



HAL
open science

**STRUCTURE ET ULTRASTRUCTURE DES CELLULES
MÉSENCHYMATEUSES ET NERVEUSES
INTRAMÉSOGLENNES DE VERETILLUM CYNOMORIUM
Pall (CNIDAIRE, PENNATULIDAE)**

B Buisson, S Franc

► **To cite this version:**

B Buisson, S Franc. STRUCTURE ET ULTRASTRUCTURE DES CELLULES MÉSENCHYMATEUSES ET NERVEUSES INTRAMÉSOGLENNES DE VERETILLUM CYNOMORIUM Pall (CNIDAIRE, PENNATULIDAE). Vie et Milieu , 1969, pp.279-292. <hal-02958020>

HAL Id: hal-02958020

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02958020v1>

Submitted on 5 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

**STRUCTURE ET ULTRASTRUCTURE
DES CELLULES MÉSENCHYMATEUSES
ET NERVEUSES INTRAMÉSOGLENNES
DE *VERETILLUM CYNOMORIUM* Pall
(CNIDAIRE, PENNATULIDAE)**

par B. BUISSON et S. FRANC

*Laboratoire d'Histologie et Biologie Tissulaire
Faculté des Sciences de Lyon
Laboratoire Arago - 66 - Banyuls-sur-Mer*

SOMMAIRE

Description des ultrastructures des réseaux mésenchymateux et nerveux dans les cloisons endodermiques du rachis de *Veretillum cynomorium*.

L'étude révèle quelques aspects fonctionnels particuliers des cellules mésenchymateuses et confirme la position intramésogléenne des réseaux nerveux constitués par deux types de neurones.

Les jonctions interneurales évoquent largement des connexions d'ordre synaptique.

INTRODUCTION

Parmi les questions abordées chez les Cnidaires nous retrouvons fréquemment celles concernant la position des plexus nerveux ainsi que la nature des jonctions interneurales.

Ce travail a été effectué avec la collaboration de M^{me} J. VILLENEUVE; nous la remercions vivement.

Les auteurs récents, tels que BATHAM, PANTIN et ROBSON (1960), JHA (1965), LENTZ et BARNETT (1965) et JHA et MACKIE (1967), situent l'essentiel des réseaux nerveux dans la zone intraépithéliale. Le système s'immisce, en effet, entre les espaces laissés par les ponts cytoplasmiques qui relient les parties épithéliale et musculaire des cellules myoépithéliales ectodermiques et endodermiques. Chez certains de ces animaux les seuls éléments empruntant la voie mésogléenne sont les cellules amoéboïdes (GRIMSTONE, HORNE, PANTIN et ROBSON, 1958). Selon MACKIE (1960), quelques fibres nerveuses traversent également la lamelle de soutien de *Velella* afin d'assurer la connexion des réseaux ecto et endodermiques.

Par contre, chez *Heteroxenia*, GOHAR et ROUSHDY (1959) décrivent des plexus mésogléens qui coexistent avec les réseaux périphériques. De plus, PAVANS DE CECCATTY et BUISSON (1963) localisent des cellules nerveuses dans la mésoglée d'*Alcyonium* et démontrent chez *Veretillum* (1964), à la suite de KOROTNEV (1887) et contrairement aux assertions de NIEDERMEYER (1914), la présence de réseaux nerveux dans la lame mésogléenne. Données confirmées par TITSCHACK (1968) pour qui, ce réseau fondamental, coexiste avec des réseaux épidermiques dans la région des polypes. Le système intramésogléen de *Veretillum* est généralement souligné par les cellules mésenchymateuses.

La seconde question a suscité les théories de la continuité et de la discontinuité, autrement dit anastomose ou synapse. Leurs bases reposent essentiellement sur des données de la microscopie photonique qui, en fait, s'avèrent sinon insuffisantes, du moins bien faibles. Les données ultrastructurales sont encore peu nombreuses chez les Cnidaires et pratiquement seuls HORRIDGE et MACKAY (1962), HORRIDGE, CHAPMAN et MACKAY (1962) ainsi que JHA et MACKIE (1967) ont montré une discontinuité synaptique entre les neurites de quelques méduses.

Notre présent travail a pour but d'illustrer quelques aspects structuraux et ultrastructuraux (1) des réseaux mésenchymateux et nerveux de *Veretillum cynomorium* et aussi d'apporter quelque clarté sur les rapports de ces différents éléments entre eux.

(1) Pour l'observation au microscope électronique les tissus sont fixés à l'acide osmique tamponné selon Palade dans l'eau distillée ou l'eau de mer. Le contraste des coupes est obtenu par l'acétate d'uranyle combiné au plomb suivant la méthode de Reynolds.

L'investigation a principalement été menée au niveau de la mésoglée des cloisons endodermiques du rachis de la Verétille. Ces cloisons internes perforées qui délimitent une multitude d'alvéoles sont constituées par deux endoderms séparés par une couche de mésoglée relativement mince.

L'étude est faite sur le microscope Hitachi HV 11 c du Centre de Microscopie Electronique appliquée à la Biologie de Lyon.

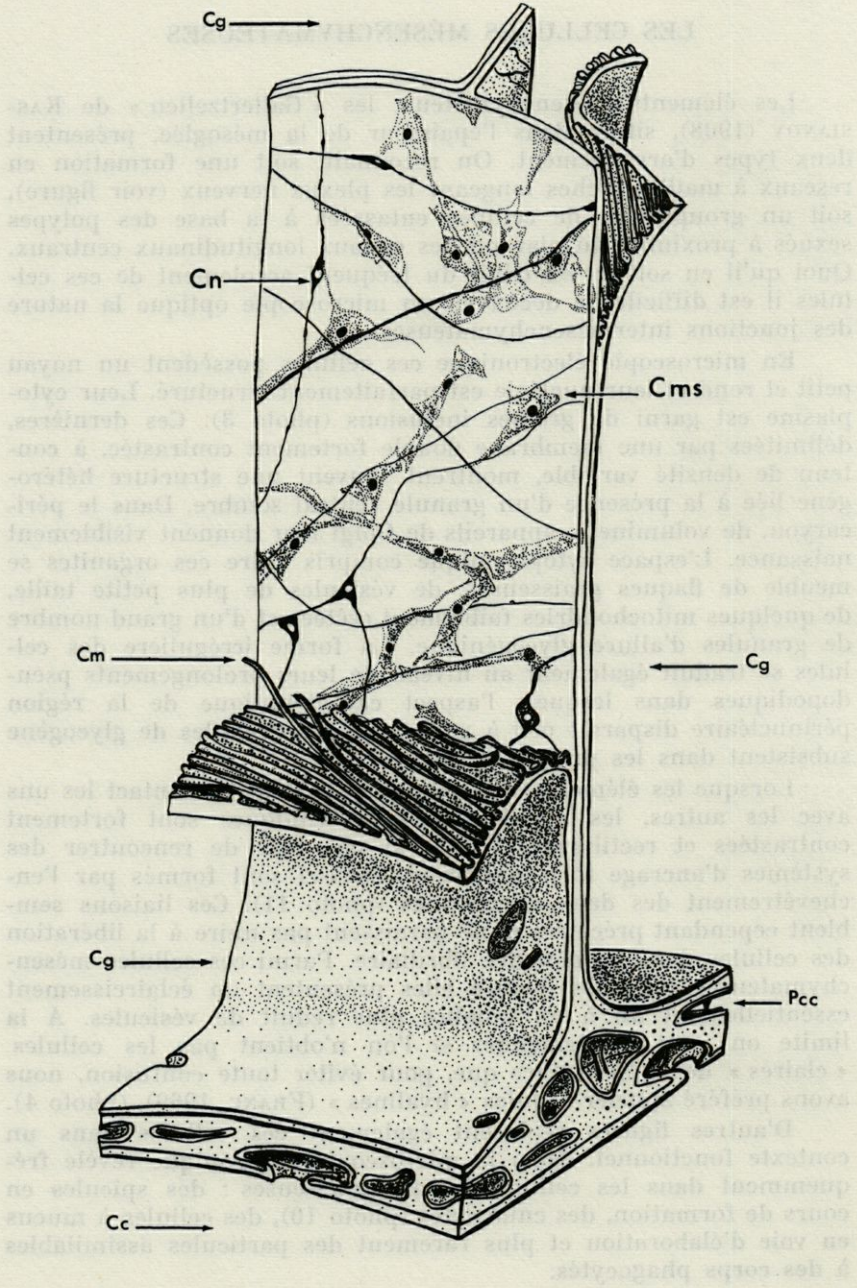
LES CELLULES MÉSENCHYMATEUSES

Les éléments mésenchymateux, les « Gallertzellen » de KASIANOV (1908), situés dans l'épaisseur de la mésoglée, présentent deux types d'arrangement. On reconnaît, soit une formation en réseaux à mailles lâches longeant les plexus nerveux (voir figure), soit un groupement de cellules entassées à la base des polypes sexués à proximité du plafond des canaux longitudinaux centraux. Quoi qu'il en soit, et en dépit du fréquent accollement de ces cellules il est difficile de découvrir en microscopie optique la nature des jonctions intermésenchymateuses.

En microscopie électronique ces cellules possèdent un noyau petit et rond et leur nucléole est parfaitement structuré. Leur cytoplasme est garni de grosses inclusions (photo 3). Ces dernières, délimitées par une membrane double fortement contrastée, à contenu de densité variable, montrent souvent une structure hétérogène liée à la présence d'un granule central sombre. Dans le péri-caryon, de volumineux appareils de Golgi leur donnent visiblement naissance. L'espace cytoplasmique compris entre ces organites se meuble de flaques grasseuses, de vésicules de plus petite taille, de quelques mitochondries faiblement crêtées et d'un grand nombre de granules d'allure glycogénique. La forme irrégulière des cellules se traduit également au niveau de leurs prolongements pseudopodiques dans lesquels l'aspect caractéristique de la région périnucléaire disparaît peu à peu. Seuls les granules de glycogène subsistent dans les processus distaux.

Lorsque les éléments mésenchymateux sont en contact les uns avec les autres, les membranes cytoplasmiques sont fortement contrastées et rectilignes et il n'est pas rare de rencontrer des systèmes d'ancrage fort complexes. Ceux-ci sont formés par l'enchevêtrement des deux membranes (photo 11). Ces liaisons semblent cependant précaires et ne paraissent pas nuire à la libération des cellules dans la mésoglée fibrillaire. Parmi ces cellules mésenchymateuses certaines d'entre elles présentent un éclaircissement essentiellement dû à un nombre plus réduit de vésicules. A la limite on peut se demander si l'on n'obtient pas les cellules « claires » de la littérature que, pour éviter toute confusion, nous avons préféré appeler cellules « hyalines » (FRANC, 1969), (photo 4).

D'autres figures replacent également ces cellules dans un contexte fonctionnel. Ainsi la microscopie électronique révèle fréquemment dans les cellules mésenchymateuses : des spicules en cours de formation, des cnidocytes (photo 10), des cellules à mucus en voie d'élaboration et plus rarement des particules assimilables à des corps phagocytés.



LES CELLULES NERVEUSES

Au sein de la couche de mésoglée relativement épaisse les cellules nerveuses sont organisées en réseaux. On les trouve aussi bien dans l'extrémité des tentacules que dans la profondeur même des canaux longitudinaux centraux. Les neurones, souvent bipolaires (photo 1) mais aussi multipolaires (photo 2) semblent appartenir à deux catégories. Les uns, d'assez grande dimension, dont le cytoplasme est parsemé de quelques inclusions, donnent des fibres épaisses et sinueuses. Les autres, plus petits, fortement imprégnés à l'argent, se prolongent généralement par de fins neurites souvent ponctués de nodosités.

Ces éléments rappellent les descriptions de BOZLER (1927) sur le réseau ectodermique de *Rhizostoma* mais il est encore difficile de discerner deux réseaux chez *Veretillum*, comme a pu le faire MACKIE (1960) chez *Veleva*.

Dans la mésoglée des cloisons endodermiques du rachis, la microscopie électronique dévoile les deux types de neurones cités plus haut. Les cellules de grande dimension présentent un noyau ovale et nucléolé (photo 5). Le péricaryon contient de nombreuses inclusions dont les plus caractéristiques sont des figures myéliniques (correspondant vraisemblablement aux inclusions observées en microscopie photonique), et des gouttelettes crénelées de triglycérides. Ces deux types d'organites se distinguent constamment dans la région périnucléaire, associées à quelques mitochondries et appareils de Golgi. Du glycogène, des vésicules de tailles variées et des tubules ergastoplasmiques se répartissent irrégulièrement dans cette même zone. Le corps cellulaire allongé présente généralement, un prolongement cytoplasmique à chacune de ses extrémités. On note, dans ces neurites, l'existence de vésicules, le plus souvent claires, de microfilaments dispersés le long de la fibre et de quelques structures myéliniques. Le vide relatif de ces prolonge-

Reconstitution effectuée dans la partie profonde du rachis. On reconnaît en effet des fragments de cloisons d'autozoïdes reposant sur un canal longitudinal central.

La couche endodermique a été arrachée afin de dénuder la lame mésogléenne dans laquelle courent des réseaux mésenchymateux et nerveux.

- Cc : Canal longitudinal central.
- Cg : Cavité gastrique d'un autozoïde.
- Cm : Cellule myoépithéliale.
- Cms : Cellule mésenchymateuse.
- Cn : Cellule nerveuse.
- m : Couche mésogléenne.
- Pcc : Paroi d'un canal longitudinal central.

ments contraste singulièrement avec les cellules mésenchymateuses voisines. Comme pour ces dernières, il est difficile de rencontrer des cellules nerveuses complètement isolées dans la mésoglyée. Généralement, la cellule est circonscrite, soit par d'autres fibres nerveuses et des éléments mésenchymateux, soit uniquement par du tissu mésenchymateux.

Dans ces cloisons endodermiques on discerne également des neurones plus petits dont le noyau repoussé sur un des côtés adopte une forme légèrement triangulaire (photo 6). Le cytoplasme coincé entre le noyau et la membrane, forme une bande étroite où sont confinées quelques mitochondries et vésicules. Dans la partie opposée, se rassemble un très grand nombre de vacuoles plus ou moins vides. Les plus denses évoquent les granules aréolés qui sont l'expression la plus classique du phénomène de neurosécrétion chez de nombreuses espèces. Parmi ces petits neurones nous aurions donc des cellules neurosécrétrices. La substance élaborée au niveau du péricaryon s'écoule ensuite sous forme de granules tout le long du neurite avec accumulation dans certaines nodosités. Ces dernières sont irrégulièrement réparties et échelonnées particulièrement le long des fibres les plus fines, comme cela se remarque du reste, à partir des préparations de microscopie photonique. Ces inclusions rappellent les granules mis en évidence dans les cellules neurosécrétrices de l'Hydre (LENTZ et BARNETT, 1965). Les fibres de ces petits neurones se présentent généralement en paquets. Ces neurites montrent un cytoplasme clair dans lequel courent quelques microfilaments. Comme pour les gros neurones, il arrive parfois que les prolongements forment des groupements délimités par une basale. Ce qui leur donne l'aspect d'une sorte de nerf.

LES RAPPORTS

Bien que la microscopie photonique semble parfois déceler le rapprochement entre les cellules nerveuses et les cellules mésenchymateuses par l'épanouissement d'un neurite sur un corps mésenchymateux, la microscopie électronique, du moins jusqu'à ce jour révèle tout au plus la présence de fragments de neurites dont les vésicules se rangent parfois à proximité du bord interne de leur membrane, du côté du prolongement granuleux de la cellule mésenchymateuse. Ces fibres nerveuses sont souvent enchâssées dans les cellules mésenchymateuses et dans certains cas le terme de pseudogaine mésenchymateuse ne semblerait pas superflu (photo 9).

Pour ce qui a trait aux contacts entre les fibres nerveuses ce sont des jonctions synaptiques que nous avons pu reconnaître. La

figure obtenue reflète les descriptions, faites par HORRIDGE et MACKAY (1962) chez un Cnidaire, des synapses « en passant » qui s'établissent de neurite à neurite. Chez *Veretillum* par contre, bien que les vésicules synaptiques se répartissent parfois le long des membranes de deux neurites parallèles pour donner des synapses symétriques typiques, nous avons décelé des synapses polarisées (photo 8) également vues par JHA et MACKIE (1967) chez *Sarsia*. Dans les deux cas, l'espace intermembranaire présente parfois une différenciation caractéristique qui pourrait être rapprochée du desmosome septé (photo 7).

Les vésicules sont généralement d'assez grande taille mais en fait deux types peuvent flanquer les neurites au niveau de la discontinuité. Il existe en effet, des vésicules uniformément claires et des vésicules dont la plage centrale est occupée par un granule. Ces éléments hétérogènes rappellent également le contenu de certaines petites cellules nerveuses et par leur aspect et par leur forme.

CONCLUSIONS

A l'issue de cette étude, ce n'est pas la seule ultrastructure des cellules mésenchymateuses que nous avons pu décrire, mais les images obtenues suggèrent quelques aspects de leurs fonctions. Ces cellules sont, en effet, susceptibles de se transformer en cellules hyalines, de donner des spicules, des cnidoblastes, des cellules à mucus et de posséder un pouvoir phagocytaire. En conséquence, la reconnaissance de ces quelques fonctions révèle une potentialité supérieure à celle des cellules interstitielles de l'Hydre pour lesquelles SLAUTTERBACK et FAWCETT (1959) n'accordaient que l'élaboration de cnidocystes. Chez *Veretillum*, c'est à l'appui de cette polyvalence que nous conservons à ces cellules le qualificatif : « mésenchymateux ».

Par ailleurs la nature des liens établis entre ces éléments et les cellules nerveuses demeure encore obscure ; mais comme les cellules mésenchymateuses accompagnent le trajet privilégié offert par le plexus nerveux, des actions stimulantes et trophiques dont les corps mésenchymateux et nerveux seraient respectivement (et réciproquement) les bénéficiaires ne sont pas écartées.

La microscopie électronique confirme la position intramésogléenne des réseaux nerveux de *Veretillum*. Cette constatation, à notre sens n'entre pas en conflit avec les données acquises par PANTIN et ses collaborateurs, mais doit être regardée comme le fait qu'il existe, à côté des Cnidaires à système strictement intra-

épithélial, des Cnidaires à système également intramésogléen. Contrairement aux cellules nerveuses de *Cordylophora* (JHA et MACKIE, 1967), qu'il est difficile de distinguer des cellules sensorielles, les cellules nerveuses de *Veretillum* sont bien caractérisées. Tout comme chez *Hydra* (LENTZ et BARNETT, 1965), des cellules ganglionnaires de grande taille et des cellules de petite taille, à vocation sécrétrice, constituent l'ensemble du système nerveux intramésogléen. Toutefois, les neurones sécréteurs du Pennatulide sont connectés aux réseaux.

Les connexions interneurales d'ordre synaptique contribuent à élargir les bases de la théorie synaptique chez les Cnidaires, mais nous éviterons d'étendre la notion à tout l'embranchement, d'autant plus que JHA et MACKIE (1967) estiment que des réseaux asynaptiques authentiques se retrouvent chez certains Cnidaires.

Enfin, à côté des synapses symétriques nous avons localisé, tout comme JHA et MACKIE (1967) chez *Sarsia*, des synapses polarisées et, à la suite de ces auteurs nous nous demandons si les vésicules à granule central ne sont pas l'expression d'un médiateur et non pas seulement la matérialisation d'une neurosécrétion.

RÉSUMÉ

Les auteurs s'attachent à décrire les ultrastructures des réseaux mésenchymateux et nerveux dans les cloisons endodermiques du rachis de *Veretillum cynomorium*.

L'étude, tout en soulignant les aspects spécifiques des cellules mésenchymateuses, révèle quelques unes de leurs fonctions (élaboration de spicules, transformation en nématoblastes ou cellules à mucus), tout comme elle confirme la position intramésogléenne de réseaux nerveux constitués par deux types de neurones (cellules ganglionnaires de grande dimension et cellules de petite dimension à activité sécrétrice).

Si la signification des contacts entre cellules mésenchymateuses et nerveuses demeure encore obscure, les jonctions interneurales évoquent largement une discontinuité synaptique.

SUMMARY

The authors are here describing the ultrastructure of mesenchymatous and nervous networks in the endodermic septa of the rachis of *Veretillum cynomorium*.

Underlying the specific aspects of the mesenchymatous cells, this study reveals some of their functions (formation of spicules, transformation into nematoblasts or mucous cells) and it confirms the intramesoglean position of nervous networks. They are composed of two types of neurones (large ganglionic cells, and small ganglionic cells with a secretory function).

If the significance of the contacts between mesenchymatous and nervous cells remains obscure, the interneural junctions strongly suggest a synaptic discontinuity.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren beschreiben die Ultrastrukturen der mesenchymatösen und nervösen Netze in den endodermalen Trennwänden der Rachis von *Veretillum cynomorium*.

Diese Untersuchung weist auf die spezifischen Aspekte der mesenchymatösen Zellen hin und zeigt einige ihrer Funktionen auf (Bildung von Spiculae, Umwandlung in Nematoblasten oder Mucuszellen); ebenso bestätigt sie die intramesogloeale Lage von Nervennetzen, die aus zwei Typen von Neuronen bestehen (grosse Ganglionzellen und kleine sezernierende Zellen).

Wenn die Bedeutung der Kontakte zwischen mesenchymatösen Zellen und Nervenzellen noch ungeklärt bleibt, so erinnern die interneuralen Verbindungen durchaus an synaptische Unterbrechungen.

AUTEURS CITES

- BATHAM, E.J., C.F.A. PANTIN and E.A. ROBSON, 1960. The nerve net of the sea-anemone *Metridium senile*: the mesenteries and the column. *Quart. J. Micr. Sci.*, 101: 487-510.
- BOZLER, E., 1927. Untersuchungen über das Nervensystem der Coelenterata. I. Teil: Kontinuität oder Kontakt zwischen den Nervenzellen? *Z. Zellforsch.*, 5: 244-262.
- FRANC, S., 1970. Les évolutions cellulaires au cours de la régénération du pédoncule de *Veretillum cynomorium* Pall. *Vie Milieu*, 21 (1 A) (sous presse).
- GOHAR, H.F. and H.M. ROUSHDY, 1959. The neuromuscular system of the Xenidae (Alcyonaria) I, Histological. *Publ. Mar. Biol. Stat. Ghar-daga*, 10: 63-81.
- GRIMSTONE, A.K., W.R. HORNE, C.F.A. PANTIN and E.A. ROBSON, 1958. The fine structure of the mesenteries of the sea-anemone, *Metridium senile*. *Quart. J. micr. Sci.*, 99: 520-540.

- HORRIDGE, G.A., 1956. The nervous system of the ephyra larva of *Aurelia aurita*. *Quart. J. micr. Sci.*, **97**: 59-74.
- HORRIDGE, G.A., D.M. CHAPMAN and B. MACKAY, 1962. Naked axons and symmetrical synapses in an elementary nervous system. *Nature*, **193**: 899-900.
- HORRIDGE, G.A. and B. MACKAY, 1962. Naked axons and symmetrical synapses in Coelenterates. *Quart. J. micr. Sci.*, **97**: 59-74.
- JHA, R.K., 1965. The nerve elements in silver stained preparations of *Cordylophora*. *American Zoologist*, **5**: 431-438.
- JHA, R.K., G.O. MACKIE, 1967. The recognition, distribution and ultra-structure of Hydrozoan nerve elements. *Journal of Morphology*, **123**: 43-62.
- KASSIANOV, N., 1908. Untersuchungen über das Nervensystem der Alcyonaria. *Z. wiss. Zool.*, **90**: 478-535.
- KOROTNEFF, A., 1887. Zur Anatomie und Histologie des *Veretillum*. *Zool. Anz.*, **10**: 387-390.
- LENTZ, T.L. and R.J. BARNETT, 1965. Fine structure of the nervous system of *Hydra*. *American Zoologist*, **5**: 341-356.
- MACKIE, G.O., 1960. The structure of the nervous system in *Veleva*. *Quart. J. micr. Sci.*, **101**: 119-131.
- NIEDERMEYER, A., 1914. Beiträge zur Kenntnis des histologischen Baues von *Veretillum cynomorium* (Pall.). *Z. wiss. Zool.*, **109**: 531-590.
- PAVANS DE CECCATTY, M. et B. BUISSON, 1963. Quelques structures de type nerveux du sarcosome des Octocoralliaires: *Alcyonium digitatum* L. et *Veretillum cynomorium* Pall. *Vie Milieu*, **14**: 659-667.
- PAVANS DE CECCATTY, M. et B. BUISSON, 1964. Le système nerveux intramésogléen dans les colonies de *Veretillum cynomorium* Pall. (Cnidaire Pennatulidae). *C.R. Acad. Sci.*, **259**: 3611-3613.
- SLAUTTERBACK, D.B. and D.W. FAWCETT, 1959. The development of cnidoblasts of *Hydra*. An electron microscope study of cell differentiation. *J.B.B.C.*, **5**: 441-452.
- TITSCHACK, H., 1968. Ueber das Nervensystem der Seefeder *Veretillum cynomorium* (Pallas). *Zeit. für Zellforsch.*, **90**: 347-371.

Reçu le 26 novembre 1968.

PLANCHE 1. — Fragments de rachis délamérés. Imprégnation argentique. × 1 900.

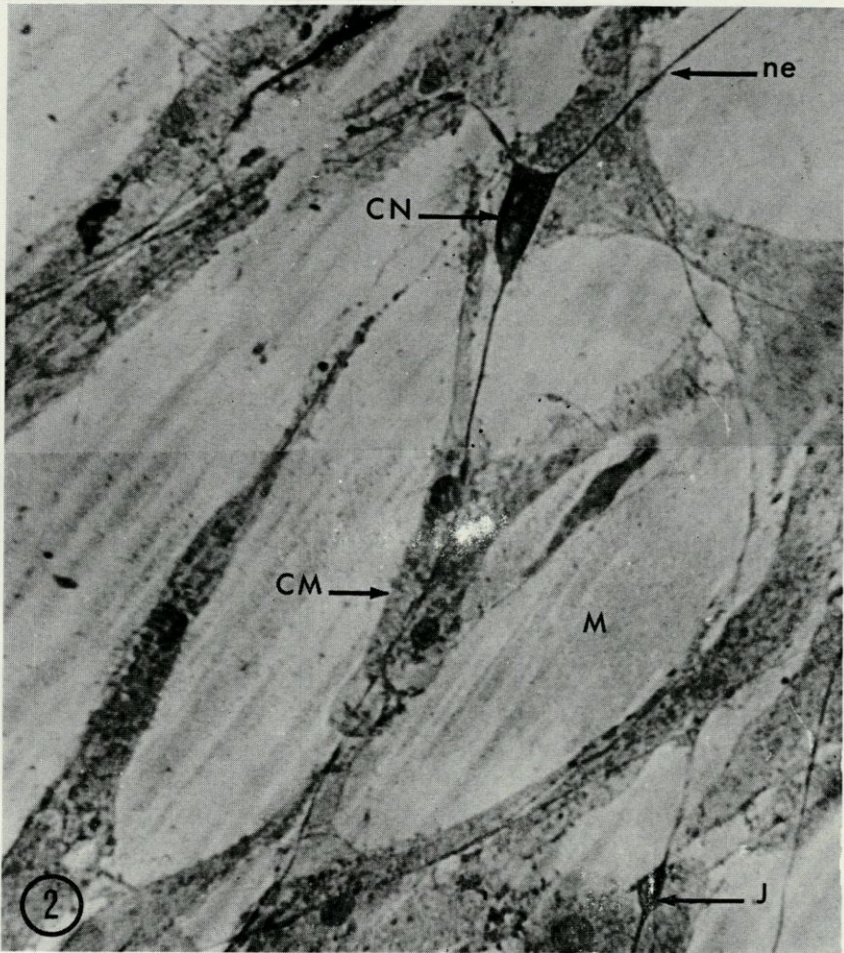
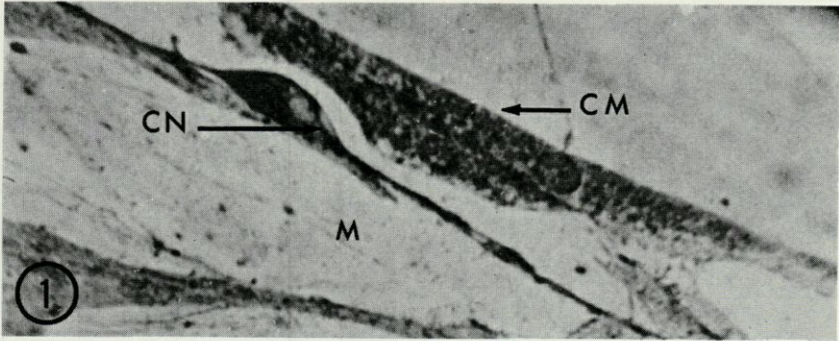
1. — Cellule nerveuse bipolaire de réseaux intramésogléens longeant des cellules mésenchymateuses (Cliché B. Buisson).

CM : Cellule mésenchymateuse; CN : Cellule nerveuse; M : Mésoglée.

2. — Cellule nerveuse tripolaire des réseaux nerveux intramésogléens.

Noter la « jonction cytoplasmique » entre deux neurites (Cliché B. Buisson).

CM : Cellule mésenchymateuse; CN : Cellule nerveuse; M : Mésoglée; ne : neurite; J : jonction cytoplasmique.



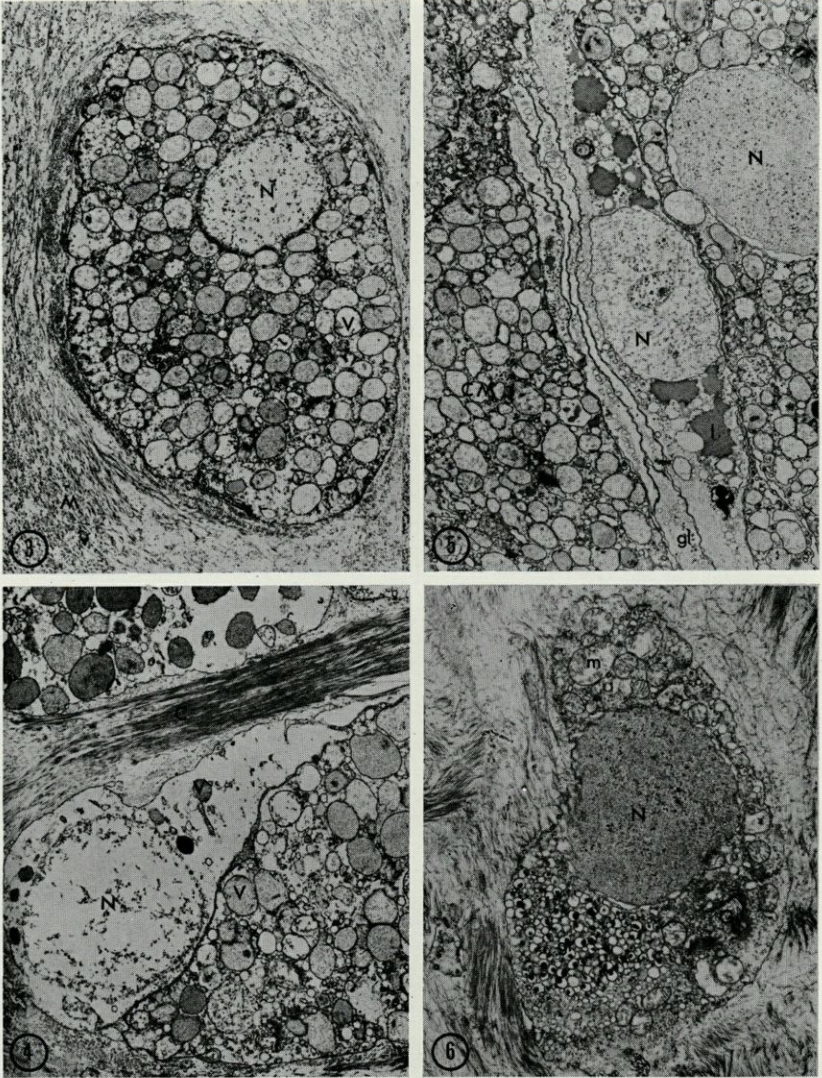


PLANCHE 2. — *Catégories cellulaires de la mésoglée.*
Observation en Microscopie électronique.

3. — Cellule mésenchymateuse. $\times 5\ 300$ (Cliché S. Franc).
4. — Cellule hyaline. $\times 8\ 300$ (Cliché S. Franc).
5. — Cellule nerveuse ganglionnaire. $\times 4\ 600$ (Cliché S. Franc).
6. — Cellule neurosécrétrice. $\times 5\ 600$ (Cliché S. Franc).

C : Collagène ; *CM* : Cellule mésenchymateuse ; *G* : Appareil de Golgi ;
gl : glycogène ; *gr* : granule de neurosécrétion ; *I* : inclusion crénelée ; *m* : mitochondrie ; *M* : Mésoglée ; *N* : Noyau ; *V* : Vacuole.

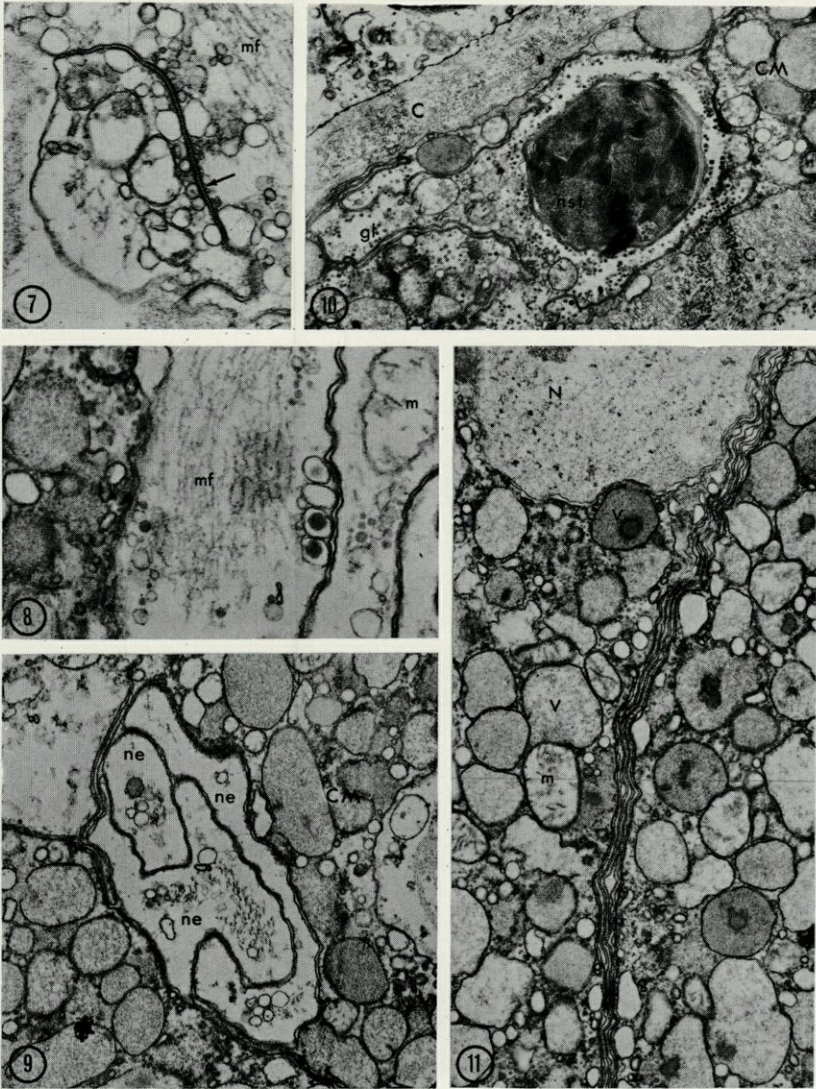


PLANCHE 3. — Cellules mésenchymateuses et nerveuses.
Détails en microscopie électronique.

7. — Desmosome septé entre deux neurites. Septa bien visibles au niveau de la flèche. $\times 45\ 000$ (Cliché S. Franc).
8. — Synapse polarisée. $\times 15\ 000$ (Cliché S. Franc).
9. — Paquet de neurites entouré de cellules mésenchymateuses. $\times 12\ 000$ (Cliché S. Franc).
10. — Cellule mésenchymateuse avec nématocyste. $\times 10\ 000$ (Cliché B. Buisson).
11. — Interdigitations mésenchymateuses. $\times 12\ 000$ (Cliché S. Franc).

C : Collagène; CM : Cellule mésenchymateuse; gl : Glycogène; m : mitochondrie; mf : Microfilament; N : Noyau; ne : Neurite; nst : Nématocyste; V : Vacuole.

