

SUR LE

STICHOLONCHE ZANCLEA

ET

un nouvel ordre de Rhizopodes

PAR HERMANN FOL, DOCTEUR-MÉDECIN,

Professeur à l'Université de Genève

SUR LE

STICHOLONCHE ZANCLEA

ET

UN NOUVEL ORDRE DE RHIZOPODES



Pendant les deux derniers hivers que j'ai passés à Villefranche-sur-Mer, j'ai rencontré le *Sticholonche* en grande abondance, surtout aux époques où la mer était le plus pauvre. Lorsque des courants favorables amenaient d'autres animaux pélagiques en grand nombre, le rhizopode qui nous occupe disparaissait, pour se montrer à nouveau dès que l'absence de courants rétablissait cette irrégularité de la faune pélagique qui caractérise le littoral méditerranéen de la France. Durant les semaines entières où la mer de ces parages ne semble renfermer que quelques copépodes et des algues microscopiques, le *Sticholonche* se présente en nombre souvent si considérable qu'il est facile de le ramasser par centaines.

Le fait que notre animal se présente ainsi dans une eau relativement pure est une circonstance favorable à l'étude, car il est, contrairement à ce qu'en dit Hertwig, tellement délicat qu'il ne supporte absolument pas d'être renfermé dans un bocal contenant d'autres animaux en nombre tant soit peu considérable, les glaires des cœlentérés surtout le réduisent promptement à un état méconnaissable.

Pour se procurer les sujets d'étude, on peut rechercher les exemplaires isolés que renferme de l'eau puisée au hasard, aux époques où il se présente en grande abondance. Mais on peut aussi le pêcher à l'aide d'une coiffe, pourvu qu'elle soit de

gaze de soie à mailles très serrées. J'emploie de préférence à cet usage la toile à bluter suisse (Schweizermühlengaze) et je choisis les numéros les plus fins. C'est un genre d'étoffe qu'il faut examiner au microscope pour comprendre toute sa régularité et sa supériorité ; elle n'a pas de ces fibres détachées qui abondent à la surface des meilleures mousselines et qui retiennent et détériorent les animaux délicats. Il est important de puiser avec une chope le contenu du fond de la coiffe sans la retirer complètement de l'eau ; il ne faut jamais sortir la coiffe de la mer pour en retourner ensuite le fond dans un bocal, ainsi que je l'ai souvent vu faire à d'autres naturalistes. Les animaux mis à sec, pendant un temps si court qu'il soit, seraient immanquablement lacérés. Il va sans dire aussi que l'eau, dans laquelle on met le produit de la pêche, doit être pure et abondante et qu'on ne doit pas y accumuler trop d'êtres vivants.

A première vue, la structure de notre Rhizopode me frappa comme quelque chose de si étrange que je crus à quelque erreur d'observation ou d'interprétation. Etant arrivé ensuite à comprendre les détails de cette structure, je me décidai aussitôt à en faire une étude plus approfondie, car je ne connaissais pas encore le petit mémoire de R. Hertwig. Cette étude m'a révélé, comme nous allons le voir, toute une série de particularités qui assurent à ce type une position isolée et prééminente au milieu des Rhizopodes. Plusieurs faits sont de nature à jeter une grande lumière sur des faits analogues observés chez d'autres protozoaires.

Ce n'est qu'après avoir étudié le *Sticholonche* pendant plusieurs semaines, en Janvier et Février 1879, qu'au retour j'eus connaissance du travail de R. Hertwig. Après avoir comparé nos résultats, je repris cette étude au printemps de l'année 1880 dans l'espoir de pouvoir aplanir les désaccords et d'arriver un peu plus loin dans la connaissance des phénomènes de la reproduction. Mais je ne pus que confirmer mes premiers résultats, là même où ils ne concordent pas avec ceux de mon devancier et l'histoire de la reproduction ne fit pas de progrès sensibles. Je me décide donc à publier ce que j'ai vu, dans l'espoir que d'autres naturalistes, favorisés par d'autres circonstances, ou par une saison différente, pourront compléter les lacunes que je regrette de constater.

La bibliographie de notre sujet n'est pas longue. Le *Sticholonche* a été découvert par R. Hertwig à Messine, et l'espèce rencontrée, qui a reçu de cet auteur le nom de *Sticholonche Zanclea* (1), est la même que j'ai eue sous les yeux. L'auteur consacre à sa description seulement quelques pages et un petit nombre de figures. L'une et l'autre paraissent se rapporter à des exemplaires plus ou moins mutilés. Voici du reste le résumé de ce petit mémoire :

Le corps de *Sticholonche* est formé d'un protoplasme analogue à celui des Acinètes, et composé d'un plasma granuleux et de globules peu brillants. Il n'y a ni vacuoles dans l'intérieur, ni membrane à la surface. Au centre du corps se trouve un organite en forme de haricot. C'est une capsule close de toutes parts. Sa coupe transversale est triangulaire, présentant une face convexe et deux faces à peu près planes. La surface externe de cette capsule porte des saillies rangées régulièrement de façon à former trois systèmes de lignes qui se coupent comme les lignes à la surface d'une coquille de *Pleurosigma*. Sur ces saillies de la membrane sont posés des processus cylindriques en forme de colonnettes. Les plus grandes se trouvent au point le plus convexe de la capsule et de là elles diminuent dans toutes les directions et manquent du côté concave ainsi que vers les extrémités. Elles paraissent homogènes, mais l'auteur suppose qu'elles doivent renfermer un filament axial. L'ensemble de ces colonnettes présente une ligne de limite parallèle à la surface de la capsule. Cette capsule est résistante, et ne se dissout ni dans la potasse ni dans les acides. Le contenu de la capsule est homogène ; un corps rond à contours diffus y est suspendu et renferme à son tour un grain brillant.

Les pseudopodes sont rigides, terminés en pointe, placés sur plusieurs lignes régulières. L'auteur n'y a jamais découvert de circulation de granules, mais rapporte qu'il a vu une fois deux pseudopodes se fusionner. Ces pseudopodes vont s'insérer sur les colonnettes de la capsule ; l'auteur pense qu'ils ne sont que les prolongements du contenu de cette capsule.

Le squelette se compose d'une enveloppe membraniforme et de groupes de

(1) R. Hertwig. *Studien über Rhizopoden*. *Jenaische Zeitschrift*. Bd XI, p. 324. — 1877.

spicules. L'enveloppe n'est pas appliquée directement sur la surface du corps, mais en est séparée par un espace et se soulève par places en protubérances creuses. Elle est formée de trabécules qui sont tantôt parallèles, tantôt croisés. L'auteur n'en a pas approfondi la texture.

Sur chaque protubérance s'élève un groupe de spicules au nombre de vingt environ par groupe. L'extrémité interne de chaque spicule est arrondie ; puis vient un élargissement et enfin une portion à contours presque parallèles, qui s'amincit graduellement et se termine en pointe. Sur toute sa longueur règne une striure transversale.

La plupart des groupes possèdent un spicule principal qui se renfle à nouveau près de son extrémité périphérique ; ce renflement n'est pas régulier, mais commence d'un côté plus tôt que du côté opposé. Ces spicules là sont creux. Ils sont striés en travers comme les autres.

La locomotion de *Sticholonche* est toute particulière ; elle a lieu tout à coup, les pseudopodes s'abaissant tous à la fois et imprimant au corps un mouvement saccadé. Ils n'agissent donc pas en s'allongeant et se raccourcissant, mais à la manière de rames.

Les contractions les plus énergiques ont lieu au moment de la mort et amènent la dislocation et la chute de l'enveloppe et du squelette.

L'auteur n'a observé ni la préhension de la nourriture, ni la reproduction.

Cherchant à comprendre cette organisation au point de vue de la théorie cellulaire, l'auteur écarte l'idée que la capsule en forme de haricot puisse être un noyau et considère plutôt comme tel le petit corps rond renfermé dans la capsule ; il ne donne toutefois cette interprétation que sous toutes réserves.

Quant à sa position dans le système, Hertwig pense que le fait de la fusion de deux pseudopodes, qu'il croit avoir observée, écarte l'idée qu'il s'agisse ici d'une

Acinète et fait classer le *Sticholonche* parmi les Rhizopodes. Comparant ensuite ce genre avec les deux classes des Radiolaires et des Héliozaïres, il montre les grandes différences qui subsistent entre la capsule centrale chez les uns et les autres, pour ne rien dire du squelette qui est si variable chez les Radiolaires. Il le considère comme occupant une position intermédiaire entre Radiolaires et Héliozaïres, mais, ne voulant pas, pour des motifs d'ordre pratique, en faire une classe à part, il propose de le réunir aux Amibiens.

Cette description est juste dans ses traits principaux, sauf quelques erreurs que nous aurons à relever. Mais elle présente des lacunes d'autant plus regrettables que le peu que R. Hertwig nous fait connaître sur ce type singulier nous apprend combien il serait digne d'une étude approfondie.

Sans avoir encore la prétention d'épuiser le sujet, j'espère que les observations que je vais décrire contribueront à cette connaissance si désirable d'un type des plus intéressants.

Le corps de *Sticholonche* est de forme ovoïde. Cette forme se modifie cependant chez les individus qui ont atteint leur entier développement et peut devenir presque sphérique. Toutefois, un côté du corps que nous pouvons nommer la face dorsale est un peu moins large que l'autre chez ces individus adultes, ce qui donne à la coupe transversale des contours qui se rapprochent un peu du triangle; c'est la face dorsale qui représente l'angle le plus accentué (voy. Pl. II, fig 9 D).

L'animal, dans son état normal, est tout hérissé de piquants. Quoique disposés en un certain nombre de faisceaux distincts, ces piquants divergent de façon à ne laisser extérieurement aucun espace désarmé. Ils sont fixés sur une enveloppe résistante qui entoure le corps de toutes parts (Pl. II. fig. 8—13, m). Contrairement à l'opinion de R. Hertwig, je puis affirmer que cette enveloppe est partout étroitement accolée à la surface du corps et n'est séparée de cette surface par aucun espace vide. Les soulèvements de l'enveloppe ne se produisent que chez des individus malades, comme le sont la plupart de ceux qu'on a l'occasion d'observer dans les circonstances

ordinaires. Au premier abord, il semble qu'il s'agisse d'une simple membrane striée, présentant au moins deux systèmes de lignes très-fines. C'est ainsi que je comprenais ces images au moment où je fis les dessins qui accompagnent ce mémoire (Fig. 8 et 9). Mais depuis lors, étant entré en possession d'un bel objectif à immersion homogène, j'ai pu reconnaître sans peine qu'il s'agissait en réalité d'un système de petits tubes très fins, à parois très minces, qui s'entrecroisent. Ces petits tubes partent des points d'attache des faisceaux de piquants et s'étendent de là en divergeant en forme d'étoile sur la surface du corps de *Sticholonche*. Les territoires des étoiles voisines empiètent notablement les uns sur les autres, d'où il résulte que les tubules s'entrecroisent et forment un feutré dans lequel on peut, par places, distinguer des tubes appartenant à trois ou même à quatre systèmes rayonnés distincts. Je n'oserais affirmer que tous ces tubules soient réunis par une membrane continue, bien que la chose me paraisse probable. C'est sur cette enveloppe feutrée que les piquants sont fixés par leur extrémité interne.

Ces piquants ne sont pas de deux espèces distinctes et tranchées, comme le veut R. Hertwig. Ils sont de toutes dimensions, à tel point qu'on aurait de la peine à en trouver deux exactement pareils, et leur forme varie presque autant que leurs mesures. Les deux types décrits par R. Hertwig ne sont que les deux extrêmes d'une série continue. Les plus gros piquants sont creux dans toute leur longueur et présentent une cavité interne spacieuse (Pl. I, Fig. 2 et passim). Il est facile de faire la preuve que cette cavité n'est pas une illusion d'optique; en traitant les piquants par un carbonate alcalin, puis par un acide, on voit la cavité se remplir de bulles de gaz. Il suffit même quelquefois de les traiter directement par un acide énergique pour voir ces gaz apparaître. Les gros piquants sont renflés en losange près de leur extrémité interne (Fig. 2 l). Leur partie libre se renfle graduellement, puis se rétrécit brusquement. La partie renflée et la pointe semblent faites au tour lorsqu'on les regarde de face. Mais, de profil, ils se montrent déjetés un peu à la manière d'un sabre (Pl. I, fig. 1). L'épaisseur de la paroi est partout sensiblement la même, en sorte que la cavité répète les contours externes; la surface du piquant est cannelée transversalement et cette cannelure s'étend à la partie renflée, où elle est le plus accentuée, jusqu'à la partie rétrécie, où

elle se perd insensiblement. Voici du reste les mesures de l'un des grands spicules : longueur 140 micromètres, largeur $5,4 \mu$ (Pl. I, fig. 4).

Les plus petits piquants n'ont guère plus de la moitié de la longueur des précédents. Ils sont en forme d'épingle, renflés seulement à leur point d'insertion qui n'est pas aplati, comme la tête de l'épingle, mais se présente en coupe optique, sous la forme d'un losange à peine plus petit que celui qui constitue la surface d'insertion des plus gros piquants. Un très fin canal occupe l'axe du piquant et se perd insensiblement dans le voisinage de la pointe effilée, tandis qu'il se renfle dans la partie basale en une cavité qui répète la forme extérieure de cette région. Les petits piquants ont aussi leur surface marquée de cannelures transversales presque équidistantes, mais faibles et difficiles à voir. J'ai mesuré un des plus petits que j'ai rencontrés. Sa longueur était de 70μ , son diamètre vers le milieu de la longueur 1μ .

Entre ces deux extrêmes se trouvent toutes les transitions ; il y a des piquants plus longs et d'un calibre plus fort que les petits que je viens de décrire ; lorsqu'ils atteignent une certaine dimension, le canal intérieur devient aussi plus gros et présente un commencement d'élargissement à son tiers périphérique, et ainsi, par degrés insensibles, on arrive aux gros piquants en forme de sabre.

La substance dont se composent les piquants doit être de nature chitineuse avec une faible incrustation saline. En effet, ils résistent aux alcalis et aux acides ; ces derniers amènent le dégagement d'une quantité de gaz, trop faible, il est vrai, pour se montrer à la surface sous forme de bulles, mais qui peut souvent se séparer ainsi du liquide peu abondant que contient le canal du piquant. Ils sont complètement détruits par une chaleur inférieure au rouge foncé. Ils se comportent sous ce rapport comme les squelettes d'un grand nombre de Radiolaires, à savoir ceux qui constituent les familles des Acanthométrides, des Acanthophractides, et des Diploconides. R. Hertwig a particulièrement insisté sur ce fait (1).

(1) R. Hertwig. *Der Organismus der Radiolarien*, p. 119. Jena 1879. A ce propos, je puis assurer, quoi qu'en pense l'auteur cité, que le squelette de *Lithoptera Mulleri* résiste fort bien à la calcination.

Le corps de *Sticholonche* est formé d'une substance légèrement ponctuée, presque homogène, dans laquelle sont dispersés des granules d'un diamètre appréciable (Pl. I, fig. 5). Ce sarcode est en outre tout rempli de globules sphériques, homogènes, très pâles, possédant presque le même pouvoir de réfraction que le sarcode lui-même, et visibles seulement à cause de l'absence de tout granule dans leur intérieur (Pl. II, fig. 12, *gl.*). Leurs contours ne se voient que lorsqu'il s'agit d'un corpuscule situé d'une manière très favorable à l'observation, et sont excessivement pâles. L'ensemble de ces corps sphériques représente un volume au moins égal à celui du sarcode dans lequel ils sont logés. Leurs dimensions sont très variables, mais paraissent osciller autour de 5μ comme diamètre moyen.

C'est dans ce sarcode que sont logés les corps de nature encore incertaine dont il sera question plus loin. Il renferme en outre un corps volumineux à structure très complexe que nous allons décrire sous le nom de corps réniforme.

Le corps réniforme occupe chez de jeunes individus à peu près toute la partie centrale du corps de l'animal (Pl. II, fig. 11 *r*). Chez des individus plus avancés en âge, il se trouve plutôt dans la région dorsale (Pl. II, fig. 9 *r*). Sa forme, comme son nom l'indique, est allongée et recourbée. Il rappelle un rein ou mieux une graine de haricot. Ses extrémités sont régulièrement arrondies; sa section transversale est ronde du côté convexe, légèrement rétrécie en biseau du côté concave. C'est le côté convexe qui est tourné vers la face dorsale de l'animal; le grand axe du corps réniforme coïncide avec le grand axe du corps de l'animal entier.

Le corps réniforme se compose d'une membrane résistante, garnie extérieurement d'un ensemble de bâtonnets et renfermant une substance homogène. Dans cette substance se trouve suspendu un corpuscule sphérique, un peu plus réfringent que son entourage, et déjà vu par Hertwig (Pl. II, fig. 8 et 11 *sph.*). Nous allons considérer successivement ces diverses parties, en procédant de la périphérie vers le centre.

Les bâtonnets sont plantés en rangs serrés sur la surface externe de la membrane du corps réniforme, tous perpendiculairement à cette membrane qu'ils recouvrent

absolument et sans laisser le moindre interstice. Ils sont serrés au point de s'aplatir par pression mutuelle, ce qui leur donne la forme de prismes à six pans, sauf vers les extrémités du corps réniforme où l'on trouve un certain nombre de prismes à quatre faces (Pl. II, fig. 8, *b*). Le microscope étant mis au foyer sur la surface externe de la couche des bâtonnets, montre un dessin qui ressemble beaucoup à celui de la carapace du *Pleurosigma angulatum*. Trois systèmes de lignes se croisant à ses angles de 60° sont facilement visibles et d'autres systèmes de lignes qui rencontrent les premières sous des angles de 30° se voient dans certaines positions. Considérés dans leur ensemble, les bâtonnets forment donc une couche continue qui enveloppe le corps réniforme de toutes parts. Toutefois, la longueur des bâtonnets, et conséquemment aussi l'épaisseur de la couche, varient suivant les régions. Le diamètre des bâtonnets est proportionné à leur longueur, en sorte que les plus longs sont aussi les plus gros (Pl. I, fig. 5, *b*).

Si nous tirons d'un bout à l'autre du corps réniforme une ligne qui contourne le maximum de convexité dans le sens longitudinal, cette ligne sera entourée par les bâtonnets les plus longs et les plus gros. Parallèlement à cette ligne, nous trouverons quatre rangées de bâtonnets formant une zone plus épaisse que le reste de la couche; les bâtonnets les plus gros sont au milieu de la ligne et vont en diminuant graduellement vers les extrémités. En effet, ce sont ces bâtonnets qui portent les rangées de bras (Pl. I, fig. 5).

Les bâtonnets les plus petits et les plus courts se trouvent aux extrémités du corps réniforme et à son côté concave qui portent donc aussi des bâtonnets, contrairement à ce que rapporte R. Hertwig.

La membrane, une fois débarrassée de ses bâtonnets, ce qui est facile à obtenir chez des sujets conservés depuis un certain temps dans les acides ou la glycérine, présente un dessin qui répète celui des bâtonnets eux-mêmes. Elle est, en effet, toute couverte de petites protubérances, dont chacune correspond au point où s'insérerait un bâtonnet. Ces saillies sont surtout visibles à la surface interne de la membrane, tandis

que la surface externe, celle qui touche aux bâtonnets, est relativement lisse (Pl. 2, fig. 11, r).

Il semblerait fort possible que cette membrane fût percée de pores ; mais je dois avouer que, malgré tous mes efforts, je n'ai pas pu les mettre en évidence ; je ne puis donc pas admettre leur existence.

Tout l'espace entouré par la membrane est occupé par une substance homogène, dans laquelle les acides ne produisent qu'un léger trouble et qui ne présente aucune structure après l'action des réactifs colorants. Cette substance possède à peu près le même indice de réfraction que le sarcode extérieur. Sa consistance est celle d'une gelée.

C'est dans cette masse que se trouve suspendu un corpuscule assez réfringent que j'ai déjà mentionné (Pl. II, fig. 8 et 11 *sph.*) Sa forme, un peu variable, est toujours voisine de la sphère ; sa texture est homogène jusqu'à la surface, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de membrane enveloppante. Dans son intérieur se trouve le plus souvent un corps sphérique, moins réfringent que son entourage, et présentant par conséquent l'aspect d'une vacuole. D'autres fois, cette grosse vacuole fait défaut et se trouve remplacée par plusieurs vacuoles de plus petites dimensions. A côté de la ou des vacuoles se voit d'habitude un petit nombre de granulations, trop petites pour qu'il soit possible de se rendre compte de leur nature.

Tout cet ensemble qui constitue le corps réniforme, membrane avec bâtonnets, contenu homogène et corps sphérique, se trouve chez les individus les plus petits comme chez les plus âgés et les plus gros, sans subir de changement bien appréciable. Chez les petits individus, le corps réniforme est petit et augmente avec les dimensions de l'animal, mais moins qu'il ne faudrait pour conserver les mêmes proportions ; le corps réniforme est donc relativement plus gros chez les individus les plus jeunes.

Le nombre des bâtonnets aussi varie ; il augmente avec les dimensions de l'ensemble. A cela près, la structure reste toujours la même, et j'insiste en particulier sur ce fait que je n'ai jamais vu le corpuscule réfringent se diviser, ni rencontré d'autres

corpuscules dans l'intérieur de l'espace circonscrit par la membrane. Il n'y a donc rien ici d'analogue à ce que R. Hertwig a observé dans la capsule centrale de divers Radiolaires (1).

Si nous cherchons la position que nos animaux peuvent prendre dans la théorie cellulaire, nous serons évidemment portés à comparer le corps sphérique à un nucléole, dont il présente tout à fait l'aspect, et, par suite, à comparer le corps réniforme à un noyau cellulaire. L'absence de tout réseau intranucléaire et aussi de tout phénomène de division nucléaire sont une difficulté dans cette manière d'interpréter les homologues, mais il ne faut pas oublier que ces phénomènes complexes de division n'ont été observés jusqu'à présent chez aucun Rhizopode et que personne n'a vu le noyau se diviser chez ceux des Héliozoaires qui se rapprochent le plus de notre *Sticholonche*.

Si les structures que je viens de décrire sont bien caractéristiques pour notre Rhizopode, l'organisation des appendices sarcodiques l'est au moins au même degré. L'on sait que chez les Radiolaires, les pseudopodes ne se produisent pas au hasard ni sans ordre; tout au moins un certain nombre de pseudopodes a une position constante et régulière. Mais à côté de ces appendices qui sortent toujours aux mêmes points de la surface du corps s'en trouvent d'autres, assez nombreux, qui ne paraissent obéir à aucune loi et peuvent disparaître entièrement dans le corps. *Sticholonche* ne semble posséder que des prolongements de la première espèce et ces prolongements ne sont presque pas contractiles. Je n'oserais affirmer qu'ils ne puissent pas s'allonger ou se raccourcir suivant les circonstances, mais ce ne peut être que dans des proportions peu appréciables. Sous ce rapport, ils rappellent donc les suçoirs des Acinètes; mais ils en diffèrent par l'absence des cupules terminales, par l'absence d'un canal axial et par leur fonction, car je ne les ai jamais vus fonctionner à la manière des suçoirs. Pour ne rien préjuger quant à leur nature encore incertaine, je les appellerai « les bras ».

Ces bras (Pl. I, fig. 5 et 6. Pl. II, fig. 10-13, *br.*) sont les seuls appendices

(1) *Der Organismus*. L. c., p. 129 et passim. — *Zur Histologie der Radiolarien*. Leipzig 1876, p. 25, 45, etc.

sarcodiques que présente la surface de notre Rhizopode ; il n'y a aucun pseudopode véritable. Ils sont disposés d'une manière parfaitement régulière en quatre rangées longitudinales, répondant au côté convexe du corps réniforme, et sont, par leurs bases, en continuité avec les quatre rangées de gros bâtonnets que j'ai décrits à la surface de ce corps (Pl. I, fig. 5). Pour bien comprendre cette disposition, il importe de l'étudier sur des individus absolument frais et intacts. L'on voit alors les bras de chaque rangée, placés les uns à côté des autres comme les barreaux d'une grille avec une régularité admirable, tous les bras d'une même rangée étant dans un même plan (Pl. I, fig. 6). Ils ne sont cependant pas strictement parallèles, puisqu'ils sont perpendiculaires à la surface du corps réniforme et divergent d'autant plus qu'ils sont plus rapprochés des extrémités de la rangée. Les rangées sont parallèles par leurs bases, mais s'écartent en dehors, de façon que chaque rangée forme avec la suivante un angle dièdre de 10 à 15°.

Quoique mobiles et flexibles, ces bras sont, chez des individus frais et bien portants, toujours étendus tout droits ; je ne les ai du moins jamais vus présenter que des mouvements très lents et à peine sensibles. Il est probable cependant qu'ils sont capables de mouvements plus vifs, lors de la préhension de la nourriture, mais c'est un acte dont je n'ai jamais été témoin. En revanche, dès que l'animal devient malade, ils exécutent les contractions désordonnées déjà mentionnées par Hertwig et sur lesquelles j'aurai à revenir.

Chaque bras a une forme de cône extrêmement allongé et se rétrécit d'une manière uniforme de la base jusqu'à la pointe. A la base, le diamètre est de $1,5 \mu$ en moyenne ; la pointe est tout à fait effilée. La longueur est un peu plus grande pour les bras qui se trouvent vers le milieu de chaque rangée que pour ceux qui en occupent les extrémités. L'ensemble des bras m'a paru tantôt un peu plus long, tantôt un peu plus court, ce que j'attribue à des états différents d'extension. A leur maximum d'extension, les bras ne dépassent jamais les extrémités des gros piquants (Pl. I, fig. 6 *br.*).

Quant à sa structure, chaque bras présente vers sa base une gaine d'aspect

homogène et une substance axiale légèrement granuleuse ; vers l'extrémité libre, ces deux substances sont confondues. Le traitement par les acides, surtout par l'acide nitrique, fait apparaître une série de lignes transversales plus foncées, alternant avec des espaces plus clairs (Pl. I, fig. 7 a), qui rappellent l'aspect des fibrilles des muscles striés. Une action plus prolongée fait prendre au bras tout entier un aspect moniliforme (fig. 7 b) et les grains du chapelet peuvent même se disjoindre par places (fig. 7 c).

R. Hertwig (1) a examiné une question relative à la manière dont se comportent ces bras, question qui ne manque pas d'importance pour fixer le point de vue sous lequel nous devons les envisager. En effet, si ces bras étaient rigides et incapables de se fusionner entre eux, ils se rapprocheraient des suçoirs des Acinètes, tandis que, s'ils sont capables de se souder à leurs points de rencontre, ils seraient plutôt comparables à des pseudopodes. Hertwig rapporte avoir vu une seule fois deux bras voisins s'anastomoser en un point et conclut de cette observation à leur nature sarcodique. L'étude m'a paru présenter de grandes difficultés à cause de l'extrême délicatesse de ces êtres. En effet, placés sous le microscope avec les plus grandes précautions, ils s'altèrent promptement et l'on n'a que bien peu de temps pour observer des phénomènes qui puissent être considérés comme normaux. Si on les met dans les conditions voulues pour pouvoir les étudier aux très forts grossissements qui sont indispensables pour l'observation des mouvements sarcodiques, les phénomènes pathologiques commencent presque aussitôt. Dans ces conditions, j'avoue que pour ma part je n'ai pu résoudre la question de savoir si les bras peuvent ou non s'anastomoser chez des individus bien portants, et l'observation rapportée par Hertwig me paraît perdre singulièrement de son importance, par le fait que cet auteur, ainsi qu'il est facile de le démontrer, n'a jamais vu que des individus passablement altérés. En pareil cas, les bras perdent leur raideur et se croisent, s'entortillent comme le ferait de la ficelle mouillée ; ici l'on peut croire facilement à une anastomose, tandis qu'il n'y aurait, comme cela arrive souvent, qu'un enchevêtrement. A mes yeux, la question

(1) *Studien über Rhizopoden*. L. c., p. 527.

reste donc ouverte et ne sera résolue que quand on sera parvenu à observer de quelle manière se fait la préhension de la nourriture.

Chez des individus que l'on tient en observation pendant plus de dix minutes, les phénomènes pathologiques se succèdent rapidement et aboutissent bientôt à la mort. Déjà avant ce moment, on voit la membrane striée qui sert d'enveloppe à tout l'animal se détacher de sa surface et se soulever par places; c'est cet état que R. Hertwig (1) a décrit comme normal. Déjà à ce moment les rangées de bras ont perdu leur régularité. Mais bientôt on voit le corps de l'animal se livrer à des contractions énergiques et répétées qui achèvent de le détacher de son enveloppe et, pendant ce temps, tous les bras battent l'eau simultanément d'un mouvement pareil à celui des rames de la baleinière d'un vaisseau de guerre ou, plus exactement, d'une trirème.

Ces mouvements sont considérés par Hertwig comme un phénomène normal de la locomotion. Ils sont très frappants au premier abord, car on ne s'attend guère à voir les appendices sarcodiques d'un Rhizopode exécuter des mouvements semblables à ceux des pattes ou des branchies d'un crustacé. Cependant, un examen plus serré m'a permis de me rendre compte des causes de cette anomalie. En effet, les mouvements précités n'ont lieu que lorsque l'animal est presque complètement détaché de son enveloppe membraneuse. Les bras passant à travers des ouvertures de cette membrane, il serait fort possible que le mouvement de va et vient du corps de l'animal dans sa membrane suffise à imprimer aux bras un mouvement passif en sens inverse.

Quelle que soit la valeur de cette supposition, les mouvements singuliers peuvent s'expliquer comme une conséquence de la contractilité générale du corps et sans qu'il soit besoin d'admettre l'existence de fibres contractiles spéciales. La contractilité extrême du corps est certes fort remarquable, mais, je le répète, de même que le battement des bras, elle ne se produit que pendant l'agonie. Bientôt, en effet, la coque se déchire et se détache, et après quelques contractions de plus en plus faibles, l'animal cesse de vivre.

(1) *Studien über Rhizopoden*, p. 527.

J'en viens enfin à la partie la plus nouvelle de mes observations sur *Sticholonche*. Le corps de ce Rhizopode renferme, outre les parties déjà décrites, un amas qui est toujours situé à côté et en dehors du corps réniforme, mais placé sur le côté concave de ce dernier, conséquemment dans la partie du corps qui est à l'opposé des rangées de bras. Cet amas est considérable chez les individus arrivés au terme de leur croissance, très petit et à peine visible chez les individus les plus jeunes ; mais, une fois qu'on a appris à le connaître, on en retrouve toujours le rudiment, même chez les exemplaires les plus petits. Quant aux gros exemplaires, je n'en ai rencontré aucun qui n'en fût pourvu.

Cet amas se présente sous deux formes bien distinctes chez les divers individus. Chez les uns (Pl. II, fig. 8, *f*), c'est un amas de globules dont les plus petits, situés à la périphérie de l'amas, se confondent avec les globules du sarcode du corps du Rhizopode, tandis que ceux du centre de l'amas sont notablement plus gros, régulièrement sphériques et très distincts. Chacun de ces derniers renferme dans son intérieur un espace sphérique plus clair qui a l'aspect d'un noyau. A mesure que l'individu grossit, ces corps ronds deviennent toujours plus gros, plus nombreux et plus nets. On distingue dans leur intérieur un globule plus réfringent, dont l'aspect se rapproche de celui d'un nucléole. Cet amas finit par devenir considérable (Pl. II, fig. 9 *f*), atteignant un volume presque égal à celui de tout le reste du corps. Plus il est gros et plus il se divise nettement en deux parties latérales, séparées sur le plan médian par le sarcode du corps. Cette disposition produit un élargissement de cette région du corps, dont la section devient presque triangulaire (Pl. II, fig. 9).

Chez d'autres individus, l'amas affecte une forme et une structure toutes différentes. Au lieu d'une collection de globules, ils ne présentent qu'un seul corpuscule, d'abord assez petit, mais grossissant à mesure que l'individu avance en âge et présentant, aux divers états de développement, à lui seul un volume presque égal à celui de l'amas tout entier des globules des individus de la première espèce. Déjà de bonne heure (Pl. II, fig. 11, *d*), il est creusé d'une cavité qui, de profil, a la forme d'un 8. Ses parois presque homogènes renferment cependant quelques taches

rondes qu'on serait tenté de comparer à des noyaux, mais qui sont bien moins nets que des noyaux de cellules d'animaux supérieurs. Chez des individus arrivés à toute leur croissance, ce même organite présente une structure assez compliquée. Ses parois, toujours fort épaisses, semblent homogènes et sans texture histologique. La forme générale est celle d'une sphère (Pl. II, fig. 13 *d*). Dans l'intérieur de cette sphère, on croit voir un corps spiral, mal défini (fig. 13 *sp*) qui occupe tout l'intérieur et se trouve séparé de la surface par une épaisseur de substance homogène. Tout à coup, lorsque la maturité est complète, ce corps rond exécute un mouvement brusque, rompt l'enveloppe du Rhizopode et s'enfuit en tournoyant comme un infusoire holotriche (Pl. II, fig. 15).

J'ai eu quelque peine à débrouiller la structure de ce corps et la manière dont il éclot et je vais indiquer de suite le résultat final de mes recherches à cet égard. Je commence par l'être éclos et nageant en liberté, parce qu'il est plus facile à comprendre et à décrire.

Cet organisme (Pl. II, fig. 15) a en somme la forme d'un obus. Toutefois, sa surface présente une cannelure spirale tournant de droite à gauche (sens mathématique). Il est complètement vêtu de cils courts, très fins et serrés, qui le recouvrent uniformément et présentent la même longueur dans le fond des cannelures que sur leurs parties saillantes. Ces cils lui impriment un mouvement de locomotion très rapide et comparable seulement à celui d'infusoires très agiles; ce mouvement est onduleux, presque rectiligne, tandis que l'organisme en avançant tourne autour de son axe. A l'intérieur se trouve une cavité cylindro-conique qui occupe les deux tiers postérieurs du corps (fig. 15 *c*). En arrière, cette cavité est arrondie et close. En avant, elle est fermée également, mais se termine par un canal effilé qui va jusque près de l'extrémité pointue de l'obus (fig. 15 *C'*). Les parois semblent homogènes, mais les mouvements sont si vifs que, si une structure existait, elle échapperait très probablement à l'observation.

Supposons que nous venions à fendre cet organisme à sa partie postérieure, puis que nous retrouvions la moitié postérieure à parois minces, de manière à ce qu'elle

viennent recouvrir la partie antérieure pointue, — quelque chose comme un doigt de gant à moitié retourné — et nous obtiendrons l'image que nous présente l'organisme en question avant son éclosion (Pl. II, fig. 14). La cavité du corps en forme d'obus n'existe pas encore, ou plutôt nous ne voyons qu'un fin canal qui en deviendra l'extrémité antérieure effilée (fig. 14 c'). En revanche nous trouvons une cavité en forme de capuchon, sinueuse sur une coupe optique longitudinale (fig. 14 sp), mais qui dans d'autres aspects se montre bien sous la forme d'une spirale (fig. 12 sp). Cette cavité s'ouvre à l'extérieur par un fin canal (fig. 14 p). On peut souvent distinguer, déjà avant l'éclosion, les fins cils vibratiles qui tapissent les parois de cette cavité spirale (fig. 13 sp).

Au moment de l'éclosion, qui a lieu dans l'espace de une à deux minutes, toute la partie qui se trouve en dehors de la cavité spirale se retourne de telle façon que les parois ciliées de cette cavité deviennent la surface externe de l'organisme en forme d'obus; ce qui formait la surface externe du corps avant l'éclosion se trouve maintenant à l'intérieur et forme les parois de la cavité cylindro-conique. L'orifice *p* (fig. 14), après s'être distendu pendant l'éclosion, se resserre de nouveau et disparaît même complètement dans la plupart des cas (fig. 15 p). Ce qui, avant l'éclosion, forme l'intérieur du corps, la partie enveloppée par la cavité spirale, devient après l'éclosion toute la partie conique de l'obus. Au fond, c'est un processus fort simple et sur lequel je ne me serais pas étendu longuement, s'il ne se trouvait pas avoir un intérêt général pour les Radiolaires. En effet, des corps analogues ont été rencontrés par R. Hertwig (1) chez certains Radiolaires, à savoir les *Acanthometra serrata* et *Claparedi* ainsi que *Acanthostaurus purpurascens*, tous appartenant à la famille de Acanthométrides. Les figures et la description que donne R. Hertwig (2) ne me laissent guère de doute qu'il ne s'agisse ici d'une structure analogue à celle que j'ai décrite, bien que l'auteur n'ait évidemment pas bien compris son objet, et il était difficile qu'il en fût autrement, puisque cet auteur n'a pas observé le phénomène de l'éclosion et ce qui s'en suit. Il décrit des corps de ce genre comme des noyaux, et dans d'autres cas, il considère

(1) *Der Organismus der Radiolarien*, p. 20 et suiv.

(2) Voyez sa pl. I, fig. 9 et pl. III, fig. 10, 14 et 15.

comme tels des amas de globules semblables à ceux des individus de la première forme de notre *Sticholonche*. Tous ces prétendus noyaux sont renfermés dans la « capsule centrale » ; c'est une preuve de plus que la capsule centrale des Radiolaires ne correspond pas au corps réniforme de *Sticholonche*, puisque chez ce dernier le corps spiral et les amas de globules se trouvent toujours en dehors du corps réniforme. Hertwig décrit avec soin le corps spiral, et à en juger d'après cette description, qui n'est pas absolument claire, il y aurait entre ce corps chez les *Acanthométrides* et celui de *Sticholonche* des différences de forme, de proportions, de détails, mais aucune différence fondamentale.

Mes conclusions au sujet de ces corps problématiques seront donc applicables à divers Radiolaires et auront une portée qui dépassera de beaucoup les limites du genre qui nous occupe.

Un fait important à mes yeux, c'est que tous les individus de notre espèce sont munis de l'une ou de l'autre des deux formes d'organes que j'ai décrites ; les uns ont les amas de globules, les autres ont le corps spiral. Les exemplaires jeunes ont ces corps à l'état rudimentaire, les gros exemplaires les ont à leur entier développement. On peut facilement suivre ces deux séries parallèles et se convaincre qu'entre les deux séries il n'y a aucune transition. Ce sont deux alternatives, entre lesquelles se répartissent tous les individus que j'ai observés ; je n'ai pas rencontré un seul cas douteux, sauf chez les exemplaires tout à fait jeunes, et encore !

Au premier moment, en voyant se détacher ce corps spiral avec ses cils vibratiles, on songe naturellement à tous les cas de parasitisme, si divers, qui sont déjà connus et l'on est porté à considérer ces êtres infusoriformes comme un parasite qui se développe dans le corps de son hôte et en même temps que lui. Mais alors comment expliquer la régularité avec laquelle la moitié des individus observés présenterait le parasite, tandis que l'autre moitié aurait, exactement dans la même partie de son corps, un organite de composition toute différente ? Si, d'autre part, on admet qu'il s'agisse de corpuscules reproducteurs de deux espèces, c'est-à-dire différenciés sexuellement, le corps spiral devient de plus en plus difficile à comprendre. Pour l'une des formes,

cette interprétation semblera assez naturelle, à savoir pour ces individus qui ont des amas de corpuscules sphériques rappelant les spores ou gamètes d'une foule de protozoaires et de végétaux inférieurs. Et si nous considérons ces corpuscules comme des gamètes sexuellement différenciées, il paraît plausible de les considérer comme des corpuscules reproducteurs femelles. Mais alors que faire des corps infusoriformes ?

J'ai donné une attention spéciale à ce point, et voici le résultat assez maigre de mes recherches. D'abord j'ai réussi à grand peine, à isoler deux de ces corps en forme d'infusoires dans une goutte d'eau pure, placée dans un compresseur, sous le microscope et je les ai suivis pendant des heures, à un grossissement faible, naturellement, car ils nagent si vite, qu'avec un fort objectif, je les aurais immédiatement perdus de vue. Au bout de deux heures, l'un des deux rencontra une carapace de copépode qui se trouvait dans la préparation et immédiatement il se dispersa et disparut, dans l'espace de deux ou trois secondes. L'autre subit le même sort environ une heure plus tard; ayant rencontré un petit groupe de piquants de *Sticholonche* qui se trouvait aussi dans cette goutte d'eau, il s'émietta de la même manière. Je regrettai vivement de n'avoir pu observer le phénomène sous une bonne lentille à immersion pour savoir en quoi consistaient les particules détachées. La goutte d'eau était trop épaisse pour appliquer immédiatement un objectif à immersion et, lorsque je le fis, après avoir serré le compresseur, je ne pus plus rien retrouver.

Je portai alors mon attention vers la structure histologique du corps spiral arrivé presque à maturité complète. Je traitai un certain nombre d'individus qui en renfermaient, soit par les acides, soit par l'alcool absolu. C'est l'acide osmique suivi de carmin qui m'a donné les images les plus claires, que j'ai cherché à rendre par le dessin (Pl. II, fig. 10 *sp*). La coloration ne permet plus de voir nettement la cavité interne, mais la paroi se montre composée d'une substance qui paraît homogène, avec une quantité de petits corpuscules nucléiformes, dispersés sans ordre dans toute son épaisseur. Chaque corpuscule renferme plusieurs petites granulations réfringentes.

L'on pourrait donc supposer que le corps spiral est formé d'un ensemble de petits corps nucléés qui se multiplieraient encore en arrivant à parfaite maturité et se

muniraient de cils vibratiles, formant une sorte de spermatophore. Ce ne serait qu'une hypothèse, à laquelle on pourrait en opposer une autre tout aussi vraisemblable, d'après laquelle l'organisme tout entier serait un parasite introduit de très bonne heure et dont le développement, chez les individus infestés, empêcherait la formation des corps reproducteurs. Dans cette dernière supposition, il serait seulement difficile d'expliquer pourquoi les deux formes, les individus à corpuscules ronds et ceux à corps spiral, se trouvent toujours sensiblement en nombres égaux et pourquoi un individu ne renferme jamais plus d'un corps spiral.

Je n'ai pas vu l'évacuation spontanée des petits corps sphériques que nous considérons comme des spores ou des œufs, tandis qu'il est facile de faire sortir le corps spiral, pour peu qu'il approche de l'état de maturité. J'ai vainement cherché à obtenir des fécondations artificielles, en écrasant sous le même compresseur des individus des deux formes, arrivés à leur plein développement.

Si nous comparons les observations que je viens de rapporter avec ce que l'on sait sur la reproduction des autres Rhizopodes, nous ne trouvons que peu d'analogies qui puissent guider notre jugement.

Chez les Radiolaires, on connaît, depuis les travaux de Cienkowsky (1) et de R. Hertwig (2), une reproduction par spores ou gemmules qui prennent naissance dans la capsule centrale. Cette capsule renferme un organite qu'on a considéré comme un nucléus et dont la division répétée précède la formation de ces gemmules. C'est également dans la capsule centrale que prend naissance, chez quelques espèces, un corps spiral comparable à celui que j'ai vu, chez *Sticholonche*, se former en dehors de la capsule réniforme. Les corps, qui semblent analogues aux spores ou gemmules des Radiolaires, se forment chez *Sticholonche* également à côté et en dehors du corps réniforme, et sans aucune participation de ce dernier. Ces faits fournissent une preuve de plus que le corps réniforme ne saurait être comparé à la capsule centrale des Radiolaires.

(1) L. Cienkowsky. — *Ueber Schwärmerbildung bei Radiolarien*. Arch. mikr. Anat. Bd. VII p. 371-1871.

(2) L. c., p. 128.

Il est vrai, d'autre part, qu'il diffère du nucléus des Radiolaires, puisque ce nucléus prendrait, d'après R. Hertwig, une part active à la formation des gemmules, tandis que le corps réniforme y reste complètement étranger.

Si je parle de nucléus des Radiolaires, ce n'est pas que je considère l'histoire de cet organite comme suffisamment connue, ni même son existence comme suffisamment démontrée pour toutes les formes qui ont été étudiées sous ce rapport. La lecture du travail de R. Hertwig suffit à démontrer, à quiconque a l'habitude de la critique, que cet auteur s'est généralement laissé guider par de simples ressemblances de forme ou d'aspect, pour donner ce nom à des parties en réalité très diverses. Ainsi, ce que Hertwig décrit comme le noyau des Acanthométrides n'est autre chose que le corps spiral et ce corps n'est certainement pas comparable aux globes arrondis et pâles qu'il décrit sous le même nom chez d'autres genres. Dans son désir très louable d'expliquer la structure des Radiolaires au point de vue de la théorie cellulaire, notre auteur s'est trop facilement flatté d'avoir déjà atteint le but, et s'est contenté de preuves très insuffisantes à mon avis.

En disant que le corps réniforme n'est pas comparable à tout ce que R. Hertwig réunit sous le nom de nucléus, je n'entends nullement affirmer que ce corps ne soit pas un noyau. En effet, nous savons que chez certains Héliozoaires, appartenant aux genres *Actinophrys*, *Acanthocystis* et *Rhaphidiophrys*, les filaments d'axe des pseudopodes se prolongent jusqu'au centre du corps et s'y réunissent en un point commun; F.-E. Schulze (1) a décrit cette structure d'une manière convaincante. Il est vrai que chez ces animaux, les filaments d'axe passent à côté du noyau qui se trouve déjeté de côté. Mais chez *Actinolophus* tous ces filaments viennent, d'après Grenacher (2), se souder à la surface du nucléus central. R. Hertwig (3), il est vrai, a mis ce fait en doute, mais nous n'avons aucun motif de nous arrêter à ses résultats négatifs, en

(1) *Rhizopodenstudien II. Arch. f. mikr. Anat.* Bd. X, p. 381.

(2) *Bemerkungen über Acanthocystis viridis. Zeitschr. f. Zool.* Bd. XIX, p. 289.

(3) R. Hertwig und Lesser. *Ueber Rhizopoden, etc. Arch. f. mikr. Anat.* Bd. X. Supplément p. 172. 1874.

présence de la description parfaitement claire de Grenacher et surtout de la confirmation qu'elle a rencontrée de la part d'un observateur aussi exact que Bütschli (1), Le corps qui sert d'attache aux filaments d'axe chez *Actinolophus* étant un noyau bien caractérisé, j'y vois un motif très sérieux pour mettre aussi le corps réniforme dans la catégorie des noyaux. Seulement, chez *Sticholonche*, le nucléus semble avoir perdu plus ou moins ses autres fonctions, pour devenir un point d'attache aux nombreux et puissants prolongements sarcodiques du corps.

Pour nous orienter d'une manière complète dans cette question difficile de la parenté de *Sticholonche* avec les autres Rhizopodes (*sensu latiori*), il sera nécessaire de faire rentrer les groupes des Radiolaires et des Foraminifères (ou Thalamophores) dans le cadre de nos comparaisons.

Chez les Radiolaires, le noyau, dans les cas où il a été réellement constaté (2), est renfermé dans la capsule centrale, dont il n'occupe qu'une petite partie. C'est encore dans cette capsule que se forment les gemmules.

Chez les Foraminifères ou Thalamophores, le noyau, toutes les fois que son existence a été reconnue (3), s'est trouvé logé dans la carapace. Chez les Polythalamés le noyau est placé dans une des plus grandes loges et c'est là aussi que les gemmules paraissent prendre naissance.

D'après cela, il semblerait naturel de comparer la capsule centrale des uns à la coquille des autres pour voir si ces parties ne seraient pas homologues.

Les différences sont toutefois si grandes que l'on ne se sent guère encouragé dans cette voie. La coquille des Foraminifères renferme tout le corps de l'animal, tandis que le sarcode des Radiolaires se trouve en bonne partie en dehors de la capsule.

(1) *Die Classen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa*, p. 288.

(2) R. Hertwig. *Der Organismus* L. c., p. 35, 48, 72, 84, 96 et 130.

(3) F.-E. Schulze. *Rhizopodenstudien VI. Arch. f. mikr. Anat.* Bd. XIII, p. 14 et 18. 1877.

Néanmoins, il faut tenir compte du fait que les Radiolaires sont tous des animaux pélagiques, tandis que la grande majorité des Foraminifères rampent sur des corps solides. Mais, si nous prenons pour point de comparaison avec les Radiolaires, ceux des Thalamophores qui mènent une vie pélagique, les rapports paraissent moins éloignés.

Murray (1) a décrit une *Hastigerina*, sous genre de *Globigerina* à l'état de vie et d'expansion naturelle ; l'animal est entouré d'une enveloppe presque deux fois aussi épaisse que le diamètre du corps et formée d'une sorte d'écume sarcodique (*bubble like extensions*) en continuité avec le sarcode du corps. Le même auteur rapporte que les formes de Foraminifères pélagiques qui sont dépourvues de piquants s'entourent aussi d'une enveloppe semblable. R. Hertwig (2) et Bütschli (3) admettent l'existence dans tous ces cas d'une enveloppe gélatineuse, servant de support à cette écume sarcodique et pareille à celle des Radiolaires. Une vacuolisation spumeuse du sarcode se rencontre aussi, il est vrai, chez certaines formes classées parmi les Héliozoaires, telles que *Actinosphaerium* et *Actinophrys*, mais ici l'enveloppe gélatineuse fait défaut, et du reste ces animaux sont complètement dépourvus de coquille ou de capsule.

Ce qu'il nous importe de savoir, c'est que la coquille des Foraminifères pélagiques est insuffisante pour contenir tout le sarcode et qu'elle joue un rôle analogue à celui de la capsule centrale des Radiolaires. Les piquants de *Hastigerina* servent à protéger le sarcode extérieur, comme le font les piquants d'une *Acanthometra* par exemple. L'écume sarcodique et l'enveloppe gélatineuse ne sont pas non plus un caractère distinctif, en sorte qu'il ne reste qu'une différence de proportion, différence qui n'a elle-même pas grande valeur, puisque la grandeur relative de la capsule centrale est assez variable chez les Radiolaires et qu'elle atteint des dimensions très respectables chez les Spongosphérides, les Thalassosphérides et les Cyrtides.

(1) Murray. *Proceed Roy. Soc.* Vol. XXIV, p. 532.

(2) R. Hertwig. *Ueber den Bau, etc., der Heliozoen.* *Jenaische Zeitschr.* Bd. XI. 1877. Hft 3, p. 331.

(3) L. c., p. 125.

Malgré la différence considérable qui règne entre les deux groupes, il semble pourtant désirable que la comparaison indiquée ci-dessus soit prise en sérieuse considération. Les différences ne sont du reste pas tout à fait aussi absolues qu'on se plaît à les représenter, surtout dans les travaux récents.

Déjà Claparède (1) remarqua la différence entre la forme des pseudopodes des uns et des autres et s'en servit pour séparer entièrement les Radiolaires des Gromides, tandis que, dans sa classification assez arbitraire, les Foraminifères étaient complètement séparés, tant des Radiolaires que des Gromia. D'après lui, les pseudopodes des Radiolaires seraient plus rigides et formeraient peu d'anastomoses, tandis que ceux des Gromides se souderaient par des anastomoses très nombreuses. Carpenter (2) insiste surtout sur la structure du sarcode et des pseudopodes qui lui fournissent les caractères différenciels entre ses trois divisions des Reticularia, Radiolaria et des Lobosa. Laissant de côté les Lobosa, nous remarquons que l'auteur, de même que Claparède, insiste sur la faculté qu'ont les pseudopodes des Foraminifères (Reticularia) de se souder, tandis que ceux des Radiolaires le font rarement. En outre le sarcode des Radiolaires (groupe dans lequel Carpenter place aussi les Actinosphærides) serait divisé en un entosarque et un ectosarque, tandis que les Reticularia n'auraient qu'une seule espèce de sarcode, formant à la fois le corps et les pseudopodes.

Cette manière d'envisager les rapports entre les principaux groupes des Rhizopodes mérite d'être examinée, puisqu'elle est généralement admise par les auteurs modernes, ainsi par R. Hertwig (3). Dans son ouvrage d'ensemble sur les Protozoaires, Bütschli (4) a même une tendance à augmenter la distance qui sépare les Thalamophores des Radiolaires.

(1) R.-E. Claparède et J. Lachmann. *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes*, p. 435 et suivantes. Genève, 1858.

(2) Carpenter. *Natural history review*. N° IV. 1861.

(3) *Der Organismus*. L. c., p. 142.

(4) *Die Klassen und Ordnungen*. L. c., p. 2.

Et cependant Hæckel (1) s'était déjà élevé contre cette séparation; il est même si catégorique que je ne puis m'empêcher de le traduire à la lettre: « Ce caractère « différenciel (nature des pseudopodes) n'est même pas exact dans ses traits les plus « généraux. En particulier nous rencontrons un bon nombre de Radiolaires chez qui il y a « une forte tendance à la formation d'anastomoses, et d'autres très voisins chez lesquels « cette tendance est très faible. De même, chez *Actinophrys Eichhornii*, j'ai parfois « rencontré de nombreuses anastomoses (jusqu'à vingt et même davantage à la fois) « tandis que d'autres fois je n'en ai pas vu une seule. Même pour les *Gromia*, ce « caractère n'est point essentiel; car si les *Gromia oviformis* et *fluvialis* nous offrent « constamment des anatomoses nombreuses et des filaments abondamment pourvus « de granulations, il en est tout autrement des pseudopodes larges, hyalins et divisés « à angles aigus de *Gromia Dujardinii* qui n'offrent aucune trace de granulations et en « règle générale aucune anastomose ».

Je ne puis que souscrire à ces remarques et je suis persuadé que quiconque aura eu l'occasion d'observer à la fois une globigérine pélagique et une *Acanthometra*, toutes deux vivantes et intactes, sera convaincu comme moi que les caractères, tirés des propriétés du sarcode chez les Radiolaires et les Thalamophores, ne suffisent pas à séparer ces deux groupes; en effet il est facile par cet examen simultané de s'assurer que, dans ce cas, les pseudopodes sont plus confluent et moins hyalins chez le Radiolaire que chez le Foraminifère, et que la différence entre l'ectosarque et l'entosarque n'est pas plus grande chez le premier que chez le second. Du reste R. Hertwig reconnaît implicitement le peu de valeur de ce caractère dans son dernier essai de classification des Rhizopodes (2).

Je ne parlerai pas de la composition chimique des squelettes, puisque la chitine forme à elle seule la cage ou les piquants d'un grand nombre de Radiolaires et la membrane de la capsule centrale, de même que la coquille de beaucoup de Thalamophores; on cite même des Thalamophores à coquille siliceuse. Encore moins faut-

(1) E. Hæckel. *Die Radiolarien*, p. 200, 204 et suiv.

(2) R. Hertwig. *Der Organismus des Radiolarien*, p. 137 et suiv.

il nous arrêter aux cellules jaunes, puisqu'elles manquent aux Acanthométrides et que du reste ce sont, selon toute probabilité, des organismes parasites.

Hæckel (1) cherche à montrer que la forme générale du corps varie d'une manière parallèle chez les Radiolaires et les Foraminifères, seulement cet auteur prend, pour base de sa comparaison, l'homologie qu'il admet de la coquille des uns avec la cage à jour des autres. Si nous prenons la capsule centrale comme terme de comparaison, nous verrons que le plus souvent cette capsule est percée d'une quantité de petits trous, comme l'est la coquille des *perforata* à une seule loge. D'autres fois il n'y a qu'une seule grande ouverture (*Monopylées*, R. Hertwig) comme chez les *Gromia* ; les *Tripylées*, de Hertwig, ne paraissent pas avoir de forme correspondante chez les Foraminifères.

En résumé, je pense qu'aucun des caractères qui ont été proposés pour séparer les Radiolaires des Foraminifères n'a de valeur aussi absolue qu'on veut bien le dire, sauf le degré de différenciation du sarcode ; et je me demande si ce dernier caractère est bien réellement suffisant pour faire assigner à ces deux ordres des places si éloignées dans la classification.

J'en reviens au *Sticholonche* et à sa position dans le système. Ses affinités avec les Thalamophores sont minimales ; ni la nature du sarcode, ni la forme des pseudopodes, ni la structure du noyau ne correspondent à ce que présentent les animaux de ce groupe. L'enveloppe, qu'on pourrait considérer comme homologue de la coquille des Monothalamas, a aussi une structure différente et le groupement des piquants diffère de tout ce que nous présentent ces animaux.

Les affinités de *Sticholonche* avec les Radiolaires sont encore bien plus éloignées ; car personne ne songera plus à comparer le corps réniforme à une capsule centrale. Si les pseudopodes de ces animaux sont en général plutôt droits et rigides, ils ne sont cependant jamais aussi homogènes ni aussi rigides que chez notre Rhizopode. Le noyau ne présente chez aucun Radiolaire la structure caractéristique du corps réniforme. La capsule centrale est entourée extérieurement par une partie du sarcode du corps, ce

(1) *Die Radiolarien*, p. 207.

qui n'est pas le cas de l'enveloppe membraneuse de *Sticholonche*, la seule partie que l'on pourrait comparer à cette capsule ; et enfin les piquants ne présentent, chez aucun Radiolaire, une forme, ni surtout une disposition analogue.

L'absence de vacuoles contractiles est un caractère commun à un trop grand nombre de Rhizopodes, pour avoir une grande valeur.

Nous ne pouvons guère songer à rapprocher notre genre aberrant que d'*Actinolphus* et des Héliozaïres voisins, et encore les rapports sont-ils bien éloignés ; ils ne sont guère plus grands que ceux qui relient les Héliozaïres aux Radiolaires et aux Thalamophores. Notre genre devra donc constituer à lui seul un ordre distinct.

Pour épuiser toutes les comparaisons possibles, il convient d'essayer encore de rapprocher *Sticholonche* des Acinètes, le seul ordre des infusoires avec lequel on puisse songer à l'assimiler. Il est en effet un trait de l'organisation de notre protozoaire, qui peut laisser quelques doutes à cet égard, à savoir la rigidité des bras. Tant que la préhension de la nourriture n'aura pas été directement observée, on pourra conserver le soupçon que ces bras agissent à la manière de suçoirs. L'absence de cupules terminales ne suffit pas à écarter entièrement cette idée. Mais il me semble infiniment plus plausible de les comparer aux bras rigides des *Actinosphaerium*, ce qui impliquerait la formation temporaire de petits pseudopodes mobiles, destinés à englober la proie saisie par les bras, fait qui est bien connu pour les Actinosphérides comme pour les Radiolaires.

Quoi qu'il en soit, le reste de l'organisation diffère essentiellement de tout ce qui a été observé chez les Acinétiens. Ni les spicules, ni la membrane d'enveloppe, ni le noyau avec sa texture compliquée, ni l'arrangement des bras n'offrent la moindre prise à cette comparaison. Si l'on voulait classer le *Sticholonche* dans le voisinage des Infusoires, il faudrait en faire une classe à part, tandis que nous pouvons nous contenter d'en faire un ordre spécial, si nous le plaçons parmi les Rhizopodes. Je ne pense pas que cette idée mérite d'être sérieusement prise en considération.

R. Hertwig (1) avait été déjà frappé des particularités remarquables de *Sticholonche*, mais sans pouvoir parvenir à en établir les homologues. Il compare le corps réniforme aux noyaux des divers Rhizopodes, puis il le compare à la capsule centrale des Radiolaires et trouvant partout plus de différences que de rapports, il reste dans le doute.

R. Hertwig n'accorde aucune importance à la forme du squelette ; c'est, il me semble, aller un peu loin. Quelle que soit la diversité des squelettes des Radiolaires, ils montrent pourtant tous un type complètement différent de celui de *Sticholonche*.

Quant à la position probable de ce genre dans le système, il croit la trouver entre les Héliozoaires et les Radiolaires. Encore une fois, le corps réniforme n'est point une capsule centrale et les affinités avec les Radiolaires sont presque nulles. La conclusion à laquelle arrive notre auteur est assurément fort singulière ; après toutes les comparaisons, il finit par placer *Sticholonche*..... parmi les Amibes !

Nous ne saurions en vouloir à R. Hertwig de n'avoir pas créé de suite une famille spéciale pour *Sticholonche*. Nous ne pensons pas avec lui qu'il faille absolument s'abstenir d'assigner une place isolée à chaque Rhizopode isolé par son organisation. Lorsqu'il s'agit de formes indifférentes tenant le milieu entre plusieurs groupes, à caractères mal définis, nous trouvons comme lui qu'il vaut mieux les placer provisoirement à côté de quelque groupe mieux caractérisé. Mais, lorsque nous avons affaire à un organisme complexe, hautement organisé et parfaitement caractérisé sous tous les rapports, j'estime qu'il est de notre devoir de lui assigner de suite sa véritable place, quand même nous devrions ériger un ordre nouveau pour ne comprendre qu'une seule espèce. R. Hertwig a eu raison de ne pas le faire, puisqu'il n'était pas parvenu à se rendre compte des homologues ; mais, maintenant que ces homologues sont suffisamment claires, nous ne devons pas tarder plus longtemps à prendre ce parti. Du reste, Hertwig et Lesser ont créé un ordre à part des *Monothalamia amphistomata* (2) et se justifient par l'importance du caractère de la double ouverture

(1) *Studien über Rhizopoden*, p. 329.

(2) *L. c.*, p. 157.

de la coquille. Or, ces animaux diffèrent en réalité excessivement peu des Monostomata, tandis que notre Rhizopode mérite sous tous les rapports une place tout à fait à part.

Je donne à ce nouvel ordre de Rhizopodes le nom d'ORDRE DES TAXOPODES (1) et je le considère comme équivalent à l'ordre des Radiolaires et à celui des Thalamophores.

Nous caractérisons notre ordre des Taxopodes de la manière suivante :

Animal sarcodaire muni de pseudopodes permanents, peu rétractiles, terminés en pointe, formés de sarcode homogène et réfringent ; entouré d'une enveloppe membraneuse qui peut porter des piquants, possédant un corps nucléiforme à membrane épaisse qui sert de point d'insertion aux pseudopodes. Pas de vacuole contractile, pas d'enveloppe gélatineuse, pas de sarcode spumeux.

Une seule famille, un seul genre, dont voici le diagnostic provisoire :

GENRE *Sticholonche* (R. Hertwig).

Pseudopodes sur quatre rangs. Corps nucléiforme courbé en forme de haricot. Enveloppe membraneuse formée de fibres tubulaires croisées. Piquants en forme d'épingles et de sabres, disposés en groupes divergents.

Une seule espèce, *Sticholonche zanclea* (R. Hertwig).

(1) De ταξις, rang de soldats, à cause de l'alignement des pseudopodes.



EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE I

Fig. 1. — *Sticholonche zanclea*, vu par le côté, vivant et frais, dessiné au grossissement de 400 diamètres.

Fig. 2. — Une grosse spicule en forme de sabre ; *c*/ canal intérieur ; *l*/ extrémité intérieure renflée en losange. Grossissement 650 diamètres.

Fig. 3 et 4. — Spicule moyenne et petite en forme d'épingle ; lettres comme ci-dessus. Même grossissement.

Fig. 5. — Sujet traité par l'acide picrique, coloré au picro-carmin et conservé dans la glycérine. Une seule rangée de bras (*br*) est visible à cet ajustement du microscope, avec les bâtonnets (*b*) par lesquels ils s'insèrent sur le corps réniforme ; les autres rangées se trouvent en dessous. Grossissement 650 diamètres.

Fig. 6. — Individu arrivé à la moitié de sa croissance ; frais et vivant. Vu par le côté d'où partent les bras (*br*). Grossissement à peu près 650 diamètres.

Fig. 7. — Bras traités par l'acide nitrique et placés ensuite dans la glycérine, montrant en *a* la striure transversale qui en *b* et surtout en *c* se change en un aspect moniliforme. Grossissement de 1000 diamètres à peu près.

PLANCHE II

Fig. 8. — Sujet très jeune, traité par l'acide osmique, puis par le carmin et la glycérine. *Sph*) corpuscule sphérique de l'intérieur du corps réniforme (nucléole); *b*) bâtonnets qui garnissent la membrane de ce corps; *f*) corps ronds encore petits et peu nombreux qui paraissent être une forme d'éléments reproducteurs; *gl*) globules dans le sarcode du corps; *m*) membrane externe striée. Grossissement 780 diamètres.

Fig. 9. — Sujet renfermant des éléments *f* de même nature que ceux du précédent, mais arrivé au terme de sa croissance. Vu par l'une des extrémités du corps réniforme et un peu en dessous, de telle façon que les rangées de bras commencent près de *D* et s'étendent le long de la face qui est cachée dans cette position; *f*) les corps reproducteurs arrivés à maturité; *v*) côté ventral; *D*) extrémité de la face dorsale; *r*) membrane du corps réniforme. Dessiné d'après un individu vivant et bien portant, sans l'aide de la chambre claire, à un grossissement indéterminé, mais qui doit être de 700 à 800 diamètres (Immersion de Hartnack, n° 9).

Fig. 10. — Individu renfermant un corps spiral volumineux (*sp*), traité par l'acide osmique et le carmin. Grossissement 780 diamètres.

Fig. 11. — Individu à corps spiral, mais très jeune, de même âge que celui de la fig. 8, traité par l'acide osmique; *d*) corps arrondi, creusé d'une double cavité et qui devient ensuite un corps spiral comme le montrent les individus un peu plus âgés. Grossissement 780 diamètres.

Fig. 12. — Sujet vivant et bien conservé, vu par le côté et un peu par la face ventrale, montrant en *sp*) la cavité contournée du corps spiral, formé, mais encore assez petit; *gl*) globules suspendus dans le sarcode du corps; *br*) les bras. Grossissement 600 à 700 diamètres.

Fig. 13. — Exemple arrivé au terme de sa croissance avec un corps spiral complètement mûr : *sp*) la cavité spirale avec les cils vibratiles ; *d*) contour externe du corps spiral ; *m*) la membrane d'enveloppe ; *br*) les bras. Préparation à l'acide osmique suivi de carmin et de glycérine. Grossissement 780 en diamètre.

Fig. 14. — Corps spiral presque mûr : *sp*) cavité spirale ; *c'*) canal effilé qui formera l'extrémité antérieure de la cavité ; *p*) ouverture qui livrera passage à la moitié interne du corps spiral.

Fig. 15. — Le corps spiral éclos et nageant rapidement à l'aide de ses cils ; *sp*) la spirale ; *p*) extrémité postérieure qui était auparavant l'extrémité antérieure ; *c*) cavité interne récemment formée ; *c'*) canal antérieur effilé. Dessiné d'après le vivant sous un fort grossissement.



Fig. 11.

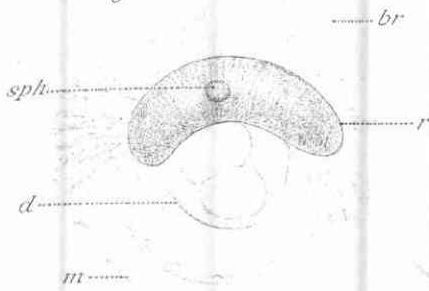


Fig. 9.

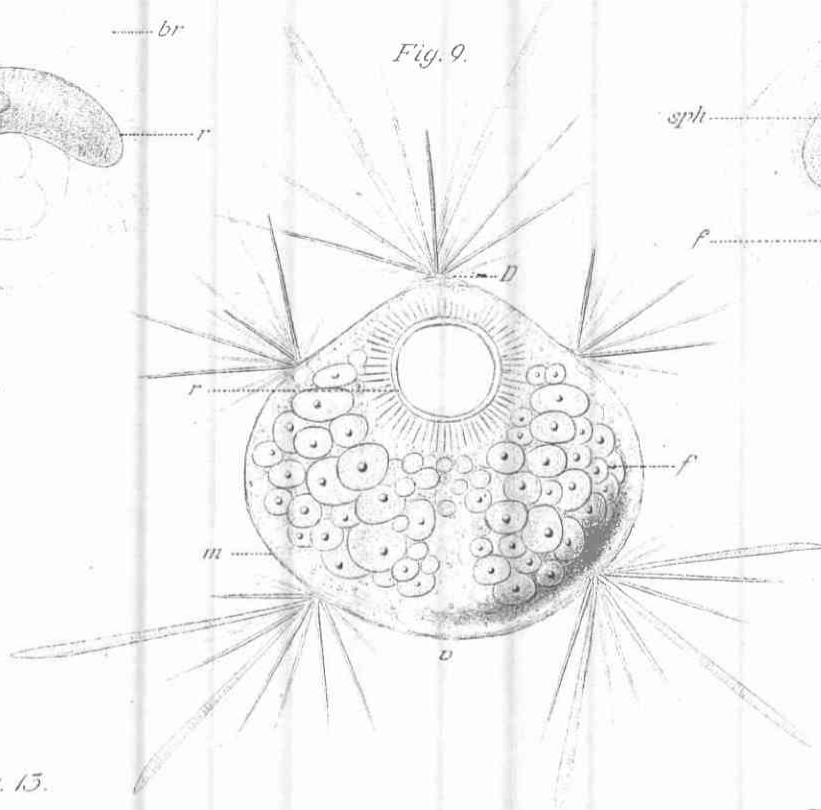


Fig. 8.

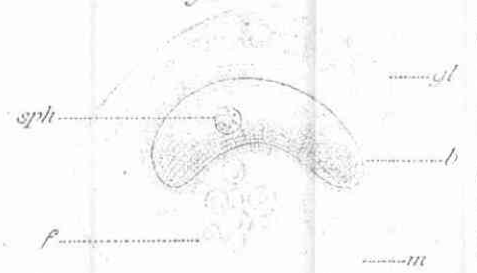


Fig. 13.

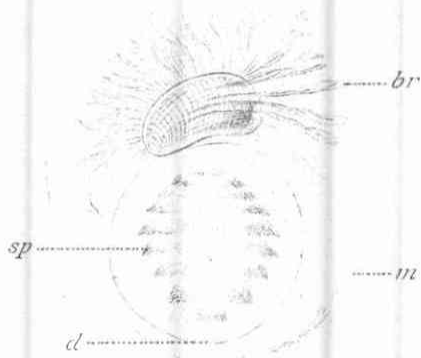


Fig. 10.

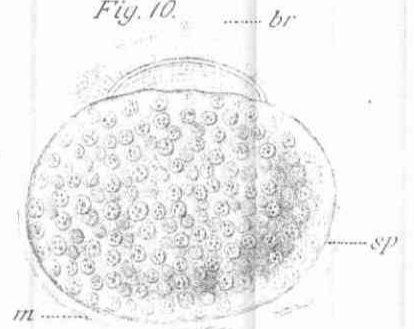


Fig. 12.

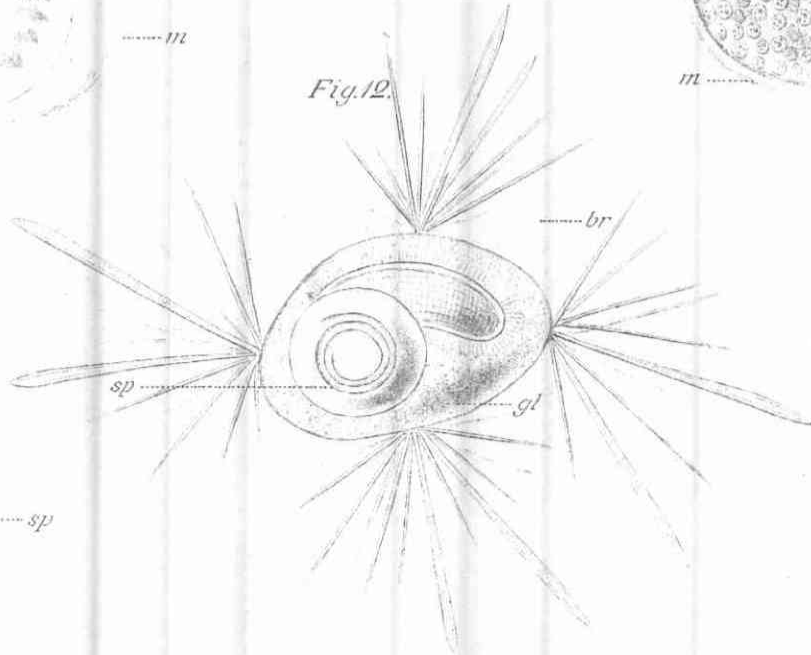


Fig. 14.



Fig. 15.

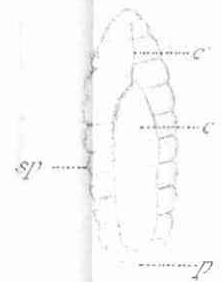


Fig. 2.



Fig. 1.

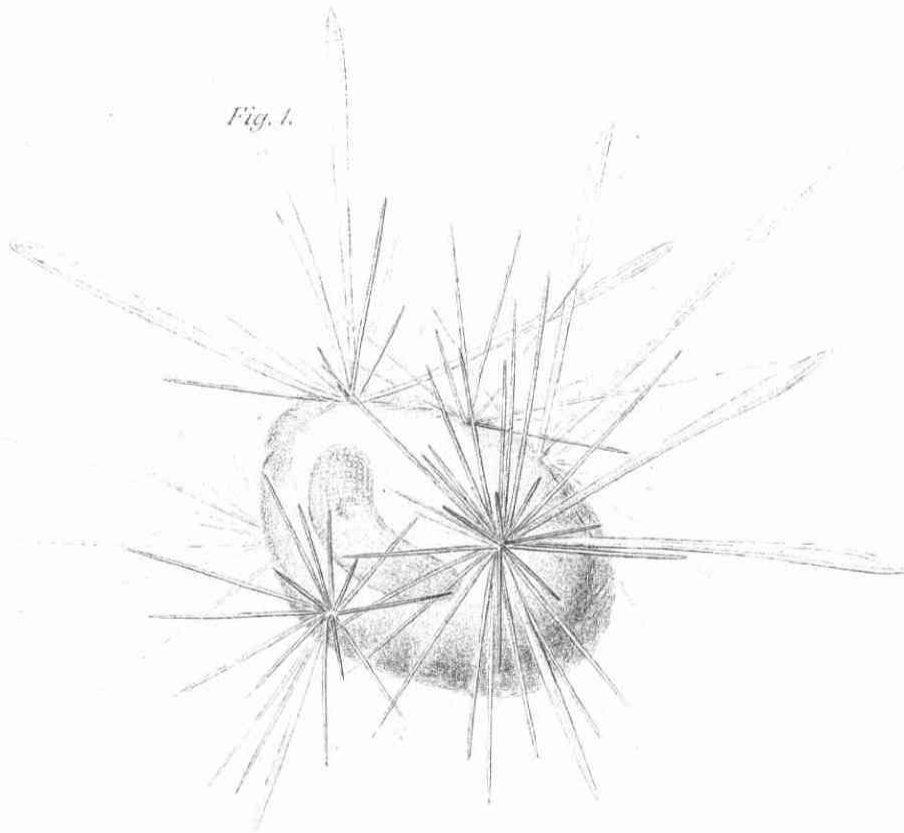


Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 7.



Fig. 5.

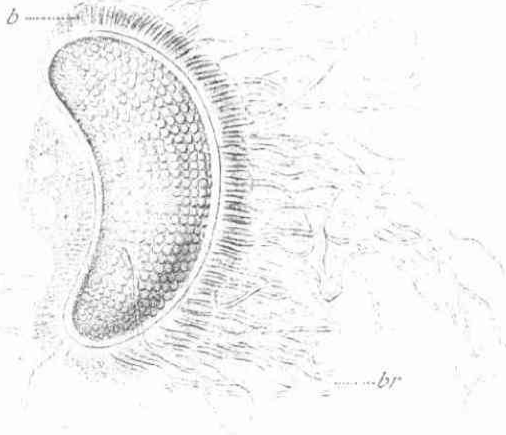


Fig. 6.

