

Sur les modifications de l'ultrastructure des cellules tapétales de genre *Daphne* au cours du développement des grains de pollen

Autor(en): **Garagaty-Feissly, Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **79 (1969)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-55538>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sur les modifications de l'ultrastructure des cellules tapétales du genre *Daphne* au cours du développement des grains de pollen

Par Claude Garagaty-Feissly

Institut de botanique, Faculté des sciences d'Orsay

Manuscrit reçu le 10 septembre 1968

La coloration jaune vif des grains de pollen mûrs est due à la présence de gouttelettes lipidiques riches en carotène collées à l'exine. Ce travail a pour but de rechercher l'origine de ces pigments chez plusieurs espèces du genre *Daphne* (Thyméléacées).

Historique

La famille des Thyméléacées a été l'objet de nombreux travaux, mais ceux-ci ne portent pas tous sur l'assise tapétale des microspores. Cette assise a été étudiée par de nombreux auteurs dans d'autres familles.

En 1923, A. Luxembourg décrit l'évolution de l'assise nourricière des Conifères. En 1925, Krjatchenko-Douze semble voir les cellules du tapis jouer un rôle dans la formation des ornements de la membrane des grains de pollen. Mascré, en 1928, décrit plusieurs périplasmodiums et constate une dégénérescence mucilagineuse de la membrane des cellules du tapis chez les Commelinacées.

Ubisch, en 1927, décrit des ornements de la membrane des cellules tapétales comparables à celles des grains de pollen, et y voit un indice de communauté d'origine. Thomas, en 1931, remarque l'existence de carotène dans le tapis et le passage dans le grain de pollen. En 1932, M^{me} Py étudie l'assise nourricière des microspores et les microspores chez une vingtaine de plantes vasculaires; elle confirme la vieille classification de Goebel en tapis plasmodiaux et sécréteurs, ceux-ci étant le type le plus fréquent chez les Phanérogames.

En 1938, A. Fuchs étudie l'embryologie des Thyméléacées, principalement chez *Daphne laureola*, et décrit la différenciation de l'assise tapétale. Zhukovski et Medvedev en 1949 décrivent la migration des grains de carotène de l'assise tapétale vers les grains de pollen. Tous ces travaux ont été l'objet d'observations au microscope photonique.

Matériel

L'évolution cellulaire qui accompagne la croissance des anthères et aboutit à la formation de carotène a été étudiée chez *Daphne laureola* (Jardin de l'Institut de botanique de la Faculté des sciences d'Orsay), ainsi que chez *Daphne alpina*, *arbuscula*, *cneorum* (Jardin alpin du Muséum) et chez *Daphne cneorum*, *giraldii*, *altaïca* et *glandulosa* (Jardin botanique de l'Université de Neuchâtel).

Pour *Daphne laureola*, nous avons prélevé des boutons floraux chaque mois, de septembre à février. Pour les autres espèces, il a été possible de trouver en avril et en mai sur un même pied tous les stades de l'évolution.

Quelle que soit l'espèce étudiée, nous avons observé des phénomènes biologiques comparables; seule la date de floraison et la taille des boutons floraux varient.

Observations sur matériel vivant

Les Daphnés présentant une méiose précoce (Fuchs, 1938; Blaise, 1959), toute l'évolution des cellules tapétales qui élaborent le carotène se déroule dans des anthères postméiotiques contenant soit de jeunes microspores après la séparation des tétrades, soit aux derniers stades, de jeunes grains de pollen.

Des observations microscopiques effectuées en avril sur des anthères de *Daphne cneorum*, disséquées et légèrement écrasées, nous ont permis de choisir quatre stades de repère qui nous ont paru intéressants pour l'étude cytologique projetée.

Au stade 1, dans un jeune bouton de 2 mm, les anthères vertes contiennent encore quelques tétrades dans les loges les plus petites de l'anthère, et surtout de jeunes microspores, de 6-7 μ de diamètre, entourées d'un tapis chlorophyllien.

Au stade 2, dans un bouton de 2,5 mm environ, les tétrades sont toutes dissociées, les microspores sont identiques à celles du stade 1, le tapis paraît légèrement coloré en jaune.

Au stade 3, dans un bouton de 3 mm, des gouttelettes jaunes individualisées sont nettement visibles: les unes petites, de 0,9 μ de diamètre environ, sont dispersées dans la masse du tapis, maintenant fortement coloré, et les autres beaucoup plus grosses, 1,5 μ de diamètre environ, sont accolées à la membrane des grains de pollen sur laquelle elles forment des boursouffures. La plupart des microspores ont subi la première mitose haploïde et sont devenues des grains de pollen.

Au stade 4, il n'y a plus que des grains de pollen fortement colorés en jaune. Les gouttelettes lipidiques collées à leur surface paraissent avoir pénétré à l'intérieur de l'exine.

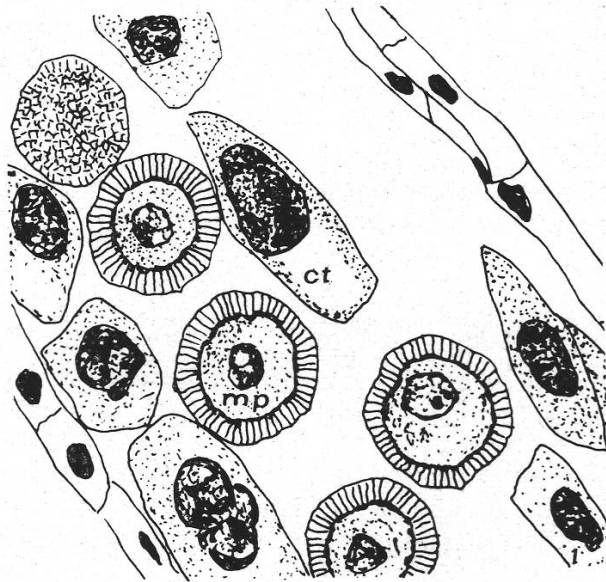


Figure 1

Coupe longitudinale d'une anthère de *Daphne cneorum*. On observe l'assise tapétale unique, avec ses noyaux géants, qui tapisse la cavité pollinique et entoure les microspores (fix. Nawaschin) (G. 640)

Observations sur matériel fixé réalisées à l'aide des microscopes photonique et électronique

Les examens en microscopie photonique sur matériel fixé au Nawaschin et coloré au Feulgen ont permis l'observation cytologique du tapis, constitué par une seule assise de cellules qui tapisse la cavité pollinique (fig. 1). Cette assise se distingue très tôt des autres couches cellulaires par la grosseur de ses cellules et sa pauvreté en vacuoles (Fuchs, 1938).

Les examens en microscopie électronique sur matériel fixé au KMnO_4 2% et tétroxyde d'Osmium 2%, et inclus dans l'araldite et dans l'Epon, ont permis l'étude de l'évolution cellulaire des cellules tapétales en observant les divers organites et plus particulièrement les plastes.

Au stade 1, les cellules tapétales sont de grande taille, 13μ de diamètre environ, et uninucléées ou plurinucléées. Les noyaux sont situés au centre de la cellule; ils sont parfois séparés et isolés, mais restent le plus souvent accolés. Une nouvelle division à l'issue de laquelle les noyaux ne se séparent pas conduit à des noyaux géants, très lobés, avec de nombreux nucléoles, mesurant 6μ de diamètre environ. La chromatine, abondante, y est groupée en petites masses à la périphérie du nucléoplasme (fig. 2). La membrane nucléaire est double et percée de nombreux pores.

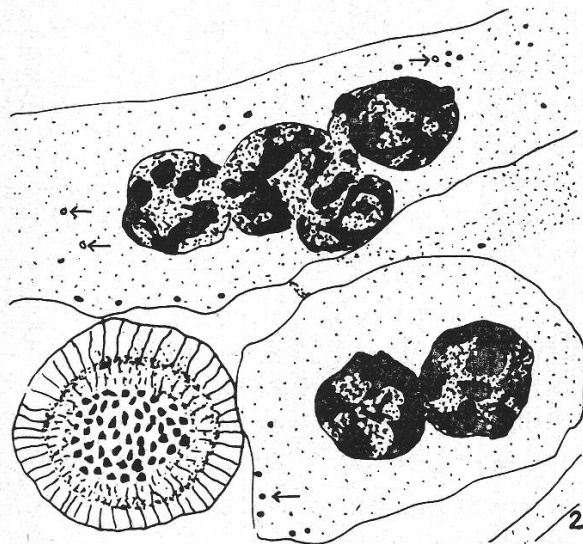


Figure 2

Détail d'une cellule tapétale de *Daphne cneorum*. On observe les cellules tapétales grandes, avec leurs noyaux accolés formant des noyaux multilobés, et des inclusions lipidiques dans le cytoplasme (flèche). On observe entre deux cellules un grain de pollen (fix. Nawaschin) (G. 1000)

Le cytoplasme présente tous les signes d'une intense activité (fig. 3): Les mitochondries, abondantes, et de section arrondie ou ovale, présentent peu de crêtes. Le réticulum endoplasmique est abondant, constitué de travées simples et anastomosées, plus nombreuses autour des plastes. Les dictyosomes, nombreux, bourgeonnent des vésicules à l'extrémité de leurs saccules. Ils se trouvent surtout au voisinage des plastes et du noyau. Les chloroplastes, nombreux, de 1μ de diamètre environ, sont arrondis

et limités par une double membrane. Ils contiennent des grana en nombre variable, des lamelles doubles intergranaires, et aussi quelques inclusions lipidiques (fig. 4).

Au stade 2, la taille des cellules tapétales et des microspores a augmenté: les cellules tapétales mesurent entre 16 et 18 μ de diamètre, leur noyau 9,5 μ et les microspores 7 μ de diamètre environ. L'ultrastructure est identique; on peut toutefois noter la présence d'un plus grand nombre d'inclusions lipidiques au sein des plastes.

Au stade 3, les jeunes grains de pollen mesurent 8 μ de diamètre environ. Les cellules tapétales ne mesurent plus que 8 μ de diamètre environ et leur noyau 5,2 μ . Elles manifestent une activité plus faible. Le noyau et les mitochondries ne sont pas modifiés, mais le réticulum endoplasmique est beaucoup moins développé et ne subsiste qu'au voisinage des plastes. On n'observe plus de dictyosomes. Les chloroplastes mesurent alors 1,2 μ de diamètre environ. Les grana se désorganisent, les lamelles dégènèrent et disparaissent au fur et à mesure que les inclusions lipidiques augmentent (fig. 5 et 6). Certains n'ont plus de lamelles et sont devenus des chromoplastes. On observe dans une même cellule tous les intermédiaires entre chloroplastes et chromoplastes. Dans le cytoplasme apparaissent des vacuoles.

Au stade 4, les cellules tapétales dégènèrent. Leur noyau subsiste mais est repoussé à la périphérie de la cellule du côté opposé à la cavité pollinique; il ne mesure plus que 3 μ de diamètre environ. Le réticulum endoplasmique a disparu. Les plastes sont maintenant totalement dépouillés de lamelles et contiennent de nombreux globules pigmentaires (fig. 7). Ce sont des chromoplastes. Le cytoplasme est fortement vacuolisé.

A un stade encore plus avancé, les membranes cellulaires des cellules tapétales se lysent. Le cytoplasme est libéré dans la cavité pollinique; il est entièrement vacuolisé et ne contient plus que des amas de chromoplastes et de rares mitochondries (fig. 9). La double membrane des plastes se rompt en plusieurs points (fig. 8), et les globules de lipocaroténoïdes libérés s'agglomèrent en amas denses qui s'infiltrèrent entre les piliers de l'exine (fig. 10). Ces lipocaroténoïdes ne pénètrent jamais jusqu'à l'intérieur du grain de pollen.

Au dernier stade envisagé, au moment de la formation de l'assise mécanique de l'anthere, les cellules tapétales ont complètement disparu, et les plastes sont entièrement désorganisés. Seuls subsistent des amas de substances sans structure précise dans la cavité pollinique. Les grains de pollen mûrs mesurent alors 10 μ de diamètre environ.

Ces gouttelettes lipidiques riches en carotène persistent sur le grain de pollen jusqu'au moment de la déhiscence des anthères.

Discussion

Ces observations nous ont permis de comprendre l'évolution de l'assise tapétale et d'éclaircir l'origine des lipocaroténoïdes et leur passage jusqu'à la microspore.

Ces phénomènes avaient déjà été observés depuis longtemps, mais l'étude au microscope électronique a permis de préciser le problème du passage, du lieu d'origine des pigments, et de la pénétration ou non dans le grain de pollen. En effet, Thomas pensait que le passage n'était pas naturel mais qu'il y avait lésion. Zhukovski et Medvedev, et Schoch-Bodmer, eux, pensaient que les pigments caroténoïdes venaient du tapis et qu'ils pénétraient dans l'enveloppe de la microspore, mais ils n'excluaient

pas la possibilité d'une formation «in situ» du carotène dans le grain de pollen. L'observation au microscope électronique permet de dire qu'il n'y a pas pénétration du carotène dans le grain de pollen, ni formation «in situ» de carotène.

Dans les jeunes stades, les cellules tapétales présentent les signes d'une intense activité cytoplasmique; leur cytoplasme est comparable à celui de la jeune microspore. Puis elles amorcent un processus d'involution irréversible, le terme final étant marqué par la lyse des membranes cellulaires. Les chloroplastes, par disparition des grana et lamelles, et élaboration de lipocaroténoïdes dans leur stroma, se transforment en chromoplastes comme terme ultime d'évolution. La rupture de leur membrane et la libération des lipocaroténoïdes démontre l'irréversibilité du phénomène (Frey-Wyssling, 1961). Les transformations plastidiales nous paraissent être l'élément le plus important de cette étude, et le plus frappant à l'intérieur des cellules tapétales.

Ainsi, d'après les phénomènes décrits ci-dessus, il nous semble que l'on peut classer l'assise tapétale de *Daphne* parmi les tapis sécréteurs. Cette conclusion est conforme à l'opinion de M^{me} Py qui a étudié l'assise nourricière des microspores chez une vingtaine de plantes vasculaires d'appartenance systématique diverse, et selon laquelle la plupart des Phanérogames possèdent des tapis sécréteurs. M^{me} Py a observé des ornements de la membrane des cellules tapétales comparables à celles qui ornent les grains de pollen, mais nous n'en avons pas trouvé dans les espèces de *Daphne* étudiées.

Contrairement à Krjatchenko-Douze, nous ne pensons pas que les cellules tapétales jouent un rôle dans la formation des ornements de la membrane des grains de pollen.

Des modifications identiques de chloroplastes qui évoluent en chromoplastes par élaboration de globules de carotène sont connues, en particulier pendant la maturation de l'arille de l'If (*Taxus baccata*) (Camefort, 1964), dans les pétales de *Ranunculus repens* (Frey-Wyssling et Kreutzer, 1958), et dans certaines cellules des fleurs ligulées de *Chrysanthemum segetum* (Lance-Nougarède, 1960).

En conclusion, nous avons précisé la genèse des lipocaroténoïdes accolés aux grains de pollen, mais nos observations ne nous ont pas permis d'établir des hypothèses quant au rôle éventuel de cette grande accumulation de carotène. L'hypothèse la plus intéressante est celle de Cappeletti, qui pense que les lipocaroténoïdes insérés dans l'exine joueraient un rôle hormonal, et faciliteraient la pénétration du grain de pollen dans le stigmate, en agissant sur la turgescence des papilles stigmatiques.

Remerciements

Nos remerciements vont à Monsieur le professeur Favarger qui nous a proposé ce sujet de recherche et qui en a suivi minutieusement l'élaboration. Ce travail n'a pu être mené à bien que grâce à Monsieur le professeur Mangenot qui nous a accueilli dans son laboratoire et dont les conseils nous ont été très précieux. Nous sommes aussi très reconnaissant à Madame Mangenot qui nous a initié aux techniques de microscopie électronique, ainsi qu'à toutes les personnes du laboratoire dont les avis nous ont été très utiles.

Nous exprimons aussi toute notre gratitude à la Fondation Holderbank et au Fonds national de la recherche qui nous ont permis de réaliser ce travail.

Résumé

L'étude de l'évolution de l'assise tapétale dans le genre *Daphne* en microscopie électronique a permis de montrer la formation dans cette assise de pigments lipocaroténoïdes à l'intérieur des chloroplastes qui deviennent chromoplastes. On observe ensuite la lyse des membranes cellulaires et la libération dans la cavité pollinique des pigments caroténoïdes. Ceux-ci vont s'insérer entre les loges de l'exine sans toutefois pénétrer à l'intérieur du grain de pollen.

Zusammenfassung

Elektronenmikroskopische Untersuchungen zeigten, dass in der Gattung *Daphne* in den Chloroplasten des Tapetums der Antheren Carotinoide gebildet werden. Die Chloroplasten entwickeln sich zu Chromoplasten. Nach Auflösung der Zellwände treten die Carotinoide in die Höhlung aus und lagern sich zwischen den Skulpturen der Exine ein, ohne ins Innere der Pollenkörner einzudringen.

Summary

Study of the evolution of tapetum in *Daphne* by electronic microscope allowed to show formation in this tapetum of lipocarotenoid pigments inside the chloroplasts which become chromoplasts. The lysis of the cell membrane and the liberation inside the pollen cavity of the carotenoids can be observed. These last will migrate on the exine of the pollen grain without nevertheless entering inside the grain.

Bibliographie

- Blaise S. 1959. Contribution à l'étude caryologique et palynologique de quelques Thyméléacées. *Revue générale de botanique* **66**, 109–135.
- Camefort H. 1964. Evolution des plastes pendant la maturation de l'arille de l'If. *Comptes rendus Ac. Sc.* **258**, 1017–1020.
- Cappeletti C. 1947. Le ciment pollinique de *Lilium candidum* L. a-t-il des propriétés hormonales? *Nuov. Giorn. bot. ital. N.S.* **54**, 783–785.
- Frey-Wyssling A. 1961. Submicroscopic morphogenesis of plastids. *Recent Advances in Botany*. 737.
- et E. Kreutzer. 1958. Die submikroskopische Entwicklung der Chromoplasten in den Blüten von *Ranunculus repens*. *Planta* **51**, 104–114.
- Fuchs A. 1938. Beiträge zur Embryologie der Thymeleaceae. *Österreichische Botanische Zeitschrift* **87**, 1–41.
- Krjatchenko-Douze A. 1925. *Revue générale de botanique* **37**.
- Lance-Nougarède A. 1960. Développement inframicroscopique des chromoplastes au cours de l'ontogenèse des fleurs ligulées de *Chrysanthemum segetum*. *Comptes rendus Ac. Sc.* **250**, 173.
- Mascre M. 1928. Sur le tapis staminal. *Comptes rendus Ac. Sc.* **186**, 1642.
- et R. Thomas. 1930. Le tapis staminal, assise nourricière du pollen chez les Angiospermes. *Bull. Soc. Bot. France* **77**, 654–664.
- Py G. 1932. Recherches cytologiques sur l'assise nourricière des microspores et les microspores des plantes vasculaires. Paris (Librairie générale d'enseignement).
- Schoch-Bodmer R. 1939. Zur Physiologie der Pollenfärbung bei *Lythrum salicaria*. *Flora N.F.* **33**, 69–100.
- Thomas R. 1931. Recherches cytologiques sur le tapis staminal et sur les éléments polliniques des Angiospermes. Thèse en pharmacie.
- Zhukovski P.M. et Z. Medvedev. 1949. *Doklady Akad. Nank. SSR* **66**, 975.

Explication des planches

Abréviations:

chm, chromoplaste; ct, cellule tapétale; D, dictyosome; e, exine; gl, globule lipidique; gr, granum; l, lamelle; M, mitochondrie; mp, microspore; pl, plaste; RE, réticulum endoplasmique.

Figure 3

Vue d'ensemble du cytoplasme d'une jeune cellule tapétale de *Daphne alpina*.

Le réticulum endoplasmique est bien organisé; les dictyosomes sécrètent de nombreuses vésicules; les plastes présentent déjà un début de formation de lipides (fix. KMnO_4 2% à temp. ordinaire) (G. 56000)

Figure 4

Chloroplaste de *Daphne cneorum* à un stade jeune. Les grana sont encore présents à côté de quelques globules lipidiques (fix. KMnO_4 2% à 20 °C) (G. 35000)

Figure 5

Chloroplaste de *Daphne cneorum* à un stade plus âgé. Les grana ont disparu, il ne persiste plus que des lamelles doubles. (fix. KMnO_4 2% à 20 °C) (G. 35000)

Figure 6

Chloroplaste de *Daphne laureola* au stade subfinal. Les lamelles ont presque totalement disparu. On n'observe plus dans le stroma du chloroplaste que quelques vésicules et des globules lipidiques (fix. OsO_4 2% à 0 °C) (G. 52000)

Figure 7

Stade final de l'évolution du tapis chez *Daphne arbuscula*. Les plastes libérés dans la cavité pollinique ne contiennent plus que des globules lipidiques très abondants. On observe dans l'hyaloplasme des gouttelettes lipidiques (fix. KMnO_4 2% à 20 °C) (G. 24000)

Figure 8

Stade final de l'évolution du plaste de *Daphne altaica*. Après la libération dans la cavité pollinique, la membrane des plastes se rompt (flèche), et les plastes sont vidés de leur contenu (fix. KMnO_4 2% à 20 °C) (G. 37000)

Figure 9

Vue d'ensemble de la cavité pollinique de *Daphne alpina* au stade final. Le cytoplasme des cellules tapétales, répandu entre les grains de pollen, ne montre plus que des vacuoles, des mitochondries, et des chromoplastes bourrés de lipides. (fix. KMnO_4 2% à 20 °C) (G. 18000)

Figure 10

Fragment de grain de pollen de *Daphne laureola*. Les lipocaroténoïdes sont entre les piliers de l'exine (fix. OsO_4 2% à 0 °C) (G. 18000)

Planche I

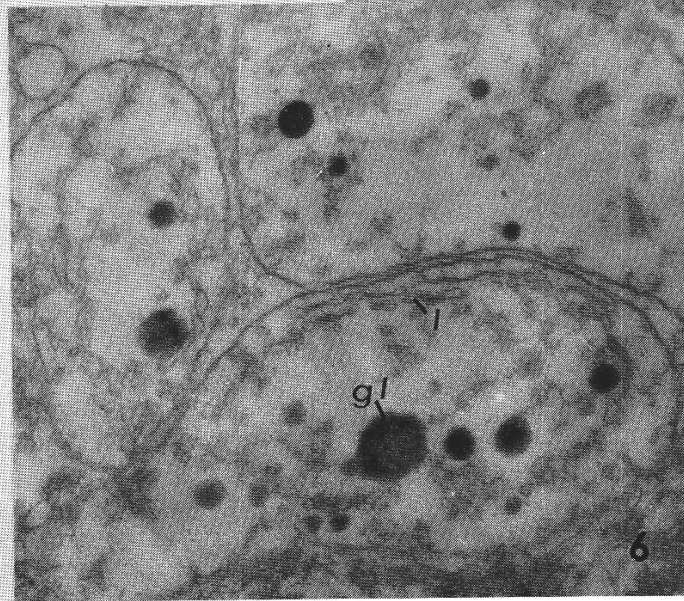
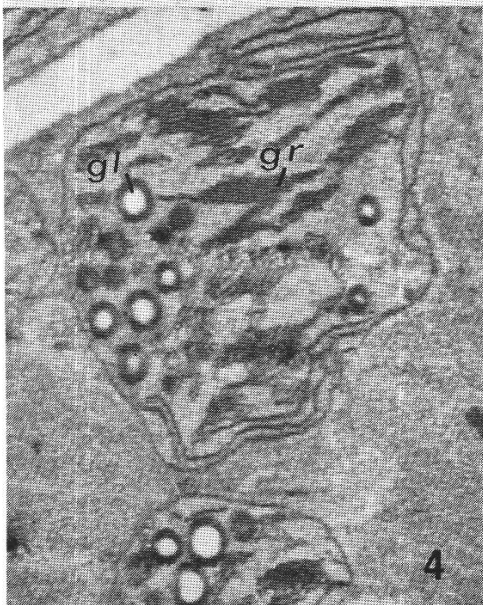
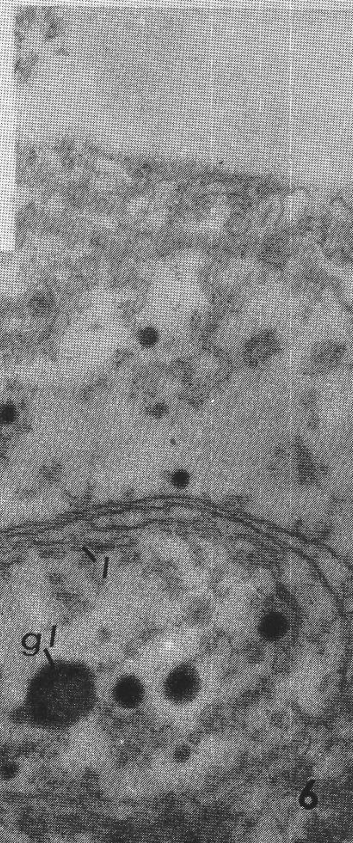
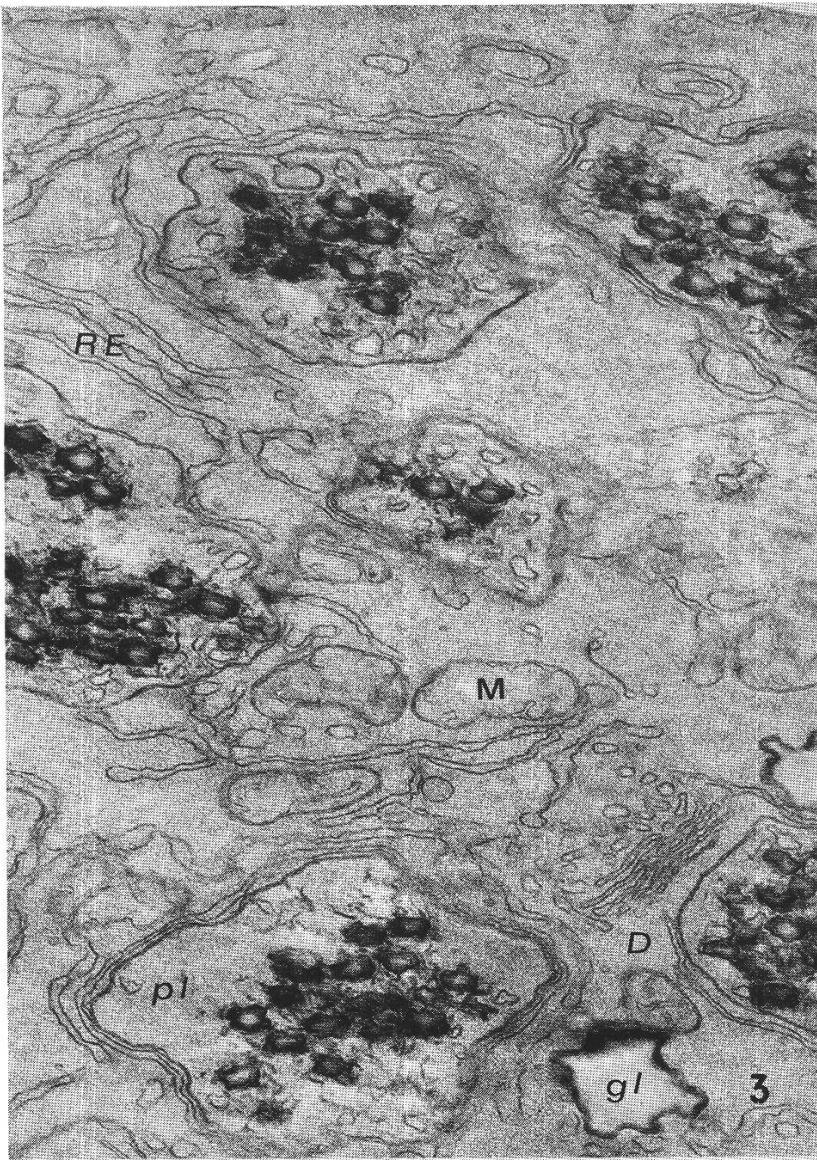


Planche II

