrait, en effet, d'y faire rentrer les genres : *Cyathipodia*, *Acetabula* et *Macropodia*, que le maître mycologue a situés dans la tribu des *ACÉTABULÉES*, et la famille des *PÉZIZACÉES*. On ne saurait séparer ainsi des *HELVELLÉES* ces trois genres qui leur sont très affines et les classer dans une famille différente, à cause d'une simple dissemblance d'aspect dans les réceptacles qui sont, d'une part, mitrés ou selliformes, et, d'autre part, cupulés, d'autant que ce caractère différentiel n'est guère constant. En effet, chez certains, le réceptacle d'abord cupulé dans la jeunesse se rabat ensuite sur le stipe et devient selliforme. C'est le cas, par exemple, d'*Acetabula sulcata* (Fr. ex Pers.) Fuck. (*Ic. Myc.*, Pl. 246).

D'ailleurs, un tel regroupement a déjà été proposé notamment par le mycologue suédois bien connu Dr J. A. NANNFELDT dans ses : « Contributions to the Mycoflora of Sweden » (*Svensk. Bot. Tid.*, Bd. 31, H. 1).

La famille des *HELVELLACEÆ* ainsi modifiée comprendra donc d'abord la tribu des *HELVELLEÆ* à réceptacles mitrés, selliformes ou cupuliformes, pourvus d'un stipe plus ou moins allongé, côtelé-lacuneux ou

(1) Le tissu des *Morchella* se montre de consistance faible, et le Champignon se rompt assez facilement.

Celui des *Helvella* et des *Acetabula*, au contraire, se montre à la fois ferme et souple. Il ne se rompt pas, car les éléments filamenteux sont ici plus fins et plus compacts (Voir LAGARDE, Contribution à l'étude des Discomycètes charnus, dans *Ann. Mycol.*, vol. IV, 1906).

non. Cette tribu groupera les genres : *Helvella*, *Leptopodia*, *Cyathipodia*, *Acetabula* et *Macropodia*.

Mais, dans notre famille des *HELVELLACEÆ* rentreront également

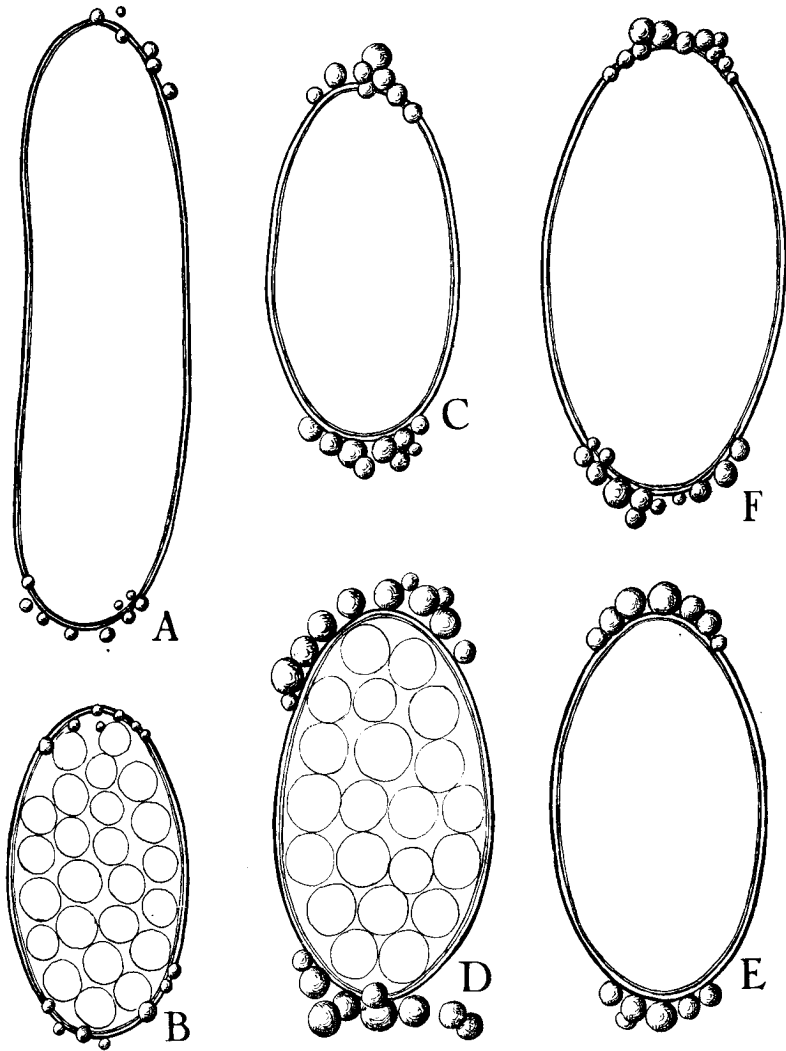


Fig. 73. — Spores : en A, de *Ptychoverpa Bohemica* ($\times 1\,500$) ; en B, de *Verpa Krombholzii* ; en C, de *Morchella conica* ; en D, de *Disciotis maturescens* ; en E, de *Disciotis venosa*, et, en F, de *Mitrophora hybrida* ($\times 2\,000$). Ces spores sont lisses et présentent extérieurement, autour de leurs pôles, des amas de granulations cytoplasmiques colorables au bleu BZL Ciba.

deux tribus nouvelles : celle des *WYNNELLEÆ* et celle des *PHYSOMITREÆ*. La première sera caractérisée par l'aspect auriculaire des réceptacles qui se montrent, en outre, sessiles ou courtement stipités. Elle comprendra le genre *Wynnella* Boud., puisque, comme nous l'avons exposé

précédemment (p. 234), nous reconnaissons qu'il y a affinité réelle entre le *Wynnella auricula* (Schæff.) Boud. et les Helvelles.

Le genre *Wynnella* était classé par BOUDIER dans sa tribu des PÉZIZÉES, famille des PÉZIZACÉES, que nous modifions profondément.

Quant à notre tribu des PHYSOMITREÆ, elle comprendra le genre *Physomitra* Boud., que nous retranchons de la tribu des HELVELLÉES de Boudier. Elle se caractérise par ses réceptacles stipités, plurilobés plus ou moins cérébriformes et par ses spores lisses à guttules polaires souvent brunâtres.

Revenons maintenant au classement des genres contenant des espèces à spores ornées.

Après la famille des ALEURIACEÆ, nous aurons la famille des HUMARIACEÆ, dont l'arrangement sera assez différent de celui des HUMARIACÉES de BOUDIER (*op. cit.*, p. 59).

En effet, nous ferons rentrer dans la nôtre, d'abord la tribu des LACHNÉES, ainsi que les genres *Geopyxis*, *Caloscypha*, *Peziza* et *Boudiera*, les quatre premiers groupements étant détachés de la famille des PÉZIZACÉES et le dernier de celle des ASCOBOLACÉES.

Nous rapprocherons de la sorte, d'une part, les LACHNÉES de BOUDIER des CILIARIÉES, la contexture des espèces contenues dans ces deux groupes étant analogue, et, d'autre part, le genre *Boudiera*, du genre *Lamprospora*, aux formations ornementales identiques.

Quant au genre *Peziza*, ses affinités sporales et la réaction à l'iode du contenu de ses paraphyses le situe dans la tribu des HUMARIEÆ, l'une de celles qui constituent notre nouvelle famille des HUMARIACEÆ. Les genres *Geopyxis* et *Caloscypha* rentrent également, par leurs caractères, dans cette tribu, ainsi que nous le verrons plus loin.

Enfin, nous retirerons des HUMARIACÉES de BOUDIER, tribu des CILIARIÉES, le genre *Perrotia* Boud., et nous le supprimerons, car le *Perrotia flammea* (Alb. et Sw.), pour lequel BOUDIER avait créé ce genre, est un discalé inoperculé voisin, par ses caractères, des espèces du genre *Lachnella* Fr. D'ailleurs, BOUDIER lui-même avait signalé cette affinité, mais il n'en avait pas tenu compte, parce qu'il aurait observé chez *P. flammea* une déhiscence operculée. Or, nous avons examiné tous les échantillons de cette espèce contenus dans l'herbier du maître mycologue, et nous avons pu nous rendre compte du pourquoi de son erreur. Chez *P. flammea*, les thèques s'ouvrent, en général, par un foramen d'ailleurs assez peu visible; cependant il arrive quelquefois que la déhiscence s'opère par fente oblique, découpant une languette ayant l'aspect d'un opercule, mais ce n'est là qu'une apparence.

La famille des HUMARIACEÆ, telle que nous la concevons, présentera les caractères généraux suivants : réceptacles parfois cupulés, mais plus souvent épais, pulvinulés et petits. Beaucoup sont de couleur vive rouge ou orangée et renferment des pigments de carotène. Ils présentent fréquemment des poils sur la marge et la face externe.

Leur chair, à de très rares exceptions près, se montre pseudo-parenchymateuse et comprend notamment une couche externe dont les cellules arrondies ou un peu allongées, subquadrangulaires, sont munies d'une cloison épaisse absorbant fortement le bleu lactique. C'est de ces cellules que naissent les poils.

Chez deux des tribus que nous ferons entrer dans cette famille, il y a généralement verdissement à l'iode du contenu des paraphyses.

Enfin, les spores sont lisses ou ornées, et l'on y rencontre les formations ornementales du type le plus complexe (1) (type G, H et I ; voir tableau, p. 269).

Les *HUMARIACEÆ* comprendront en tout trois tribus : celles des *LACHNEÆ*, des *CILIARIEÆ* et des *HUMARIEÆ*.

La première groupe des espèces généralement blanches ou de couleur pâle, et dont le contenu des paraphyses ne réagit pas à l'iode. Ces espèces présentent des poils, soit blancs, soit plus ou moins teintés de brun.

Nous y faisons entrer les genres : *Leucoscypha*, *Tricharia*, *Sepultaria*, *Lachnea*, *Trichophæa*, *Desmazierella* et *Pseudombrophila*.

Notre tribu des *LACHNEÆ* contient ainsi trois genres de plus que celle des *LACHNÉES* de BOUDIER, les trois derniers, dont les caractères sont affines à ceux des précédents. Il importe donc qu'on réunisse tous ces genres dans la même famille et non qu'on les classe dans deux familles différentes, sous prétexte que les uns ont un réceptacle de forme lenticulaire et les autres de forme cupulée, distinction parfois subtile, en tout cas souvent artificielle.

Notons, en passant, qu'il conviendrait de ranger *Ciliaria confusa* (Cooke) Boud. parmi les *LACHNEÆ* et sans doute dans le genre *Trichophæa*.

Notre seconde tribu serait celle des *CILIARIEÆ*. Elle grouperait des espèces rouges ou jaunes, dont le contenu des paraphyses verdit généralement à l'iode et dont les spores présentent parfois des ornements de formation complexe.

De plus, ces espèces ont la marge et la face externe de leurs réceptacles couvertes de poils allant du jaune pâle presque blanc au brun noir.

Nous y faisons entrer les genres : *Ciliaria*, *Cheilymenia*, *Neottiella*, *Anthracobia* et *Melastiza*.

Cette tribu se trouve ainsi assez semblable à celle des *CILIARIÉES* de BOUDIER (*op. cit.*, p. 60), sauf que les genres *Trichophæa*, *Desmazierella* et *Pseudombrophila*, en sont exclus pour être rattachés, comme nous venons de le voir, à notre tribu des *LACHNEÆ*, à cause surtout de leur teinte pâle et de l'absence de réaction à l'iode du contenu de leurs paraphyses.

Signalons qu'à l'intérieur du genre *Ciliaria*, c'est *C. umbrata* (Fr.) sensu Boudier, avec ses thèques plus étroites et ses spores non guttulées, qui formerait le passage avec le genre *Cheilymenia*, alors que, pour ce

(1) Nous avons récolté dans le parc de Saint-Cloud (S.-et-O.), sur la terre humide et argileuse, un *Humaria* qui ne semble pas encore avoir été décrit, et dont les spores s'ornent d'un réseau alvéolé de ce type complexe.

dernier groupe, c'est *Cheilymenia crucipila* (Cooke) = *Cheilymenia calvescens* Boud. (1) qui le relie aux *Ciliaria*.

La troisième tribu de notre famille des *HUMARIACEÆ* serait celle des *HUMARIEÆ*, très affine à la précédente, dont elle se distingue surtout par l'absence de poils colorés sur la marge et la face externe des réceptacles.

Nous y groupons les genres : *Geopyxis*, *Peziza*, *Humaria*, *Lamprospora*, *Boudiera*, *Coprobia*, *Caloscypha* et *Pulvinula*.

Notre tribu des *HUMARIEÆ* ainsi conçue contient les mêmes genres que la tribu des *HUMARIEÆ* de BOUDIER — moins le genre *Pithya* reclassé dans la famille des *SARCOCYPHACEÆ*, tribu des *SARCOCYPHEÆ* (p. 283) — et elle renferme, en plus, les genres : *Geopyxis*, *Peziza*, *Caloscypha* et *Boudiera*.

En ce qui concerne ce dernier, détaché de la tribu des *ASCOBOLÉS VRAIS*, nous avons vu déjà que des affinités sporales le classent près des *Lamprospora* (p. 173). En effet, ces affinités prévalent ici, à notre avis, sur d'autres caractères, comme la saillie des thèques au-dessus de l'hyménium que l'on rencontre aussi chez certains *Lamprospora*, comme *L. ascoboloides*, et qui, par ailleurs, sont l'une des particularités de la famille des *ASCOBOLACÉS*.

Le *Caloscypha fulgens* (Pers.) Boud., pour lequel BOUDIER a créé le genre *Caloscypha* et que nous avons pu examiner grâce aux exsiccata de son herbier, nous paraît bien rentrer dans notre tribu des *HUMARIEÆ* par : sa couleur d'un bel orangé, sa consistance fragile, ses thèques petites et son absence de poils.

BOUDIER avait classé le genre *Caloscypha* dans sa famille des *PÉZIZACÉES*, tribu des *PÉZIZIÈES*, entre le genre *Peziza* et le genre *Sarcoscypha*. Or, si les *Caloscypha* peuvent rentrer dans la même tribu que les *Peziza*, ils ne peuvent être classés dans le même groupe que les *Sarcoscypha*, à cause notamment des caractères de leurs thèques et de la texture de leur chair.

Quant au genre *Peziza*, il avait été classé par BOUDIER également dans la famille des *PÉZIZACÉES*, que nous avons remplacée par celle des *ALEURIACEÆ*. Il était même le type de cette famille et se trouvait caractérisé, entre autres, par ses réceptacles cupulaires. Mais nous attachons moins d'importance à cette particularité qu'à la réaction du contenu des paraphyses à l'iode, à la couleur rouge ou jaune de l'hyménium, à l'absence de vrais poils et surtout à la structure sporale souvent complexe,

(1) Bien que l'espèce de COOKE ait été décrite avec des spores lisses, nous avons pu constater que celles-ci étaient ornées et ne différaient pas de celles de *Cheilymenia calvescens*, en examinant les exsiccata de cet auteur contenus dans l'herbier général du Muséum (*Fungi exsiccati selecti* ex herb. M. C. Cooke, Highgate, July 30, 1878).

D'autre part, la synonymie que nous avons établie entre les deux espèces s'est trouvée confirmée par une annotation de l'herbier BOUDIER ainsi conçue : *Cheilymenia calvescens* Boud. = *Cheilymenia crucipila* Cooke et Phill. *sed sporis verrucosis* ? et qui accompagnait les exsiccata de *C. calvescens* portant mention : leg. H. C. Hawley. L'objection concernant l'ornementation des spores n'est pas à retenir, puisque l'espèce de COOKE a bel et bien les spores verruqueuses. Mais ces éléments ne peuvent s'apercevoir qu'avec un fort grossissement et après coloration au bleu lactique.

qui constituent les autres caractères du genre et le situent sans contredit dans notre tribu des HUMARIEÆ.

D'ailleurs, la liste des espèces classées dans le genre *Peziza* par BOUDIER serait à reviser.

Nous y maintiendrions en tout cas : *P. aurantia* Pers., *P. rhenana* Fuck., *P. rutilans* Fr. sensu Boud., *P. rutilans* Cooke = *P. Polytrichi* Schum. sensu Boud., *P. unicolor* Gill., *P. luteo-nitens* Berk. et Br. et *P. bicucullata* Boud.

P. fibrillosa Curr., avec ses spores lisses non guttulées, ses thèques étroites et ses rares poils marginaux analogues à ceux des *Cheilymenia*, nous paraît appartenir à ce dernier genre.

Enfin, le genre *Geopyxis* Pers., sur la position taxonomique duquel nous avons hésité, semble devoir être placé dans notre tribu des HUMARIEÆ. En effet, *G. carbonaria* (Alb. et Schw.) Boud., qui est le type de ce genre, a les thèques insensibles à l'iode, la chair fragile et renferme des pigments rouges dans ses paraphyses. Il se montre, en outre, dépourvu de poils.

Après la famille des HUMARIACEÆ, viendra celle des ASCOBOLACEÆ, qui correspond aux ASCOBOLACÉS de BOUDIER et comprend, comme eux, deux tribus : les ASCOBOLEÆ VRAIES et les PSEUDO-ASCOBOLEÆ.

Les ASCOBOLACEÆ, qui sont presque toujours des espèces finicoles, se caractérisent par leurs réceptacles lenticulaires, à thèques toujours amples, dépassant l'hyménium à la maturité. Mais ce sont les spores qui individualisent essentiellement cette famille et permettent de la diviser en deux tribus bien distinctes.

En effet, dans la première tribu, celle des ASCOBOLEÆ VRAIES, les espèces présentent des ornements sporales pigmentées, d'abord violettes, puis brunes à la maturité. De plus, ces ornements sont d'origine vacuolaire.

A cause d'une telle particularité, vraiment unique chez les Discomycètes, cette tribu constitue une excellente coupure naturelle.

Nous y avons maintenu, avec leurs caractères distinctifs, tous les genres que BOUDIER y a fait rentrer, sauf toutefois le genre *Boudiera*, que nous avons reporté, ainsi que nous l'avons vu plus haut, dans la tribu des HUMARIEÆ, famille des HUMARIACEÆ, à cause de ses spores qui n'ont rien de commun avec celles des ASCOBOLEÆ VRAIES.

Notre tribu des ASCOBOLEÆ VRAIES comprendra donc les genres : *Ascobolus* Pers. (réceptacles glabres ou furfuracés), *Dasyobolus* Sacc. (réceptacles pilifères), *Sphæridiobolus* Boud. (spores rondes) et *Saccobolus* Boud. (spores réunies dans une enveloppe commune).

Les espèces classées dans la tribu des PSEUDO-ASCOBOLEÆ, par contre, ont les spores souvent lisses, parfois à ornements calloso-pectiques d'origine sporale, mais jamais couvertes de croûtes pigmentées. Elles sont donc bien distinctes de celles de la précédente tribu. De plus, leurs thèques bleuissent souvent un peu à l'iode, comme chez les ALEURIEÆ.

D'ailleurs, il est sans doute nécessaire de reviser les genres nombreux que

BOUDIER a fait entrer dans cette seconde tribu (*op. cit.*, p. 75). Cette revision, dépassant le cadre de ces recherches, ne sera pas entreprise ici.

C'est donc sous toutes réserves que nous citons, comme pouvant entrer dans notre tribu des PSEUDO-ASCOBOLEÆ, les genres suivants : *Boudierella*, *Cubonia*, *Thecotheus*, *Ascophanus*, *Lasiobolus*, *Ryparobius*, *Ascozonus*, *Thelebolus* et *Aphanoascus*, auxquels s'ajouteraient, d'une part, le genre *Pyronema* comprenant des espèces à réceptacles confluent's entre eux, affines aux *Ascophanus*, et, d'autre part, les genres *Zukalina* et *Ascodesmis*, tous trois détachés de la famille des PYRONÉMACÉES de BOUDIER, que nous avons supprimée.

Par ailleurs, nous inclurons également dans les PSEUDO-ASCOBOLEÆ le genre *Selenaspora* Heim et Le Gal, gen. nov., créé pour le *Selenaspora Batava* (Voir « Un genre nouveau néerlandais d'Ascobolacés », dans *Rev. de Myc.*, t. I, 1936). Ce genre est voisin des *Lasiobolus* et des *Ascophanus*.

Notre classification comprendra enfin une sixième et dernière famille entièrement nouvelle : celle des SARCOSCYPHACEÆ. Celle-ci groupera un certain nombre de genres, tels que BOUDIER les conçoit, et qu'il avait répartis, d'une part, dans la famille des PEZIZACÉES, tribu des PEZIZÉES (genres : *Sarcoscypha*, *Urnula*, *Sarcosoma*, *Melascypha* et *Pseudoplectania*) et, d'autre part, dans la famille des HUMARIACÉES, tribu des HUMARIÉES (genre *Pithya*).

Elle comprendra, en outre, le genre *Wynnea* Berk. et Curt., ainsi que les genres *Phillipsia* Berk. et *Cookeina* Kunt., contenant, le premier, des espèces nord-américaines ou asiatiques, les autres, des espèces tropicales. BOUDIER n'en fait pas mention, puisque sa Classification se rapporte aux Discomycètes d'Europe.

Tous les genres dont il s'agit nous ont paru présenter un certain nombre de caractères communs qui seront ceux de la famille nouvelle dans laquelle nous les réunissons. Ces genres groupent des espèces nettement épixyles ou croissant dans un humus riche en débris végétaux, ce qui est, en réalité, un habitat de même nature que l'habitat lignicole. Leurs réceptacles se montrent soit tomenteux, soit, le plus souvent, pourvus de vrais poils. Leur chair est de contexture surtout filamenteuse, même dans certains cas uniquement filamenteuse et alors de consistance très ferme. Leurs thèques ne bleussent pas à l'iode et présentent un aspect commun bien spécial : elles sont généralement très allongées, longuement amincies et flexueuses à la base, à parois épaisses enserrant étroitement les spores. Quant à ces dernières, elles sont lisses, ou verruqueuses, ou striées de bandes parfois anastomosées et alors non calloso-pectiques.

De tels caractères font, semble-t-il, de notre famille des SARCOSCYPHACEÆ, une coupure assez nette et bien individualisée.

Cette famille comprendra deux tribus : la tribu des SARCOSCYPHEÆ et la tribu des URNULEÆ.

La première groupera les genres : *Cookeina*, *Phillipsia*, *Sarcoscypha* et *Pithya*, à espèces jamais noires, mais : brun rouge, brun jaune, rouge vif, jaune ou rose, dont les paraphyses verdissent parfois à l'iode.

La seconde groupera les genres : *Urnula*, *Sarcosoma*, *Wynnea*, *Pseudoplectania* et *Melascypha*, à espèces jamais de couleur vive, généralement noirâtres et prolongées par des éléments filamenteux brun foncé enveloppant le support, ou par un sclérote. Leurs paraphyses ne verdissent pas à l'iode.

Pour ce qui concerne la famille des *EXOASCÉS*, la dernière de celles que BOUDIER classe dans ses Discomycètes operculés, et qui groupe des espèces parasites privées de réceptacle, chez lesquelles, d'après le maître mycologue lui-même (*op. cit.*, p. 81), les thèques s'ouvrent, « non par un opercule, mais par une fente bilabée », nous ne sommes pas sûre qu'elle puisse trouver place parmi les Discales operculés. Nous ne la maintiendrons donc pas dans notre Classification.

Avant de terminer, nous donnerons un tableau général du classement nouveau des Discomycètes operculés, tel que nous venons de l'établir.

On remarquera que ce classement diffère essentiellement de celui de BOUDIER par l'importance beaucoup moins grande que nous avons attachée à la forme des réceptacles, caractère sur lequel reposait surtout le travail du maître mycologue, et qui, en somme, était le point faible de son œuvre.

Nous croyons, pour notre part, que les caractères anatomiques ou chimiques révèlent des affinités plus profondes que les caractères purement morphologiques. Ces derniers, certes, ne sont pas sans valeur et nous en avons tenu compte. Mais on ne saurait toujours les faire prévaloir et, en outre, il arrive qu'ils soient sujets à des variations accidentelles dont il faut se méfier.

Une classification qui accorderait une trop grande importance à l'aspect extérieur des réceptacles risquerait de se baser sur de semblables variations pour modifier, de façon regrettable, la position taxonomique de certaines espèces.

C'est, par exemple, l'erreur qu'ont commise les mycologues Fred Jay SEAVER et József BÁNHÉGYI. En effet, ils ont considéré la variété *sparassoides* Boud. de *Galactinia proteana*, d'aspect alvéolé-lobé et non cupulé, comme une espèce distincte du type, et ils l'ont reclassée, le premier dans le genre *Durandiomyces* Seaver gen. nov. [*The North American Cup-Fungi* (operculates), p. 242] et le second dans le genre *Underwoodia* Peck (Budapest Környékének Discomycetái, p. 19, 1937, dans *Index Horti Bot. Univ. Budapestin*), ces deux genres étant voisins des *Helvella* et *Morchella*. Or, le Discale dont il s'agit est tout simplement une forme anormalement alvéolée de *G. proteana*, dont il possède par ailleurs tous les caractères, notamment le bleuissement des thèques à l'iode. Sa position est, sans aucun doute, dans le genre *Galactinia*.

IV. — CONCLUSIONS

Les ornementsations sporales des Discomycètes operculés sont des formations périssporiques surnuméraires.

CLASSIFICATION DES DISCOMYCÈTES OPERCULÉS

I. — FAMILLE DES MORCHELLACEÆ	1° TRIBU DES HETEROGENEÆ:		Genre <i>Morchella</i> .
Spores lisses, non guttulées, mais avec granulations externes autour des deux pôles visibles en solution alcoolique de bleu BZL Giba.	Hyménium avec côtes stériles.	<i>a.</i> Sous-tribu des <i>Verpeæ</i> . Réceptacles longuement pédiculés et campanulés.	Genre <i>Mitrophora</i> .
Aucune réaction à l'iode des éléments hyméniiaux.	2° TRIBU DES HOMOGENEÆ:	<i>b.</i> Sous-tribu des <i>Disciotideæ</i> . Réceptacles brièvement pédicellés et cupuliformes.	Genre <i>Psychoverpa</i> . Genre <i>Verpa</i> .
Contexture filamenteuse, mais consistance faible.	Hyménium sans côtes stériles.		Genre <i>Disciotis</i> .
II. — FAMILLE DES HELVELLACEÆ	1° TRIBU DES HELVELLEÆ:		Genre <i>Helcella</i> .
Spores guttulées intérieurement, parfois à couche sous-épisporique pouvant former accidentellement de faux ornements.	Réceptacles mitrés, selliformes ou cupuliformes, pourvus d'un stipe plus ou moins allongé, côtelé — lacuneux ou non.		Genre <i>Leptopodia</i> .
Absence de réaction à l'iode des éléments hyméniiaux.	2° TRIBU DES WYNNELLEÆ:		Genre <i>Cyathipodia</i> .
Contexture filamenteuse, mais consistance ferme et élastique à la fois.	Réceptacles de forme auriculaire, sessiles ou courtement stipités.		Genre <i>Acetabula</i> .
	3° TRIBU DES PHYSOMITREÆ:		Genre <i>Macropodia</i> .
	Réceptacles stipités, plurilobés, plus ou moins cérébriformes; spores à guttules polaires souvent brunâtres.		Genre <i>Wynnella</i> .
	III. — FAMILLE DES ALEURIACEÆ	1° TRIBU DES DISCTNEÆ:	
Réceptacles généralement cupuliformes, rarement épais, plutôt moyens ou grands, pédicellés ou non, furturacés, tomenteux extérieurement mais dépourvus de vrais poils.	Thèques ne bleussant pas à l'iode. Spores apiculées et réticulées. Chair à contexture sur tout filamenteuse.	<i>a.</i> Sous-tribu des <i>Rhizineæ</i> . Réceptacles pérennans. Paraphyses recouvertes au sommet de débris d'épithécium fauve. Thèques entremêlées de filaments fauves.	Genre <i>Rhizina</i> .
Certains ont les thèques qui bleussent à l'iode.	2° TRIBU DES ALEURIEÆ:	<i>b.</i> Sous-tribu des <i>Gyromitrex</i> . Réceptacles ne présentant pas ces caractères.	Genre <i>Gyromitra</i> .
Spores guttulées ou non, lisses ou ornées, mais ne présentant pas de formations ornamentales du type le plus complexe.	Thèques bleussant à l'iode. Chair constituée sur tout par des cellules globuleuses ou piriformes. Opercules des asques terminaux ou subterminaux.	Spores sans guttules réagissant au bleu BZL Giba.	Genre <i>Discina</i> .
Espèces dépourvues de pigments de carotène.	3° TRIBU DES OIDEÆ:	Spores avec guttules réagissant au bleu BZL Giba. Réceptacles d'abord hypogés et clos. Spores rondes. Réceptacles épais, même pulvinulés. Réceptacles cupulaires. Paraphyses non recourbées en crosses. Réceptacles fendus d'un côté et souvent auriculaires. Paraphyses courbées en crosses. Mêmes caractères que précédemment, mais réceptacles cupulaires.	Genre <i>Aleuria</i> .
	Pas de bleuissement des thèques à l'iode. Chair à contexture souvent filamenteuse.		Genre <i>Aleuria</i> .
	Opereules des asques terminaux ou subterminaux.		Genre <i>Galactinia</i> .
	Spores dépourvues de pigments de carotène.		Genre <i>Sarcosphaera</i> .
	Spores dépourvues de pigments de carotène.		Genre <i>Plicaria</i> .
	Spores dépourvues de pigments de carotène.		Genre <i>Pachyella</i> .
	Spores dépourvues de pigments de carotène.		Genre <i>Pustularia</i> .
	Spores dépourvues de pigments de carotène.		Genre <i>Oidea</i> .
			Genre <i>Pseudotis</i> .

1° TRIBU DES *Lachnea* :

Espèces blanches ou en général de couleur pâle. Pas de réaction à l'iode du contenu des paraphyses. Poils blancs ou bruns.

2° TRIBU DES *Ciliarieæ* :

Espèces rouges ou jaunes. Contenu des paraphyses verdissant à l'iode généralement. Réceptacles couverts de poils. Spores lisses ou à ornements parfois de formation complexe.

3° TRIBU DES *Humarieæ*

Mêmes caractères que précédemment, mais pas de vrais poils sous le réceptacles.

1° TRIBU DES *Ascoboleæ* vraies :

Spores à ornements pigmentés d'origine vacuolaire.

2° TRIBU DES *Pseudo-Ascoboleæ* :

Spores non couvertes de croûtes pigmentées, très souvent lisses ou à ornements callosopectiques. Sous réserve de revision, les genres suivants.

1° TRIBU DES *Sarcoscyphææ* :

Réceptacles jamais noirs, mais brun rouge, brun jaune, rouge vif, jaune ou rose. Paraphyses verdissant parfois à l'iode.

2° TRIBU DES *Urulleæ* :

Réceptacles jamais de couleur vive, généralement noirâtres et prolongés par des éléments filamenteux brun foncé enveloppant le support ou par un sclérote. Paraphyses ne verdissant pas à l'iode.

IV. — FAMILLE DES *HUMARIACEÆ*

Réceptacles parfois cupulés, mais plus souvent épais, pulvinulés et petits. Beaucoup sont de couleur vive, rouge ou orangé et renferment des pigments de carotène. Ils présentent fréquemment des poils sur la marge et la face externe. Leur chair se montre presque toujours pseudo-parenchymateuse. Le contenu de leur paraphyse verdit parfois à l'iode. Leurs spores sont lisses ou ornées. On y rencontre les formations ornementales du type le plus complexe.

V. — FAMILLE DES *ASCOBOLACEÆ*

Réceptacles lenticulaires, à thèques dépassant l'hyménium à leur maturité. Thèques toujours amples. Spores pigmentées ou hyalines. Espèces presque toujours fimicoles.

VI. — FAMILLE DES *SARCOSCYPHACEÆ*

Réceptacles épixyles, soit tomenteux, soit le plus souvent pourvus de vrais poils. Chair à texture surtout filamenteuse, même dans certains cas uniquement filamenteuse et alors de consistance très ferme. Thèques ne bleussant pas à l'iode, généralement très allongées, longuement amincies et flexueuses à la base, à parfois épaisses enserrant étroitement les spores. Spores lisses ou verruqueuses ou striées de bandes parfois anastomosées et alors non callosopectiques.

Genre *Leucoscypha*.
Genre *Tricharia*.
Genre *Sepultaria*.
Genre *Lachnea*.
Genre *Triphlopha*.
Genre *Desmazierella*.
Genre *Pseudombrophila*.

Genre *Ciliaria*.
Genre *Cheilymenia*.
Genre *Neotitella*.
Genre *Anthracoibia*.
Genre *Melastiza*.

Genre *Geopyxis*.
Genre *Peziza*.
Genre *Humaria*.
Genre *Lamprospora*.
Genre *Boudiera*.
Genre *Coprobola*.
Genre *Caloseypha*.
Genre *Pulvinula*.

Genre *Ascobolus*.
Genre *Dasybobolus*.
Genre *Speridiobolus*.
Genre *Saccobolus*.

Boudierella *Ryparobolus*.
Cubonia *Ascozonus*.
Thecothecus *Thelebobolus*.
Pyronema *Aphanosascus*.
Ascophanus *Zukalina*.
Lasiobolus *Ascodesmis*.
Selenaspora.

Genre *Cookeina*.
Genre *Phillipstia*.
Genre *Sarcoscypha*.
Genre *Pithya*.

Genre *Urnula*.
Genre *Sarcosoma*.
Genre *Wynnea*.
Genre *Pseudoplectania*.
Genre *Melascypha*.

Leur aspect, quel que soit leur mode d'élaboration, tend plus ou moins vers la *forme réticulée*.

La plupart de ces ornements sont d'*origine sporale*. Ils se montrent alors de *nature calloso-pectique*, sauf, toutefois, ceux de certaines espèces tropicales.

Un petit nombre d'entre eux, chez les *Ascobolés* vrais, sont d'*origine vacuolaire* et contiennent deux *pigments associés*.

Les ornements d'origine sporale peuvent être, ou de *formation simple*, ou de *formation complexe*, suivant qu'ils s'édifient ou non à l'intérieur d'une périspore pourvue de masses globuleuses.

A de très rares exceptions près, ils possèdent une *assise sous-périsporique* en deçà de laquelle la substance ornementale se développe, ou que cette même substance traverse pour édifier au delà les reliefs de l'ornementation.

Du point de vue taxonomique, cette étude morphogénétique des ornements sporales chez les *Discales* operculés nous a permis, compte tenu également d'autres caractères, de modifier la Classification de Boudier dans un sens plus rationnel, donc moins artificiel.

Nous nous sommes basée, en effet, sur des affinités anatomiques ou histo-chimiques plus profondes que celles qui se rapportent à la forme des réceptacles.

Nous avons ainsi regroupé dans une tribu unique celle des *DISCINEÆ*, les genres *Rhizina*, *Gyromitra* et *Discina*.

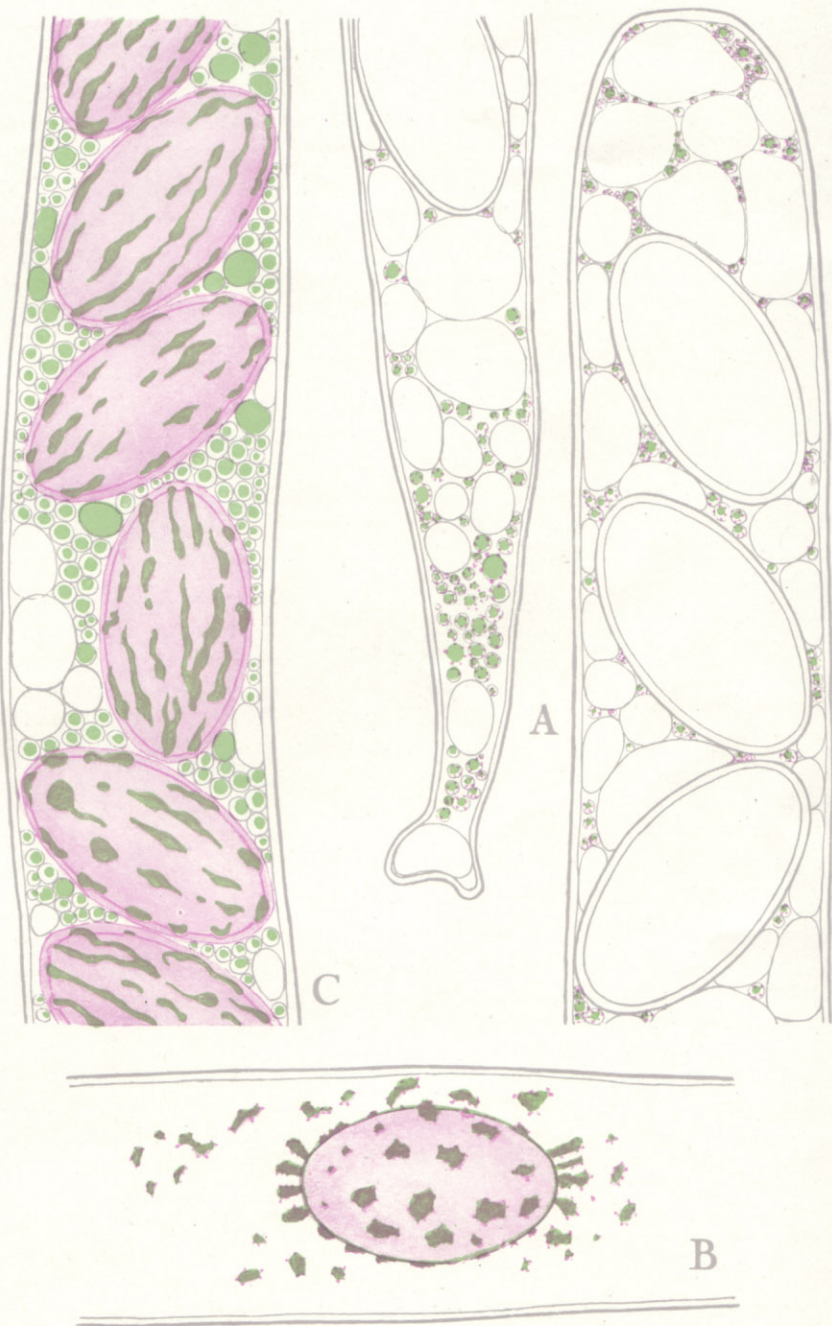
Nous avons rapproché, d'autre part, le genre *Boudiera* du genre *Lamprospora*, et le genre *Peziza*, reclassé dans notre tribu des *HUMARIEÆ*, des genres *Melastiza* et *Humaria*.

Nous avons montré, d'ailleurs, que les *formations ornementales complexes* se rencontraient uniquement parmi les espèces qui, par leurs affinités anatomiques ou histo-chimiques, pouvaient être reclassées dans notre famille des *HUMARIACEÆ*.

Nous avons réuni dans la famille nouvelle des *SARCOSYPHACEÆ* un certain nombre d'espèces aux caractères bien particuliers et chez lesquelles, du point de vue de l'ornementation sporale, se rencontrent des reliefs non calloso-pectiques.

Pour les espèces à spores lisses, nous avons notamment placé les *ACÉTABULÉES* de Boudier dans la famille des *HELVELLACEÆ*. D'autre part, nous avons rapproché les genres *Ptychoverpa*, *Verpa* et *Disciotis* des genres *Mitrophora* et *Morchella*, et nous les avons tous groupés dans notre famille des *MORCHELLACEÆ*.

Planche hors texte. — Spores et thèques d'*Ascobolus* ($\times 2\ 000$) vues dans l'eau et à la lumière du jour : en A, chez *A. carbonarius*, on aperçoit, entre les vacuoles aqueuses, des séries de vacuoles pigmentées renfermant chacune un globule vert réfringent entouré de corpuscules violets ; en B, chez la même espèce, au moment où les premières précipitations se manifestent : la périspore se teinte de violacé, alors que la substance verte, avant de se déposer sur la spore, prend un aspect cristalloïde et que les corpuscules violets commencent de diffuser à sa surface ; en C, chez *Ascobolus geophilus*, les spores sont entourées de nombreuses vacuoles pigmentées, où l'on n'aperçoit d'abord que la substance verte ; les ornements sont formés de gouttelettes vertes fusionnées et nuancées superficiellement de violacé.



LISTE DES ESPÈCES FIGURÉES OU CITÉES (1)

	Pages.
<i>Aleuria apiculata</i> (Cooke) Boud.....	159
* — <i>reperta</i> Boud.....	148, 274
— <i>umbrina</i> Boud.....	108, 265
<i>Ascobolus carbonarius</i> Karst.....	245, 247, 286
— <i>Crouani</i> Boud.....	242
— <i>furfuraceus</i> Pers.....	254, 255
— <i>geophilus</i> Seaver.....	250, 251, 286
— <i>glaber</i> Pers.....	242
— <i>Leveillei</i> Boud.....	242
— <i>minutus</i> Boud.....	242
— <i>pusillus</i> Boud.....	242
* — <i>striato-punctatus</i> Boud.....	243
— <i>viridis</i> Curr.....	241
* — <i>viridulus</i> Phill. et Plow.....	243
<i>Ascophanus sarcobius</i> Boud.....	96
<i>Boudiera areolata</i> Cooke.....	174, 175
* — <i>echinulata</i> Seaver.....	176
* <i>Cheilymenia calvescens</i> Boud., voir. <i>Cheilymenia crucipila</i> (Cooke) Boud., voir	
<i>Ciliaria crucipila</i> (Cooke).....	280
— <i>coprinaria</i> (Cooke) Boud.....	215
* — <i>fibrillosa</i> (Curr.) voir, <i>Peziza fibrillosa</i> Curr.....	281
— <i>helotioides</i> Heim.....	215
— <i>theleboloïdes</i> (Alb. et Schw.) Boud.....	215
<i>Ciliaria asperior</i> (Nyl.) Boud.....	134, 135, 137, 139
— — var. <i>macracantha</i> Le Gal.....	141
— <i>Barlæ</i> Boud.....	111
* — <i>confusa</i> (Cooke) Boud., voir <i>Trichophæa confusa</i> (Cooke).....	279
* — <i>crucipila</i> (Cooke), voir <i>Cheilymenia crucipila</i> (Cooke) Boud.....	280
— <i>hirta</i> (Schum.) Boud.....	102, 213
— <i>hirtella</i> (Rehm) Boud.....	213
— <i>pseudotrechispora</i> (Schroet.) Boud.....	189, 190
— <i>scutellata</i> (Fr. ex L.) Boud.....	116
— sp. (espèce malgache).....	92
— — —.....	102
— <i>trechispora</i> (Berk. et Br.) Boud.....	111
— — var. <i>paludicola</i> Boud.....	111
— <i>umbrata</i> (Fr.) sensu Boud.....	116, 213
— <i>umbrorum</i> (Fr.) Boud.....	96
<i>Cookeina sulcipes</i> (Berk.) Kunt.....	226, 227
— <i>tricholoma</i> (Mont.) Kunt.....	231
* — <i>insititia</i> (Berk. et Curt.) Kunt.....	225
<i>Coprobia granulata</i> (Bull.) Boud.....	215
<i>Dasyobolus immersus</i> Pers.....	241
<i>Discina leucoxantha</i> Bres.....	156

(1) Les espèces non figurées sont marquées d'un astérisque.

	Pages.
<i>Discina perlata</i> Fr.....	155
<i>Disciotis maturescens</i> Boud.....	277
— <i>venosa</i> (Fr. ex Pers.) Boud.....	277
<i>Galactinia badia</i> (Fr. ex Pers.) Boud.....	114, 211
— <i>Boltonii</i> (Quél.) Boud.....	94
— <i>celtica</i> Boud.....	111
* — <i>Cornui</i> Boud.....	148, 274
— <i>crisulata</i> Le Gal.....	99
— <i>depressa</i> (Fr. ex Pers.) Boud.....	108
— <i>irina</i> (Quél.) Boud.....	99
— <i>limosa</i> (Grelet) Le Gal et Romagnesi.....	102
— <i>lividula</i> (Phill.) Boud.....	94
— <i>olivacea</i> Boud.....	94
— <i>phlebospora</i> Le Gal.....	217
— <i>plebeia</i> Le Gal.....	102
— <i>prætervisa</i> (Bres.) Boud.....	94
— <i>proteana</i> Boud.....	94
* — <i>proteana</i> var. <i>sparassoides</i> Boud.....	283
— <i>pseudosuccosa</i> Le Gal.....	94
— <i>Saccardiana</i> (Cooke) Boud.....	108
— <i>saniosa</i> (Fr. ex Schrad.) Cooke.....	99
— <i>Sarrazini</i> Boud.....	113
— <i>subumbrina</i> Boud.....	102
— <i>succosa</i> (Berk.) Cooke.....	99, 102, 144, 145
— <i>succosella</i> Le Gal et Romagnesi.....	111
— <i>tæniospora</i> Le Gal.....	100
— <i>tosta</i> Boud.....	108
* <i>Geopyxis carbonaria</i> (L.) Sacc.....	215, 281
<i>Gyromitra gigas</i> (Krombh.) Cooke.....	149
* — <i>curtipes</i> Fr.....	148
	222
* <i>Helvella sulcata</i> Afz.....	100
<i>Humaria insignispora</i> Boud. et Torr.....	100
<i>Lamprospora areolata</i> Seaver.....	169, 171
— <i>ascoboloides</i> Seaver.....	163, 166, 169
* — <i>carbonicola</i> Boud.....	162
— <i>Crec'hqueraultii</i> (Cr.) Boud.....	125, 131, 132
— — var. <i>macracantha</i> Boud.....	124, 125, 126, 128, 131
— <i>dictydiola</i> Boud.....	169
— <i>miniata</i> (Cr.) Boud.....	169, 171
— <i>Polytrichi</i> (Schum.) Le Gal.....	169
* — <i>Wrightii</i> (Berk. et Cooke).....	161
	96
<i>Lachnea hemisphærica</i> (Fr. ex Wigg.) Gill.....	219
<i>Leptopodia atra</i> (Fr. ex König) Boud.....	222
* — <i>elastica</i> (Bull.) Boud.....	222
<i>Leucoscypha leucotricha</i> (Alb. et Schw.) Boud.....	116, 211
* <i>Macropodia macropus</i> (Pers.) Fuck.....	222
<i>Melastiza Chateri</i> (Smith) Boud. sensu Grelet.....	207, 208
— <i>miniata</i> (Fuck.) Boud.....	178, 181
<i>Mitrophora hybrida</i> Sow.....	277
<i>Morchella conica</i> Pers.....	277
* <i>Perrotia flammea</i> (Alb. et Sw.) Boud.....	278
<i>Peziza aurantia</i> Fr. ex Pers.....	185, 187
— <i>bicucullata</i> Boud.....	193, 195, 197, 198, 203, 205
* — <i>fibrillosa</i> Curr., voir <i>Cheilymenia fibrillosa</i> (Curr.).....	281
— <i>luteo-nitens</i> Berk. et Br.....	198

	Pages.
<i>Peziza Polytrichi</i> Schum. sensu Boud., voir. <i>Peziza rutilans</i> sensu Cooke..	94, 211
* — <i>rhenana</i> Fuck.....	281
— <i>rutilans</i> sensu Cooke, voir <i>Peziza Polytrichi</i> Schum. sensu Boud....	94, 211
— — Fr. sensu Boud., non Cooke.....	113, 265
— <i>unicolor</i> Gill.....	116
<i>Phillipsia dochmia</i> (Berk. et Curt.) Seaver.....	231, 233, 235
— <i>Domingensis</i> Berk.....	233
<i>Plicaria anthracina</i> (Cooke) Boud.....	108
— <i>Persoonii</i> (Cr.) Boud.....	108
— <i>trachycarpa</i> (Curr.) Boud.....	108
— — var. <i>muricata</i> Grelet.....	108
* <i>Pseudo-plectania nigrella</i> (Pers.) Fuck.....	215
<i>Ptychoverpa Bohemica</i> (Krombh.) Boud.....	277
<i>Rhizina inflata</i> (Fr. ex Schæff.) Quéf.....	151
<i>Saccobolus citrinus</i> Boud.....	241
— <i>Kerverni</i> (Cr.) Boud.....	242
— <i>obscurus</i> Cooke.....	242
<i>Sarcosoma Sarazini</i> (Henn.) Boud.....	237
* — <i>Javanicum</i> Rehm.....	224
* — <i>Oriente</i> Pat.....	224
* <i>Selenaspora Batava</i> Heim et Le Gal.....	282
<i>Sphæridiobolus hyperboreus</i> (Karst.) Boud.....	241
<i>Trichophæa paludosa</i> Boud.....	90, 120, 122
— <i>pseudogregaria</i> (Rick.) Boud.....	92
* — <i>confusa</i> (Cooke), voir <i>Ciliaria confusa</i> (Cooke) Boud.....	279
* <i>Urnula melastoma</i> Sw.....	215
— <i>platensis</i> Speg., voir <i>Urnula Torrendi</i> Boud.....	237
— <i>Torrendi</i> Boud., voir <i>Urnula platensis</i> Speg.....	237
<i>Verpa Krombholzii</i> Corda.....	277
<i>Wynnea americana</i> Thax.....	235
* — <i>atrofusca</i> (Beck) Heim, voir <i>Wynnella auricula</i> (Schæff.) Boud.....	234
* — <i>gigantea</i> Berk. et Curt.....	234
* — <i>macrotis</i> Berk.....	234
* <i>Wynnella auricula</i> (Schæff.) Boud., voir <i>Wynnea atrofusca</i> (Beck) Heim..	234, 278

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ANDERSON (P. J.) and ICKIS (M. G.). — 1921. Massachusetts species of *Helvella* (*Mycologia*, vol. XIII, nos 4-5).
- BANHEGYI (J.). — 1937. Budapest Környékének Discomycetái (*Index Horti Bot. Univ. Budapestin*).
- 1939. Contributions à la connaissance des Discomycètes des environs de Budapest (*Borbasia*, vol. I, n° 37).
- BATAILLE (F.). — 1910. Champignons de Franche-Comté (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXVI).
- 1911. Flore analytique des Morilles et des Helvelles (Besançon).
- BEAUSEIGNEUR (A.). — 1926. Contribution à l'étude de la flore mycologique des Landes (Saint-Sever-sur-Adour).
- BÆDIJN (K. B.). — 1932. The genus *Sarcosoma* in Netherlands India (*Bull. du Jardin Bot. de Buitenzorg*, 3^e série, vol. XII, livre 2).
- 1933. The genera *Phillipsia* and *Cookeina* in Netherlands India (*Bull. du Jardin Bot. de Buitenzorg*, 3^e série, vol. XIII, livre 1).
- BOUDIER (E.). — 1869. Mémoire sur les Ascobolés (*Ann. des Sc. Nat.*, 5^e série, X).
- 1894. Nouvelles espèces de Champignons de France (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. X).
- 1895. Description de quelques nouvelles espèces de Champignons récoltés dans les régions élevées des Alpes du Valais, en août 1894 (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XI).
- 1897. Revision analytique des Morilles de France (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XIII).
- 1898. Descriptions et figures de quelques espèces de Discomycètes operculés nouvelles ou peu connues (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XIV).
- 1898. Sur deux nouvelles espèces d'Ascobolés et observations sur l'*Urnula craterium* récemment découvert en France (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XIV).
- 1899. Note sur quelques Champignons nouveaux des environs de Paris (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XV).
- 1901. Note sur le genre *Perrotia*, nouveau genre de Discomycètes operculés (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XVII).
- 1902. Champignons nouveaux de France (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XVIII).
- 1903. Note sur quelques Ascomycètes nouveaux du Jura (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XIX).
- 1904. Sur un nouveau genre et une nouvelle espèce de Myriangiaccées, le *Guilliermondia saccoboloides* (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XX).
- 1905-1910. Icones Mycologicae (t. II et IV, Paris).
- 1907. Histoire et Classification des Discomycètes d'Europe (Paris).
- 1917. Dernières étincelles mycologiques (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXXIII).
- et TORREND. 1911. Discomycètes nouveaux du Portugal (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXVII).
- BRENCKLE (J. F.). — 1916. *Lamprospora detonia* sp. nov. (*Mycologia*, vol. VIII, n° 6).
- BRESADOLA (J.). — 1892. *Fungi Tridentini* (Trente).
- 1933. *Iconographia Mycologica*, XXIV et XXV (Milan).

- BULLER (R.). — 1909. *Researches on Fungi* (Londres).
- CHAPEAUD (M.). — 1938. Le protoplasme, les vacuoles et l'ornementation des spores dans les asques de deux *Pezizes* (*Rev. de Myc.*, t. III, fasc. 4-5).
- 1940. Le réseau ornemental des spores et l'appareil apical des asques chez *Peziza aurantia* Persoon (*C. R. Ac. des Sc.*, 16 déc.).
- 1942. Le mécanisme de la pigmentation des ascospores chez les *Ascobolus* (*Bull. Soc. Bot. de France*, 89, nos 1-3).
- CHENANTAIS (Dr. J.). — 1918. Trois Discomycètes (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXXIV).
- CLAUSSEN (P.). — 1905. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Boudiera* (*Bot. Zeit.*, 63).
- 1912. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Pyronema confluens* (*Zeitschr. f. Bot.*, 4).
- CLEMENTS (F. E.). — 1909. *The genera of fungi* (Minneapolis).
- COMBES (R.). — 1937. La vie de la cellule végétale. L'enveloppe de la matière vivante.
- COOKE (M. C.). — 1879. *Mycographia* (Londres).
- CORNER (E. J. H.). — 1929. Studies in the Morphology of *Discomycetes* (*Brit. Myc. Soc. Trans.*, vol. XIV).
- 1930. *Idem* (*Ibid.*, vol. XV).
- DODGE (B. O.). — 1912. Artificial cultures of *Ascobolus* and *Aleuria* (*Mycologia*, vol. IV, n° 4).
- 1912. Methods of culture and the morphology of the archicarp in certain species of the *Ascobolaceæ* (*Torr. Bot. Club*, 39).
- DODGE (C. W.). Voir GAÜMANN (E. A.).
- DURAND (E. J.). — 1900. The classification of the fleshy *Pezizineæ* with reference to the structural characters illustrating the basis of their division into families (*Bull. Torr. Bot. Club*, 27).
- 1919. *Peziza proteana* var. *sparassoides* in America (*Mycologia*, vol. XI, n° 1).
- FALCK (R.). — 1916. Ueber die Sporenverbreitung bei den Ascomyceten. I. Die radiosensiblen Discomyceten (*Mycol. Unters. u. Ber.*, 1).
- 1923. *Idem* II. Die taktiosensiblen Discomyceten (*Ibid.*).
- FITZPATRICK (H. M.). — 1917. The development of the ascocarps of *Rhizina undulata* Fr. (*Bot. gaz.*, 63).
- FRASER (H. C. I.). — 1908. Contributions to the cytology of *Humaria rutilans* Fr. (*Ann. Bot.*, 22).
- FUCKEL (L.). — 1869. *Symbolæ Micologicæ* (Wiesbaden).
- GAÜMANN (E. A.) and DODGE (C. W.). — 1928. Comparative morphology of fungi (York. Pa.).
- GILLET (C.-C.). — 1879. Les Champignons de France. Discomycètes (Alençon).
- GRELET (Abbé L.-J.). — 1917. Un Discomycète nouveau, le *Trichophæa Boudieri* sp. nov. (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXXIII).
- 1925. Discomycètes nouveaux (1^{re} série) (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLI).
- 1926. Discomycètes nouveaux (2^e série) (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLII).
- 1932-1943. Les Discomycètes de France d'après la classification de Boudier [*Bull. de la Soc. Bot. du Centre-Ouest* de 1932 à 1940, et *Rev. de Myc.*, t. VII (N. S.), fasc. 1, 1942, et t. VIII (N. S.), fasc. 1-2, 1943].
- GUILLIERMOND (A.). — 1903. Contribution à l'étude de l'épiplasme des Ascomycètes (*Ann. Myc.*, I).
- 1903. Nouvelles recherches sur l'épiplasme des Ascomycètes (*C. R. Ac. des Sc.*, Paris).
- 1904. Remarques sur la cytologie des Ascomycètes (*C. R. Soc. Biol.*).
- 1930. Introduction à l'étude de la Cytologie.
- et MANGENOT (G.). — Biologie végétale.
- — et PLANTEFOL (L.). — 1933. *Traité de Cytologie végétale* (Paris).
- GWYNNE-VAUGHAN (H.) and WILLIAMSON (H. S.). — 1930. Contributions to the study of *Humaria granulata* Qué. (*Ann. Bot.*, 44).
- 1931. Contributions to the study of *Pyronema confluens* (*Ann. Bot.*, 45).

- GWYNNE-VAUGHAN (H.) and WILLIAMSON (H. S.) — 1932. The cytology and development of *Ascobolus magnificus* (*Ann. Bot.*, 46).
- — 1933. The asci of *Lachnea scutella'a* (*Ann. Bot.*, 47).
- — 1933. Notes on the *Ascobolaceæ* (*Brit. Myc. Soc. Trans.*, vol. XVIII, Part. II).
- HAZSLINSZKY (F.). — 1885. Magyarhon es Tãrsorszãgainak Szabãlyos Discomycetjei (Budapest).
- HEALD (F. D.) and WOLF (F. A.). — 1910. The structure and relationship of *Urnula geaster* (*Bot. Gaz.*, 49).
- HEIM (R.). — 1925. Fungi Brigantiani (1^e sãrie) (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLI).
- 1936. La culture des Morilles, suivie d'un tableau de dẽtermination des espẽces principales (*Rev. de Myc.*, t. I, fasc. 2, Suppl.).
- 1942. Les pigments des Champignons dans leurs rapports avec la systẽmatique (*Bull. de la Soc. de Chimie biologique*, t. XXIX, nos 1-3, janv.-mars).
- et RẽMY (L.). — 1932. Fungi Brigantiani (3^e sãrie) (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLVIII).
- et LE GAL (M^{me} M.). — 1936. Un genre nouveau nẽerlandais d'Ascobolacẽs (*Rev. de Myc.*, t. I).
- ICKIS (M. G.). Voir ANDERSON (P. J.).
- IMAI (S.). — 1932. Contribution to the knowledge of the classification of *Helvellaceæ* (Tokyo, *Bot. Mag.*, 46).
- KARSTEN (P. A.). — 1871. *Mycologia fennica* (Helsingfors).
- KUPFER (E. M.). — 1902. Studies on *Urnula* and *Geopyxis* (*Bull. Torr. Bot. Club*, 29).
- LAGARDE (M.-J.). — 1906. Contribution à l'ẽtude des Discomycẽtes charnus (*Ann. Mycol.*, vol. IV, nos 2 et 3).
- 1912. *Plicaria Persoonii* (Crouan) Boudier emend. Lagarde (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXVIII).
- 1924. *Peziza ancilis* Pers. et *Peziza perlata* Fr. (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XL).
- LE GAL (M^{me} M.) et HEIM (R.). Voir HEIM (R.).
- 1937. Florule Mycologique des Bois de la Grange et de l'ẽtoile. Discomycẽtes operculẽs (*Rev. de Myc.*, t. II, fasc. 3-4 et 5).
- 1939. Un *Humaria* nouveau et un *Lamprospora* nord-amẽricain rẽcoltẽs en France (*Rev. de Myc.*, t. IV, fasc. 3-4).
- 1939. Quelques *Galactinia* de la Flore franãaise, 1^{re} partie (*Rev. de Myc.*, t. IV, fasc. 5-6).
- 1940. Quelques *Galactinia* de la Flore franãaise, 2^e partie (*Rev. de Myc.*, t. V, fasc. 4-5 et 6).
- 1940. *Lamprospora Polytrichi* (Fr. ex Schum.) (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LVI, fasc. 1-2).
- 1941. Observations sur *Sarcoscypha coccinea* var. *Jurana* Boud. et sur *Saccobolus citrinus* Boud. et Torr. (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LVII, fasc. 1-4).
- 1941. Les *Aleuria* et les *Galactinia* (*Rev. de Myc.*, t. VI, Supp. n^o 3).
- 1942. Mode de formation des ornementsations sporales chez quelques Discomycẽtes operculẽs (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CCXIV, p. 125-128, sãance du 19 janvier).
- 1942. Mode de formation des ornementsations sporales chez les *Ascobolus* (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CCXV, p. 167-168, sãance du 10 aoũt).
- LOCQUIN (M.). — 1943. ẽtude du dẽveloppement des spores du genre *Leucocoprinus* Pat. (*Bull. de la Soc. Linn. de Lyon*, nos 3, 5 et 6).
- 1943. Une nouvelle technique d'ẽtude des pẽrispores amyloĩdes ; application au dẽveloppement des spores de *Fayodia bispæriger* (Lange) Kuhner (*Bull. de Soc. Linn. de Lyon*, nos 7 et 8, p. 110, 112 et 122-128).
- LOHWAG (H.). — 1941. Anatomie der Asco und Basidiomyceten (Berlin).
- LORTON (Abbẽ J.). — 1914. ẽtude sur quelques Discomycẽtes nouveaux (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XXX).
- McCUBBIN (W. A.). — 1910. Development of the *Helvellineæ*. I. *Helvella elastica* (*Bot. Gaz.*, 49).

- MAIRE (Dr. R.). — 1917. Champignons nord-africains nouveaux ou peu connus (*Bull. Soc. d'Hist. Nat. de l'Afr. du Nord*, 8).
- 1928. Champignons inédits de l'Afrique du Nord (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLIV).
- MALENÇON (G.). — 1925. Quelques espèces inédites de Discomycètes (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLIII).
- 1929. Observations sur les ornements des spores chez les Champignons (*Arch. de Bot.*, t. III, Bull. mens., n° 7).
- 1929. Les préliminaires de la germination des spores dans le genre *Elaphomyces* (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, 2 déc.).
- 1939. Champignons rares ou nouveaux du Maroc français (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LV, fasc. 1).
- MANGENOT (G.). Voir GUILLIERMOND (A.).
- MANGIN (M.-L.). — 1888. Sur la constitution de la membrane des végétaux (*C. R. Ac. Sc.*, Paris).
- 1888. Sur les réactifs iodés de la cellulose (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XXXV, séance du 14 déc.).
- 1889. Sur la présence des composés pectiques chez les végétaux (*C. R. Ac. Sc.*, Paris).
- 1890. Sur les réactifs colorants des substances fondamentales de la membrane (*C. R. Ac. Sc.*, Paris).
- 1890. Observations sur la constitution de la membrane chez les Champignons (*C. R. de l'Ac. des Sc.*).
- 1890. Sur la callose, nouvelle substance fondamentale existant dans la membrane (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, Paris).
- 1891. Observations sur la membrane cellulosique (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, 28 déc.).
- 1893. Sur l'emploi du rouge de ruthénium en anatomie végétale (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, 20 mars).
- 1893. Recherches anatomiques sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux (*Journal de Bot.*).
- 1894. Sur la constitution de la membrane chez quelques Champignons, en particulier chez les Polyporées (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XLI, séance du 11 mai).
- 1894. Sur un essai de classification des mucilages (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XLI).
- 1910. Nouvelles observations sur la callose (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CLI, p. 279, séance du 25 juillet).
- MASSEE (G.). — 1895. *British fungus flora*, vol. IV (London).
- 1896. Redescriptions of Berkeley's types of fungi (*Journ. Lin. Soc. Bot.*, XXXI).
- 1901. *Idem*. Part. II (*Ibid.*, XXXV).
- MATTIROLO (O.). — 1921. Osservazioni spora due Ipogei della Cirenaica (*Real. Acc. Naz. dei Linc.*, anno CCCXVIII, Ser. quinta, vol. XIII, fasc. 13).
- MAUBLANC (A.) et ROGER (L.). — 1938. Sur deux espèces du genre *Cookeina* en Afrique (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LIV).
- NANNFELDT (J. A.). — 1928. Contributions to the Mycoflora of Sweden. 1. Discomycetes from Torne Lappmark (*Sv. Bot. Tidskr.*, 22).
- 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten (*N. Acta R. Soc. Sci. Ups.*, Ser. IV, vol. 8, n. 2).
- 1932. Bleka Stenmurklan, *Gyromitra gigas* (Krombh.) Cke (*Friesia*, 1).
- 1937. Contributions to the Mycoflora of Sweden. 4. On some species of *Helvella* together with a discussion of the natural affinities within *Helvellaceæ* and *Pezizaceæ* trib. *Acetabuleæ* (*Sv. Bot. Tidskr.*, 31).
- *Idem*. 5. On *Peziza Catinus* Holmsky ex Fr. and *P. radiculata* Sow. ex Fr. with a discussion of the genera *Pustularia* Fuck. emend. Boud. and *Sowerbyella* Nannf. n. gen. (*Sv. Bot. Tidskr.*, 32).
- PASTAC (I.-A.). — 1942. Les matières colorantes des Champignons (*Rev. de Myc.*, mémoire hors série, n° 2).
- PATOUILLARD (N.). — 1883-1889. *Tabulæ Analyticæ Fungorum* (Paris).
- 1887. Les Hyménomycètes d'Europe (Paris).

- PATOUILLARD (N.). — 1895. Énumération des Champignons récoltés par les RR. PP. Farges et Soulié dans le Thibet oriental et le Su-tchuen (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. XI).
- PHILLIPS (W.). — 1893 (2^e éd.). *British Discomycetes* (Londres).
- PLANTEFOL (L.). Voir GUILLIERMOND (A.).
- QUÉLET (L.). — 1870-1875. Les Champignons du Jura et des Vosges (Montbéliard). — 1890-1891. Les Champignons du Jura et des Vosges. Suppléments 10^e-18^e (*Bull. Assoc. fr. Avanc. Sc.*).
- REHM (Dr. H.). — 1896. Rabenhorst's Kryptogamen Flora. Discomyceten (Leipzig).
- RÉMY (L.). Voir HEIM (R.).
- RIZET (G.). — 1940. Sur des phénomènes d'hérédité « non mendélienne » chez quelques Ascomycètes hétérothalliques (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LVI).
- ROGER (L.). — 1936. Quelques Champignons exotiques nouveaux ou peu connus (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LII).
- ROGER (L.) et MAUBLANC (A.). Voir MAUBLANC (A.).
- ROLLAND (L.). — 1888. Trois nouvelles espèces de Discomycètes (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. IV).
- ROMAGNESI (H.). — 1937. Liste des Champignons supérieurs recueillis à Paris (*Bull. Soc. Myc. de France*, t. LIII).
- ROUMEGUÈRE (C.). — 1870. Cryptogamie illustrée. Famille des Champignons (Paris).
- SACCARDO (P. A.). — Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum.
- SCHRETER (J.). — 1889. Kryptogamen Flora von Schlesien.
- SCHWEIZER (G.). — 1923. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte und Biologie von *Ascobolus citrinus* nov. spec. (*Zeitschr. f. Bot.*, 15).
- 1931. Zur Entwicklungsgeschichte von *Ascobolus strobolinus* n. sp. (*Planta*, 12).
- 1932. Studien über die Kernverhältnisse in Archikarp von *Ascobolus furfuraceus* Pers. (*Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, 50 a).
- SEAVER (F. J.). — 1909. Discomycetes of North Dakota (*Mycologia*, vol. I, n° 3).
- 1911. Studies in Colorado fungi : I. *Discomycetes* (*Mycologia*, vol. III, n° 1).
- 1912. The genus *Lamprospora* with descriptions of two new species (*Mycologia*, vol. IV, n° 2).
- 1913. Some tropical cup-fungi (*Mycologia*, vol. V, n° 4).
- 1913. The genus *Pseudolectania* (*Mycologia*, vol. V, n° 6).
- 1914. A preliminary study of the genus *Lamprospora* (*Mycologia*, vol. VI, n° 1).
- 1914. North American species of *Aleuria* and *Aleurina* (*Mycologia*, vol. VI, n° 6).
- 1915. Photographs and descriptions of cup-fungi : I. *Peziza* (*Mycologia*, vol. VII, n° 2).
- 1915. Photographs and descriptions of cup-fungi : II. *Sepultaria* (*Mycologia*, vol. VII, n° 4).
- 1916. The earth-inhabiting species of *Ascobolus* (*Mycologia*, vol. VIII, n° 2).
- 1916. Photographs and descriptions of cup-fungi : III. *Peziza domiciliana* and *P. repanda* (*Mycologia*, vol. VIII, n° 4).
- 1916. Photographs and descriptions of cup-fungi : IV. *Peziza clypeata* (*Mycologia*, vol. VIII, n° 5).
- 1917. Photographs and descriptions of cup-fungi : V. *Peziza proteana* and *Peziza violacea* (*Mycologia*, vol. IX, n° 1).
- 1917. Photographs and descriptions of cup-fungi : VI. *Discina venosa* (*Mycologia*, vol. IX, n° 2).
- 1918. Photographs and descriptions of cup-fungi : VII. The genus *Underwoodia* (*Mycologia*, vol. X, n° 1).
- 1920. Photographs and descriptions of cup-fungi : VIII. *Elvella infula* and *Gyromitra esculenta* (*Mycologia*, vol. XII, n° 1).
- 1921. Photographs and descriptions of cup-fungi : IX. North american species of *Discina* (*Mycologia*, vol. XIII, n° 2).
- 1925. Studies in tropical Ascomycetes : III. Porto rican cup-fungi (*Mycologia*, vol. XVII, n° 2).

- SEEVER (F. J.). — 1925. Discomycetes of Australia (*Mycologia*, vol. XVII, n° 5).
 — 1927. A tentative Scheme for the treatment of the genera of the *Pezizaceæ* (*Mycologia*, vol. XIX, n° 2).
 — 1928. The North American cup-fungi (New-York).
 — 1930. Photographs and descriptions of cup-fungi : XII. *Elvelaceæ* (*Mycologia*, vol. XXII, n° 4).
 — 1931. Photographs and descriptions of cup-fungi : XV. The giant *Elvela* (*Mycologia*, vol. XXIII, n° 6).
 — 1932. The genera of fungi (*Mycologia*, vol. XXIV, n° 2).
 SNYDER (L. C.). — 1936. New and unusual Discomycetes of western Washington (*Mycologia*, vol. XXVIII).
 TORREND. Voir BOUDIER (E.).
 ULRICH (R.). — 1943. Les constituants de la membrane chez les Champignons (*Revue de Myc.*, mémoire hors série n° 3, 1^{er} juin).
 VELENOVSKY (J.). — 1934. Monographia Discomycetum Bohemiæ (Prague).
 WEBERBAUER (O.). — 1873. Die Pilze Nord-Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung Schlesiens, 1 (Breslau).
 WILLIAMSON (H. S.). Voir GWYNNE-VAUGHAN (H.).
 WOLF (F. A.). Voir HEALD (F. D.).
 WORONIN (M.). — 1866. Entwicklungsgeschichte des *Ascobolus pulcherrimus* **IA DE**
 BARY und WORONIN, *Beitr. z. Morphologie u. Physiologie der Pilze*, II).
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	73
I. — Aperçu historique	75
II. — Technique employée	77
III. — Membranes propres et formations pérисporiques	81
IV. — Les réseaux pérисporiques	84

PREMIÈRE PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES CALLOSO-PECTIQUES CHEZ LES DISCALES SUPÉRIEURS

I. — Tous les ornements sporaux calloso-pectiques des Discales supérieurs sont des réseaux plus ou moins évolués	89
II. — Aperçu général sur la morphogenèse des ornements calloso-pectiques	118
III. — Les formations ornementales simples	119
1. <i>Trichophæa paludosa</i>	119
2. <i>Lamprospora Cree'hqueraultii</i>	123
3. <i>Ciliaria asperior</i>	133
4. <i>Galactinia succosa</i>	143
5. Développement de la substance ornementale au delà de l'assise sous-pérисporique ; études des spores apiculées	147
a. <i>Gyromitra gigas</i>	149
b. <i>Rizina inflata</i>	150
c. <i>Discina perlata et leucozantha</i>	154
d. <i>Aleuria apiculata</i>	158
6. Développement de la substance ornementale en deçà de l'assise sous-pérисporique : le réseau sporal chez les <i>Lamprospora</i>	161
a. <i>Lamprospora ascoboloides</i>	162
b. <i>Lamprospora areolata, miniata, dictydiola et Polytrichi</i>	168
7. Le réseau sporal chez <i>Boudiera areolata</i>	173
IV. — Les formations ornementales complexes	176
1. Morphogenèse des réseaux alvéolés aux crêtes aplaties.....	176
a. <i>Melastiza miniata</i>	177
b. <i>Peziza aurantia</i>	184
c. <i>Ciliaria pseudotrechispora</i>	189
2. Formation de l'ornementation sporale chez <i>Peziza bicucullata</i>	191
3. Formation de l'ornementation sporale chez <i>Melastiza Chateri</i>	206
V. — Les coques interpérисporiques calloso-pectiques	210
VI. — Le cas de « Galactinia phlebospora »	216
VII. — Les ornementations sporales chez « Leptopodia atra »	218

DEUXIÈME PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES NON CALLOSO-PECTIQUES
CHEZ LES DISCALES OPERCULÉS TROPICAUX

I. — Aperçu général	223
II — Étude morphogénétique.....	225
1. Les ornements sporaux chez les <i>Cookeina</i>	225
2. Les ornements sporaux chez les <i>Phillipsia</i> et chez <i>Wynnea americana</i>	230
3. Les ornements sporaux chez <i>Sarcosoma Sarazini</i> et <i>Urnula platensis</i>	236

TROISIÈME PARTIE

LES ORNEMENTATIONS SPORALES CHEZ LES ASCOBOLÉS VRAIS

I. — Origine et aspect des ornements sporaux.....	239
II. — Mode de formation des ornements	243
1. <i>Ascobolus carbonarius</i>	244
2. <i>Ascobolus geophilus</i>	249
3. <i>Ascobolus furfuraceus</i>	253

QUATRIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I. — Action du cytoplasme sur la forme des ornements sporaux.....	261
II. — Vue d'ensemble des divers types d'ornementations sporales	266
III. — Conséquences taxonomiques à tirer de l'existence des divers types de formations ornementales	272
IV. — Conclusions	286
Liste des espèces figurées ou citées	287
Index bibliographique	290
Table des matières.....	296

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

L'HÉRÉDITÉ CYTOPLASMIQUE

Vu et approuvé :

Paris, le 6 Avril 1944

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

P. MONTEL

Vu

et Permis d'imprimer :

**Le Recteur de l'Académie
de Paris,**

G. GIDEL