

CONTRIBUTION A L'ETUDE HISTOLOGIQUE DES SPONGIAIRES

par

Henriette HERLANT-MEEWIS

Laboratoire de Biologie animale. Université de Bruxelles.

I. INTRODUCTION.

Le parenchyme des Spongiaires est un mésenchyme particulièrement riche en éléments divers : amoebocytes et cellules sphéruleuses se déplacent par mouvements amiboides au sein d'une substance fondamentale consolidée par une trame plus ou moins rigide de collencytes étoilés. Un système aquifère formé de corbeilles ou de tubes vibratiles, de canaux inhalants et exhalants et d'un atrium s'ouvrant au dehors par un oscule, sillonne en tous sens le parenchyme. Les choanocytes tapissent les corbeilles ou les tubes vibratiles ainsi que l'atrium des Eponges Calcaires les plus primitives. Le revêtement externe de l'Eponge ainsi que celui des canaux est constitué par des pinacocytes aplatis.

Un squelette composé de spicules et de fibres soutient l'édifice mésenchymateux. Ce sont les spicules qui attirent particulièrement l'attention des premiers spongiologues. De nombreux travaux s'attachent à les décrire avec une grande minutie et à les représenter avec beaucoup de détails. Par leur nature chimique, on les distingue en spicules calcaires et en spicules siliceux ; leur origine, recherchée dans les différents éléments du mésenchyme est actuellement attribuée à des amoebocytes particuliers appelés scléroblastes.

L'origine même de la substance fondamentale dans laquelle baignent les spicules ainsi que le rôle physiologique de cette substance furent longtemps discutés. D'après la thèse la plus ancienne, le collagène est une substance inerte, de déchet, qui ne joue aucun rôle dans la physiologie de l'organisme. Cette interprétation est actuellement abandonnée. On lui a substitué la théorie de FLEMMING selon laquelle la substance intercellulaire, vivante, participe activement aux

échanges physiologiques. Les fibres qui s'y forment sont capables de s'accroître et de se transformer.

Ces fibres ont été observées depuis fort longtemps. Leur nature élastique déjà évoquée par NARDO (16) en 1833 est confirmée par SCHMIDT (17), en ces termes : « fibrae in singulis speciebus latitudum non multum variantes maxime elasticae ».

De quelle nature sont les fibres que l'on peut distinguer chez les Eponges : en existe-t-il de plusieurs types quant à leur origine et à leur composition chimique ?

MINCHIN (14) donne le nom de spongine à deux formations distinctes :

1) Un cément élastique qui agglomère les spicules siliceux et se dispose en un système plus ou moins défini des fibres : ce cément doit son origine à une sécrétion cuticulaire.

2) Des fibrilles élastiques comparables au tissu élastique des animaux supérieurs et qui prennent naissance au sein de la substance fondamentale.

Pour distinguer à la fois le cément et les fibrilles, ARNDT (1) emploie le terme de « spongioline » lorsqu'il parle de son aspect, de sa localisation, de son rôle et celui de « spongine » lorsqu'il envisage la nature chimique de la substance. Sur ce dernier point, nous sommes d'ailleurs fort peu renseignés à l'heure actuelle. La spongine serait une scléro-protéine voisine de la séricine, elle contient de la diiodotyrosine. La formule chimique donnée par KRU肯BERG correspond à $C_{38}H_{46}N_9O_{13}$. Si l'origine de la spongine n'est pas encore élucidée d'une manière définitive, elle a néanmoins été l'objet de plusieurs travaux, tant chez les *Cornacuspongidae* que chez les *Monocératines*, où elle est particulièrement abondante. Ce sont les fibres des *Reniera* qui ont particulièrement attiré l'attention : elles furent mises en évidence par SCHMIDT (18) en 1864, retrouvées ensuite par BARROIS (2), puis par TOPSENT (21) qui étendit leur étude aux *Chalinidae*. Mais c'est à LOISEL (13) que nous devons leur étude approfondie (1893).

Confirmant les observations de TOPSENT, LOISEL montre chez *Reniera ingalli* et *Reniera elegans*, la formation de fibres à l'intérieur de certaines cellules sphéruleuses du mésenchyme. Ces cellules au sein desquelles apparaît un bâtonnet, s'alignent, se disposent en chapelet, les bâtonnets se soudent en chaînettes et s'allongent. Les cellules sphéruleuses libèrent ensuite leurs sphéruleuses au sein de la substance fondamentale,

puis elles se fusionnent et s'étalent en une gaine autour de la fibre. Au cours de l'allongement de celle-ci, la gaine devient de plus en plus ténue et finit par disparaître complètement. Les propriétés des fibres ainsi formées, leur élasticité, leur résistance aux acides et aux alcalis, les rapprochent de la spongine. Néanmoins l'auteur relève quelques différences entre les affinités tinctoriales de ces fibres d'une part et de la spongine qui cimente les spicules d'autre part. Il conclut en disant : « bien que nous ne voyons pas une identité absolue entre les deux substances, nous croyons pouvoir dire, cependant, que les fibres de nos *Reniera* sont des fibres de spongine ».

Il appuie cette assertion en rappelant que le nom de Spongine est un terme générique donné à des corps différents, peu étudiés au point de vue chimique et très peu définis.

Les résultats de LOISEL ont reçu une confirmation plus récente. En 1932, TUZET (25) utilisant d'autres techniques de fixation et de coloration confirme, chez *Reniera elegans* et *simulans*, l'apparition de bâtonnets de spongine au sein des spongoblastes qui s'alignent en chapelets. Elle précise la nature du spongoblaste : à l'origine il s'agit d'un amoebocyte banal dans lequel apparaissent tout d'abord les granules réfringents et ensuite la sphérule de spongine. Par ailleurs, TUZET n'établit aucune différence entre la spongine qui cimente les spicules et les fibres qui apparaissent dans les spongoblastes et elle ne signale la présence d'aucune formation fibrillaire au sein du mésenchyme de *Reniera*.

Si l'origine de la spongine semble avoir été ainsi mise en évidence chez certaines *Céractinelles*, il est évident que c'est chez les *Spongidae* que le problème trouve toute son ampleur. Ces éponges sont particulièrement riches en spongine au point qu'elles perdent le squelette spiculaire.

Comment se forment ces grosses fibres de spongine ? D'après SCHULZE (19), elle doivent également leur origine à des spongoblastes : ces cellules après avoir grossi se rangent en files parallèles. La substance fondamentale qu'elles délimitent ainsi entre deux rangées parallèles est résorbée et à sa place apparaît une substance granuleuse, futur axe de la fibre. Sur cet axe les spongoblastes secrètent la spongine à la manière d'ostéoblastes secrétant l'osséine chez les Vertébrés. Les lamelles se spongine successivement déposées ne

présentent aucune structure. Lorsque la fibre a atteint une certaine épaisseur, les spongoblastes s'en détachent et reprennent leur place au sein du conjonctif.

Dans le cas des *Spongidae*, la spongine est donc sécrétée au dehors de la cellule et déposée en couches successives. Un phénomène semblable est décrit par KOLLIKER et par CARTER (6). Le premier, en effet, admet que la spongine provient de la lyse de certaines cellules du parenchyme, il rapproche ce phénomène de la sécrétion cuticulaire décrite chez d'autres animaux. Quant à CARTER, il attribue aux spongoblastes de *Darwinella*, qu'il nomme « horn-cells », le rôle de constituer un réseau de fibres sur lesquelles le sarcode déposera la spongine.

Mais la présence de spongoblastes n'a pas été signalée par tous les auteurs qui ont abordé l'étude de l'origine de la spongine. Il se pourrait, en effet, que cette substance se forme d'une tout autre manière, notamment par une transformation chimique du collagène initial.

C'est ainsi que SCHMIDT et HYATT (10) expliquent l'apparition de fibres formées de couches concentriques de spongine.

Enfin, à côté des fibres de spongine, il semble en exister d'autres. Chez *Clathria coralloides*, *Echinocladthria seriata* et *Raphidophorus joliceuori*, TOPSENT décrit des fibrilles très grêles, franchement élastiques, toujours tendues en tous sens dans l'ectosome et dans la paroi des canaux. L'auteur rapproche ces fibrilles des tractus sarcodiques des *Halisarca* et des *Bajulus*.

FAURE-FREMIET (8) retrouve des fibrilles semblables chez *Ficulina ficus* où elle s'entrecroisent en tous sens dans le parenchyme, il les qualifie de « fibres de spongine ».

Chez *Hircinia* existent des filaments de forme bien déterminée, élargis à une extrémité : observés par maints spongiologues tels SCHMIDT, KOLLIKER et CARTER et analysés avec détails par SCHULZE (20). Ces fibres paraissent hétérogènes, elles se composent d'une paroi externe mince, résistante, d'une couche intermédiaire amorphe et d'un axe granuleux. Leur nature chimique est très peu connue et semble se rapprocher de la spongine.

De l'ensemble de ces travaux, rapidement résumés, il apparaît que l'étude des fibres des Spongiaires est encore très fragmentaire. De la spongine on ne sait presque rien sinon qu'il s'agirait d'une scléro-protéine voisine de la soie.

Son origine au sein du mésenchyme est encore contestée, la présence de spongoblastes ne paraît pas être un fait général. D'autre part, certaines éponges renferment des fibres qui par leur formation et leur constitution semblent différentes de la spongine. Ces problèmes nous paraissent importants, tant au point de vue de la compréhension de l'éponge que pour l'étude physiologique du groupe. Il est certain, en effet, que les caractéristiques spécifiques sur lesquelles se base la classification des Spongiaires ne doivent pas se limiter aux seuls spicules mais envisager le squelette dans son ensemble: spicules et fibres, très souvent intimement liés, doivent être également considérés.

II. BUT DU TRAVAIL.

Nous nous proposons, au cours d'une série de travaux, de revoir la question du squelette des éponges surtout en ce qui concerne les fibres et leurs rapports avec les spicules.

Dans ce premier mémoire, nous nous attacherons à relever la présence des différents types de fibres que l'on peut rencontrer chez les Eponges. En choisissant quelques espèces, nous espérons montrer le moyen de mettre les fibres en évidence, de les reconnaître et d'établir les rapports qu'elles présentent avec les autres éléments du parenchyme, de rechercher leur origine éventuelle et leur rôle probable.

Cela nous permettra d'établir une nomenclature que nous utiliserons dans les travaux ultérieurs.

III. MATERIEL ET TECHNIQUE.

Le matériel que nous utiliserons dans ce premier travail et qui comprends des éponges de groupes divers a été récolté aux laboratoires maritimes de Dinard et de Banyuls. Nous remercions les Directeurs de ces Stations, Messieurs les Professeurs Fischer-Piette et Petit de l'accueil chaleureux et de l'aide qu'ils nous ont apportée au cours de nos séjours dans leur laboratoire. Nos remerciements les plus cordiaux vont également aux Sous-Directeurs Messieurs J.-M. Pérès et C. Mettetal qui se sont dépensés sans compter pour que nos récoltes soient les plus fructueuses possible. De nombreux dragages judicieusement choisis, des visites de grèves parfois lointaines, nous ont permis de récolter un matériel très varié

dont nous n'utiliserons ici qu'une faible partie. Nous remercions aussi bien vivement Monsieur Cl. Levi qui nous a fait parvenir du matériel de Roscoff. Les dessins qui illustrent ce travail ont été exécutés par Melle M. Verhoeven, dessinatrice au laboratoire, nous lui adressons tous nos remerciements.

Nous avons établi la liste des éponges que nous avons étudiées en adoptant la classification et la terminologie de HENTSCHEL dans « Handbuch der Zoologie » de Kukenthal (9).

A. *Eponges calcaires : homocoèles.*

Clathrina coriacea (Gray).

B. *Eponges siliceuses : tetraxonida.*

a) *Homosclerophora* : *Oscarella lobularis* (Vosm.).

b) *Astrophora* : *Stelletta grubii* (Schm.).

c) *Astromonaxonellina* : *Suberites domuncula* (Ndo).

C. *Eponges siliceuses : cornacuspóngida.*

a) *Poikilohabdina* : *Crella rosacea* (Gray).

b) *Phtinohabdina* : *Stelligera stuposa* (Ldf.).

Spongilla lacustris (Lm).

Reniera elegans.

c) *Aporhabdina* : *Spongelia fragilis* (Ndo).

D. *Eponges siliceuses : dendroceratida.*

Halisarca dujardini.

Ces éponges ont été fixées par des fixateurs divers aux fins de leur appliquer différentes techniques histologiques : liquide de Bouin, de Bouin-Hollande, de Zenker acétique ou de Helly, ou bien encore au sublime acétique.

Nous avons coloré essentiellement au bleu de toluidine, néanmoins des contrôles ont été obtenus par la technique de l'azocarmine, de Feulgen et par l'hématoxyline-éosine. Les mucines ont été mises en évidence par le muci-carmin. Les réactions de l'élastine ont été faites par l'orcéine et par la technique à la résorcine du Docteur CRÉTIN (7) que je remercie ici bien vivement pour les essais qu'il a faits à l'aide de notre matériel et les judicieux conseils qu'il nous a donnés.

Nous avons également observé le matériel sur le vivant après coloration vitale au rouge-neutre après dilacération et après macération à la potasse caustique à 10 %.

La méthode au bleu de toluidine nous a particulièrement été précieuse. C'est grâce à ce procédé qu'il nous a été possible de détecter la spongine avec certitude et de la distinguer d'autres fibres. Les colorations cytoplasmiques usuelles colorent, en effet, de manière assez identique toutes les formations fibrillaires du parenchyme, tant la spongine qui cimente les spicules que les fibres qui ne s'y associent pas intimement. L'application du bleu de toluidine donne à la spongine une coloration vert émeraude intense, la moindre trace de cette substance est ainsi mise en évidence.

Mais, à côté de la spongine, le mésenchyme renferme des fibres de nature très différente : après l'action du bleu de toluidine elles prennent une teinte violacée plus ou moins prononcée témoignant d'un certain degré de métachromasie, variable d'une espèce à l'autre.

A. Eponges calcaires homocoèles.

Clathrina coriacea.

Bien que notre travail s'adresse particulièrement aux éponges siliceuses, il nous a paru intéressant d'y intégrer l'étude d'une espèce d'éponge calcaire. Nous pouvions espérer ainsi trouver des caractères squelettiques communs aux deux grands groupes de spongaires si différents par la nature de leurs spicules. Il semblait jusqu'ici y avoir un hiatus entre ces deux groupes, fossé au niveau duquel on place des formes telles que les *Oscarella* dépourvues de tout squelette.

Notre choix s'est porté sur *Clathrina coriacea*, éponge calcaire primitive appartenant au groupe des homocoèles. C'est une éponge encroûtante, blanche, formée de tubes anastomosés : la structure histologique de chaque tube correspond à celle de l'olynthus.

La paroi se compose essentiellement de deux couches : le choanosome et l'ectosome. Le choanosome représente l'ensemble des choanocytes qui tapissent l'atrium. Au sein de l'ectosome nous ferons également une stratification sur laquelle nous aurons à revenir plus loin. Nous réservons le nom de couche squelettique à la région la plus périphérique de l'ectosome, riche en spicules triradiés. Quant à la couche profonde nous l'appelerons : ectosome amoebocytaire.

Les porocytes granuleux s'étendent à travers les trois couches, assurant la circulation de l'eau grâce au canal intracytoplasmique qui les parcourt de part en part.

Nous nous intéresserons particulièrement ici à la couche squelettique.

Les spicules calcaires enchevêtrés baignent dans une substance intermédiaire amorphe qui se colore très faiblement par l'éosine et par le vert lumière, mais beaucoup plus fortement par le bleu d'aniline. Par contre, elle reste absolument incolore après l'application de bleu de toluidine. Néanmoins, en l'examinant attentivement, on peut distinguer au sein de cette substance transparente de petits granules se disposant en files et constituant ainsi de très fines travées. Ces délicates fibrilles se colorent en bleu violacé par le bleu de toluidine et en orangé par la méthode de l'azocarmine : elles paraissent donc chimiquement différentes du collagène hyalin dans lequel elles se trouvent. D'après MINCHIN, la substance fondamentale dans laquelle baignent les spicules est de nature gélatineuse. De notre côté nous avons observé qu'elle se colore en rose par le muci-carmine.

Quant aux petits granules et aux fibrilles, ils se colorent également par la résorcine et nous sommes ainsi amenés à croire qu'il s'agit là de grains et de fibrilles précurseurs de l'élastine. En ce qui concerne l'origine des différents éléments de la couche squelettique, la formation des spicules calcaires au sein des scléroblastes est connue depuis fort longtemps. L'origine de la substance intermédiaire hyaline est plus problématique. Tout au plus une indication peut-elle être donnée par la présence dans l'ectosome profond de cellules de type amoebocyteaire renfermant des inclusions réfringentes sphéruleuses qui présentent les mêmes caractéristiques que le collagène hyalin : ils sont absolument incolores après l'action du bleu de toluidine et se colorent faiblement par le muci-carmine. Ces cellules nous paraissent vraisemblablement responsables de la sécrétion de la substance qui agglomère les spicules. Elles sont absolument différentes des porocytes, également granuleux dont les inclusions se colorent toujours en vert-émeraude par le bleu de toluidine. D'autre part, aucune trace de spongine n'a pu être relevée, ni au sein de la couche squelettique, ni dans l'ectosome profond ; aucune cellule ne renferme de produits de sécrétion de ce type.

En conclusion, le squelette de *Clathrina coriacea* se compose

essentiellement de spicules calcaires, cimentés par une substance mucoïde. Cette substance, de même que tout le collagène de l'éponge est imprégnée de petits granules disposés en réseau et qui présentent les mêmes propriétés tinctoriales que l'élastine. Aucune fibre n'est visible chez cette espèce et la spongine n'existe pas.

B. Tetraxonida.

a) *Homosclerophora* : *Oscarella lobularis*.

Cette éponge très intéressante se classe parmi les éponges siliceuses les plus primitives. Le développement embryonnaire que nous avons étudié récemment (11a) confirme cette position phylogénétique : la larve en effet, est une amphiplatula assez semblable à celle des éponges calcaires, ce type larvaire ne se retrouve que chez les éponges Tétractinelles primitives telles que *Plakina*.

Si le parenchyme d'*Oscarella* rappelle celui d'un leucon d'éponge calcaire notamment par la disposition du système aquifère, il s'en différencie essentiellement par l'absence de spicules. Comment, dès lors, est soutenu l'édifice mésenchymateux ? Certes, l'éponge encroûtante n'est pas très épaisse, mais elle présente, par contre, une assez forte résistance à la pression du doigt. L'examen histologique montre l'existence d'une substance fondamentale très dense qui se colore en violet par le bleu de toluidine. Ce collagène rigide maintient en place corbeilles et canaux, il ne renferme que très peu d'amoebocytes.

Près de la superficie de l'éponge, dans la zone que nous avons dénommée couche squelettique chez les éponges calcaires, la substance fondamentale renferme des fibres s'entrecroisant irrégulièrement : ces fibres sont destinées à consolider la région périphérique et à maintenir ouverts les oscules. Aucune cellule spéciale ne participe à leur formation, elles apparaissent par une simple condensation du collagène et sont assez fortement métachromatiques.

Des fibres semblables sont dispersées dans tout le collagène entre les corbeilles vibratiles et les canaux mais elles sont plus particulièrement abondantes à la base de l'éponge, à l'endroit où celle-ci se fixe sur le substratum. Elles constituent aussi une enveloppe assez épaisse et résistante autour des embryons qui se développent au sein du parenchyme.

Ces fibres assez fortement métachromatiques sont également de nature élastique, comme l'indique la coloration à la résorcine. Elles peuvent donc être homologuées aux fines granulations et fibrilles que nous avons décrites chez *Clathrina coriacea*. Mais alors que là, elles jouaient un rôle très secondaire car le squelette était essentiellement constitué de spicules calcaires, dans le cas d'*Oscarella*, en l'absence de spicules, elles se développent davantage afin de remplir intégralement le rôle de soutien de l'édifice parenchymateux. La disparition des spicules calcaires entraîne celle de la substance hyaline, mucoïde, qui les cimentait.

Aucune trace de spongine n'a pu être relevée.

En conclusion, chez *Oscarella lobularis*, il n'existe ni spicules ni spongine, le squelette est représenté par un collagène dense au sein duquel se différencient des fibrilles élastiques, ces dernières sont particulièrement abondantes sous la couche pinacocytaire périphérique, près de la base de fixation et autour des embryons.

b) *Astrophora : Stelletta Grubii.*

Si l'on fait exception des formes primitives telles que *Oscarella* et *Plakina*, les éponges Tétractinelles ont une structure histologique qui leur est tout à fait particulière. Qu'elles soient encroûtantes ou globuleuses, leur parenchyme présente toujours deux couches très nettement distinctes l'une de l'autre : un cortex périphérique très épais et une région profonde. Les spicules se forment dans le cortex où la plupart d'entre eux restent d'ailleurs localisés. Nous pouvons donc homologuer ce cortex à la couche squelettique précédemment définie recouvrant le choanosome profond.

Alors que les microsclères (oxyasters et tylasters) sont parsemés uniquement dans la couche squelettique, les triaenes enfoncent leur extrémité distale effilée perpendiculairement à la surface jusque dans la profondeur du choanosome.

La couche squelettique renferme des lacunes hypodermiques. A son niveau, les collencytes et les amoebocytes baignent dans une substance fondamentale dense, résistante, d'où le nom de « chondrenchyme » que MINCHIN a appliqué à ce tissu. Cette substance fondamentale qui se colore en mauve pâle par le bleu de toluidine est parcourue en tous sens par des fibrilles se colorant en violet.

Plus profondément dans l'ectosome, les fibrilles deviennent plus nombreuses et présentent une nette tendance à se disposer soit parallèlement soit perpendiculairement à la surface, déterminant ainsi une espèce de feutrage. A ce niveau, les cellules libres sont peu nombreuses et peu différenciées, elles appartiennent au type amoebocyte, et leur aspect indique nettement qu'elles n'interviennent pas dans la sécrétion des fibrilles. Celles-ci proviennent bien d'une condensation de la substance fondamentale avec laquelle elles présentent d'ailleurs une similitude tinctoriale. Elles contribuent à donner de l'élasticité à la couche squelettique et en même temps,

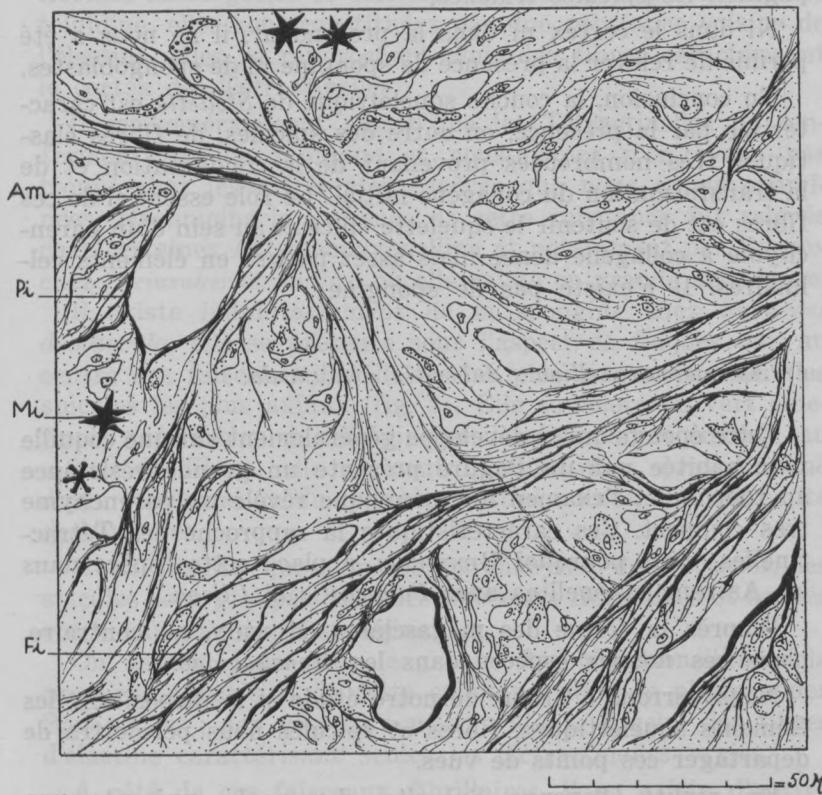


Fig. 1.

STELLETTA GRUBII : coupe à travers le cortex.

Am : amoebocytes ; — Pi : pinacocytes ; — Mi : microsclères étoilés dans la région superficielle ; — Fi : fibres en faisceaux particulièrement denses vers la profondeur.

elles entourent et soutiennent les grands spicules triaenes qui s'enfoncent dans le parenchyme à la manière d'épingles dans une pelote.

La figure 1 montre un coupe transversale de la couche squelettique localisée à la limite de la région superficielle riche en fibrilles et en microsclères étoilés et de la région basale, voisine du choanosome où les fibrilles se condensent davantage.

Dans la couche profonde de l'éponge constituée par le choanosome, la substance fondamentale est également très dense mais les fibres sont très peu nombreuses et accompagnent les spicules triaenes.

Ni dans le cortex ni dans la profondeur, il ne nous a été permis de relever la présence de spongine ni de spongoblastes.

En conclusion, la couche squelettique de *Stelletta* est caractérisée par la présence, en outre des spicules, de fibres élastiques très nombreuses provenant de la condensation et de la transformation du collagène initial. Le rôle essentiel de ces fibres est de soutenir le squelette siliceux au sein d'un parenchyme à collagène dense mais assez pauvre en éléments cellulaires. Il n'existe pas de spongine.

c) *Astromonaxonellina* : *Suberites domuncula*.

Cette éponge qui se développe généralement sur une coquille vide habitée par un *Pagure* présente un grande résistance au toucher et l'examen microscopique révèle un parenchyme très compact. Ces caractéristiques la rapproche des Tétracrinelles, c'est pourquoi HENTSCHEL a placé cette espèce dans les *Astromonaxonellina* avec *Polymastia* et *Cliona*.

D'après la forme des mégasclères, MINCHIN, au contraire, place ces mêmes espèces dans les *Monaxonidae*.

Nous verrons à l'issue de notre étude si la disposition des éléments squelettiques, fibres et spicules nous permettra de départager ces points de vues.

En réalité, l'éponge *Suberites domuncula*, présente une architecture très différente de celle des Tétracrinelles vraies. Chez les *Astromonaxonellina* en effet, les microsclères tendent à disparaître de même que les triaenes qui sont remplacés par des diactines ou des monactines. Ces spicules, de taille beaucoup plus réduite, quittent le cortex et s'enfoncent

dans le choanosome qui dès lors affecte une nouvelle architecture. En s'engageant dans la profondeur les spicules doivent y trouver un soutien, une trame le long de laquelle ils se dirigent : c'est ce que l'on peut observer dans le parenchyme de *Suberites*.

La couche squelettique superficielle est particulièrement riche en spicules du type tylostyles qui émergent en petits faisceaux perpendiculairement à la surface de l'éponge.

Dans la profondeur, la charpente du parenchyme est constituée par de larges cordons fibrillaires anastomosés au sein desquels les tylostyles sont disposés en faisceaux. Ces fibrilles assez grêles se colorent en bleu-violet par le bleu de toluidine, elles sont constituées par une substance voisine de l'élastine, elles se rapprochent donc des fibres caractérisant le cortex des Tétractinelles.

Il est généralement admis que les Tétractinelles ne renferment pas de spongine et nous-mêmes n'en avons pas trouvé chez les différentes espèces que nous avons examinées. Néanmoins la présence de cette substance fut relevée chez certaines *Astromonaxonellina* et notamment par BURTON chez *Seriusuberites arctica* où elle existe en grande abondance.

Il existe indubitablement de la spongine chez *Suberites domuncula*, elle se présente sous l'aspect de flaques qui, au centre des faisceaux fibrillaires les plus larges, engluent les spicules les plus axiaux (fig. 2). Elle se colore en vert émeraude par le bleu de toluidine et, localisée à cet endroit, au milieu de fibres, elle ne peut, pensons-nous, provenir que d'une condensation du collagène initial autour de l'extrémité des spicules.

Il en résulte que dans le parenchyme de *Suberites*, les spicules sont groupés dans des faisceaux fibrillaires et soudés entre eux par de la spongine.

On assiste donc dans le groupe des *Monaxonellina* à la première apparition de cette substance dans le phylum des Spongaires ; son rôle de soutien s'ajoute à celui des fibres d'élastine caractérisant seules les Tétractinelles vraies.

A côté de ces faisceaux fibrillaires, il en existe d'autres constitués tout différemment : ce sont de larges piliers de cellules fusiformes étirées toutes dans le même sens : ces cellules appartiennent aux types habituels des spongaires : cellules sphéruleuses, plus ou moins riches en inclusions, petits amoebocytes à cytoplasme clair, cellules éosinophiles ainsi,

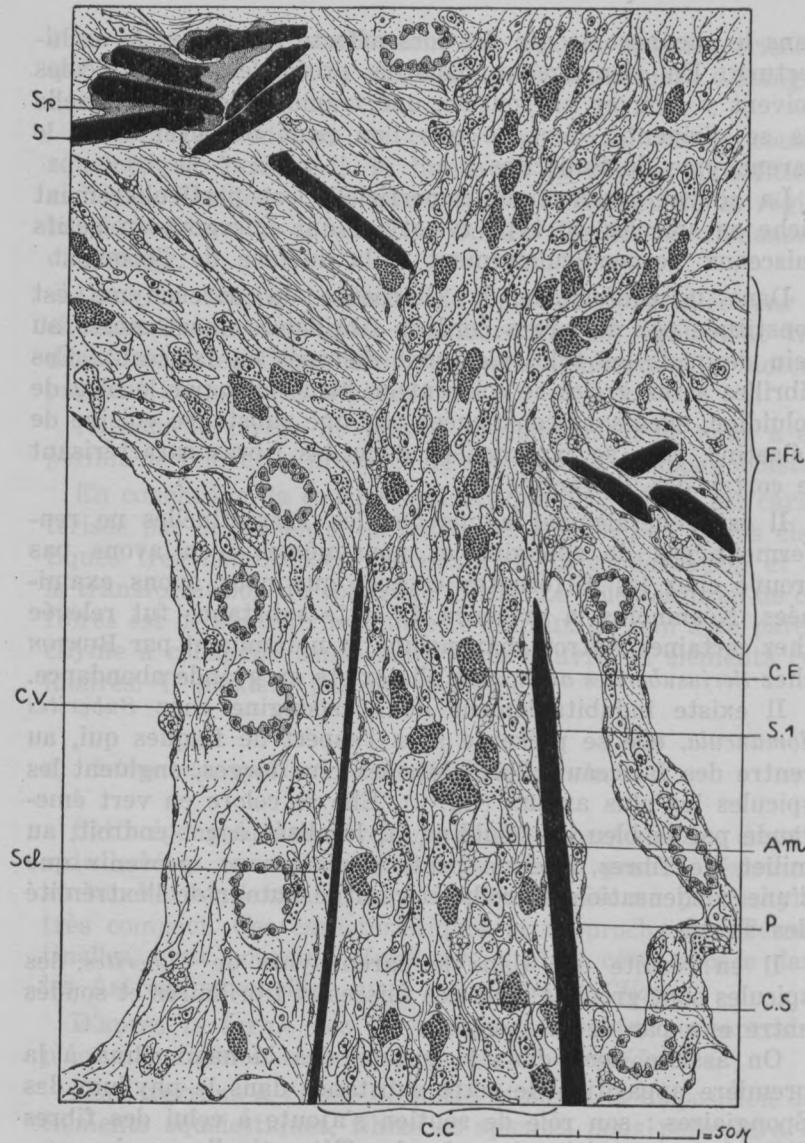


FIG. 2.

SUBERITES DOMUNCULA : coupe montrant le croisement d'un faisceau fibrillaire (F.Fi) et d'un cordon cellulaire (C.C.). S: spicules enrobés dans la spongin (Sp). Scl: scléroblaste avec spicule en formation S.1.: spicule en migration dans le cordon cellulaire.

Am: amoebocytes ; — C.S.: cellules sphéruleuses ; — C.E.: cellules éosinophiles ; C.V.: corbeille vibratile ; P: pinacocytes.

appelées en raison de la richesse de leur cytoplasme en inclusions éosinophiles de taille identique, enfin pinacocytes s'insinuant entre les autres cellules et limitant extérieurement le faisceau.

De plus, comme le montre la fig. 2, on peut distinguer dans ces formations des spicules à différents stades de développement dans leur scléroblaste. On est ainsi amené à penser que ces cordons cellulaires qui, comme les faisceaux fibrillaires, s'entrecroisent et s'anastomosent en tous sens, interviennent comme eux dans l'architecture de soutien de l'éponge mais ils ajoutent à ce rôle celui de diriger les spicules en formation : les scléroblastes s'introduisent dans les faisceaux, ils秘rètent le spicule et lorsque celui-ci est complètement constitué, il se libère de la cellule qui lui a donné naissance, et abandonnant le cordon cellulaire, il s'introduit dans un faisceau fibrillaire.

En résumé, lorsque les mégasclères, en devenant des diactines ou des monactines se réduisent de taille et se dispersent dans tout le parenchyme, ils sont soutenus et dirigés dans celui-ci par un feutrage. Chez *Suberites* celui-ci est constitué par des cordons de fibrilles élastiques dans lesquels les spicules se disposent en faisceaux maintenus par de la spongine et par des cordons cellulaires où les jeunes spicules se développent.

C. Ceractinelles ou Cornacuspongida.

Parmi les éponges siliceuses, les Céractinelles furent le plus étudiées au point de vue de leur squelette. Elles doivent, en effet, leur nom à l'importance que prend progressivement la spongine.

L'étude des Monaxonellina nous permet de comprendre les modifications que subit le parenchyme à ce niveau phylogénétique.

Chez les Céractinelles, en effet, la couche squelettique externe tend à se réduire et même à disparaître complètement ; de plus, l'éponge perd la structure massive, globulaire, résistante qu'elle affecte généralement chez les Tétractinelles pour prendre des formes variables qui d'encroutantes peuvent devenir souples, élancées et ramifiées.

Histologiquement, le parenchyme est un tissu beaucoup moins massif que chez les Tétractinelles, les corbeilles vibra-

tiles et les canaux sont beaucoup plus importants. Les spicules nombreux et souvent hérisrés de pointes constitueraient un véritable danger pour le fragile édifice mésenchymateux s'ils n'en étaient isolés par une substance visqueuse qui les enrobent soit isolément soit agglomérés en faisceaux. Primitivement, c'est à cette substance que l'on a donné le nom de spongine.

Nous envisagerons sa formation et sa disposition au sein de quelques Céractinelles.

a) *Poikilorhabdina* : *Crella rosacea*.

Crella rosacea est une éponge encroûtante rouge qui, au toucher, présente une certaine résistance.

On peut encore aisément y observer les deux couches décrites plus haut : une zone squelettique superficielle, peu épaisse et sous celle-ci, le choanosome.

La couche externe est assez semblable à celle des *Astromonaxonellina* : assez pauvre en éléments cellulaires, elle est, par contre riche en fibrilles élastiques qui s'entrecroisent en tous sens en emprisonnant de nombreux spicules. Cette zone envoie vers la profondeur des piliers de fibres élastiques qui traversent de part en part le choanosome et atteignent la base de fixation de l'éponge. Ces piliers, uniquement dirigés dans ce sens, ne sont pas comparables au réseau de fibrilles qui existent chez *Suberites*. Dans ce cas-ci, fort peu de spicules y sont associés et jamais, à ce niveau, il ne sont joints entre eux par de la spongine.

Les spicules qui ne restent pas localisés dans la zone squelettique et qui parsèment le choanosome sont immédiatement enrobés dans la substance fondamentale qui se condense autour d'eux, devient visqueuse et se transforme en spongine : à ce moment, elle se colore en vert émeraude par le bleu de toluidine.

Le spicule se trouve ainsi noyé dans une flaqué de substance qui y adhère intimement et qu'il entraîne au cours de ses déplacements dans le parenchyme. En s'étirant le long du spicule la flaqué forme une fibre au sein de laquelle on ne peut distinguer aucune structure. Flaques et fibres, apparues isolément à l'origine ne tardent pas à confluer, à s'anastomoser et à déterminer de cette manière des réseaux et des fibres

plus épaisses dans lesquelles les spicules se disposent en faisceaux.

Chez *Crella rosacea*, ou de très nombreux spicules restent localisés dans la couche squelettique externe, les fibres de spongine sont assez grêles et ne renferment au maximum que deux rangées parallèles de spicules.

Nous n'avons pu relever chez cette espèce ni spongoblastes sécrétant de la spongine, ni association quelconque de spicules avec d'autres éléments cellulaires du parenchyme.

b) *Phtinorhabdina*.

Ce groupe d'éponges est caractérisé par la réduction progressive et finalement par la disparition définitive des microsclères.

Nous avons vu que chez les Tétractinelles où ces petits spicules sont particulièrement nombreux, ils sont dispersés au sein du collagène dense riche en fibrilles élastiques caractérisant le cortex périphérique. Lorsque cette couche tend à disparaître chez les Céractinelles, les microsclères comme les macrosclères pénètrent dans l'intérieur du parenchyme néanmoins ils ne sont que rarement enrobés dans la spongine.

1) *Stelligera stuposa*.

Cette espèce est nettement intermédiaire entre les Poikilohabdina et les Phtinorhabdina. En effet, elle renferme encore de nombreux microsclères étoilés localisés dans la région périphérique correspondant à une zone squelettique nettement caractérisée. L'épaisseur de cette couche varie avec les endroits : dans certaines régions elle est assez épaisse, il s'y développe des fibres élastiques dirigées en tous sens entre les microsclères ; dans d'autres endroits, elle est réduite à une zone superficielle assez mince sous laquelle se développent de vastes lacunes hypodermiques. Des piliers de fibres élastiques s'enfoncent dans le choanosome, ils ne s'associent pas aux spicules. Ceux-ci, assez peu nombreux, sont enrobés dans la spongine qui apparaît aux dépens de la substance fondamentale. Pas plus que chez les espèces précédemment décrites, un examen attentif de tous les éléments cellulaires n'a pu déceler la présence de spongoblastes ; par contre, la formation de flaques de spongine autour des spicules est ici particulièrement démonstrative.

2) *Spongilla lacustris*.

Les éponges d'eau douce ont un cortex pratiquement inexistant. Comme P. BRIEN l'a décrit récemment encore (4), la surface est constituée de pinacocytes aplatis dans lesquels s'ouvrent les pores dermiques qui communiquent avec de vastes lacunes hypodermiques ; sous celles-ci commence le choanosome au sein duquel sont répartis les spicules tant macrosclères que microsclères.

Les macrosclères sont enrobés en faisceaux dans un réseau de spongine où viennent également s'engluer une partie des microsclères, l'autre partie restant localisée près de la surface de l'éponge.

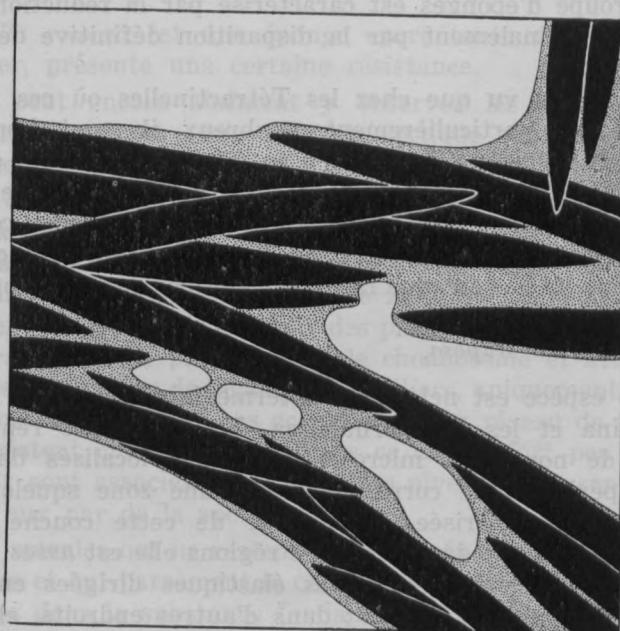


FIG. 3.

SPONGILLA LACISTRIS : préparation in vivo : Aspect de la spongine enrobant les spicules

La figure 3 représente l'aspect in-vivo de la spongine qui isole complètement les spicules des autres éléments du parenchyme.

Chez *Spongilla*, il n'existe que fort peu de fibres élastiques disséminées dans le parenchyme, il n'y a ni cortex ni piliers

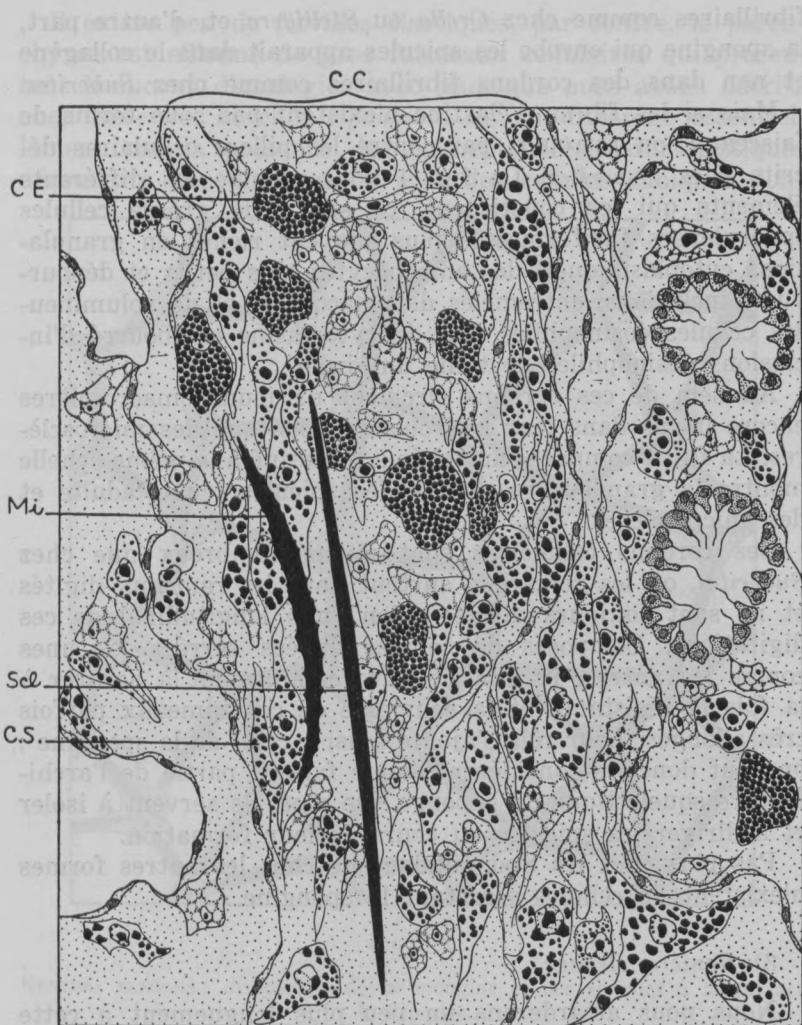


FIG. 4.

SPONGILLA LACISTRIS: coupe à travers le parenchyme montrant un cordon cellulaire (C.C.).

Eléments cellulaires semblables à ceux qui sont annotés Fig. 2 et échelle identique.

Mi: microsclère ; — Scl: scléroblaste ; — C.E.: Cellules éosinophiles ; — C.S.: cellules sphéruleuses.

fibrillaires comme chez *Crella* ou *Stelligera* et, d'autre part, la spongine qui enrobe les spicules apparaît dans le collagène et non dans des cordons fibrillaires comme chez *Suberites*.

Mais si les fibres d'élastine n'existent pas sous forme de faisceaux, on retrouve, par contre les piliers cellulaires décrits chez *Suberites*. La fig. 4 nous montre les différents éléments qui les constituent, ce sont : de grosse cellules sphéruleuses fusiformes le plus souvent riches en granulations cytoplasmiques, des amoebocytes plus petits et dépourvus d'inclusions, entremêlés de pinacocytes et de volumineuses cellules éosinophiles dont le cytoplasme est bourré d'inclusions éosinophiles de taille uniforme.

Au sein de ces cordons circulent de jeunes macrosclères encore inclus dans leur scléroblaste ainsi que des microsclères. La fig. 4 comparée au schéma 3 dessiné à la même échelle montre la grandeur respective des spicules jeune, adulte et des microsclères.

Ces cordons cellulaires sont moins nombreux que chez *Suberites*, on les remarque surtout dans les rameaux digités et ils sont toujours dirigés selon l'axe longitudinal de ces digitations. Composés de cellules étirées serrées les unes contre les autres, ils contribuent certainement à assurer à la fois la résistance et la souplesse de ces rameaux parfois très allongés. Leur rôle s'ajoute ainsi à celui de la spongine ; on peut donc les considérer comme faisant partie de l'architecture squelettique de l'éponge. De plus, ils servent à isoler et à diriger les spicules au cours de leur formation.

Pas plus chez les Spongillidae que chez les autres formes n'existent de cellules sécrétant la spongine.

3) *Reniera elegans*.

Nous nous attarderons un peu plus longuement à cette espèce qui fut particulièrement étudiée au point de vue de son squelette.

Reniera elegans est dépourvue de cortex ; les microsclères n'existent plus.

Les macrosclères du type oxe sont enrobés dans un réseau de spongine. Dans la profondeur du parenchyme, ils s'y disposent en faisceaux plurispiculaires réunis par des mailles monospiculaires. En superficie, les spicules s'accroient bout à bout donnant au réseau l'aspect représenté fig 5 A. La fig. 5 B, par contre, nous montre l'aspect en profondeur.

Il existe peu de fibrilles élastiques, par contre, le parenchyme est sillonné de gros faisceaux cellulaires qui présentent beaucoup d'analogies avec ceux que nous avons décrits chez *Suberites* et chez *Spongilla*. Ils en diffèrent essentiellement par la présence des éléments très caractéristiques découverts par SCHMIDT. Ce sont des cellules cubiques dont

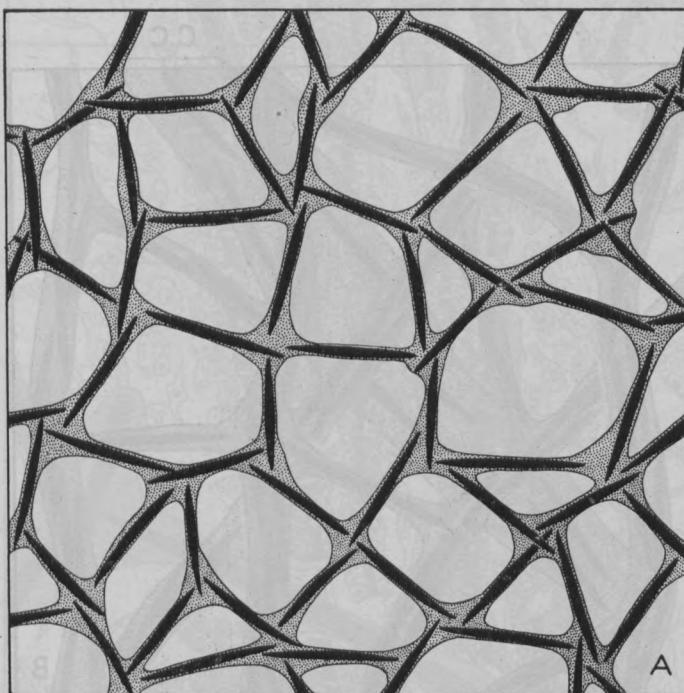


FIG. 5 A.

RENIERA ELEGANS: disposition de la spongin et des spicules à la surface de l'éponge.

le cytoplasme est bourré d'inclusions et qui sont en outre traversées de part en part par un bâtonnet ayant la forme d'un sablier. Les cellules sont alignées en très longs chapelets, leurs bâtonnets s'appliquent les uns contre les autres par leur extrémité évasée.

Ces chapelets cellulaires s'associent en nombre variable pour constituer des faisceaux plus ou moins importants selon leur localisation. Dans l'éponge constituée par de longues digitations creuses, les piliers cellulaires composées du plus

grand nombre de chapelets occupent la base des rameaux et le centre de la paroi de digitations. Par contre, sous les lacunes hypodermiques, à proximité de l'atrium où à l'extrême libre des rameaux, les chaînes de cellules à bâtonnet sillonnent le parenchyme soit isolément, soit par groupe de deux ou trois.

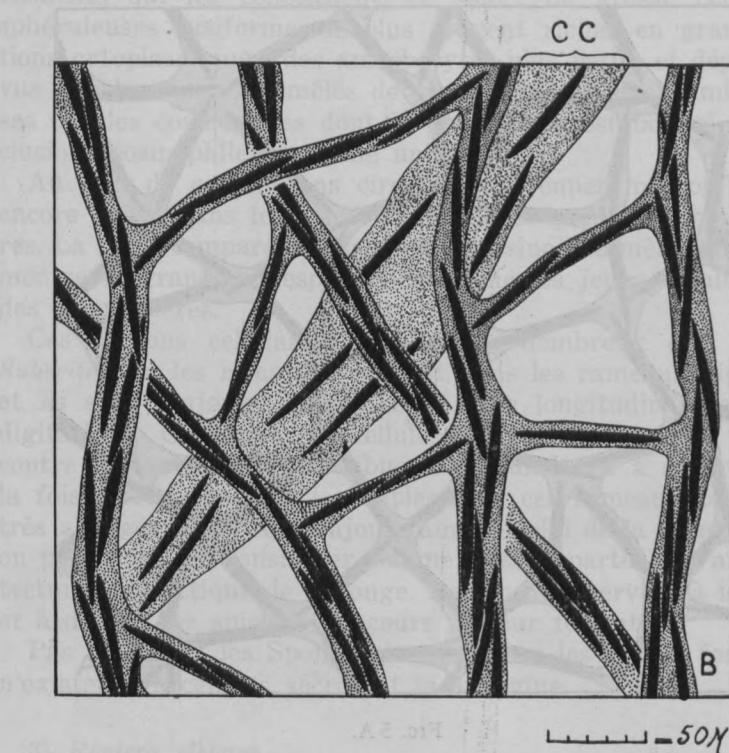


Fig. 5.B. : préparation après macération à la potasse : disposition de la spongine et des spicules en faisceaux plurispiculaires longitudinaux et monospiculaires transversaux ; — C.C. : cordon cellulaire avec spicules en migration.

Quelle que soit leur importance, la plupart de ces faisceaux parcourent le parenchyme en suivant l'axe longitudinal des ramifications, la fig. 6 nous en montre l'aspect histologique.

D'après LOISEL et TUZET les bâtonnets des cellules alignées se soudent pour constituer un fibre de spongine tandis que les cellules qui lui ont donné naissance et qu'ils appellent spongoblastes disparaissent. Dans leurs observations, les

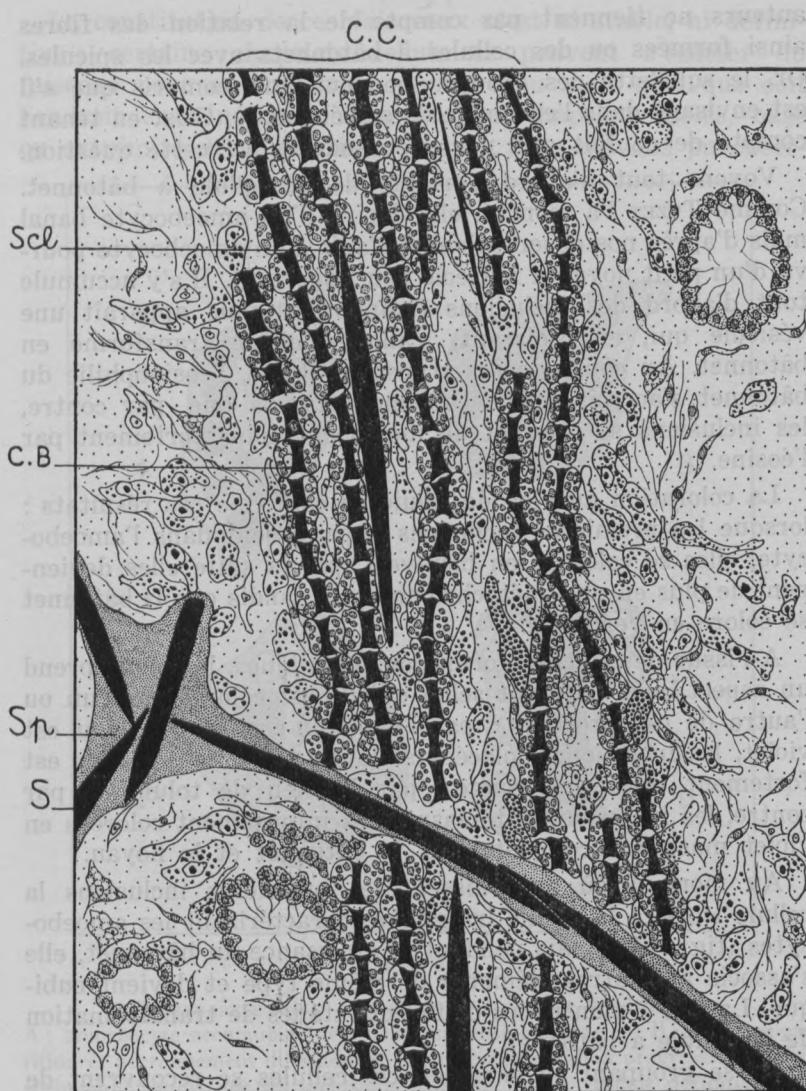


FIG. 6.

RENIERA ELEGANS: coupe montrant le croisement d'un cordon cellulaire (C.C.) avec cellules à bâtonnets (C.B.) et d'une fibre de spongine (Sp) renfermant des spicules (S). Scl: scléroblaste avec spicule en formation. Voir Fig. 2 pour l'annotation des autres éléments cellulaires et pour l'échelle.

auteurs ne tiennent pas compte de la relation des fibres ainsi formées ou des cellules à bâtonnets avec les spicules. Or, le squelette des éponges ne peut être compris que s'il est envisagé dans l'ensemble de ses éléments. C'est en tenant compte de ce fait que nous reprendrons ici cette question.

Voyons tout d'abord l'origine de la cellule à bâtonnet. Comme TUZET l'a montré, elle dérive d'un amoebocyte banal mais d'après nos observations il s'agit d'un amoebocyte pourvu d'un petit noyau à nucléole peu important. Il s'y accumule tout d'abord des inclusions éosinophiles puis apparaît une vésicule qui, en croissant, s'allonge et se transforme en bâtonnet. Au cours de ces transformations, l'éosinophilie du bâtonnet s'accroît considérablement tandis que, par contre, les inclusions se colorent de moins en moins fortement par l'éosine.

La coloration au bleu de toluidine confirme ces résultats : lorsque les premières inclusions apparaissent dans l'amoebocyte, elles se colorent en bleu-vert, par la suite elles deviennent de plus en plus métachromatiques tandis que le bâtonnet se colore en vert pâle.

A l'issue de ces transformations chimiques, la cellule prend un aspect bien différent selon qu'elle est colorée par l'un ou l'autre de ces procédés : par l'hémalun-éosine, le noyau est violet, les inclusions violacées et le bâtonnet, très visible est fortement coloré en rouge ; par le bleu de toluidine, par contre, les inclusions cytoplasmiques intensément colorées en violet masquent complètement le bâtonnet et le noyau.

Au moment où apparaissent les premières inclusions la cellule isolée à la forme irrégulière caractérisant les amoebocytes (fig. 7 A), mais pendant la croissance du bâtonnet, elle s'associe à d'autres éléments de même type et devient cubique. La fig. 7 montre les différents stades de transformation de la cellule à bâtonnet.

En se groupant en chapelet, ces cellules se recouvrent de pinacocytes qui les engagent ; en s'organisant en faisceaux, ces chapelets s'associent à des amoebocytes, des cellules sphéruleuses et des cellules éosinophiles. Enfin, des spicules en formation s'insinuent le long des chapelets cellulaires. La fig. 6 montre notamment un très jeune scléroblaste renfermant encore la vésicule centrale où apparaît initialement la silice.

La constitution de ces faisceaux n'est ni stable, ni définitive ; certains chapelets cellulaires peuvent s'écartier du faisceau pour en constituer un nouveau mais quel que soit l'endroit examiné, gros faisceaux ou chapelets isolés, base ou extrémité des digitations, jamais nous n'avons pu obser-

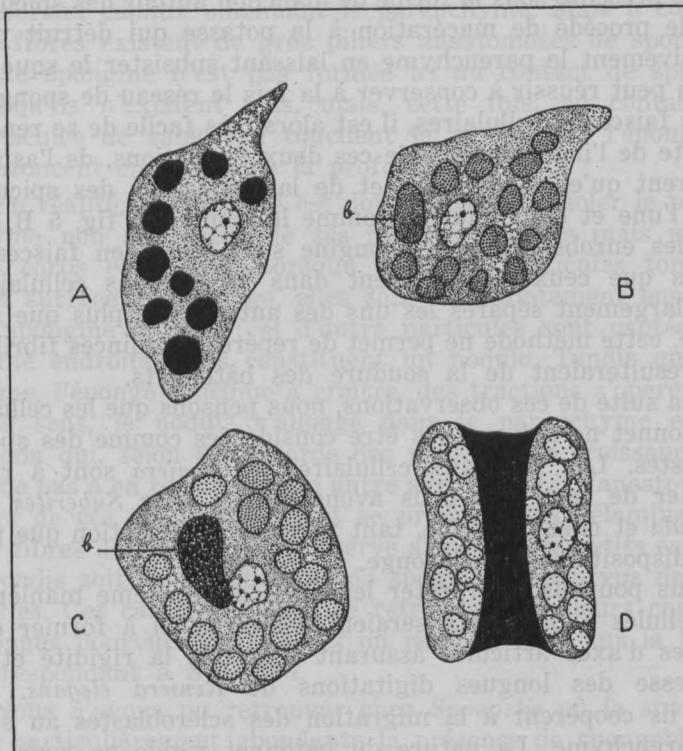


FIG. 7.

RENIERA ELEGANS : formation de la cellule à bâtonnet.
 A : amoebocyte accumulant des inclusions éosinophiles ; — B. et C. : apparition et accroissement du bâtonnet (b) avec accentuation progressive de son éosinophile tandis que les inclusions pâlissent ; — D. cellule définitivement constituée.

ver la soudure des bâtonnets en une fibre continue. Les cellules à bâtonnets ne sont pas toujours cubiques, elles sont susceptibles de s'allonger plus ou moins fortement ; dans ce cas, leur bâtonnet qui garde toujours par ses extrémités le contact avec la membrane cellulaire s'étire également en s'aminçissant mais tout en conservant sa forme en sablier.

Plus les cellules s'allongent, plus les bâtonnets s'étirent mais ils paraissent toujours conserver leur individualité. De même, nous n'avons pu découvrir dans le parenchyme, des fibres grêles qui résulteraient de la soudure des bâtonnets ; les seules formations fibrillaires sont constituées par la spongine qui se présente sous la forme de manchon autour des spicules. Par le procédé de macération à la potasse qui détruit progressivement le parenchyme en laissant subsister le squelette, on peut réussir à conserver à la fois le réseau de spongine et les faisceaux cellulaires, il est alors très facile de se rendre compte de l'indépendance de ces deux formations, de l'aspect différent qu'elles affectent et de la disposition des spicules dans l'une et dans l'autre. Comme le montre la fig. 5 B, les spicules enrobés dans la spongine sont serrés en faisceaux tandis que ceux qui circulent dans les cordons cellulaires sont largement séparés les uns des autres. Pas plus que sur coupe, cette méthode ne permet de repérer les minces fibrilles qui résulteraient de la soudure des bâtonnets.

A la suite de ces observations, nous pensons que les cellules à bâtonnet ne doivent pas être considérées comme des spongioblastes. Les faisceaux cellulaires de *Reniera* sont à rapprocher de ceux que nous avons décrits chez *Suberites domuncula* et chez *Spongilla*, tant par leur constitution que par leur disposition dans l'éponge.

Nous pouvons interpréter leur rôle de la même manière ; les cellules à bâtonnets seraient destinées ici à former des espèces d'axes articulés assurant à la fois la rigidité et la souplesse des longues digitations de *Reniera elegans*. De plus, ils coopèrent à la migration des scléroblastes au sein du parenchyme. La nature du bâtonnet rigide ne nous est pas connue, mais, par sa coloration, il ne semble pas qu'ils s'agisse là de spongine.

Chez *Reniera elegans*, comme chez les autres éponges, la spongine apparaît par transformation chimique du collagène initial au contact des spicules adultes libérés de leur scléroblaste et qui abandonnent les faisceaux cellulaires le long desquels ils ont migré.

c) *Aporhabdina*.

Au sommet évolutif des Céractinelles se situent des formes caractérisées par la réduction ou même l'absence complète de spicules. En quoi consiste dès lors leur squelette ?

Spongelia fragilis.

Chez cette éponge, la couche squelettique externe est constituée par de nombreuses fibres élastiques entrecroisées. Des faisceaux de fibres semblables parcourrent d'ailleurs tout le choanosome, elles soutiennent notamment les parois des nombreux canaux sillonnant le parenchyme. Mais à côté de ces fibres existent de gros piliers anastomosés de spongine. Cette spongine n'est pas formée ici au contact de spicules puisqu'ils n'existent plus, mais, cette fois, au contact de particules de sable qui touchent la surface de l'éponge et s'enfoncent ensuite dans la profondeur.

En réalité, la spongine est donc destinée à isoler le parenchyme non seulement de ses propres spicules mais encore des corps étrangers. Lorsque quelques particules tombent à la surface de l'éponge, elles sont immédiatement enrobées de spongine gluante ; si d'autre particules sont captées au même endroits, elles constituent un nodule. Tandis qu'il se forme, l'éponge continue à croître, des tractions s'opèrent en tous sens, le nodule s'allonge dans le parenchyme en un cordon qui, selon les hasards des poussées de croissance, ne tarde pas à en rencontrer un autre avec lequel il s'anastomose. Lors de ces tractions il peut se produire des délaminations des fibres de spongine, on observe alors soit de petits espaces arrondis soit de fins tractus de spongine dépourvus de particules. Ces caractéristiques se retrouvent d'ailleurs chez les éponges pourvues de spicules on peut les voir sur la fig. 3 correspondant à *Spongilla*.

Nous n'avons pu retrouver chez *Spongelia* où la spongine est particulièrement abondante la présence de spongoblastes et notamment de cellules semblables à celles que SCHULZE a décrites chez les Spongidae.

D. Dendroceratida.*Halisarca Dujardini.*

La position systématique de la famille des Halisarcidae fut maintes fois controversée. Après les avoir extraites des *Traxonina* où VOSMAER les avait classées en 1887, LENDENFELD (1889), MINCHIN (1900) et LAMEERE (1929) les placent au sommet du phylum des Céractinelles, soit dans un groupe

d'*Hexaceratines*, intermédiaires entre les Eponges cornées et les Hexactinelles (LENDENFELD, LAMEERE) soit dans un groupe de *Myxospongidae* en les réunissant aux Oscarellidae (MIN-CHIN).

HENTSCHEL (1923) et ARNDT (1928) placent les Oscarellidae au début de l'ordre des *Tetraxonida* tandis qu'ils créent un ordre nouveau les *Dendroceratida* qui renferme les Halisarcidae, les Darwinellidae, les Janthellidae et les Pleraphysilidae.

L'étude du squelette permet-elle d'appuyer l'un ou l'autre de ces points de vue ?

Halisarca se caractérise par l'absence de tout squelette siliceux, c'est la raison pour laquelle cette éponge fut rapprochée d'*Oscarella*.

Le parenchyme au sein duquel se ramifient de vastes corbeilles vibratiles est assez pauvre en éléments cellulaires ; par contre le collagène fondamental accuse une certaine densité, il se colore en violet pâle par le bleu de toluidine. Chez *Oscarella*, comme nous l'avons vu plus haut, le collagène se condense en fibres d'élastine notamment à proximité de la surface et autour des embryons dans la profondeur. Chez *Halisarca*, des fibres de même nature sillonnent tout le parenchyme, elles sont assez épaisses, ramifiées, fortement métachromatiques lorsqu'elles sont colorées par le bleu de Toluidine. Ces fibres ressemblent à celles que nous avons décrites chez les Tétractinelles vraies où elles s'associent aux spicules siliceux, mais, ici, elles constituent le seul squelette qui soutient l'édifice des corbeilles et des canaux.

Ces formations qui ont été appelées « tractus sarcodiques » par TOPSENT, nous paraissent donc de nature élastique et cet auteur les rapproche avec raison des fibrilles grêles découvertes notamment chez *Clathria coralloides*.

D'autre part, il n'existe chez *Halisarca* aucune trace de spongine : on n'y retrouve notamment pas les fibres d'aspect arborescent qui caractérisent les Dendroceratines, ni les spicules de spongine ni les spongoblastes décrits par LENDENFELD chez *Janthella*.

Néanmoins, si par son squelette *Halisarca* est différente des autres Dendroceratida, il n'en est pas moins vrai qu'elle s'en rapproche notamment par la disposition des corbeilles vibratiles, fait qui demanderait d'ailleurs à être confirmé par une étude approfondie du développement embryonnaire.

Nous ne pensons pas que, dans ce cas, l'étude du squelette puisse apporter des arguments valables, il est vraisemblable, en effet, que les caractères de ressemblance entre Oscarella et Halisarca sont dus à des phénomènes de convergence et que toute éponge qui perd à la fois spicules et spongine voit la résistance de son collagène fondamental augmentée par le développement de fibres d'élastine.

CONCLUSIONS.

1) D'une manière générale le squelette des éponges se compose de spicules et de fibres. De même qu'il existe des spicules de deux natures, calcaires et siliceux, il existe deux formations fibrillaires distinctes : les unes présentant les mêmes propriétés que l'élastine des animaux supérieurs et qui leur est vraisemblablement apparentée, les autres en spongine.

En général les spicules calcaires et siliceux ne coexistent pas, ils peuvent manquer complètement et, d'autre part, la spongine n'apparaît qu'à partir des Monactinelles ; seule l'élastine existe chez tous les Spongaires.

Chez les Eponges Calcaires on ne la trouve qu'en très petite quantité.

Chez les Tétractinelles vraies, par contre, elle forme, notamment au niveau du cortex, un feutrage de fibres soutenant les spicules.

Chez les Astromonaxonellina, elle constitue des faisceaux anastomosés dans lesquels se disposent les spicules qui abandonnent la couche squelettique pour s'enfoncer dans le choanosome.

Chez les Céractinelles, enfin, elle constitue des fibrilles chez les formes qui possèdent encore un cortex plus ou moins développé où elle reste associée aux spicules de la couche squelettique périphérique ; chez les formes dépourvues de cortex on peut à peine relever sa présence.

La spongine, de son côté apparaît chez les Astromonaxonellina mais elle est surtout abondante chez les Céractinelles où elle se développe en raison inverse de l'élastine. Elle se présente généralement sous la forme d'un réseau de fibres de forme et d'amplitude variables suivant les espèces et qui enrobe les spicules ou les corps étrangers.

Nous avons donc retrouvé les deux types de fibres décrites par MINCHIN et l'on peut appartenir toutes les fibres découvertes chez les Spongaires à l'un ou à l'autre de ces deux types. Ainsi, il nous paraît certain que les fibres grêles vues par TOPSENT chez *Clathria coralloides*, *Echinocladathria seriata* et *Raphidophorus jolicoeuri*, les fibres des *Haliscarca* et les fibrilles décrites par FAURE-FREMIET chez *Ficulina ficus* appartiennent à la catégorie des fibres d'élastine, tandis que, d'après leur forme, les fibres de *Darwinella* et celles de *Hircinia* semblent être constituées par de la spongine.

2) Au point de vue de leur nature chimique ces deux substances appartiennent l'une et l'autre au groupe des scléroprotéines ou protéines des tissus de soutien.

Elles apparaissent toutes deux par transformation chimique de la substance fondamentale dans laquelle baignent tous les éléments cellulaires de l'éponge et où se concentrent les produits de son métabolisme.

Ces réactions chimiques donnent naissance d'une part, à une substance voisine de l'élastine qui n'est pas spécifique des Eponges mais qui caractérise, au contraire, le mésenchyme de beaucoup d'animaux tant Vertébrés qu'Invertébrés et d'autre part, une substance beaucoup plus spécialisée, la spongine, riche en diiodotyrosine et qui n'apparaît que dans l'embranchement des Spongaires.

Par sa nature même, le mésenchyme des Spongaires est donc semblable à celui des autres Métazoaires. La spongine, qui caractérise certaines éponges, n'est pas un élément essentiel et nécessaire mais plutôt une formation secondaire qui collabore à la constitution de l'édifice squelettique.

Aucune cellule particulière ne participe à sa sécrétion, nous n'avons pu relever la présence de spongoblastes chez aucune des espèces que nous avons étudiées.

3) Les deux types de fibres ont un rôle sensiblement pareil, elles soutiennent le parenchyme en lui assurant plus ou moins de souplesse selon les espèces ; de plus, elles s'associent aux spicules soit dans la zone corticale où elles déterminent un feutrage de fibrilles d'élastine, soit dans le choanosome où la spongine isole complètement les spicules qui pourraient présenter un danger pour le fragile édifice de corbeilles et

de canaux. Les spicules deviennent en quelque sorte des corps étrangers et le collagène, en les enrobant, réagit vis-à-vis d'eux de la même manière qu'envers des corps entraînés accidentellement dans le parenchyme.

4) Dans plusieurs espèces que nous avons étudiées, au squelette proprement dit s'ajoutent des tractus cellulaires entrecroisés chez les éponges massives ou s'étendant parallèlement à l'axe des digitations chez les espèces ramifiées. Dans ces tractus constitués par les éléments cellulaires habituels aux éponges, circulent les scléroblastes où les spicules achèvent leur croissance.

C'est à ce type de formation qu'il faut rattacher les cellules à bâtonnets décrites par SCHMIDT, LOISEL et TUZET ; en se groupant en chapelets, ces cellules ne constituent ni fibres d'élastine, ni fibres de spongine, elles forment des espèces de tractus articulés grâce à la juxtaposition des bâtonnets dont la nature chimique est encore inconnue. Ainsi constitués ces faisceaux cellulaires donnent à *Reniera elegans* une souplesse particulièrement grande.

5) Enfin, l'exemple de *Suberites domuncula* nous montre l'utilité d'employer comme critère de classification des éponges, non pas les seuls spicules mais également les fibres ; non pas l'aspect et la consistance du parenchyme mais la disposition de ses différentes couches et notamment la constitution du cortex ou couche squelettique initiale.

Considérées à tous ces points de vue, les Astromonaxonellina se placent bien entre les Tétractinelles vraies et les Céractinelles dans un groupe de Monactinelles comme les interprétaient LAMEERE (11). Par toute leur structure, ce sont des Céractinelles riches encore en fibrilles d'élastine et chez lesquelles la spongine commence à apparaître.

En résumé, l'évolution des Eponges, des Tétractinelles aux Céractinelles est basée essentiellement sur celle du cortex. A l'origine, chez les Tétractinelles, le cortex est une couche squelettique dans laquelle s'accumulent les spicules soutenus par un feutrage de fibrilles élastiques. Lorsque le cortex se réduit, chez les Astromonaxonellina, les fibrilles pénètrent à l'intérieur du choanosome et entraînent à leur suite une partie des spicules ; les fibrilles des faisceaux qui sillonnent ainsi le parenchyme sont grèles et la spongine apparaît pour

souder les spicules par leur extrémité : l'édifice est ainsi consolidé.

Au cours de l'évolution des Céractinelles, le cortex se réduit et les faisceaux fibrillaires diminuent progressivement tandis que la spongine se développe de plus en plus.

Il est vraisemblable que l'examen d'autres espèces permettra de confirmer et d'étendre ces conclusions d'ordre phylogénétiques et qu'il sera possible, de cette manière, d'établir de nouveaux critères pour faciliter la classification et la détermination des Spongaires.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. ARNDT, W. : 1928. *Die Tierwelt Deutschlands: Porifera*. (Jena).
2. BARROIS, Ch. : 1876. *Ann. Sc. Nat. Zool. Ser. 6*. P. 84.
3. BRIEN, P. : 1937. *Arch. Biol.* T. XLVIII, p. 185-268.
4. BRIEN, P. : 1937. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Brux., T. XIX, p. 1-16.
5. BRIEN, P. : *Traité de Zoologie*, Grassé, Paris. (En préparation) *Les Eponges Siliceuses*.
6. CARTER, H. J. : 1881. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, T. VIII, p. 101-120 et 241-259.
7. CRETIN, A. : 1943. *Bull. Hist. Appl.*, T. XXII, p. 107-111.
8. FAURE-FRÉMIET, E. : 1931. *Arch. Anat. Micr.*, T. XXVII, p. 421-448.
9. HENTSCHEL, E. : 1923. *Handbuch der Zoologie*. Kukenthal: *Porifera*, Berlin.
10. HYATT, A. : 1885. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, T. XXIII, p. 45-163.
11. LAMEÈRE, A. : 1929. *Précis de Zoologie*, T. I. : *Les Spongaires*.
12. LENDENFELD, R. : 1889. *Monograph of the Horny Sponges*, London.
13. LOISEL, G. : 1898. *Journ. Anat. Phys.*, T. XXXIV, p. 1-43 et 187-234.
14. MINCHIN, E. : 1900. *A Treatise on Zoology*. Ray Lankester: *Porifera*, London.
15. MEEWIS, H. : 1938. *Arch. Biol.*, T. I, p. 1-66.
16. NARDO, G. D. : 1833. *Classification der Schwamme*. Isis (Oken).
17. SCHMIDT, O. : 1862. *Die Spongien des Adriat. Meeres*, Leipzig.
18. SCHMIDT, O. : 1864. *Suppl. der Spong. des Adriat. Meeres*.
19. SCHULZE, F. : 1877. *Zeit. Wiss. Zool.*, T. XXVIII, p. 1-48.
20. SCHULZE, F. : 1879. *Zeit. Wiss. Zool.*, T. XXXII, p. 593-660.
21. TOPSENT, E. : 1893. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 117.
22. TOPSENT, E. : 1894. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, T. II, p. 259-400.
23. TOPSENT, E. : 1895. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, T. III, p. 493-590.
24. TOPSENT, E. : 1900. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, T. VIII, p. 1-331.
25. TUZET, O. : 1932. *Arch. Zool. Exp.*, T. LXXIV, p. 169-192.
26. TUZET, O. : *Traité de Zoologie*, Grassé, Paris. (En préparation) : *Eponges Calcaires. Hexactinelles*.
27. VOSMAER, G. : 1887. *Bronn's Tierreich. Spongien*, Leipzig.
