Ultrastructures des corps myéliniques chez le *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen et Perkins, 1900)

par Monique THIBAUT

Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie (P^r M. LARIVIÈRE)
U.E.R. des Cordeliers, 15, rue de l'Ecole-de-Médecine, F 75 - Paris (6^e)

Résumé

L'étude en microscopie électronique, du *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen et Perkins, 1900) a permis de mettre en évidence la présence de structures myéliniques, grâce à la double fixation à la glutaraldéhyde et au tétroxyde d'osmium. L'ultrastructure de ces organites a été étudiée chez ce *Sporotrichum* : leur aspect est très polymorphe ; ils sont constitués de trois à neuf lamelles sombres, séparées par des espaces clairs ; leur taille varie de 120 à 1.400 millimicrons. On les observe dans la portion distale des hyphes jeunes : dans le hyaloplasme, au contact du noyau, à l'intérieur des mitochondries, à l'intérieur des vacuoles ou attenant à elles. Les différentes hypothèses actuelles sur le mode de formation et le rôle de ces organites ont été évoquées. Il semble que la présence de ces structures puisse témoigner d'une synthèse trop rapide et trop abondante de matériel lipo-protéique ou phospholipidique.

Summary

The study in electron microscopy of *Sporotrichum schenckii* (Hetkoen & Perkins, 1900) has allowed us to make the presence of myelin forms obvious thanks to the double fixation to gluta-

Nous exprimons notre vive reconnaissance à M. le professeur M. Chadeffaud, qui nous a guidée de ses précieux conseils, lors de la réalisation de ce travail.

raldehyde and osmium tetroxyde. The ultrastructure of those organits has been studied in that *Sporotrichum* : their aspect is quite polymorphic ; they are composed of three to nine dark lamella, separated by clear spaces, their size varies from 120 to 1.400 m μ . They can be observed in the distal portion of young hyphae, in the hyaloplasm, in contact with the nucleus, inside the chondriosomes, inside the vacuoles or in contact with them. The different present hypothesis on the mode of formation and the part played by those organits have been discussed. It seems that the presence of these structures may testify to a synthesis of lipoproteins or phospholipids too rapid and over abundant.

Il existe dans certains tissus végétaux et animaux, des corps particuliers, le plus souvent intra-cellulaires, auxquels on a donné le nom de structures myéliniques, figures de myéline, corps lamellaires ou enroulements de membranes. Depuis la mise en œuvre des techniques de microscopie électronique, la présence de corps myéliniques a été signalée dans un grand nombre de cellules. Différents auteurs se sont déjà penchés sur ce problème, mais la genèse et le rôle de ces organites sont encore mal connus.

Nous avons plus particulièrement étudié les corps lamellaires chez le *Sporotrichum schenckii* (H. et P.), Adélomycète chez lequel de tels organites sont abondants dans les jeunes filaments mycéliens.

Matériel et Techniques.

Nous avons exécuté ce travail sur des cultures du *Sporotrichum schenckii*, réalisées en milieu au moût de bière gélosé, incubées cinq jours à 20°.

Sur les fragments de cultures, nous avons fait une double fixation à la glutaraldéhyde et au tétr oxyde d'osmium, la glutaraldéhyde étant à 5 % dans le tampon phosphate de pH 7,2. Cette fixation, d'une durée de six heures, est suivie de plusieurs lavages, d'une durée totale de trois heures, dans le tampon phosphate, puis d'une postfixation pendant deux heures, par le tétr oxyde d'osmium, dans le même tampon phosphate.

Cette double fixation a été effectuée à la température du laboratoire. Les fragments déshydratés par l'alcool et l'oxyde de propylène, ont été ensuite inclus dans l'araldite Fluka, et mis à l'étuve à 55° pendant quinze jours. Les coupes ont été faites à l'aide d'un ultramicrotome Sorvall « Porter Blum » MT1, muni de couteaux de verre, puis ont été recueillies sur des grilles de cuivre recouvertes d'une mince pellicule de formwar et carbonées.

L'augmentation de contraste des tissus a été obtenue par la double imprégnation à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb (méthode de Reynolds, 1963). Les coupes ont été ensuite observées au microscope électronique Hitachi, modèle HU 11 B.

Observations.

Dans notre matériel jeune (cultures de cinq jours du *Sporotrichum schenckii*), nous avons trouvé en abondance, au niveau de l'extrémité distale des filaments, c'est-à-dire en pleine zone de croissance, des structures myéliniques.

A) Forme.

Chez le *Sporotrichum schenckii*, il s'agit d'enroulements de membranes concentriques, dont la forme est très variable. Ils peuvent être arrondis ou elliptiques, ou

CLICHÉ 1. — Corps myéliniques elliptiques au voisinage de deux vacuoles. $\times 25.000$

EXPLICATION DES PLANCHES

Sporotrichum schenckii: cultures de 5 jours à 20°, sur milieu au moût de bière gélosé. Double fixation glutaraldéhyde et tétr oxyde d'osmium. Coupes de filaments mycéliens, contrastées à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb

tout à fait irréguliers dans leurs contours. L'ultrastructure d'un corps myélinique montre une série de couches concentriques lamellaires, séparées par des espaces interlamellaires clairs. Dans nos préparations, nous avons compté de trois à neuf lamelles par corps myéliniques. L'épaisseur de chaque lamelle varie de cinq à dix millimicrons, mais là où elles fusionnent, elle peut atteindre jusqu'à cinquante millimicrons. Ces lamelles sont constituées de deux feuilletts, séparés par un espace clair, que nous appellerons « interfeuillettaire » (clichés 2 et 3).

Enfin, le centre de l'organite, est en général occupé par une substance amorphe, qui est relativement claire.

CLICHÉ 2. — Corps myélinique. Noter les lamelles, constituées de deux feuillets, séparées par un espace clair « interfeuillettair ». $\times 70.500$

CLICHÉ 3. — Corps myélinique irrégulier, dans le hyaloplasme. Noter les lamelles constituées de deux feuillets séparés par l'espace interfeuillettair. $\times 108.000$

CLICHÉ 4. — Corps myélinique irrégulier (flèche), dans le hyaloplasme. $\times 84.000$

CLICHÉ 5. — Corps myélinique, ovoïde, dans le hyaloplasme. $\times 52.500$

B) Taille.

La taille des corps myéliniques est variable. Les diamètres extrêmes que nous avons observés chez le *Sporotrichum schenckii* sont : 120 millimicrons sur 200 pour le plus petit, 650 millimicrons sur 1.400 pour le plus gros.

CLICHÉ 6. — Corps myélinique (flèche) attenant à deux vacuoles
× 55.500

CLICHÉ 7. — Corps myélinique (flèche) dans une jeune vacuole. × 54.000

C) Organisation.

Le terme de corps myélinique est mauvais, car ces organites ne contiennent pas de myéline. Si ce nom leur a été donné, ce n'est pas du fait de leur composition, mais parce qu'ils évoquent l'enroulement de la cellule de Schwann, autour des axones, chez les Vertébrés supérieurs. En fait, dans les corps myéliniques, il n'y a pas un enroulement semblable de lamelles, mais plutôt un emboîtement et un empilement, que l'on pourrait comparer à celui des tuniques d'un bulbe d'oignon.

D) Nombre.

Il peut y avoir un ou plusieurs corps multilamellaires par cellule. Le plus souvent, nous en avons trouvé de un à trois chez le *Sporotrichum* étudié.

E) Localisation.

Dans notre matériel, nous avons observé des corps myéliniques dans les vacuoles, ou attenant à elles, dans les mitochondries et au contact du noyau, libres dans le cytoplasme.

En fait, la répartition de ces organites est très ubiquiste. Les différents auteurs les ont localisés :

1) DANS LA CELLULE.

a) Noyau :

Curgy travaillant sur les hépatocytes d'embryons de poulet (14) et Pannese sur les neuroblastes du ganglion spinal de ces embryons (35) ont décrit des structures myéliniques au niveau de l'enveloppe nucléaire, dans une évagination du noyau, dans l'espace périnucléaire. Anderson et Roels (1), chez l'*Ochromonas malhamensis*, ont noté des enroulements de membranes dans la région nucléaire. Nous-même avons trouvé des corps multilamellaires, attenant au noyau, chez le *Sporotrichum schenckii*.

b) Mitochondries :

Pour Curgy (14), chez l'embryon de poulet, les corps myéliniques observés dans les mitochondries, paraissent soit libres dans la matrice, soit liés aux crêtes ou à l'enveloppe mitochondriale. Cet auteur a aussi décrit des enroulements entre le noyau et les mitochondries. Deux ou même trois mitochondries peuvent être réunies par une structure myélinique. Fréquemment, aussi, on trouve dans une même mitochondrie plusieurs corps lamellaires, semblant indépendants les uns des autres (Candiolo et Filogamo) (10). Personnellement, nous avons trouvé des figures myéliniques, à l'intérieur des mitochondries du *Sporotrichum* (cliché 8).

c) Vacuoles :

Curgy (14) a décrit des enroulements dans les vacuoles. Nous-même, avec Larièvre, Tourte et Ansel (25), en avons également observés (clichés 1, 6 et 7). Il peut arriver que ces organites soient englobés à l'intérieur de deux grandes vacuoles jointives ou bien qu'ils soient au voisinage de deux vacuoles et les repoussent. Buvat et Coulomb (13) ont mis en évidence des corps multilamellaires, incomplètement entourés par des vacuoles cupuliformes, dans la racine du *Cucurbita pepo*. Beaulaton a localisé des corps myéliniques dans les vacuoles autolytiques de la glande prothoracique du ver à soie du Chêne (*Antheraea pernyi*). (7).

d) Inclusions lipidiques :

Au niveau des flaques de lipides, situées à la périphérie des noyaux, Curgy dans les hépatocytes d'embryons de poulet, a observé des enroulements de membranes (14). Ils peuvent s'étendre dans la masse lipidique ou même parfois entourer certaines grandes plages de lipides.

e) *Appareil de Golgi* :

Certaines figures myéliniques peuvent être en relation, selon Curgy, avec des saccules golgiens.

f) *Cytoplasme* :

Chez le *Sporotrichum*, nous avons souvent noté des structures myéliniques libres dans le cytoplasme des filaments mycéliens (clichés 3, 4 et 5) (25). Des systèmes de lamelles concentriques ont été décrits par Tourte, au niveau de petites enclaves cytoplasmiques très transparentes, dans l'oosphère du *Pteridium aquilinum* (46). Desportes (1966) a vu des masses de type myélinique dans le cytoplasme libre du gamète mâle de l'Eugrègarine *Stylocephalus longicollis* (F St) (15).

CLICHÉ 8. — Corps myélinique (flèche) dans une mitochondrie. $\times 57.500$

2) EN DEHORS DE LA CELLULE.

On trouve certaines structures myéliniques libres dans les espaces intercellulaires et Curgy en a même observé trois côte à côte.

F) On ne confondra pas les corps myéliniques :

1) avec les *cytolysomes* décrits par Ashford et Porter en 1962, bien que quelquefois on puisse y voir une délamination (2) (fig. 1) ;

2) avec les *lomasomes*. Les données sur l'ultrastructure des corps multilamellaires montrent qu'ils diffèrent nettement des formations décrites sous ce nom, d'abord chez les champignons, par Moore et McAlear (27), Girbardt (17), puis chez les végétaux supérieurs par Tripodi (47). Les lomasomes sont situés au bord de la cellule, à l'extérieur de la membrane plasmique, ils sont constitués de tubules ou de vésicules (fig. 2).

3) avec les *mésosomes* décrits chez les bactéries. Ils se présentent comme des invaginations de la membrane plasmique, ayant l'aspect de poches ou de saccules largement distendus. La structure de ces *mésosomes* est tantôt lamellaire (37 bis), tantôt vésiculaire, comme si le *mésosome* était rempli de tubules coupés transversalement (37 ter).

FIG. 1. — Schéma d'un cytolysome.
On reconnaît à l'intérieur : une mitochondrie (M) partiellement digérée, un jeune corps myélinique (C.M.) et des ribosomes (R).

FIG. 2. — Schéma de lomasomes dans un filament mycelien. L : Lomasome ; M.P. : Membrane plasmique ; P.H. : Paroi de l'hyphes.

G) Nature.

Comme nous l'avons dit, ces organites ne contiennent pas de myéline. Les différents auteurs semblent d'accord sur leur nature phospholipidique ou lipoprotéique. Mais pour Buvat et Coulomb (1968), la nature des lamelles est inconnue (13).

H) Localisation d'activités enzymatiques.

On a mis en évidence au niveau des corps multilamellaires (Beaulaton 1967) : de l'adénosine-mono-phosphatase et de l'adénosine-di-phosphatase, mais l'adénosine

tri-phosphatase en est toujours absente et la présence de phosphatase acide y est inconstante.

FIG. 3. — Corps myéliniques vésiculeux (d'après M. Chadeffaud).

a) *Microspora*. — V.E.: vésicule; P.: plaste; N.: noyau; D.: dictyosomes; B.G.: pseudopodes; V.A.: vacuole.

b) *Oedogonium*. — P.M.Y.: plasmolyse; V.E.: vésicule; B.G.: pseudopodes; P.L.: plaste; C.I.V.: coacervats intravacuolaires.

DES FIGURES « D'INSTABILITÉ DES SURFACES CYTOPLASMIQUES » DONT CERTAINES SONT APPARENTÉES AUX CORPS MYÉLINIQUES, ONT ÉTÉ DÉCRITES, EN MICROSCOPIE PHOTONIQUE, PAR M. CHADEFAUD.

En 1931 (12 bis), puis en 1935 (12 ter), M. Chadeffaud a décrit chez des algues et chez un *Monas* des figures d'instabilité cytoplasmique, riches en lipides en contact avec le suc vacuolaire ou le milieu ambiant, dont certaines, vésiculeuses, sont apparentées aux corps myéliniques. Ces vésicules, à paroi mince (il peut y en avoir deux ou plusieurs, emboîtées l'une dans l'autre), sont probablement des corps myéliniques très vésiculeux (fig. 3).

Signification des figures myéliniques.

Il semble qu'aucune unité d'interprétation ne se soit faite jusqu'ici sur le rôle exact des formations myéliniques. Leur signification varie sans doute suivant les tissus et leurs états physiologiques. Voici comment les divers auteurs les ont interprétés :

A) Intermédiaires dans les métabolismes lipidique et glucidique.

Pour Cecio (1964), ces organites sont probablement l'expression morphologique d'intermédiaires des métabolismes lipido-glucidiques (12).

B) Produits du remaniement de matériels lipo-protéiques.

Candiolo et Filogamo (1966) formulent l'hypothèse que les corps lamellaires proviennent d'une réorganisation du matériel lipo-protéique associé aux structures membranaires, et dont une partie serait destinée à être rejetée hors de la cellule, pendant une phase de métabolisme intense (10).

C) Corps précurseurs de nouvelles mitochondries.

Pannese (1965-1966) voit, dans les corps myéliniques, les précurseurs de nouvelles mitochondries, formées à partir de l'enveloppe nucléaire (fig. 4).

Pour Lanzavecchia (1960-1964), les corps myéliniques proviennent de la délamination de plaquettes vitellines et conduisent à la formation de mitochondries (23, 24).

Il semble cependant aujourd'hui établi que l'origine des mitochondries relève des mitochondries elles-mêmes, comme l'admettaient les premiers cytologistes qui les ont étudiées, et comme l'ont confirmé les expériences de Luck, en 1963 (26).

D) Produits de la dégénérescence des mitochondries.

Pour de nombreux auteurs, les corps lamellaires observés, à l'intérieur des mitochondries, témoignent d'une dégénérescence : Novikoff, 1961 (28), Svoboda et Higginson, 1963 (41), Tandler et Shipkey, 1964 (45), Holtzmann et Novikoff, 1965 (19), Desportes, 1966 (15), Jurand et Yamada, 1967 (22) émettent l'hypothèse que les figures de myéline représenteraient un matériel d'origine mitochondriale, éliminé à travers la membrane cellulaire.

E) Manifestation, dans les mitochondries, d'une inhibition enzymatique respiratoire.

Yotsuyanagi (1966) a noté la présence de formations myéliniques dans les mitochondries de Levures, chez lesquelles la synthèse de certaines enzymes respiratoires, en particulier la cytochrome-oxydase, est fortement inhibée. Le corps myélinique résulterait de l'enroulement de la membrane lipidique ou lipidoprotéique, n'ayant pas trouvé ses compléments diastatiques, pour construire la double membrane mitochondriale. Cela se produirait lorsqu'il y aurait un décalage entre la synthèse des enzymes respiratoires et celle des enzymes mitochondriales. Pour cet auteur, ce mode de différenciation évoque le mésosome bactérien (52).

FIG. 4. — Origine de nouvelles mitochondries à partir des corps myéliniques (d'après E. Pannése).

a) Corps myélinique ou membranaire (C.M.) au stade initial de sa formation. M.N.E. : membrane nucléaire externe ; P.N. : pore nucléaire ; M.N.I. : membrane nucléaire interne ; N. : noyau.

b, c, d, e, f) Corps myéliniques associés à l'enveloppe nucléaire.

g) Corps myélinique associé à l'enveloppe nucléaire. Un matériel granulaire (M.G.) est visible à la périphérie du corps.
 h) Corps myélinique séparé du noyau ; un matériel granulaire bordé par une membrane double est visible sur une partie de la périphérie du corps myélinique.
 i) Corps myélinique associé avec trois organites ressemblant à des mitochondries (O.R.M.).
 j, k, l) Corps myéliniques associés avec des organites ressemblant à des mitochondries.
 En j et k, les corps myéliniques apparaissent en continuité avec l'enveloppe et les crêtes des organites ressemblant à des mitochondries.

F) Hypertrophie des systèmes membranaires cytoplasmiques.

Pour Bassot (1966), les enroulements myéliniques sont le signe d'une hypertrophie de tous les systèmes membranaires du cytoplasme (5).

G) Dégénérescence cytoplasmique.

D'autres auteurs (Buvat et Coulomb, 1968), travaillant sur de jeunes racines du *Cucurbita pepo* pensent que le cytoplasme dégénérescent circonscrit par les vacuoles, est conservé par la fixation à la glutaraldéhyde, sous la forme de corps multilamellaires.

H) Origine lipidique.

Favard (16) a donné des images précises, montrant la formation d'un corps myélinique, à partir d'une sphérule lipidique, qu'il paraît désintégrer pour reconstituer une sphérule protéique. Au cours de la désintégration du lipide et de la formation du protide, la figure myélinique présente l'aspect le plus net et le maximum de lamelles. Elle disparaît ensuite, une fois la figure protéique constituée (16) (fig. 5).

FIG. 5. — Origine lipidique des mitochondries (d'après P. Favard).

Evolution de l'ergastoplasme dans le spermatocyte d'*Ascaris* :

a) Formation de l'ergastoplasme autour d'une sphérule lipidique.

b) Epanouissement maximum de l'ergastoplasme, fonte en granule lipidique.

c) Epanouissement maximum de l'ergastoplasme, formation d'un granule protéique.

d) Disparition de l'ergastoplasme autour d'une sphérule protéique.

S.E. : sac ergastoplasmique ; S.L. : sphérule lipidique ; G.L. : granule lipidique ; G.P. : granule protéique.

I) Artefacts.

De nombreux auteurs : Trump et Ericsson, 1965 (49), Orrenius et Ericsson, 1966 (31), Olah et Rohlich, 1966 (30), Carr, 1967 (11), Cury, 1968 (14), pensent que les corps myéliniques sont des artefacts, dus à la fixation par les aldéhydes (fig. 6).

FIG. 6. — Exemple de formation des enroulements de membranes lors d'une double fixation (d'après J.-J. Cury).

1) Action des aldéhydes (glutaraldéhyde ou mélange formol acroléine).

Trois hypothèses possibles :

1. Désorganisation localisée de matériel membranaire.
 2. Désorganisation et transfert de matériel membranaire.
 3. Transfert de matériel lipoprotéique disséminé dans la cellule.
- Arrangement au niveau moléculaire en phase aqueuse, mise en évidence impossible par ces fixateurs.

2) Post-fixation osmique. Mise en évidence des enroulements.

Cependant, Beaulaton (1967) a noté des figures myéliniques aussi bien après fixation à la glutaraldéhyde et au tétroxyde d'osmium qu'après fixation au permanganate de potassium. Nous-même, dans la forme levure du *Sporotrichum schenckii*, avons observé des images myéliniques après l'une ou l'autre de ces fixations.

J) Origine à partir des vacuoles autolytiques.

Pour Beaulaton (6, 7), une partie des figures myéliniques dériverait des vacuoles autolytiques, par isolement des systèmes lamellaires. Les corps myéliniques, répartis dans le cytoplasme ou l'espace intercellulaire, proviendraient partiellement de l'élimination des structures lamellaires phospholipidiques formées dans les vacuoles autolytiques, aux dépens peut-être des mitochondries (fig. 7).

FIG. 7. — *Origine des corps myéliniques à partir des vacuoles autolytiques* (d'après J. Beaulaton).

a et b) Un saccule ergastoplasmique (S.E.) entoure progressivement une portion de cytoplasme contenant des vésicules ergastoplasmiques (V.E.), une mitochondrie (M) et des ribosomes (R).

c) Après accollement des deux extrémités du saccule, on obtient une enveloppe complète formée de deux feuillets ayant perdu leurs ribosomes.

d) La vacuole autolytique ainsi formée est souvent entourée d'une seconde enveloppe ergastoplasmique.

e) Vacuole autolytique pendant la lyse du contenu cytoplasmique. On reconnaît à l'intérieur une mitochondrie partiellement digérée.

f) Vacuole autolytique âgée. Le contenu vacuolaire est complètement transformé et ne renferme plus que des formations lamellaires phospholipidiques issues peut-être des mitochondries et un matériel granulaire dense.

K) Origine à partir du réticulum endoplasmique.

Beaulaton a également émis l'hypothèse que la genèse des structures multilamelaires se ferait aux dépens de feuillettes empilées du réticulum endoplasmique, perdant peu à peu leurs ribosomes.

Conclusion.

Il nous semble intéressant de noter que les auteurs qui ont décrit des figures myéliniques, les signalent toujours dans des cellules jeunes, en voie de croissance, et cela aussi bien chez les végétaux que chez les embryons ou larves d'animaux, et également dans les cellules tumorales (Jezequel) (21). Nous-même les avons observées dans la partie distale, riche en matière vivante, des jeunes hyphes du *Sporotrichum schenckii*. Ces structures pourraient donc témoigner d'une synthèse trop rapide, trop abondante, de matériel lipo-protéique ou phospholipidique.

Bibliographie

1. ANDERSON (O. R.) et ROELS (O. A.), 1967. — Myelin like configurations in *Ochromonas malhamensis*. *J. Ultrastructure Res.*, 20, 127-139.
2. ASHFORD (T. P.) et PORTER (K. R.), 1962. — Cytoplasmic components in hepatic cell lysosomes. *J. Cell. Biol.*, 12, 198-202.
3. BASSOT (J. M.), 1963. — Aspects du cycle sécrétoire des photocytes chez le téléostéen *Maurollicus mülleri* (Gmëlin). *C.R. Acad., Sc.*, 256, 4732-4735.
4. —, 1964. — Cycle sécrétoire et hiérarchisation cellulaire dans les photocytes de Téléostéens Gonostomidae. 3rd Europ. Reg. Conf. Elec. Micros. Prague, Publis. house Czeschoslovak, *Academy of Sciences*, Prague B. 569-570.
5. —, 1966. — On the comparative morphology of some luminous organs. In *Bioluminescence in progress*, Johnson F. H. à Yata Haneda éd. Princeton, Univ. Press, 557-610.
6. BEAULATON (J.), 1967. — Localisation d'activités lytiques dans la glande prothoracique du ver à soie du chêne (*Antheraea pernyi* Guer) au stade prénymphal. I. Structures lysosomiques, appareil de Golgi et ergastoplasme. *J. Microsc.*, 6, 179-200.
7. —, 1967. — Localisations d'activités lytiques dans la glande prothoracique du ver à soie du chêne (*Antheraea pernyi* Guér.) au stade prénymphal. II. Les vacuoles autolytiques (cytolysosomes). *J. Microsc.*, 6, 349-370.
8. BERKALOFF (A.), BOURGUET (J.), FAVARD (P.) et GUINNEBAULT (M.), 1967. — *Biologie et physiologie cellulaires*, Hermann éd., Paris.
9. BUVAT (R.), 1968. — Diversité des vacuoles dans les cellules de la racine d'orge (*Hordeum sativum*). *C.R. Acad. Sc.*, 267, 296-298.
10. CANDIOLLO (L.) et FILOGANO (G.), 1966. — Lamellar bodies within the neuroblast of the neural tube in the chick embryo. *Z. Zellforsch.*, 69, 480-488.
11. CARR (L.), 1967. — Nuclear membranous whorls. *Z. Zellforsch.*, 70, 140-141.

12. CECIO (A.), 1964. — Electron microscopic observations of young rat liver. I. Distribution and structure of the myelin figures (lamellar bodies). *Z. Zellforsch.*, 62, 717-742.
- 12^{bis}. CHADEFAUD (M.), 1931. — *L'instabilité cytoplasmique chez les algues*. Travaux cryptogamiques dédiés à L. Mangin, 167-176.
- 12^{ter}. —, 1935. — Le cytoplasme des Algues vertes et des Algues brunes. *Thèse Doctorat ès Sciences*, Paris.
13. COULOMB (C.) et BUVAT (R.), 1968. — Processus de dégénérescence cytoplasmique dans les cellules de jeunes racines de *Cucurbita pepo*. *C.R. Acad. Sc.*, 267, 843-844.
14. CURGY (J. J.), 1968. — Influence du mode de fixation sur la possibilité d'observer des structures myéliniques dans les hépatocytes d'embryons de poulet. *J. Microsc.*, 7, 63-80.
15. DESPORTES. (I.), 1966. — L'ultrastructure du gamète mâle de l'Eugrégarine *Stylocephalus longicollis* F. St (Stylocephalidae). *C.R. Acad. Sc.*, 263, 517-520.
16. DURAND (M.) et FAVARD (P.). — *La cellule*, 1 vol., Hermann éd., Paris, 1967.
17. GIRBARDT, 1961. — Licht und elektronenmikroskopische Untersuchungen an *Polystictus versicolor* II. Die Feinstruktur von Grundplasma und Mitochondrien. *Arch. Mikrobiol.*, 39, 351-359.
18. GOMORI (G.), 1952. — *Microscopic histochemistry. Principles and practice*, University of Chicago Press, Chicago.
19. HOLTZMAN (E.) et NOVIKOFF (A. B.), 1965. — Lysosomes in the rat sciatic nerve following crush. *J. Cell. Biol.*, 27, 651-669.
20. HRUBAN (Z.), SPARGO (B.), SWIFT (H.), WISSLER (R. W.) et KLEINFELD (R. G.), 1963. — Focal cytoplasmic degradation. *Amer J. Path.*, 42, 657-683.
21. JEZEQUEL (A. M.), 1959. — Dégénérescence myélinique des mitochondries de foie humain dans un épithélioma du cholédoque et un ictère viral. *J. Ultrastructure Res.*, 3, 210-215.
22. JURAND (A.) et YAMADA (T.), 1967. — Elimination of mitochondria during Wolffian lens regeneration. *Exp. Cell. Res.*, 46, 636-638.
23. LANZAVECCHIA (G.), 1960. — L'origine des mitochondries pendant le développement embryonnaire de *Rana esculenta* L. 4^e Congrès international de microscopie électronique, Springer éd., Berlin, 1958, 270-273.
24. —, 1964. — Problemi sull'origine dei mitocondri. In « From molecule to cell », *Symposium on electron microscopy Modena*, Paolo Buffa ed., Roma, C.N.R., 287-312.
25. LARIVIÈRE (M.), TOURTE (Y.), ANSEL (M.) et THIBAUT (M.), 1968. — Existence de structures myéliniques chez les champignons. Communic. présentée à la Soc. fr. de Parasitologie, séance du 30 novembre 1968. In *Annales de Parasitologie humaine et comparée*, 1969, 44, 107-112.
26. LUCK (D.), 1965. — Formation of mitochondria in *Neurospora crassa*. A study based on mitochondrial density changes. *J. Cell. Biol.*, 24, 461-470.
27. MOORE (R. T.) et MC ALEAR (J.), 1961. — Fine structure of mycota. 5. Lomasomes. Previously uncharacterized hyphal structures. *Mycologia*, 53, 194-200.
28. NOVIKOFF (A. B.), 1961. — Mitochondria (Chondriosomes). In *The cell*, Brachet J. et Mirsky A. E. éd., New-York et London, Academic Press Inc., 2, 299-421.

29. —, et SHIN (W. Y.), 1964. — The endoplasmic reticulum in the Golgi zone and its relations to microbodies, Golgi apparatus and autophagic vacuoles in rat liver cells. *J. Microscopie*, 3, 187-206.
30. OLAH (I.) et ROHLICH (P.), 1966. — Peculiar membrane configurations after fixation in glutaraldéhyde. *Acta Biol. Acad. Sc. Hung.*, 17, 65-73.
31. ORRENIUS (S.) et ERICSSON (J.-L.), 1966. — On the relationship of liver glucose. 6-phosphatase to the proliferation of endoplasmic reticulum in phenobarbital induction. *J. Cell. Biol.*, 31, 243-256.
32. PANNESE (E.), 1965. — Accrescimento espansivo dell'involucro nucleare ed incremento della massa del condriomo in neuroblasti. *Estratto da Atti del V Congresso italiano di Microscopia Elettronica*, Bologna, Tipografia del Seminario di Padova, 183-188.
33. —, 1966. — Membranous structures in continuity with the nuclear envelope in neuroblasts. *Acta embryol. Morphol. Experiment.*, 9, 69-76.
34. —, 1966. — Expansive growth of the nuclear envelope and formation of mitochondria in ganglionic neuroblasts. *Z. Zellforsch.*, 72, 295-324.
35. —, 1966. — Structures possibility related to the formation of new mitochondria in spinal ganglion neuroblasts. *J. Ultrastructure Res.*, 15, 57-65.
36. REYNOLDS (E. S.), 1963. — The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 17, 208-212.
37. ROBERTSON (J. D.), 1961. — Cell membranes and the origine of mitochondria. Regional Neurochemistry. *Proceedings of the 4th Neurochemical symposium*, Kety S. S. et Elkes J. éd., Pergamon Press, Oxford, 497-530.
- 37^{bis}. RYTER (A.), 1968. — Association of the nuclears and the membrane of bacteria: a morphological study. *Bacteriol. Rev.*, 32, 39-54.
- 37^{ter}. SASSON (A.) et DELAPORTE (B.), 1969. — Etude de bactéries des sols arides du Maroc: ultrastructure de *Brevibacterium halotolerans*. *C.R. Acad. Sc.*, 268, 6 janvier 1969, série D, 217-219.
38. SMITH (R. J.) et FARQHAR (M. G.), 1966. — Lysosome function in the regulation of the secretory process in cells of the anterior pituitary gland. *J. Cell Biology.*, 31, 319-347.
39. STEPHENS (J. R.) et BILL (R. F.), 1967. — Ultrastructural changes in the developing chick liver. I. General cytology. *J. Ultrastructure Res.*, 18, 456-474.
40. STOECKENIUS (W.), 1959. — An electron microscope study of myelin figures. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 5, 491-500.
41. SVOBODA (D. J.) et HIGGINSON (J.), 1963. — Ultrastructural hepatic changes in rat on a necrogenic diet. *Amer. J. Pathol.*, 43, 477-495.
42. — et MANNING (R. T.), 1964. — Chronic alcoholism with fatty metamorphosis of the liver. *Amer. J. Pathol.*, 44, 645-662.
43. — et HIGGINSON (G.), 1964. — Ultrastructural changes produced by protein and related deficiencies in the rat liver. *Amer. J. Pathol.*, 45, 353-379.
44. SWIFT (H.) et HRUBAN (Z.), 1964. — *Focal degradation as a biological process*, 23, 1026-1037.
45. TANDLER (B.) & SHIPKEY (F. H.), 1964. — Ultrastructure of Warthin's tumor I. Mitochondria. *J. Ultrastructure Res.*, 11, 292-305.

46. TOURTE (Y.), 1968. — Observations sur le comportement du noyau, des plastes et des mitochondries au cours de la maturation de l'oosphère du *Pterididium aquilinum* L. *C.R. Acad., Sc.*, 266, 2324-2326.
 47. TRIPODI (G.), 1967. — Una struttura comparabile con i lomasomi nelle cellule austoriali di *Cuscuta pentagona* Engelm. *Giorn. Bot. Ital.*, 101, 145-160.
 48. TRUMP (B. F.), GOLDBLATT (P. J.), GRIFFIN (C. C.), WARAVDEKAR (V. S.) et STOWELL (R.), 1964. — Effects of freezing and thawing on the ultrastructure of mouse hepatic parenchymal cells. *Lab. Inv.*, 13, 967-1002.
 49. — et ERICSSON (J.-L.-E.), 1965. — The effect of the fixative solution on the ultrastructure of cells and tissues. A comparative analysis with particular attention to the proximal convoluted tubule in the rat kidney. *Labo. Invest.*, 14, 1245-1323.
 50. — et BULGER (R. E.), 1966. — New ultrastructural characteristics of cells fixed in a glutaraldéhyde osmium tetroxyde mixture. *Labo. Invest.*, 15, 368-379.
 51. VIVIER (E.) et SCHREVEL (J.), 1964. — Etude au microscope électronique d'une grégarine du genre *Seledinium*, parasite de *Sabellaria alveolata* L. *J. Microscopie*, 3, 651-670.
 52. YOTSUYANAGI (Y.), 1966. — Un mode de différenciation de la membrane mitochondriale évoquant le mésosome bactérien. *C.R. Acad., Sc.*, 262, 1348-1351.
-