

RECONSTITUTION DU SQUELETTE DE L'ÉPONGE *OPHLITASPONGIA SERIATA* (GRANT) A PARTIR DE SUSPENSIONS CELLULAIRES

par

Claude Lévi

Faculté des Sciences de Strasbourg

Résumé

On étudie la reconstitution du squelette d'*Ophlitaspongia seriata* après dissociation cellulaire. La spongine apparaît et se développe sur le substrat et autour des mégasclères primitifs, puis les fibres de spongine sont sécrétées par des spongioblastes, cellules amœboïdes. Des fibres secondaires se forment aussitôt et le jeune squelette est réticulé.

Une révision des Clathriidae des côtes de France (Lévi, 1960) m'a récemment convaincu de l'utilité d'une étude des stades post-larvaires d'un grand nombre de Démosponges. Nous ne possédons, en effet, que des descriptions généralement sommaires d'éponges adultes, dont l'organisation histologique est définitive, auxquelles se joignent, dans quelques cas, l'étude de certains stades embryonnaires ou celle de la morphologie et de l'histologie larvaires. Dans les meilleurs travaux sur l'histogénèse postlarvaire, l'attention est nettement attirée sur la mise en place du choanosome et sur le développement du système aquifère. Presque toutes les descriptions s'arrêtent à la phase finale du « rhagon » fonctionnel quel que soit son type anatomique.

La germination des gemmules, assez facilement provoquée, a, d'autre part, favorisé l'étude histogénétique des Démosponges d'eau douce, *Ephydatia* ou *Spongilla* (Brien, Bronsted, Ankel et coll.), accompagnée de considérations physiologiques.

Wilson (1907, 1910-1911) a mis au point une troisième méthode d'étude de l'histogénèse des Eponges, en opérant la dissociation des éléments cellulaires, qui est suivie d'une réorganisation du choanoderme et de l'ectomésenchyme. Les travaux ultérieurs dans ce domaine sont nettement orientés vers l'étude des réactions de contact cellulaire et du déplacement des cellules amœboïdes ou vers l'homologation de cette histogénèse provoquée au développement normal postlarvaire.

Les résultats de ces trois types d'observation sont parfaitement

cohérents et montrent que la réalisation d'un éponge fonctionnelle se produit de façon identique, quelle que soit l'origine du massif cellulaire initial (tissu larvaire, archéocytes gemmulaires ou cellules de l'éponge adulte, dissociées).

On trouve cependant peu de renseignements sur le squelette dans cet ensemble de travaux ; il est vrai qu'il s'agit là d'une préoccupation de systématicien, dont on trouve l'écho dans de petites notes de Topsent (1924) et Burton (1931, 1933) et dans le magnifique travail de Wilson.

Au cours du développement de la plupart des éponges étudiées, le squelette apparaît, soit au stade larvaire, soit après la fixation, lorsque les premières étapes de la métamorphose sont achevées. Il est d'ailleurs vraisemblable qu'une partie des éléments de la spiculation larvaire est éliminée lors des bouleversements consécutifs à la fixation et ce point reste à éclaircir chez beaucoup de Poeciloscélérides. Beaucoup de larves contiennent des spicules de type adulte et, seules, quelques rares larves possèdent déjà des fibres de spongine ou des nodules de spongine.

Le polymorphisme de nombreuses espèces de Spongiaires pose de délicats problèmes aux Systématiciens et l'étude classique d'un squelette dissocié n'apporte pas toujours les renseignements souhaités. Il suffit d'examiner par exemple quelques Clathriidae pour s'en rendre compte. L'organisation de la charpente est certainement un bien meilleur critère de détermination supraspécifique que la composition exacte de la spiculation, mais c'est ici que réside la difficulté. La forme dressée ou ramifiée et la forme encroûtante d'une même espèce n'exigent pas nécessairement le même type de charpente squelettique et la diagnose des formes encroûtantes est toujours sujette à caution puisqu'on peut, en théorie, les considérer comme des stades postlarvaires d'éponges adultes massives ou dressées. Comme le souligne Topsent (1924) « les *Raspailia* jeunes peuvent être prises pour des *Eurypon*... et les *Anchinoe* se montrent parfois d'abord comme des *Hymedesmia* ». L'acquisition d'une plus grande masse de tissu entraîne évidemment la transformation de l'appareil de soutien.

PLANCHE I

FIG. 1. — Coupe d'une région centrale d'*Ophlitaspongia seriata* (Grant), deux mois après la dissociation. $\times 200$.

L'éponge, réorganisée, avec ectosome, cavité sous-dermique, zone choanosomique et aquifère et massif cellulaire basal en cours de différenciation, a déjà son squelette de fibres réticulé qui s'élève à partir de la lame basale de spongine.

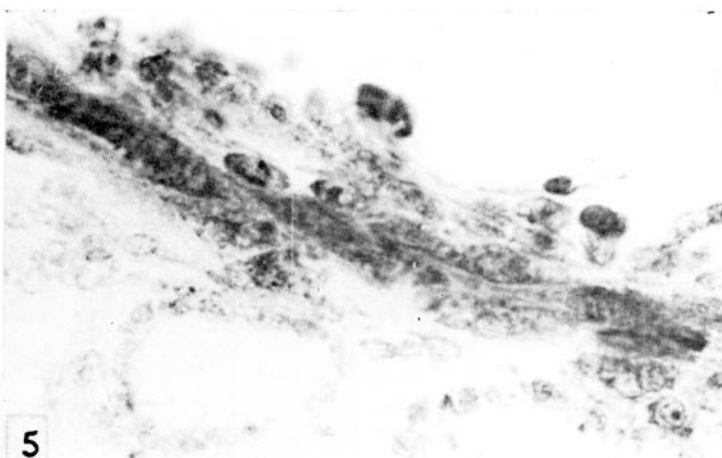
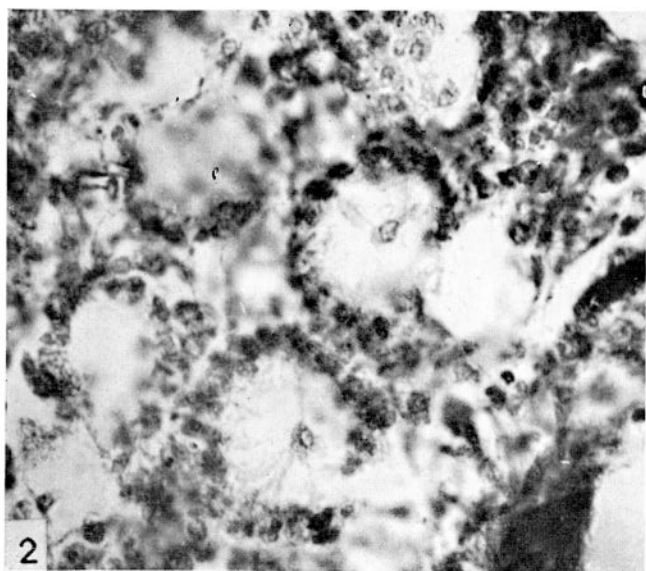
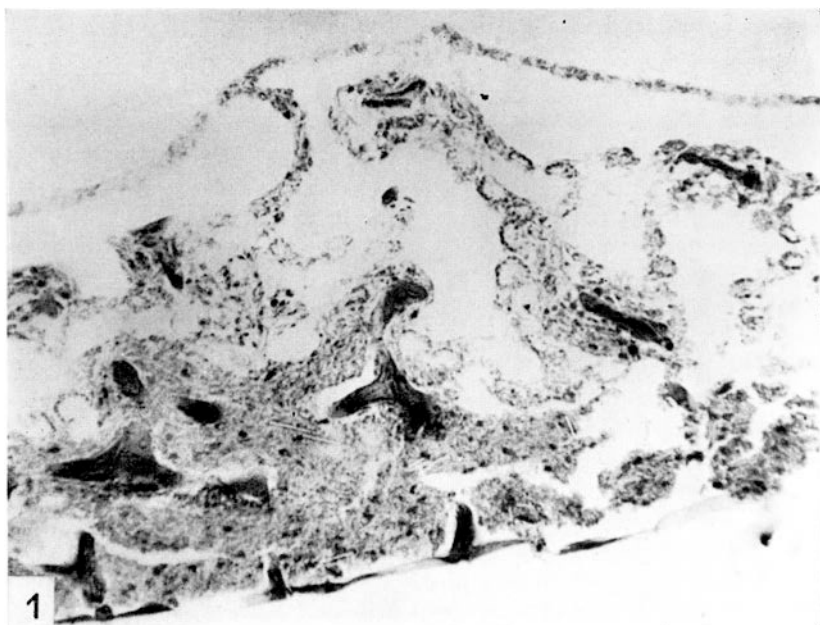
FIG. 2. — Région choanosomique d'un réorganisé de deux mois. $\times 1.400$.

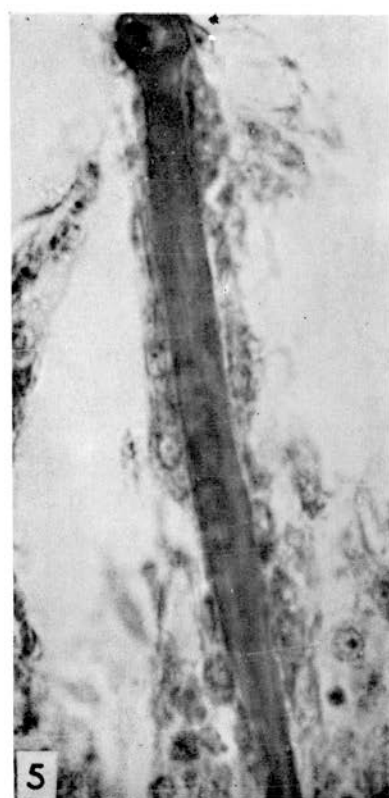
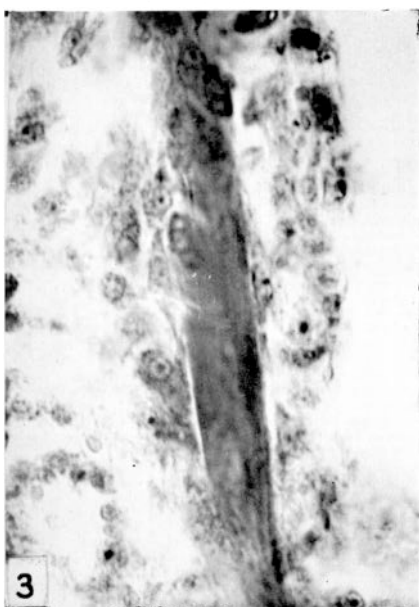
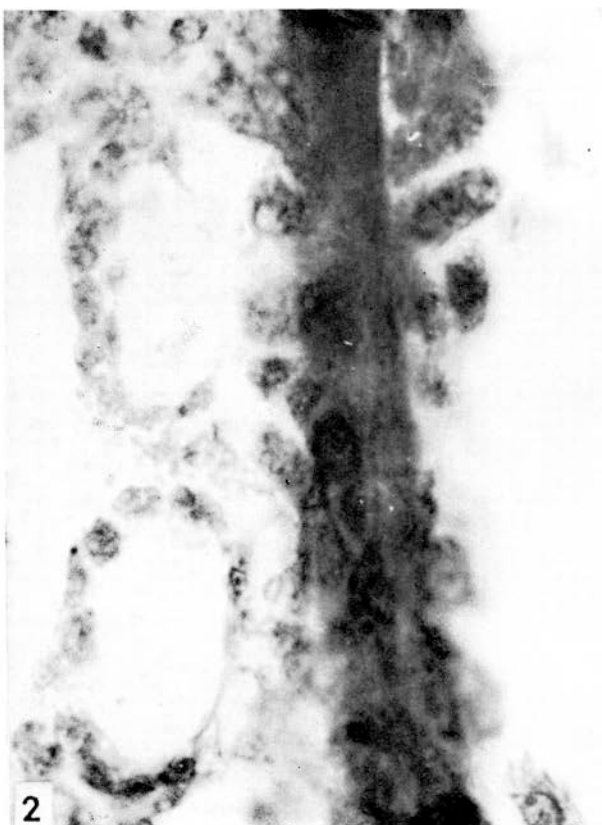
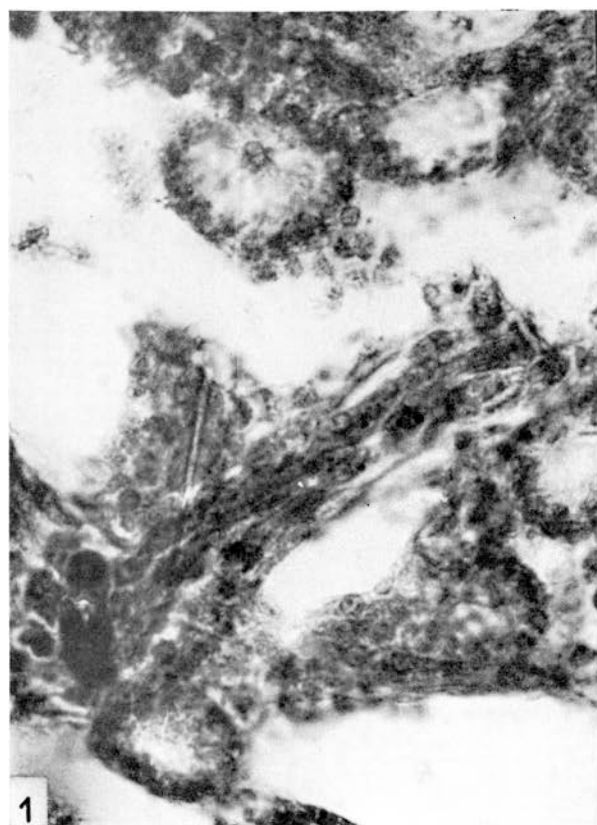
Noter la présence d'une cellule centrale dans certaines corbeilles vibratiles.

FIG. 3. — Ebauche de fibre principale dans un réorganisé de trois semaines : un jeune acanthostyle est enveloppé partiellement par la spongine basale. $\times 1.400$.

FIG. 4. — Réorganisé de deux mois : fibre en fin de croissance avec spongioblastes fusiformes. $\times 1.400$.

FIG. 5. — Traînée d'amœbocytes spongioblastes avant l'apparition de la fibre. $\times 1.400$.





Cependant, la détermination de nombreuses espèces encroûtantes et l'étude postlarvaire de plusieurs Poecilosclérides m'ont convaincu que le squelette typique, l'organisation de la charpente définitive étaient acquis de façon extrêmement précoce chez des éponges d'épaisseur minimum (sauf dans certains cas particuliers, tels que les axes de pédoncules chez les formes dressées).

Pour en faire la démonstration, j'ai choisi l'une des rares espèces des côtes de la Manche, qui me semblait convenir : *Ophlitaspongia seriata* (Grant). Capable d'atteindre quelques millimètres d'épaisseur, cette éponge reste le plus souvent tout à fait encroûtante dans la zone intercotidale. Sa charpente est d'un type réticulé analogue à celle des Dictyocératides, comme à celle des vraies *Clathria*. Elle se distingue ainsi de la charpente plumeuse des *Microciona*, généralement considérée comme un stade initial du développement de la charpente des *Clathria*. Chez *Ophlitaspongia* adulte, les fibres de spongine (du type B de Gross et al., 1956) englobent les bases de petits styles siliceux et parfois l'ensemble du spicule. On peut distinguer comme chez les Eponges Cornées, des fibres principales, reliées par des fibres de connexion, un peu plus petites, souvent obliques et de longueur variable.

Au cours des mois d'août et de septembre 1959, j'ai récolté sur les grèves de Roscoff, plusieurs *Ophlitaspongia seriata* (Grant) en reproduction, dont les larves, libérées, se sont métamorphosées normalement. Leur structure est en tous points analogue à celle des parenchymellas de *Clathria* (Maas, 1893). Elles contiennent déjà à leur libération, un faisceau peu épais de mégasclères très grêles, où il est difficile de reconnaître les styles définitifs et, plus rarement, de très petits toxes, microsclères caractéristiques de l'espèce. Possédant ce matériel de comparaison, j'ai procédé à des dissociations d'éponge adulte, à travers une soie à bluter, suivant la technique ancienne de Wilson et obtenu des réorganisés à systèmes aquifères simples, monosculaires ou polyosculaires ou à systèmes composés polyétoilés, obtenus par développement d'un important massif cellulaire initial, ou par fusion de systèmes initialement monoétoilés. Dans les mêmes récipients, certains systèmes entrent en involution et d'autres subissent des phases alternantes d'expansion et de rétraction, dont le déterminisme reste à élucider.

La phase d'histogénèse adulte normale postlarvaire dure approximativement deux-trois jours et la réorganisation après dissociation de massifs cellulaires nettement plus importants est achevée vers le huitième jour après une période de latence apparente, suivie d'une brusque expansion des masses cellulaires en lames ou en cordons.

Après trois semaines, le squelette des réorganisés est encore très rudimentaire et débute à peine, par la sécrétion de quelques spicules isolés. Pendant le deuxième mois, le squelette s'ébauche progressive-

PLANCHE II

FIG. 1. — Autre alignement de spongioblastes dans la région choanosomique. $\times 1.400$.

FIG. 2. — Fibres en cours de croissance entourées de spongioblastes fusiformes ou piriformes. $\times 2.000$.

FIG. 3, 4, 5. — Fibres en cours de croissance entourées de spongioblastes fusiformes ou piriformes. $\times 1.400$.

ment. Les spicules principaux et les microsclères apparaissent très nombreux en tous points de l'éponge et la spongine forme d'abord une couche basale discontinue. Les plages de spongine s'étendent sur le substrat autour de la base des spicules, dressés isolés ou groupés par deux ou trois et répartis à distance à peu près régulière. Puis, la spongine englobe peu à peu ces spicules initiaux qui sont fréquemment entourés jusqu'au tiers distal, par un manchon de spongine qui s'effile assez brusquement à ce niveau et atteint presque la hauteur du spicule.

Le développement ultérieur du squelette s'accomplit par un double processus : *a*) de croissance en hauteur des fibres, qui consolident toujours des alignements de spicules grêles, superposés ; et *b*) de croissance latérale, par développement de fibres de connexion qui ne renferment généralement aucun spicule.

L'éponge reconstituée, d'une épaisseur totale de 300-400 μ , contient donc un squelette parfaitement réticulé, qui ne se différencie du squelette adulte que par l'épaisseur encore fort réduite des spicules qui sont, à l'origine, presque tous incorporés en totalité dans la spongine. Il est donc inexact de penser que les jeunes spécimens ont un squelette « postlarvaire » transitoire du type morphologique plus simple microcioniforme. La phase tout à fait initiale du développement des fibres peut se comparer à un état leptoclathria très fugace et les premières ramifications des fibres apparaissent rapidement.

On doit donc noter parmi les événements essentiels :

1. L'apparition de la spongine à la base de l'éponge et tout autour des premiers spicules dressés.
2. La répartition assez régulière des mégasclères initiaux et l'élimination de nombreux spicules de ce squelette primitif.
3. Le développement de la spongine autour des spicules dans les fibres primordiales et le développement des fibres de connexion sans spicules incorporés, situation assez analogue à celle qui existe chez diverses Dictyocératides, à squelette arénacé.

En ce qui concerne le deuxième point, on ne peut donner aucune explication satisfaisante de l'écartement relativement constant des spicules dressés initiaux, phénomène qu'on observe dans tous les types d'histogénèse postlarvaire, d'autant plus qu'un grand nombre de spicules identiques restent dispersés à la base de l'éponge.

Les premier et troisième points reposent le problème de l'apparition de la spongine et de la formation des fibres pour lequel nous ne possédons aucune donnée précise.

Si la membrane basale et les ébauches fibreuses périspiculaires parlent en faveur d'un fibrogénèse de contact, le développement des fibres de connexion s'explique difficilement de la même façon et le problème se pose chez les Keratosa, dont les fibres se développent, qu'elles incorporent ou non les débris étrangers.

En 1879, Schulze étudiant le squelette de *Spongia officinalis* L. et le développement des fibres de spongine, observe la présence de cellules arrondies ou piriformes, analogues à certaines cellules du mésenchyme, qui se groupent en un épithélium plus ou moins régu-

lier autour des fibres en croissance. Ces spongoblastes, à la fin de leur période d'activité sécrétoire reprennent leur place initiale au sein du mésenchyme. Schulze a noté la présence de ces spongoblastes autour des fibres de liaison et à l'extrémité distale des fibres principales.

A l'encontre de ces observations, la formation des fibres de spongine par transformation des fibres de collagène autrefois proposée par Hyatt (1885) est soutenue par Herlant-Meewis (1948), dans une étude d'histologie comparée des éléments fibreux des Spongiaires. Chez cinq *Cornacuspongiés* (Céractinomorphes) étudiées, Herlant-Meewis ne peut relever la présence de spongoblastes et la spongine est, dit-elle, « destinée à isoler le parenchyme non seulement de ses propres spicules, mais encore des corps étrangers... et apparaît par transformation chimique de la substance fondamentale ».

Existe-t-il d'autre part plusieurs types de spongine dans la même éponge ? Gross, Sokal et Rougvie (1956) ont analysé les fibres du mésenchyme de *Spongia graminea* Hyatt et détecté deux types de spongine A et B qui correspondent, l'un (A) aux fibres de collagène fasciculées, abondantes dans l'ectosome, et l'autre (B) aux fibres de spongine classique du squelette. Les fibrilles A ne sont pas ramifiées et leur épaisseur atteint 200-275 Å alors que les fibres B, ramifiées se décomposent en faisceaux de fibrilles de moins de 100 Å. Les micrographies électroniques suggèrent que les fibres B renferment quelques éléments A mais le diamètre des fibrilles et la teneur en sucres de la spongine B ne permettent pas de l'assimiler à une simple association de fibrilles A.

La fibrogénèse B, chez *Ophlitaspongia* se réalise-t-elle directement par transformation de la mésoglée au contact de corps solides substrat spicules ou corps étrangers ou au contact et avec la participation active de spongoblastes spécialisés ou plutôt occasionnels représentés par les amœbocytes à gros noyau ? Cette dernière hypothèse paraît d'autant plus vraisemblable que les microsclères et de nombreux spicules restent absolument dégagés de toute enveloppe de spongine B.

On peut voir sur diverses préparations d'*Ophlitaspongia* reconstituées, de jeunes fibres B d'épaisseur encore faible, qui sont disposées presque perpendiculairement à la surface, entre le massif cellulaire basal et la cavité sous-dermique et sont entourées par un grand nombre d'amœbocytes fusiformes ou ovoïdes, à gros noyau nucléolé et dont le cytoplasme est très dense et très finement granuleux. L'ensemble constitue une sorte de pilier, de tractus radiaire ou oblique et sans préjuger de l'origine précise des matériaux de base des fibres, il paraît très vraisemblable que l'accumulation de ces amœbocytes est liée à l'apparition des fibres.

Autour de fibres qui mesurent 10-12 µ de diamètre, les amœbocytes spongoblastes atteignent 10 µ de long et 2-4 µ de large avec un noyau de 2-3 µ. Ces cellules s'accumulent au niveau de certains nœuds du réseau et s'alignent en divers points de l'éponge avant même que la spongine soit décelable par le bleu d'aniline. On peut encore en trouver adhérent à de petites fractions de la lame de spongine basale.

Sur la plupart des fibres en cours de croissance, on peut voir ces spongoblastes disséminés et étalés à la surface. Ils deviennent plus rares ou manquent totalement autour des fibres d'épaisseur définitive.

Dans ce dernier cas, les spongioblastes sont alors groupés en certains points limités du réseau fibreux, notamment à certains nœuds et aux extrémités des fibres principales.

Des cellules identiques sont dispersées dans le mésenchyme et restent assez abondantes dans la masse cellulaire basale encore inorganisée.

La fibrogénèse A assez abondante au niveau de l'ectosome semble due à une toute autre catégorie cellulaire : cellules ramifiées à cytoplasme plus clair de type collencyte.

En résumé, le squelette d'*Ophlitaspongia seriata* (Grant) reconstitué après dissociation cellulaire prend presque immédiatement sa structure réticulée définitive et les fibres de spongine principales ou secondaires de liaison se développent sous l'action de spongioblastes, amœbocytes, dont l'activité est sans doute occasionnelle, mais spécifique.

Abstract

Reorganization of skeleton in *Ophlitaspongia seriata* (Grant) from dissociated tissue cells is studied.

Spongin appears on the substratum and develops around primitive megasclera. Main and connective spongin fibers of reticulated skeleton are secreted by groups of spongioblasts which are wandering amœbocytes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BURTON, M., 1931. — The interpretation of the embryonic and postlarval characters of certain Tetraxonid sponges, with observations on postlarval growth stages in some species. *Proc. Zool. Soc. London*, pp. 511-525.
- BURTON, M., 1933. — Observations on postlarval development in the sponge *Iophon hyndmani* (Bow.). *Ann. Mag. Nat. Hist. Série 10*, XII, pp. 196-201.
- GROSS, J., SOKAL, Z., et ROUVIE, M., 1956. — Structural and chemical studies on the connective tissue of marine Sponges. *Journ. of Histochem. and Cytochem.*, 4, pp. 227-246.
- HERLANT-MEEUWIS, H., 1948. — Contribution à l'étude histologique des Spongiaires. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*, t. 79, pp. 5-36.
- HYATT, A., 1885. — Larval theory of the origin of Cellular Tissue. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, XXIII, pp. 45-163.
- LENDENFELD, R. von, 1888. — A Monograph of Horny Sponges.
- LÉVI, C., 1960. — Les Démosponges des Côtes de France. I. - Les Clathriidae. *Cah. Biol. Mar.*, I, n° 1, pp. 47-87.
- MAAS, O., 1893. — Die Embryonalentwicklung und Metamorphose des Cornacuspongiens. *Zool. Jahr. Abt. Morph.*, VII, pp. 331-448.
- SCHULZE, F.E., 1879. — Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongiens. VII. Die Familie der Spongidae. *Zeit. f. Wiss. Zoo.*, XXXII, pp. 593-660.
- TOPSENT, E., 1924. — L'état jeune des Ectyonines. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 178, pp. 141-143.
- WILSON, H.V., 1910-1911. — Development of Sponges from dissociated tissue cells. *Bull. of the Bureau of Fish.*, XXX, pp. 1-30.