

Ultrastructure de la paroi et des septa
dans les hyphes
du *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen & Perkins 1900)

par Monique THIBAUT

*Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie (P^r M. LARIVIÈRE),
Unités des Cordeliers, 15, rue de l'École-de-Médecine, F. 75 - Paris-VI^e*

Résumé

L'ultrastructure des parois et des septa dans les hyphes du *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen & Perkins, 1900), a été étudiée et décrite. Le septum présente des zones de densités différentes aux électrons. Les parois sont formées de plusieurs couches distinctes. Certains de ces caractères se retrouvent chez les algues.

Summary

The fine structure of cell walls and septa in the hyphae of *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen and Perkins, 1900), has been studied and described. The septum is made up of zones of different electron opacity. The cell wall consists of several distinct layers. Some of these characters resemble those of some algae.

Les nombreux travaux qui se sont attachés à l'analyse des structures des parois fungiques, ont rarement mis en évidence la complexité d'organisation de celles-ci. L'étude de l'ultrastructure des parois et du septum, chez le *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen et Perkins, 1900), nous a montré dans les hyphes, la présence de formations communes aux algues filamenteuses et aux champignons.

Matériel et méthodes.

Nous avons cultivé la phase mycélienne du *Sporotrichum schenckii*, sur milieu au moût de bière gélosé, incubé à 20°. Les portions distales des hyphes ont été prélevées et fixées cinq et six jours après l'ensemencement. Nous avons utilisé les fixations classiques pour la microscopie électronique (glutaraldéhyde avec post fixation osmique, permanganate de potassium, tétroxyde d'osmium).

Après déshydratation et passage dans l'oxyde de propylène, notre matériel a été inclus dans l'épon, selon la technique de Luft (1961).

Nos coupes ont été faites avec un ultramicrotome Sorvall Porter Blum MTI, contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb.

Les préparations ont été observées au microscope électronique Hitachi modèle HU II B, à l'Elmiskop I Siemens et au JEM 100 U Jeolco.

Résultats.

L'examen en microscopie électronique des coupes de filaments mycéliens du *Sporotrichum schenckii*, nous a montré l'organisation ultrastructurale complexe des parois et des septa. En effet, dans les parois latérales et les septa, nous avons pu retrouver les structures particulières déjà observées en microscopie optique, par M. Chade-
faud, chez les algues filamenteuses et dans les hyphes des champignons.

1° LES PAROIS LATÉRALES.

On y trouve, de dehors en dedans, les formations suivantes, que nous désignons, en nous inspirant de la nomenclature mise au point par M. Chade-
faud :

— une vagina tubuleuse, sombre aux électrons, dont la surface externe a un aspect pelucheux et qui enveloppe tout le filament. Son épaisseur est de 12 μ .

L'aspect pelucheux de sa face externe est remarquable ; il se retrouve sur la plupart des photographies électroniques de champignons jusqu'ici publiées par divers auteurs ;

— une sous-vagina, sensiblement plus épaisse (30 μ) et moins dense aux électrons ;

— un film doublant intérieurement la sous-vagina. Il est très mince (7 μ) et plus sombre aux électrons que la sous-vagina, mais moins sombre que la vagina.

— une locula, enveloppant chaque article, à l'intérieur de la vagina. Elle est claire aux électrons et son épaisseur varie selon les parties de la cellule examinées (de 5 à 66 μ) ;

Le plasmalemme, ou membrane ectoplasmique ou plus simplement membrane plasmique, forme des replis.

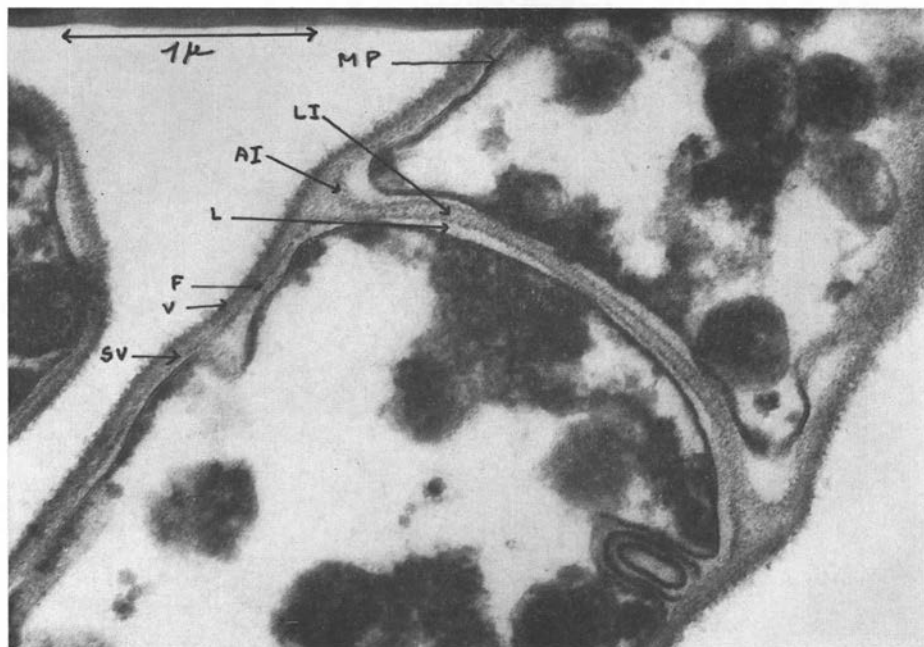


FIG. 1. — Coupe longitudinale d'une hyphe du *Sporotrichum schenckii*, montrant les différentes couches constitutives de la paroi et du septum. X 35.000

Fixation : glutaraldéhyde, tétr oxyde d'osmium ; Contrastation : acétate d'uranyle et citrate de plomb.

M.P. : membrane plasmique ; L.I. : lame interloculaire ; A.I. : anneau interloculaire ; L : locula ; V. : vagina ; S.V. : sous-vagina ; F. : film doublant intérieurement la sous-vagina.

2° LE SEPTUM.

Entre les articles successifs des filaments mycéliens, le septum ou paroi transversale est formé par :

— les extrémités des loculas des deux articles séparés par le septum. Ces deux couches loculaires sont claires aux électrons, comme les loculas elles-mêmes. Comme celles-ci, elles n'ont pas partout la même épaisseur. Ainsi, sur la photo 3, l'une d'elles est épaisse et s'épaissit en allant des bords aux centres, tandis que l'autre, plus mince, au contraire s'amincit au milieu, jusqu'à y disparaître complètement ;

— un appareil interloculaire, situé entre ces deux extrémités et ancré dans la sous-vagina. Il comprend :

- au centre, une lame interloculaire transversale. Cette lame est la classique « lame intercellulaire mitoyenne ». Son opacité aux électrons est identique à celle de la sous-vagina, mais elle contient à égale distance de ses deux faces, une couche de

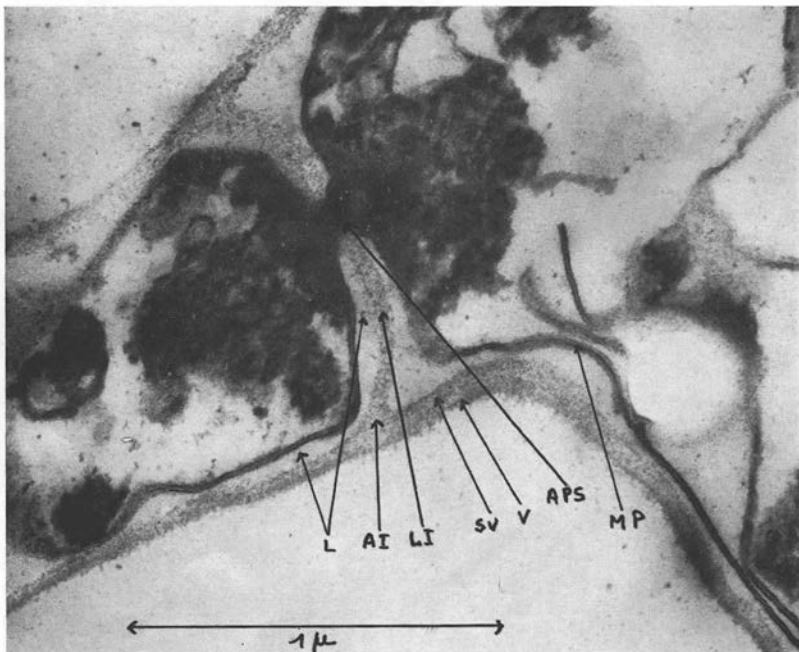


FIG. 2. — Coupe longitudinale d'une hyphe du *Sporotrichum schenckii*, passant au niveau de l'appareil pseudo-synaptique et montrant les différentes couches constitutives de la paroi et du septum. X 50.000. Même technique

M.P. : membrane plasmique ; A.P.S. : appareil pseudo-synaptique ; V. : vagina ; S.V. : sous-vagina ; L.I. : lame interloculaire ; A.I. : anneau interloculaire ; L. : locula.

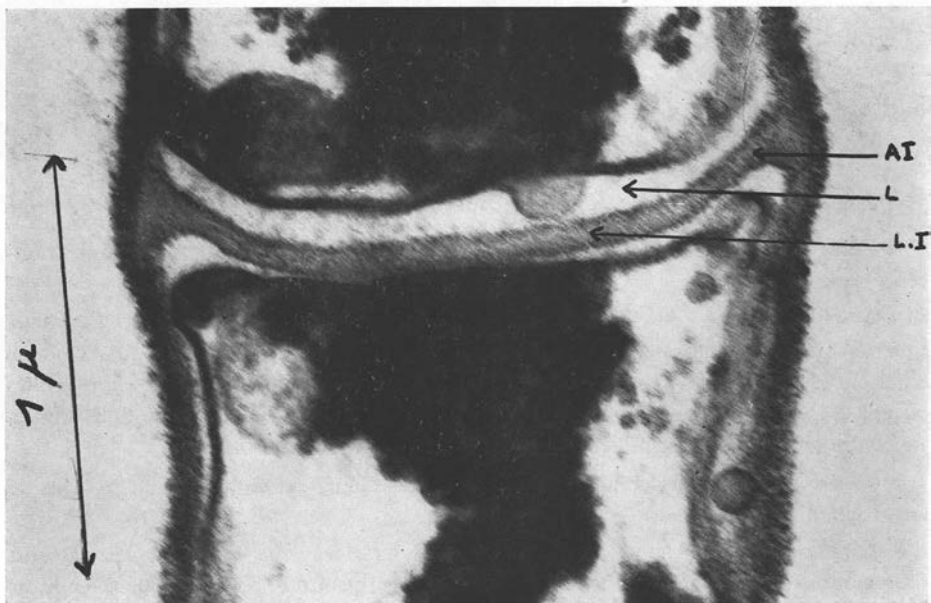


FIG. 3. — Coupe longitudinale d'une hyphe du *Sporotrichum schenckii*, montrant les différences d'épaisseur des deux couches locales du septum. X 33.750. Même technique

A.I. : anneau interloculaire ; L. : locula ; L.I. : lame interloculaire.

petits grains plus sombres. Chacune de ses faces est tapissée par une mince lame, en continuité sur ses bords avec le film doublant la sous-vagina. Dans les cas les plus favorables, on constate qu'elle se compose d'une partie médiane, à marge épaissie, claire aux électrons, comprise entre deux couches plus sombres. Ces dernières seules sont en contiguïté avec la sous-vagina ;

• à la périphérie, un anneau interloculaire, formé par la marge épaissie de la lame interloculaire, contre la sous-vagina, à laquelle il est fixé et avec laquelle il est en contiguïté.

Au centre de chaque septum, celui-ci présente un pore unique, au niveau duquel se trouve un appareil « pseudo-synaptique » formé par deux disques convexes, réunis par de fins trabécules, qui paraissent les traverser, puis s'épanouir en une courte gerbe évasée, à l'extérieur des disques, dans le cytoplasme des articles. De part et d'autre de cet appareil, se trouvent des corps de Woronin, au nombre de deux ou trois, de chaque côté du septum. Nous avons décrit l'ultrastructure de ces différents éléments dans une précédente note (1969).

Discussion.

Les résultats que nous avons obtenus sont en accord avec ceux notés par différents auteurs, aussi bien en microscopie photonique, qu'en microscopie électronique

1° EN MICROSCOPIE OPTIQUE.

M. Chadefaud a comparé la structure des parois des hyphes et des ascospores des champignons à celle des parois des algues filamenteuses (1960-1962-1969). Tant chez les algues filamenteuses que chez les champignons, cet auteur a observé les différents éléments que nous avons retrouvés dans l'ultrastructure du *Sporotrichum schenckii*.

Nos résultats concordent également avec ceux obtenus chez le *Pleurage minuta* par M. Wicker (1962), chez le *Chaetomium globosum* par M. Avellanas (1964) et chez le *Stilbothamnium nudipes* par M. Caillat (1966). Ces différents chercheurs ont mis en évidence, après coloration, dans chaque filament mycélien : une vagina, une sous-vagina, des loculas, et dans chaque septum deux lames loculaires et une lame interloculaire, celle-ci entourée d'un anneau interloculaire.

J.-C. et M.-C. Boissière (1968), à l'aide de techniques chimiques, ont montré dans les hyphes du Discolichen *Peltigera canina*, la complexité d'organisation des parois et des cloisons. Ils ont mis en évidence dans la paroi : une vagina, une locula, une sous-vagina et une périlocula ; dans le septum, une lame interloculaire aux marges épaissies en un anneau interloculaire, formant avec le mur annulaire, une pièce interloculaire en H, prise entre deux cupules épiloculaires tournées dos à dos.

2° EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE.

Ces formations sont beaucoup mieux visibles. Moore et Mc Aleer étudiant le *Pseudoplea Gaeumannii*, ont obtenu des photographies électroniques sur lesquelles on

les retrouve. Ces structures sont également bien visibles sur les photos électroniques de J.-P. Schrantz, relatives aux Discomycètes *Peziza aurantia* et *Ciliaria hirta*. Dans les parois des fructifications de l'Hémi-ascomycète *Ascocybe grovesii*, les photographies électroniques de M. Besson les montrent également.

La structure et l'ultrastructure des parois du *Sporotrichum schenckii* peuvent donc être comparées à celle des Floridées. Cela viendrait à l'appui de la théorie selon laquelle les Ascomycètes, parfaits et imparfaits, ont de grandes chances d'être apparentés aux Algues rouges. Cette parenté avait déjà été affirmée par Sachs en 1872. Plus récemment, M. Bessey et M. Chadeaud ont apporté des arguments en faveur de cette hypothèse. L'étude des parois en microscopie électronique la renforce. L'apparition des Ascomycètes serait le résultat d'une évolution régressive : ils auraient pu avoir pour ancêtres des Algues filamenteuses comparables à certaines des Floridées actuelles.

Pourtant, on doit ici remarquer qu'une structure analogue des parois se retrouve chez d'autres Algues, de sorte qu'elle ne fournit pas un argument péremptoire en ce qui concerne la parenté possible des Ascomycètes avec les Floridées. D'ailleurs, les synapses de celles-ci ne se retrouvent pas chez les Ascomycètes, qui n'ont que des « pseudo-synapses ». Resterait à savoir si ces derniers ne peuvent pas être des synapses floridiéens dégénérés, du fait de l'évolution régressive signalée plus haut.

Bibliographie

- AVELLANAS (L.), 1964. — Diplôme d'Enseignement Supérieur, Paris, inédit.
- BESSEY (E. A.), 1950. — Morphology and taxonomy of Fungi, vol. XIII, 791 p., Philadelphie et Toronto. *The Blakissan Co.*
- BESSON (M.), 1967. — La fructification de *Ascocybe grovesii* Wells au microscope électronique. *Bull. mens. de la Soc. Linnéenne de Lyon*, 36, 230-233.
- BOISSIÈRE (J.-C.), 1968. — La chitine chez quelques lichens, 1968. *Bull. Soc. Bot. de France, Mémoires*, 151-160.
- , & BOISSIÈRE (M.-C.), 1968. — Structure du septum et de la paroi des hyphes de *Peltigera canina* (L.), Wild. *C.R. Acad. Sc.* 267, 704-707.
- BRACKER (C. E.) & BUTLER (E. E.), 1963. — The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia*, 55, 35-58.
- CAILLAT (M.), 1966. — Diplôme d'Enseignement Supérieur, Paris, inédit.
- CHADEAUD (M.), 1944. — Biologie des Champignons, Gallimard.
- , 1952 (mai). — La leçon des Algues. In Evolution et Phylogénie chez les Végétaux. Colloque international du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- , 1960. — Les Végétaux non vasculaires, Tome I du Traité de Botanique de M. Chadeaud & L. Emberger. *Masson éd.*
- , 1962. — Sur quelques détails de l'organisation morphologique des parois cellulaires chez les Floridées filamenteuses. *Bull. Soc. Bot. de France*, 109, 148-156.
- , 1969. — Données nouvelles sur la paroi des asques. *C.R. Acad. Sc.* 268, 1041-1044.

- , 1969. — Remarques sur les parois, l'appareil apical et les réserves nutritives des asques
Osterr. Bot. Z., 116, 181-202.
- Une interprétation de la paroi des ascospores septées, notamment celles des *Aglaospora*
et des *Pleospora*. Sous presse.
- LUFT (J. H.), 1961. — Improvements in epoxy resin embedding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 9, 409-411.
- MOORE (R. T.), 1963. — Fine structure of mycota. I. Electron microscopy of the Disco-
mycete *Ascodesmis*. *Nova Hedwigia*, 5, 263-278.
- & MC ALEAR (J. H.), 1962. — Fine structure of mycota. 7. Observations on septa of
Ascomycetes and Basidiomycetes. *Amer. J. Bot.*, 49, 86-94.
- SACHS, 1872. — Lehrbuch der Botanik, 3^e éd., trad. par VAN TIEGHEM, 1874, 4^e éd.
- SCHRANTZ (J.-P.), 1964. — Etude au microscope électronique des synapses de deux Disco-
mycètes : *Peziza aurantia* Pers. ex Fr. et *Ciliaria hirta* (Schum) Boudier. *C.R. Acad. Sc.* 258, 3342-3344.
- THIBAUT (M.). — Les pseudo-synapses dans la forme mycélienne du *Sporotrichum schen-
ckii* (HETKOEN & PERKINS, 1900). *Annales de Parasitologie humaine et comparée*
(à paraître)
- WICKER (M.), 1962. — Le mycélium et les périthèces dans une souche de la sordariale *Pleu-
rage minuta* (Fuck) Ktze. *Bull. Soc. Mycol. de France*, 78, 291-326.
-