

QUELQUES NOUVEAUX CAS DE SYMBIOSE.

PAR

M. MAX WEBER

ET

Mme. A. WEBER—VAN BOSSE.

(Avec Planche V).

~~~~~  
INTRODUCTION.

Depuis environ dix ans les naturalistes se sont occupés de cette question intéressante: la vie en commun de plantes et d'animaux dans une association intime.

L'intérêt qu'inspire cette question est d'autant plus grand qu'elle se rattache, du moins en partie, à la question de savoir d'où vient le chlorophylle qu'on rencontre chez plusieurs Protozoaires et chez quelques Metazoaires. C'est un fait très important, puisque la présence du chlorophylle est caractéristique lorsqu'il s'agit de déterminer si l'on a affaire à des plantes ou à des animaux, car le chlorophylle joue un rôle important dans la nutrition des plantes, et la manière différente dont se nourrissent les plantes et les animaux est encore toujours un des meilleurs indices en matière de délimitation des confins entre le règne végétal et le règne animal.

Déjà BORY DE ST. VINCENT avait démontré que la couleur verte du *Spongilla*, l'éponge d'eau douce, était due à la présence d'algues. Mais on n'a commencé à s'occuper sérieusement du chlorophylle des animaux, que lorsque DE BARY, en créant l'idée de la Symbiose, a dirigé l'attention des naturalistes sur l'association qui existe entre les animaux et les plantes et en conséquence sur la question de savoir d'où provient le chlorophylle chez les animaux.

Les recherches de BRANDT, GEZA ENTZ et GEDDES donnèrent une réponse à cette question, dont s'occupèrent aussi, quoique moins directement, CIENKOWSKY, les frères HERTWIG et ENGELMANN et d'autres. Comme ré-

sultat de ces recherches on admet de nos jours que les animaux, porteurs de chlorophylle, ne produisent cette substance qu'exceptionnellement eux-mêmes; en règle générale, le chlorophylle est lié à des corps chlorophylliens, qui ne constituent pas une partie intégrante du corps de l'animal mais sont des algues unicellulaires. La présence du chlorophylle provenant de l'animal lui-même ne fut avec certitude constatée jusqu'à présent qu'en forme diffuse sur le „Vorticella campanula“ par ENGELMANN et par KLEBS chez les Infusoires flagellifères <sup>1)</sup>.

Dans tous les autres nombreux cas on a pu démontrer que le chlorophylle était toujours lié à des corps chlorophylliens, qui étaient des algues unicellulaires entrées dans le corps de l'animal. Les algues sont capables de vivre en dehors de l'animal tout aussi bien que celui-ci peut vivre sans les algues, mais leur réunion en apparence en un seul organisme, paraît profiter aux deux associés. On ne remarque pas trace d'un désavantage sérieux et c'est ce qui fait qu'on peut nommer les deux conjoints: Symbiontes.

Il est inutile de relever le fait qu'une pareille Symbiose passe sans limites précises à l'état de Parasitisme où l'un des deux conjoints tire un profit réel de l'autre. Ce dernier, l'hôte, ne reçoit aucune compensation pour le dommage que lui cause son conjoint; il est, quant à lui, très bien capable de vivre sans celui-ci; en revanche l'existence du conjoint est absolument liée à la présence de l'hôte. Outre l'association entre algues unicellulaires *vertes* (Pseudo-chlorophyllkörper Entz ou Zoochlorella Brandt) et animaux, on a remarqué une même association entre des animaux et des algues unicellulaires *jaunes* (Zooxanthella Brandt), et à côté de cette vie en commun d'algues unicellulaires et d'animaux, soumise à des investigations répétées, on a trouvé une symbiose d'algues d'une organisation plus élevée avec des éponges. Cette association a été moins étudiée, mais d'après les connaissances acquises nous pouvons déjà distinguer les cas suivants: d'abord les cas où l'association est très peu intime, où les deux organismes croissent entremêlés sans s'influencer visiblement. Cette Symbiose passe aisément à ces états bien connus d'éponges incrustant des algues ou d'algues s'appuyant sur des éponges, états qui sont incompatibles avec l'essence de la Symbiose.

---

1) MAC MUNN cite dix espèces d'éponges marines avec chlorophylle où cette substance provient de l'animal même (Journ. of Physiology IX, Quart. Journ. Microscop. Sc. XXX, 2. pag. 84). Ce serait un phénomène étonnant qui mérite encore d'être confirmé surtout si nous avons affaire à du vrai chlorophylle.

Ensuite nous trouvons des cas d'éponges et d'algues qui, en croissant, s'entrelacent si étroitement, qu'elles s'influencent réciproquement et que toutes deux changent de caractère par suite de l'association. Ceci peut aller si loin qu'on se demande si cette influence n'est pas néfaste pour l'un des deux consorts, et justement à cause de cela, la limite de l'idée qu'on attache à la Symbiose est dépassée dans l'autre sens.

Plus loin nous aurons à nous occuper d'un cas pareil et alors l'occasion se présentera de revenir sur cette question.

Nous aurons donc à distinguer trois groupes dans la Symbiose entre animaux et plantes.

- 1°. Symbiose entre animaux et algues unicellulaires vertes. (Zoochlorella).
- 2°. Symbiose entre animaux et algues unicellulaires jaunes. (Zooxanthella).
- 3°. Symbiose entre éponges et algues d'une organisation plus élevée, confinant au Parasitisme.

Il serait inutile d'énumérer et de discuter encore une fois tous les différents cas de ces trois groupes. Ceci a été fait plusieurs fois avec une indication de la littérature complète. Nous devons à BRANDT l'article principal sur ce sujet, que GEZA ENTZ a traité à un point de vue plus essentiellement botanique. O. HERTWIG aussi nous a donné un aperçu de toutes les recherches faites sur cette question.

Au moment où cet article était déjà terminé nous reçûmes encore par la complaisance de l'auteur, M. M. TREUB <sup>1)</sup>, l'intéressante conférence dans laquelle l'auteur vient de traiter de la symbiose dans le règne végétal.

---

**SYMBIOSE de l'EPHYDATIA FLUVIATILIS avec le TRENTEPOHLIA SPONGOPHILA.**

On sait depuis longtemps que presque toujours, du moins en Europe, les éponges d'eau douce nommément le Spongilla et l'Ephydatia ont une couleur verte et sont rarement incolores.

Ceci ne se produit que quand l'éponge croît dans l'obscurité ou dans un endroit où elle n'est pas exposée à la lumière.

---

<sup>1)</sup> M. TREUB: Parasitisme en infectie in het Plantenrijk. 1889. Tijdschr. voor nijverheid en Landbouw in Nederl. Indië XXXIX. 1. 1889.

Différents naturalistes ont constaté que des corps chlorophylliens cellulaires rencontrés aussi à l'état de Palmellacées sont cause de la couleur verte. Il nous paraît que les infections des infusoires avec ces corps verts sont décisives et prouvent que ces corps sont des organismes indépendants et non des produits de l'éponge, des organismes enfin qui doivent être rangés parmi les algues unicellulaires. Ces expériences et la démonstration claire qui les accompagne nous paraissent devoir écarter les doutes de RAY LANKASTER — si tant est toutefois que cet auteur en entretienne encore.

Jusqu'à présent on n'a trouvé que des algues unicellulaires vertes comme cause de la couleur verte des Spongillides, mais comme on le verra dans les pages suivantes nous avons trouvé une algue filamenteuse comme cause de cette couleur.

Dans le lac de Manindjau à Sumatra on trouve à plusieurs endroits où les bords sont couverts de pierres l'*Ephydatia fluviatilis* en quantité extraordinaire <sup>1)</sup>. L'éponge y recouvre dans les bas-fonds des pierres innombrables tantôt en forme de croûtes minces, tantôt s'élevant comme un ruban.

Il est remarquable comparativement aux représentants européens de cette espèce, que l'*Ephydatia* de Sumatra, quoiqu'il soit exposé dans les bas-fonds à la lumière du jour, voire même aux rayons du soleil pendant la plus grande partie du jour, soit principalement de couleur gris jaune, non verte comme cela serait le cas de l'*Ephydatia fluviatilis* de nos eaux, s'il croissait dans un endroit également exposé à la lumière.

Mais il est encore plus remarquable que la couleur verte ne fasse pas tout-à-fait défaut à l'*Ephydatia* du lac de Manindjau; que la plus grande partie même des morceaux d'éponge ramassés soit ornée de taches vertes d'une couleur intense qui se trouvent principalement autour des oscules ou dans leur voisinage.

L'investigation microscopique démontra de suite que ce n'étaient pas des algues unicellulaires (des *zoochlorella*) qui étaient la cause de la couleur verte, mais qu'elle était due à une algue d'un ordre plus élevé, appartenant à la famille des Trentepohliacées Hansg. et au genre *Trentepohlia* Mart. (*Chroolepus* Ag.).

Notre algue se distingue avant tout des autres espèces de ce groupe par le choix du lieu où elle s'implante. Elle est, sauf erreur, le pre-

1) Voyez l'article: Spongillidae des Indischen Archipels par l'un de nous dans cette ouvrage, pag. 30.

mier exemple parvenu à notre connaissance d'une algue d'eau douce d'un ordre si élevé vivant en symbiose avec un représentant du règne animal. On a bien trouvé des *Trentepohlia* sur des coquilles de limacon mais cela n'est pas un cas de Symbiose, car l'algue se sert seulement de la surface de la coquille comme point d'appui.

Quand on retire de l'eau des morceaux d'éponges infectés d'algues on est frappé de la quantité de taches vertes. Le chasseur indigène, que nous avons avec nous, parlait, quand il fut envoyé au lac pour en retirer des éponges garnies d'algues, „d'éponge verte”, en opposition à „éponge blanche” sans algues. Comme nous l'avons déjà remarqué, on trouve ces taches vertes surtout dans le voisinage des oscules, mais en brisant l'éponge on remarque qu'elles ne font pas défaut à l'intérieur. Étudiées sous le microscope, ces taches paraissent être constituées de filaments verts, qui se ramifient et s'entrelacent à la manière des *Trentepohlia*.

On éprouve d'abord quelque difficulté à s'orienter dans cet amas de cellules, qui forment souvent une couche parenchymateuse assez épaisse autour des aiguilles de l'éponge. Les points, où les jeunes algues commencent à se développer sont aussi les seuls propres à l'étude de la ramification. On trouve ces endroits facilement à l'aide d'un léger grossissement.

L'étude multipliée d'individus démontre que la formation du thalle commence souvent par un filament dont les cellules sont longues et comparativement très minces et qui rampent le long d'une aiguille de l'éponge en écartant les cellules du tissu de cette dernière. Nous avons même remarqué une cellule qui avait une longueur de 85  $\mu$ . sur une largeur de 6,4  $\mu$ ., mais nous nous hâtons d'ajouter que c'est la seule cellule remarquée par nous qui eût une telle longueur. Ces longues cellules peuvent se ramifier; on voit alors apparaître d'abord une petite protubérance qui s'allonge et se sépare ensuite de la cellule-mère par une cloison. Toutes ces cellules se cloisonnent plus tard en s'élargissant un peu, mais ces divisions secondaires se font sans aucune règle apparente. On remarque un filament avec quatre ou six cellules de grandeur à peu près isodiamétrique et à côté de ces dernières une cellule beaucoup plus longue. La longueur de ces petites cellules est en moyenne de 9  $\mu$ . sur une largeur de 7,2  $\mu$ .

Les cellules isodiamétriques donnent naissance à leur tour à des ramules, qui s'allongent en se divisant. Toutes ces cellules, égales

entre elles, peuvent se ramifier dans toutes les directions et de la manière décrite et dessinée par WILLE<sup>1)</sup> pour le *Trentepohlia umbrina*, mais de prédilection elles enveloppent quelques aiguilles de l'éponge et forment un tissu parenchymateux.

On peut remarquer sur la fig. 1. de la planche V que les aiguilles sont très grandes en comparaison de l'algue. La figure représente un jeune thalle.

Quand les longues cellules se divisent, leurs parois jusqu'alors très minces s'épaississent et l'on peut distinguer dans la membrane des couches différentes qui ont une tendance à se gélifier, procédé par lequel quelques cellules se détachent quelquefois de la plante-mère.

Les cellules contiennent un beau chromatophore situé contre la paroi. Dans les longues cellules on remarque très aisément à l'aide de la coloration avec de l'hématoxyline un petit noyau rond suspendu au milieu de la cellule et quelques petits grains qui se colorent en bleu par l'iode et la chlorure de zinc iodé. Après la division en petites cellules ces grains d'amidon augmentent rapidement, jusqu'à colorer sous l'influence de l'iode tout le contenu de la cellule d'un bleu-grisâtre et diffus, car ces granules sont extrêmement petits; isolés, on aurait de la peine à distinguer leur coloration. Dans les exemplaires vivants étudiés par intervalle durant trois semaines, passées aux bords du majestueux lac de Manindjau, nous n'avons jamais rien remarqué d'une couleur rougeâtre des cellules due à des gouttelettes d'hématochrome. Parmi les échantillons séchés, recueillis au mois de Juin nous avons trouvé au mois de Juillet de l'année suivante dans quelques cellules deux ou trois gouttes d'une couleur pourpre et même deux ou trois cellules qui avaient une teinte uniforme et roussâtre.

Une après-midi à trois heures nous avons observé la sortie des zoospores des cellules qui s'étaient transformées en sporanges. Les zoospores sortaient en masse; nous en avons vu des centaines; tous les sporanges d'une même plantule semblaient atteindre la maturité en même temps. Pour autant qu'on pouvait le compter, le nombre des zoospores ne semblait pas excéder douze dans chaque sporange. Elles étaient oviformes, avaient un rostre hyalin avec deux cils, un chromatophore, un noyau et quelques granules dans la partie posté-

---

1) WILLE: Om Svaermecellerne hos *Trentepohlia*. Botaniska Notiser N°. 6. 1873, p. 165.

rieure. Elles se mouvaient avec grande rapidité; nous n'avons pas pu constater leur cōpulation, mais ceci n'implique nullement que les zoospores ne copulent pas dans des conditions plus normales que celles où elles se trouvaient dans notre primitive chambre d'étude à Manindjau.

Des échantillons conservés dans de l'alcool ont démontré que la formation des zoospores ou gamètes (?) commence par la division du contenu des cellules isodiamétriques. Nous n'avons pu remarquer un ordre sévère dans ces divisions, mais toujours on pouvait démontrer au moyen de l'hématoxyline un noyau, dans chaque partie divisée. Il est très probable qu'à un moment donné toutes les petites cellules peuvent se transformer en sporanges; nous avons trouvé des filaments entiers à courtes cellules, qui étaient vides et qui avaient une petite ouverture par laquelle les zoospores s'étaient échappées.

Ainsi que plusieurs autres représentants du genre *Trentepohlia*, notre algue peut aussi se multiplier par des cellules, qui se détachent de la plante par la gélification de la surface extérieure de la membrane. Probablement c'est le courant d'eau qui circule dans les éponges qui entraîne ces cellules; on remarque souvent de jeunes thalles dispersés dans le tissu de l'éponge. Ces thalles proviennent ou des zoospores, ou, ce qui nous paraît plus probable en comparant la grandeur des cellules, de ces cellules détachées, décrites plus haut. (fig. 2.)

Nous n'avons pu constater la présence d'Akinètes; nous n'avons osé décider si les cellules roussâtres remarquées sur les exemplaires séchés devaient être rangées dans cette catégorie.

L'épaisseur de leur paroi n'excédait pas celle des autres cellules qui se détachaient par voie de gélification <sup>1)</sup>.

Notre algue est une espèce nouvelle de *Trentepohlia*, voisine des *Tr.* de Baryana (Rbh.) Wille et *Tr.* viridis (Kütz.) Wille. Elle se distingue de ces deux algues par la petitesse de ses cellules et du *Tr.* *Willeana* Hansg. par sa ramification sans ordre aucun. Elle se distingue de tous les *Tr.* aquatiques réunis par Hansg. <sup>2)</sup> dans le sous-genre des *Leptosira* par ce fait curieux et intéressant qu'elle vit en symbiose avec une éponge; à cause de cela nous proposons le nom spécifique de *Trentepohlia spongophila*.

---

1) Pour la diagnose du *Trentepohlia spongophila* voir l'article qui paraîtra prochainement dans les *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, 1890.

2) HANSGERG: *Prodromus der Algenflora von Böhmen*. Erster Theil pag. 89. 1888.

Outre l'algue dont nous venons de faire la description nous avons trouvé plusieurs autres espèces d'algues dans l'*Ephydatia fluviatilis*.

Ces algues se distinguaient du *Trentepohlia* parce que leur présence dans l'éponge était toujours accidentelle; elles ne croissaient pas dans le tissu spongieux, mais avaient été apportées dans les canaux de l'éponge par un courant d'eau ou bien elles croissaient sur les pierres que l'*Ephydatia* avait choisies pour soutien.

Un *Pithophora* fut trouvé entrelacé par le tissu de l'éponge, mais ce fut pourtant chose rare. L'algue symbionte *toujours* présente quand l'éponge contient des algues, c'est le *Trentepohlia*.

Les algues vertes unicellulaires de la famille des Palmellacées, qu'on trouve dans tant d'éponges d'eau douce, font absolument défaut.

Nous donnons le nom de quelques genres d'algues trouvés dans l'éponge. Plusieurs espèces de Diatomées, *Merismopodia*, des Oscillaires, *Scenedesmus*, *Pithophora* etc. Cette liste n'a pas la prétention d'être complète; on pourrait y ajouter plusieurs autres noms encore. Plus tard l'un de nous espère donner une liste complète des algues d'eau douce trouvées par nous dans les colonies néerlandaises aux Indes Orientales, où tous ces genres seront mentionnés.

Dans notre introduction nous avons émis l'opinion qu'on ne pouvait parler de Symbiose, que dans les cas où ni l'un ni l'autre des deux associés ne souffre de la vie en commun. Or ceci ne nous paraît pas être le cas dans l'association d'*Ephydatia* et de *Trentepohlia*. On peut déduire de la description de l'algue, et la fig. 1. le fait voir, que le *Trentepohlia* peut se répandre partout dans l'éponge, que ses filaments au commencement surtout côtoient de préférence les aiguilles de l'éponge et entourent celles-ci parfois d'une couche épaisse et que de cette façon ils repoussent sans contradiction le tissu spongieux. Nous n'osons décider si c'est un simple déplacement du tissu spongieux ou bien si celui-ci est détruit, peut-être au profit de l'algue. Sans doute l'éponge souffre de l'association avec l'algue, mais elle ne paraît pas en souffrir beaucoup, car elle ne change pas de forme et nous n'avons trouvé aucun indice attestant que l'algue causerait la mort de l'éponge.

Nous avons donc à examiner si la présence du *Trentepohlia* dans l'*Ephydatia* peut encore se qualifier du nom de Symbiose.

L'éponge ne tire pas d'avantages visibles de l'algue. Nous avons trouvé au même endroit des échantillons avec et sans algues, et les



éponges qui ne contenaient pas d'algues n'avaient certes pas plus mauvaise mine que celles qui étaient infectées d'algues. Il en résulte que l'Ephydatia peut très bien vivre sans le Trentepohlia, peut-être même se porte-t-il mieux sans son compagnon, car les cellules de l'algue écartent sans doute une partie du tissu spongieux de la place qui lui est due. Et l'algue, tire-t-elle profit de l'association?

Elle n'a été trouvée jusqu'ici que dans l'éponge, mais ceci n'est pas une raison pour l'empêcher de vivre ailleurs, ce qui paraît même probable. Ce n'est à coup sûr pas sans profit que l'algue habite l'éponge où elle se trouve bien à l'abri et où elle est toujours entourée d'eau en circulation. Le treillis de l'éponge lui offre un bon substratum pour ses ramifications, et en dernier lieu il se pourrait que l'algue se nourrit au moins en partie aux dépens de l'éponge.

Et quand même cette dernière supposition ne serait pas juste, ce qui caractériserait la relation comme un cas de parasitisme, c'est à peine s'il pourrait encore être question de symbiose, car les avantages de la vie en commun sont tous du côté de l'algue; l'éponge souffre plutôt qu'elle ne profite de l'association.

Nous avons ici un cas transitoire entre la symbiose et le parasitisme, tout au moins le parasitisme d'espace.

---

**SYMBIOSE d'un HALICHONDRIA avec le STRUVEA  
DELICATULA.**

Nous croyons avoir décrit dans les pages précédentes le premier cas connu d'une association entre une éponge *d'eau douce* et une algue d'un ordre élevé; des associations semblables entre algues supérieures et éponges *marines* sont connues depuis longtemps. Nous voulons en donner un résumé, d'où nous excluons cependant les algues unicellulaires dans un sens restreint, surtout les Zooxanthelles. Concernant ces organismes nous renvoyons à l'excellente monographie de BRANDT <sup>1)</sup>.

LIEBERKÜHN <sup>2)</sup> ne fut pas le premier naturaliste, comme on l'assure en général, qui découvrit la vie en commun d'algues et d'éponges. Cet honneur revient à ARESCHOUG <sup>3)</sup> qui fit connaître en 1853

1) BRANDT: Ueber d. morph u. phys. Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mitth. der Zool. Stat. zu Neapel 1883. Heft II.

2) N. LIEBERKÜHN: Arch. f. Anat. u. Phys. 1859. pag. 366 u. 518.

3) ARESCHOUG: Ofversigt af Kongl. Vet. Akad. Förh. 1853. N°. 9. pag. 201 u. 203.

un nouveau genre d'algues, nommé *Spongocladia*, qu'il tenait de l'île Maurice et au sujet du quel il entretenait d'abord des doutes, si c'était une éponge ou une algue <sup>1)</sup>.

L'aspect d'une éponge, l'odeur de cheveux brûlés, la présence d'aiguilles siliceuses et plusieurs autres caractères étrangers aux algues, le firent pencher vers la première supposition.

Il se décida pourtant en faveur de la nature d'algue de son échantillon, auquel il donna le nom de *Spongocladia vaucheriaeformis*.

Il ajoute cependant à la diagnose de l'espèce, qu'on remarque à la plante „*spicula silicea, recta l. leviter curvata etc.*,” et il termine par ces paroles significatives: „*Videntur haec spicula plantae heterogenea quamquam natura eorum non facile percipiatur, forsan sunt spongiae cujusdam*”. Sa description est accompagnée d'une très bonne figure.

Ajoutons encore qu'une description ultérieure de cet organisme se trouve chez DE MARCHESSETTI <sup>2)</sup> et HAUCK <sup>3)</sup>. DE MARCHESSETTI a démontré le premier qu'on avait affaire à un cas de symbiose entre un *Spongocladia* et une éponge, savoir le *Reniera fibulata*. Cet exemple intéressant de symbiose ne se trouve pas dans les listes que BRANDT <sup>4)</sup> et plus tard VOSMAER <sup>5)</sup> ont données des cas d'association entre algues et éponges.

1) D'après MURRAY et BOODLE (*Ann. of Botany* vol. III. Note on *Spongocladia* pag. 130) on serait disposé à croire que déjà ESPER avait remarqué qu'une algue et une éponge peuvent vivre ensemble et constituer ce que nous appelons une symbiose. Les auteurs cités s'expriment ainsi: „*It (Spongia cartilaginea, Esp.) is obviously of the same nature as Marchesettia though the alga is a different one. ESPER in describing this remarkable association of sponge and alga (Pflanzenhiere; Fortsetzung, II, p. 23, Tab. LXIII) says that the alga agrees with Fucus corneus or cartilagineus = Gelidium corneum Lam. or G. cartilagineum Gaill.*”

Ceci repose sur une erreur due à un mal entendu du texte allemand dans lequel nous lisons à l'endroit cité: „*Im Wasser eingeweicht, erweitert sie (die Schwamm-Masse) sich über die Hälfte ihrer vorigen Grösse, und doch bleibt sie sehr dichte, es lassen sich die Aeste kaum über die Hälfte zusammen drücken, ohne zu brechen, doch nehmen sie sogleich den vorigen Raum wiederum ein. Es tritt bei dem Druck einiger Schleim hervor, von der nemlichen Art, wie man ihn bei den eingeweichten Tangen bemerkt. Das Gewebe selbst hat mit den Tangen die naechste Aehnlichkeit es kommt mit dem Fucus corneus oder cartilagineus überein.*” Il est clair qu'ESPER compare la consistance de son éponge avec la consistance du tissu du *Fucus corneus*.

2) DE MARCHESSETTI: Sur un nuovo caso di symbiosi. *Atti del Mus. Civ. di stor. nat. di Trieste*. Vol. VII. 1884.

3) HAUCK: Cenni sopra alcune Alghe dell Oceano Indico. *Atti del Mus. Civ. di stor. nat. di Trieste*. Vol. VII. 1884.

4) BRANDT: *Mitth. der Zool. Station zu Neapel* 1883. II Heft.

5) VOSMAER: *Porifera in Bronn's Klassen & Ordnungen des Thierreiches*. II. 1887. p. 458.

Nouvellement G. MURRAY et L. A. BOODLE<sup>1)</sup> ont soumis le *Spongocladia vaucheriaeformis* de l'île Maurice à de nouvelles investigations.

Intéressante surtout est la découverte de deux nouvelles espèces du genre *Spongocladia* dont un *Spongocladia dichotoma* MURRAY & BOODLE (*Spongodendron dichotomum* Zan.) vient de la Nouvelle Guinée, l'autre le *Spongocladia neocaledonica* GRÜNOW in MURRAY & BOODLE de la Nouvelle Calédonie. Quoique dans ces deux nouvelles espèces de *Spongocladia* provenant d'endroits différents le tissu spongieux fût moins développé — du moins dans les rares échantillons examinés — que dans l'espèce de l'île Maurice d'ARESCHOUG, les aiguilles ne faisaient défaut dans aucun des spécimens. Les deux naturalistes anglais émettent leur opinion de la manière suivante: "It is possible that we have here some biological relation between sponge and alga." Mais ils n'osent se prononcer plus décisivement à cause des exemplaires insuffisants.

Après ARESCHOUG ce fut LIEBERKÜHN<sup>2)</sup> qui publia en l'année 1859, qu'il vivait un *Callithamnion* dans une éponge cornée et un *Polysiphonia* dans l'*Halichondria aspera*, mais dans cette relation, la substance cornée de l'éponge entourait le *Polysiphonia* avec ou sans spicules et la recouvrait du moins en partie d'une couche mince. Nonobstant ceci le *Polysiphonia* ne changeait pas dans l'éponge sa manière de se ramifier, quoique la ramification du *Polysiphonia* soit tout autre que celle du tissu spongieux; c'est la substance cornée de l'éponge au contraire qui change son mode de ramification.

L'éponge au contraire détermine la ramification du *Callithamnion*, lequel se règle sur la manière de se ramifier de l'éponge et perd sa manière à lui.

Ces deux exemples sont importants pour le cas que nous aurons à traiter plus bas.

La communication de CARTER<sup>3)</sup> où nous arrivons à présent a moins d'intérêt pour nous, quoique CARTER disposât d'amples matériaux. De cinq algues trouvées par lui dans des éponges il en a désigné deux, savoir le *Thamnoclonium flabelliforme* dans le *Reniera fibulata* et le *Scytonema* dans le *Spongia otahetica* comme de véritables parasites.

---

1) G. MURRAY & L. A. BOODLE: *Annals of botany* vol. II pag. 169 and *ibidem* vol. III pag. 129.

2) N. LIEBERKÜHN: *Archiv für Anat. u. Phys.* 1859 p. 366 u. 518.

3) CARTER: *Ann. & Mag. of Nat. Hist.* Serie 5. vol. II. p. 163.

Les algues détruiraient — du moins le *Thamnoclonium* <sup>1)</sup> — l'éponge entière, tout en conservant la forme extérieure de l'éponge et les aiguilles, „which thus are often the only remaining evidence of the kind of the sponge, that has thus been pseudomorphosed.“ Voilà bien un cas de vrai Parasitisme!

Il est intéressant du reste de savoir que DE MARCHESSETTI <sup>2)</sup> a trouvé le *Thamnoclonium* flabelliforme sans éponge, à l'état libre. Ce même naturaliste a découvert chez le *Thamnoclonium* spongioides Sonder, ce que CARTER appellerait une pseudomorphose, c. à. d. que l'algue a adopté l'extérieur d'une éponge. Il a observé la même chose chez le *Rhodymenia palmetta*; l'algue est ici forcée par une éponge, qui se développe sur elle, à prendre la forme de son hôtesse.

Concernant le troisième cas de CARTER nous osons bien affirmer que c'est un cas de symbiose. Une Oscillaire, *Hypheothrix coerulea*, qui est l'algue symbionte, envahit en masse si considérable une espèce de *Suberites* que l'éponge en est colorée en bleu de cobalt.

F. E. SCHULZE <sup>3)</sup> a très bien représenté et décrit une Oscillaire qui vit dans la substance molle du *Spongelia pallescens*; elle se trouve dans la région corticale de l'éponge environ jusqu'à 5 m.m. sous la surface, endroit qui répond à merveille au besoin que l'algue a de lumière. Cet *Oscillaria spongeliae* F. E. SCHULZE a des filaments d'un brun rougeâtre et sait aviser à ses propres besoins.

Mais il est plus important de savoir que W. MARSHALL <sup>4)</sup>, ayant découvert la même Oscillaire dans le *Psammoclema ramosum* et l'ayant trouvée quelquefois en telles quantités, que les nombreux filaments avaient déplacé le tissu spongieux, déclare nonobstant que l'éponge ne paraissait pas souffrir de la présence de la plante. Tous les exemplaires lui paraissaient bien portants et il en déduit que c'est probablement un cas de Symbiose.

F. E. SCHULZE a rencontré le *Callithamnion membranaceum* P. Magnus dans le *Spongelia pallescens*, le *Spongelia spinifera* et l'*Aplysilla sulfurea*. L'algue croît autour et dans les fibres cornées des éponges ci-

1) La relation entre le *Scytonema* et l'éponge est moins claire, puisque CARTER croit à la possibilité que l'algue ne choisisse l'éponge pour demeure qu'après la mort de celle-ci.

2) DE MARCHESSETTI: Sur un nuovo caso di Symbiosi. Atti del Mus. Civ. di Trieste vol. VII. 1884.

3) F. E. SCHULZE: Zeitschr. für wiss. Zool. 1878 XXXII, pag. 147.

4) W. MARSHALL: Zeitschr. für wiss. Zool. 1880 XXXV, pag. 111.

dessus, mais nous n'osons décider de quelle nature est la relation de ces deux associées.

Il importe de savoir que le *Callithamnion membranaceum* peut aussi très bien vivre sans les éponges.

Les autres cas de CARTER n'ont pas d'intérêt pour nous, puisque la relation de l'algue et de l'éponge n'y est pas définie. CARTER dit seulement que des algues, en partie d'une description obscure, furent trouvées dans des éponges.

Récemment v. LENDENFELD <sup>1)</sup> a décrit un nouveau cas d'association qui se rattache aux observations de CARTER, mentionnées plus haut, et c'est pourquoi v. LENDENFELD parle aussi de pseudomorphose dans l'esprit de CARTER. Il s'agit d'une algue: „It seems to be one of the Florideae,“ qui ressemble extérieurement et par son mode de croissance à l'éponge siliceuse *Dactylochalina australis* v. Lendenfeld, mais qui se distingue de l'éponge par une plus grande rigidité. L'incertitude que provoque l'auteur dans l'esprit du lecteur, quand tantôt il dit: „that these specimens were not sponges at all but algae,“ et que peu de temps après il s'exprime ainsi: „In every detail the shape of the sponge is copied; the protuberances on the surface and the oscula are there, but not a trace of the horny skeleton of the sponge can be detected“, cette incertitude se dissipe enfin et l'auteur constate: „There can be no doubt — this is proved by the presence of the silicious spicules — that these structures are Pseudomorphs of the *Dactylochalina australis*. I assume that the alga is a parasitic species growing in the sponge, and extending throughout the whole body of it. The sponge is thereby resorbed by the alga. The soft parts and very fibres disappear, whilst the siliceous spicules are left and appear on close examination, adhering to the outer side of the stem and branches of the Alga. In this way the Alga forms a true Pseudomorph of the sponge“.

VON LENDENFELD fait encore mention d'algues filamenteuses dans les „Phorinidae and others,“ mais il n'ajoute rien de plus.

Ce qui a un intérêt tout particulier pour nous, c'est une communication de SEMPER <sup>2)</sup> qui s'est longuement étendu sur la Symbiose d'une algue avec une éponge. Nous reviendrons encore sur cet orga-

1) v. LENDENFELD: Proc. Linn. Soc. N. S. Wales X. 1885. pag. 726.

2) SEMPER: Die natürl. Existenzbedingungen der Thiero. Th. II. 1888 pag. 178.

nisme composé, mais nous faisons remarquer déjà ici que c'est un cas précieux pour démontrer l'influence que l'algue subit de l'éponge dans laquelle elle vit.

Le cas que nous avons à décrire se rapproche de celui-ci.

Nous avons trouvé un *Halichondria* menant une vie en commun avec le *Struvea delicatula* Kütz. (*Cladophora anastomosans* Harv.), et dans cette association les deux organismes s'influencent mutuellement.

Sur les bancs de corail qui entourent à plusieurs endroits l'île de Florès nous avons remarqué des couches denses et épaisses qui, considérées à l'oeil nu, consistaient de filaments intriqués, verts et rigides au toucher. Ces couches avaient de curieuses petites élévations qui rappelaient les protubérances mamelonnées d'une espèce de *Halichondria*. C'étaient comme des monticules et de minuscules vallées.

Dans ces élévations on remarquait par ci par là de petits trous, qui ressemblaient parfaitement aux oscula des éponges. Depuis que les belles découvertes, dont il a été question dans les pages précédentes, nous ont fait connaître plusieurs éponges marines qui vivent ensemble avec des algues, il est naturel qu'en voyant ces couches nous pensions à un cas analogue de symbiose entre une éponge et une algue. En les étudiant superficiellement au microscope, nous découvrîmes des spicules d'éponge entre les filaments qui constituaient la plante. C'était un nouvel exemple d'un fait connu, il nous tardait seulement de savoir quels étaient les deux associés qui ensemble produisaient ces couches curieuses.

Dans le voisinage de ces couches sur les mêmes bancs de corail poussait le *Struvea delicatula* Kütz. L'idée nous vint que cette algue était peut-être la même que celle qui vivait en symbiose avec l'éponge. Dans l'espoir de pouvoir résoudre cette question plus tard, plusieurs morceaux de l'algue et de l'éponge furent conservés dans de l'alcool et après notre retour en Hollande, soumis à des recherches minutieuses.

Le thalle bien connu du *Struvea delicatula* consiste d'un long pédicelle unicellulaire, qui émet à sa base plusieurs filaments, dont quelques-uns s'allongent, se dressent verticalement et deviennent des plantules égales à la plante-mère. D'autres filaments issus du même pédicelle rampent horizontalement en diverses directions parmi les filaments verticaux et représentent un rhizome, qui peut émettre d'autres filaments verticaux.

Le pédicelle du *Struvea* peut atteindre une longueur considérable

avant de se ramifier à son sommet où, après s'être séparé par une cloison, il émet des branches opposées, qui portent à leur tour des ramules de deuxième et de troisième ordre, toutes strictement opposées et souvent anastomosées entre elles à l'aide de *tenacula*. Et non seulement les ramules d'une seule plante peuvent se souder entre elles, mais celles-ci peuvent aussi se souder à des ramules de plantes voisines, d'où il suit que la partie supérieure de tous les *Struvea* d'un même endroit est entrelacée et forme une masse touffue et douce au toucher. Les branches anastomosées ressemblent à des filets fragiles à mailles irrégulières.

Après cette courte digression, revenons à notre algue, qui formait avec l'éponge des couches accidentées. En les étudiant au microscope, nous reconnûmes dans l'éponge un représentant du genre *Halichondria*; l'algue avait de longs filaments tubuleux divisés çà et là par une cloison et portant parfois une ramule isolée.

Les filaments et les ramules présentaient souvent des *tenacula*, organes décrits par M. M. MURRAY et BOODLE pour le genre *Struvea* et pour le genre *Spongocladia*. Les filaments étaient entrelacés entre eux, mais aussi entourés par le tissu spongieux de l'*Halichondria*, qu'ils perçaient à leur tour en élargissant les canaux de l'éponge. Quelque étendue que fût la couche d'éponge et d'algue réunies, partout l'algue présentait le même habitus.

La membrane des filaments tubuleux s'était à plusieurs endroits épaissie et même à tel point que le lumen de la cellule en était presque bouché. Notre algue entière ressemblait parfaitement au *Spongocladia vaucheriaeformis* Aresch. comme nous eûmes l'occasion de nous en assurer, en étudiant les échantillons de ce genre, conservés dans l'herbier du British Museum <sup>1)</sup>.

Notre supposition que le *Struvea delicatula* serait l'algue de l'association, que nous avons sous les yeux ne fut donc pas justifiée au premier abord, car la belle ramification caractéristique de cette algue faisait partout défaut. Nous avons cependant remarqué dans nos échantillons à l'alcool deux fragments qui différaient extérieurement un peu des autres. L'algue et l'éponge avaient formé une petite colonne couronnée d'une touffe de filaments courts, ramifiés, anastomosés et doux

---

1) Pour les détails nous renvoyons à un article, qui paraîtra prochainement dans les *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*. 1890.

au toucher. Dans cette touffe nous reconnûmes immédiatement le *Struvea delicatula* et en les étudiant avec soin nous pûmes suivre les filaments qui se branchaient à la manière du *Struvea* dans l'éponge et constater qu'ils étaient égaux *sous tous les rapports* aux autres filaments, entourés du tissu spongieux. Les filaments qui n'étaient pas parvenus à se libérer du tissu spongieux gardaient dans tout leur parcours une forme tubuleuse et portaient des ramules isolées; ce n'est qu'en sortant de l'éponge, que le branchement caractéristique du *Struvea* reparut.

Sur la planche V fig. 3 est représentée la petite colonne formée par l'algue et l'éponge. Cette petite colonne est remarquable pour le *Halichondria*, car les représentants de ce genre forment en général de petites protubérances plus ou moins pointues; c'était bien l'algue qui avait forcé l'éponge à prendre cette forme peu commune pour les *Halichondria*.

La fig. 4 représente une partie d'une coupe transversale d'une pareille colonne et montre que le tissu spongieux est bien étroitement lié à l'algue, et vit au dedans de la colonne entre les filaments de cette dernière.

Mais à la fin l'éponge ne suivait plus l'algue, dont les filaments débarrassés du tissu spongieux se ramifiaient immédiatement de la manière décrite pour le *Struvea delicatula*.

L'éponge a donc tellement influencé l'algue, que celle-ci a perdu sa ramification et s'est bornée à développer des filaments tubuleux.

Cependant, en dehors de cela, on ne peut dire que l'algue souffre de l'influence de l'éponge. Les filaments sont riches en matières, on y voit des noyaux en grande quantité. Les chromatophores et l'amidon ne font nulle part défaut et au moment où l'algue s'exhausse au-dessus de l'éponge, sa manière ordinaire de se ramifier apparaît, mais en attendant elle s'est élevée avec l'éponge à une hauteur comparativement considérable. Toutes les touffes de *Struvea* que nous avons trouvées à l'état libre étaient moins hautes. Ceci nous fait conclure que l'algue vit en symbiose avec l'éponge et que dans le cas présent on ne pourrait parler de parasitisme.

En l'étudiant dans l'intention de reconnaître l'éponge nous acquîmes la conviction par la forme si simple des aiguilles, par l'absence presque totale de substance cornée et enfin par un système de canaux qui se rapproche du troisième type de *VOSMAER*, que nous avons un représen-



tant du genre *Halichondria* sous les yeux. Un coup d'œil jeté sur la fig. 3 qui représente une partie de l'organisme en grandeur naturelle fait voir que l'éponge est aussi influencée par l'algue, car en règle générale l'éponge recouvre le substratum en couches pas trop épaisses, pour s'élever ensuite en petites proéminences mamelonnées. Mais dans nos échantillons le *Halichondria* a formé çà et là de petites colonnes d'une hauteur tant soit peu considérable, qui portent à leurs sommets un bouquet de filaments ramifiés de l'algue.

Ici l'algue par une forte poussée a soulevé l'éponge, mais à la fin l'éponge ne pouvant plus suivre le développement de l'algue a été dépassée par celle-ci. Les ramifications terminales de l'algue sont dépourvues de tissu spongieux.

Puisque l'éponge et l'algue sont étroitement entrelacées, il en résulte que l'éponge est aussi influencée par l'algue. Partout on la retrouve entre les filaments de l'algue qui traversent l'éponge, mais ces filaments empêchent l'éponge de se développer dans un corps compact.

D'un autre côté on ne peut affirmer que l'éponge éprouve un tort de son association avec l'algue, car nous avons déjà constaté que, grâce à l'algue, elle peut atteindre une hauteur plus élevée qu'elle n'atteint d'ordinaire.

Deux autres espèces d'algues se trouvent dans les couches mamelonnées et dans la petite colonne mentionnée plus haut. Elles appartiennent au genre *Calothrix* et au genre *Lyngbya*. Quoique le tissu spongieux entoure très-étroitement les filaments de ces algues, nous croyons que la présence de ces deux algues dans le *Halichondria* dépend de circonstances fortuites.

---

#### SYMBIOSE d'un *RENIERA* avec le *MARCHESETTIA SPONGIODES*.

Dans les pages précédentes nous avons déjà parlé de l'association intéressante d'une algue et d'une éponge des îles Philippines décrite et représentée si clairement par SEMPER<sup>1)</sup>.

SEMPER ne pouvant d'abord déterminer à quel genre appartenait l'algue, se borna à désigner l'éponge comme une Chalinée.

---

1) SEMPER: Existenzbedingungen der Thiere II 1880, pag. 178.

En attendant DE MARCHESETTI<sup>1)</sup> a eu l'occasion de recueillir à Singapore d'autres exemplaires évidemment du même organisme double. HAUCK<sup>2)</sup> a donné à l'algue le nom de *Marchesettia spongioides* et DE MARCHESETTI a déterminé l'éponge comme étant un *Reniera fibulata*. Dernièrement ASKENASY s'est de nouveau occupé de cet organisme<sup>3)</sup> et en a donné des figures instructives faites d'après des échantillons provenant de la Nouvelle-Guinée. En dehors des endroits susdits les Philippines et Singapore, il cite encore comme lieux de provenance du *Marchesettia*, la Nouvelle-Calédonie et Madagascar. Nous aussi avons eu la chance de rencontrer cet organisme sur l'île de corail Samalona près de Macassar.

Jamais nous n'oserions, à cause du simple fait de la découverte d'un nouveau lieu de provenance, revenir sur cet organisme déjà décrit par des naturalistes si éminents, si ASKENASY n'avait appelé l'attention sur un point, qui incontestablement mérite d'être observé. Il relève que le *Marchesettia*, quoique provenant d'endroits si éloignés les uns des autres, est hors de doute partout le même et il ajoute qu'il serait intéressant d'observer si l'éponge aussi appartient à la même espèce dans tous les échantillons. En comparant ses échantillons de la Nouvelle-Guinée avec ceux du Dr. HAUCK de Singapore, ASKENASY leur trouva une grande ressemblance, mais cependant les aiguilles n'étaient pas toutes égales les unes aux autres. Dans les échantillons de la Nouvelle-Guinée les aiguilles offraient de l'analogie avec celles des échantillons de Singapore, mais la plupart des aiguilles de ces échantillons de la Nouvelle-Guinée avaient un diamètre deux à trois fois plus grand.

Nous avons eu l'occasion de comparer avec les nôtres un échantillon de Singapore que nous devons à l'obligeance du Dr. HAUCK. Contrairement à ce qu'avait remarqué ASKENASY nous trouvâmes que la plupart des aiguilles de nos échantillons étaient plus petites que celles de l'échantillon de Singapore. Il nous arriva très rarement de remarquer parmi les petites aiguilles une aiguille d'une dimension bien plus grande, mais parmi les aiguilles de l'échantillon de Singapore

1) DE MARCHESETTI: Sur un nuovo caso di symbiosi. Atti del Mus. Civ. di stor. nat. di Trieste vol. XII. 1884.

2) HAUCK: Cenni sopra alcune Alghe dell' Oceano Indico. Atti del Mus. Civ. di stor. nat. di Trieste. vol. XII. 1884.

3) ASKENASY: Algen der „Gazelle“, 1888. pag. 40.

nous avons aussi trouvé de temps en temps une très grande aiguille.

C'est ce qui nous porte à conjecturer que le *Marchesettia* mène une vie en commun avec des éponges d'espèces différentes, mais qui appartiennent toutes au genre *Reniera*.

---

#### CONCLUSIONS.

Qu'est-ce que nous enseignent ces cas nombreux d'une vie en commun d'algues et d'éponges, auxquels nous avons pu en ajouter deux? Nonobstant les nombreuses investigations, la réponse n'est pas facile. Il faudrait, avant de répondre, qu'un plus grand nombre de cas fût étudié avec plus d'exactitude que cela ne s'est fait jusqu'à présent. De plusieurs d'entre eux tout ce que nous savons, c'est que l'organisme végétal et animal sont unis étroitement. Jusqu'où va cette union; si l'un des deux ou si les deux associés se transforment et sont influencés par la vie en commun — si cette vie leur profite mutuellement ou uniquement à l'un des deux, tandis que l'autre en supporte les conséquences néfastes — voilà toute une série de questions auxquelles on ne peut donner une réponse qu'en quelques cas. Et pourtant ces questions indiquent la voie à suivre pour savoir si un cas spécial doit être rangé dans la catégorie du Parasitisme ou bien dans celle de la Symbiose.

Quand il s'agit de déterminer une Symbiose éventuelle, il importe toujours de savoir si les organismes associés peuvent vivre l'un sans l'autre, chacun pour soi.

Sans doute notre *Struvea*, le *Callithamnion membranaceum* et le *Thamnoclonium flabelliforme* dont il a été question plus haut en sont capables; pour les autres algues mentionnées, c'est encore douteux. Nous avons ici à observer trois cas: d'abord il se peut que l'algue de l'association ne s'est pas encore rencontrée à l'état libre, ou qu'elle soit tellement modifiée par la vie en commun, comme c'est le cas du *Callithamnion* de LIEBERKÜHN, qu'on ne l'ait pas reconnue, quoiqu'elle fût connue depuis longtemps à l'état libre. Enfin en troisième lieu il se peut que l'algue vive *seulement* en association avec l'éponge.

Il nous paraît probable que le dernier c'est le cas du *Marchesettia*. On en trouva à Madagascar, aux Philippines, à la Nouvelle-Calédonie, à Singapour, à la Nouvelle-Guinée, à Celebes, récemment même dans la

Méditerranée <sup>1)</sup>, et toujours il était accompagné d'une éponge, jamais on ne l'a rencontré isolé. Et puisqu'on l'a trouvé pourvu d'organes de fructification il est très improbable qu'il changerait tellement d'habitus à l'état libre, qu'on ne le reconnaîtrait pas. Un mauvais sort aurait seul pu le cacher aux yeux des Phycologues.

Nous sommes convaincus que cette assertion, que le *Marchesettia* ne vit qu'avec une éponge n'est pas sans portée, d'autant plus que l'éponge associée (*Reniera*) peut vivre isolée, mais pourtant nous nous croyons obligés de nous prononcer dans ce sens. Nous nous référons à DE MARCHESSETTI, qui dit en termes formels que ni lui, ni son ami KASSEL de Singapore, où tous deux avaient trouvé de nombreux exemplaires de *Marchesettia* avec *Reniera*, n'avaient été assez heureux, *nonobstant leurs recherches assidues*, pour trouver un *Reniera* sans algue ou un *Marchesettia* sans éponge.

C'est là ce qui engage DE MARCHESSETTI à admettre une association intime et ASKENASY <sup>2)</sup> dit catégoriquement que „sans contradiction le *Marchesettia spongioides* représente un cas de symbiose entre une Floridée et une éponge.“

Nous sommes portés à croire que le *Spongocladia vaucheriaeformis* n'est autre chose qu'une forme particulière d'une algue connue, modifiée par la vie en commun avec l'éponge. A quelle espèce cette algue appartient, voilà ce qui n'est pas encore établi pour le moment, car les échantillons connus sont encore insuffisants pour décider cette question. L'étude de l'algue exige de la prudence, surtout quand nous pensons à notre *Struvea* si influencé par son association avec l'éponge.

Nous considérons qu'il y a *Symbiose* dans les cas d'association de :

*Struvea delicatula* avec un *Halichondria*.

*Marchesettia* avec *Reniera fibulata*.

*Spongocladia vaucheriaeformis* avec *Reniera fibulata*.

et peut-être faut-il ajouter à cette catégorie : l'*Oscillaria spongeliae* avec le *Spongelia pallescens* et la même algue avec le *Psammoclema ramosum*.

La symbiose est *douteuse* dans les cas d'association de :

*Callithamnion membranaceum* avec *Spongelia pallescens*, *Spongelia spinifera* et *Asplysilla sulfurea*.

*Scytonema* avec *Spongia otahetica*.

1) HAUCK: Ueber das Vorkommen von *Marchesettia spongioides* in der Adria. *Hedwigia* 1889, Heft 3.

2) ASKENASY: *Algen der Gazelle* 1888. pag. 40.

Selon nous doivent être considérés comme des cas de *Parasitisme* les cas suivants :

Thamnoclonium flabelliforme avec *Reniera fibulata*.

la Floridée observée par v. LENDENFELD avec *Dactylochalina australis*.

Thamnoclonium spongioides et *Rhodymenia palmetta* avec une éponge non définie selon DE MARCHESETTI.

*Trentepohlia spongophila* avec *Ephydatia fluviatilis*.

Nos raisons pour cette division sont déduites de la considération suivante :

Quand une éponge et une algue vivent en association intime, il faut absolument qu'elles s'influencent réciproquement. Ceci peut avoir des effets sur l'une ou l'autre des deux associées, mais l'éponge ressentira toujours une influence. Cette influence peut être de deux espèces : il se peut que l'éponge demeure intacte dans ses parties élémentaires et dans la disposition de son tissu (texture), l'algue influence alors simplement la structure grossière de l'éponge. L'éponge par suite de la croissance de l'algue dans son tissu se développera dans un corps moins solide, que quand cet appui lui manque ; c'est ce que nous avons vu pour le *Halichondria* avec le *Struvea*.

Mais l'algue peut aussi par sa croissance déplacer les parties élémentaires de l'éponge et se mettre à la place de ces éléments. C'est le cas du *Trentepohlia spongophila* dont nous avons fait voir qu'il repousse le tissu spongieux adhérent aux aiguilles pour les entourer lui-même en formant un thalle continu.

Dans le premier cas nous ne pouvons dire que l'éponge souffre, aussi peut-on le qualifier de symbiose.

Dans le second exemple l'éponge — l'*Ephydatia* — souffre décidément par la fait de l'algue — *Trentepohlia*. C'est du parasitisme, qui a atteint son plus haut degré dans les cas de CARTER, v. LENDENFELD et DE MARCHESETTI. Le *Thamnoclonium flabelliforme*, comme nous l'avons vu plus haut, a détruit le *Reniera fibulata*, une Floridée le *Dactylochalina australis* et le *Thamnoclonium spongioides*, une éponge non définie ; et l'algue a si bien détruit l'éponge que les aiguilles et la forme extérieure de l'éponge dont l'algue se revêt, sont seules épargnées. L'algue s'est entièrement substituée à l'éponge.

Tandis que dans ces cas l'éponge est la victime, ce qui ne l'empêche pas, quoique à l'état passif, de forcer l'algue à prendre sa forme —

il se peut dans d'autres cas que l'algue soit la partie sacrifiée. Par une voie contraire le même résultat peut-être obtenu, il peut donc arriver que l'algue prenne la forme de l'éponge, mais alors elle est contrainte par l'éponge à prendre cette forme. DE MARCHESETTI a décrit un pareil cas pour le *Rhodymenia palmetta*.

Il est clair qu'on ne peut parler de Parasitisme toutes les fois qu'on rencontre une algue dans une éponge. Nous réservons cette expression pour les cas dans lesquels l'association est intime et fait tort à l'un des deux organismes, pendant que l'autre en profite; que ce profit consiste soit dans une enveloppe piquante de tissu spongieux, qui protège l'algue, soit dans un substratum exposé, entouré d'eau, comme l'éponge en trouve un sur l'algue.

---

**Symbiose du NOCTILUCA MILIARIS avec une ALGUE UNICELLULAIRE VERTE.**

Quoique les cas d'algues vertes, vivant en association avec des animaux, soient fréquents en eau douce, ils sont en comparaison rares en eau salée. Il est vrai que quelques espèces nous sont connues, qui donnent l'hospitalité à des algues vertes, p. e. l'*Orbitolites*, l'*Elysia*, le *Convoluta Schultzii*, auxquelles on peut ajouter le *Tridacna* qui renferme aussi des corps chlorophylliens dans son tissu, d'après les récentes recherches de feu M. Brock <sup>1)</sup>.

En général cependant ce sont les „yellow cells“ de HUXLEY dont CIENKOWSKY reconnut le premier la nature d'algue, qui vivent en commun avec des animaux marins. On observa en premier lieu la présence de ces algues chez les Radiolaires, ensuite chez les Actinies dont les frères HERTWIG furent les premiers à constater que les cellules jaunes étaient des algues. Ces algues furent soumises à de nouvelles investigations par P. GEDDES et BRANDT. Ce dernier savant qui a tant contribué à nos connaissances sur la nature et la présence du chlorophylle dans le règne animal a donné ensuite une longue liste d'animaux marins chez qui on a trouvé des cellules jaunes.

Au petit nombre d'animaux marins qui vivent avec des cellules vertes nous pouvons en ajouter un. Il s'agit même d'un animal, dont on

---

1) Brock: Zeitschrift für wiss. Zoologie XLVI, pag. 280.

ignorait jusqu'à présent qu'il pouvait vivre en association avec des algues.

Dans la baie de Bima sur l'île de Sumbawa nous remarquâmes sur un îlot situé au milieu de la baie et nommé Poulau Kambing, des mares d'eau que le flux y avait laissées. La surface de l'eau était couverte d'une mince couche verte, qui fut recueillie dans la supposition qu'elle consistait en petites algues globuleuses. Observées sous le microscope, ces soi-disant algues se trouvèrent être des Noctiluques, remplies de corps verts. Il était impossible d'étudier les Noctiluques sur place; cela n'eut lieu qu'après notre retour dans la patrie d'après des échantillons conservés dans de l'alcool.

Nos recherches ont démontré que le Noctiluca de Bima appartient au genre *Noctiluca miliaris*, vrai cosmopolite, que *Giglioli* avait déjà remarqué à Batavia et dans le détroit de Bangka. Aussi la présence de cet animalcule dans la baie de Bima ne saurait nous étonner, mais il est bien remarquable que nos nombreux exemplaires fussent tous sans exception d'une intense couleur verte, déjà visible à l'oeil nu. Comme cause de cette coloration le microscope avait fait connaître de nombreux petits corps verts qui, quoique incolores aujourd'hui, avaient conservé une forme sphérique, dont le diamètre était en général de  $2,5 \mu$ . d'après nos échantillons d'alcool. Parmi ces petits corps ronds nous en trouvâmes par ci par là qui avaient un diamètre de  $3,6 \mu$ . et qui n'étaient plus ronds, mais un peu allongés, d'autres enfin qui avaient une forme ovale très prononcée.

Finalement nous remarquâmes, isolés parmi les autres, de petits corps qui étaient toujours collés deux par deux, l'un contre l'autre. Nous croyions voir dans cette diversité de configuration des corps verts — les uns petits et ronds, les autres plus grands et allongés jusqu'à prendre une forme ovale, enfin d'autres encore accouplés deux par deux — une série qui finit par une division. Traités au chlorure de zinc iodé tout le contenu de ces corps verts prit une couleur bleu très pâle, et par la coloration avec de l'hématoxyline un petit noyau se fit apercevoir au milieu; d'où nous concluons que ces corps verts sont des cellules et de vraies algues unicellulaires.

Il aurait été important de constater que ces cellules ne se trouvaient pas dans les nombreuses vacuoles qui servent à la nutrition du *Noctiluca* mais qu'elles étaient situées dans le protoplasme réticulaire.

Ce qu'on put constater avec certitude c'est qu'elles étaient dispersées partout dans le corps du *Noctiluca* et situées aussi dans le

protoplasme central. Nous n'avons remarqué aucun exemplaire digéré en tout ou en partie, ce qui nous force à admettre que ces cellules ne servent pas à nourrir le Noctiluca, mais qu'elles vivent en symbiose avec lui.

Ces états différents que nous avons observés et qu'on peut envisager comme le commencement et la fin d'une division de l'algue plaident aussi en faveur de notre opinion, de même que ce fait que toutes les Noctiluques sans exception étaient remplies d'algues.

Dans la littérature nous n'avons trouvé aucune description des algues unicellulaires des Noctiluques. Nous n'avons pas même trouvé mentionné que le Noctiluca pût avoir une couleur verte. Le nouveau livre de BÜRSCHLI<sup>1)</sup> même, dans lequel cet auteur a rassemblé tout ce qui a rapport aux Noctiluques, n'en dit rien.

---

1) BÜRSCHLI: Protozoa in Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thier-Reichs. I. Mastigophora. pag. 1030 sqq.

---



## EXPLICATION DES FIGURES.

### PLANCHE V.

**Fig. 1.** Figure combinée d'un morceau de l'*Ephydatia fluviatilis* avec quelques filaments du *Trentepohlia spongophila*. Pour ne pas embrouiller la figure une partie du tissu spongieux n'a pas été dessinée. Les aiguilles de l'éponge sont enveloppés par le *Trentepohlia* dont les filaments ont déplacé en partie les cellules de l'éponge.

v. Cellule végétative oblongue avec noyau visible.

p. Sporangies; quelques uns sont encore remplis de zoospores, d'autres sont déjà vides.

g. Cellules courtes abondamment remplies de granules.

s. Tissu de l'éponge.

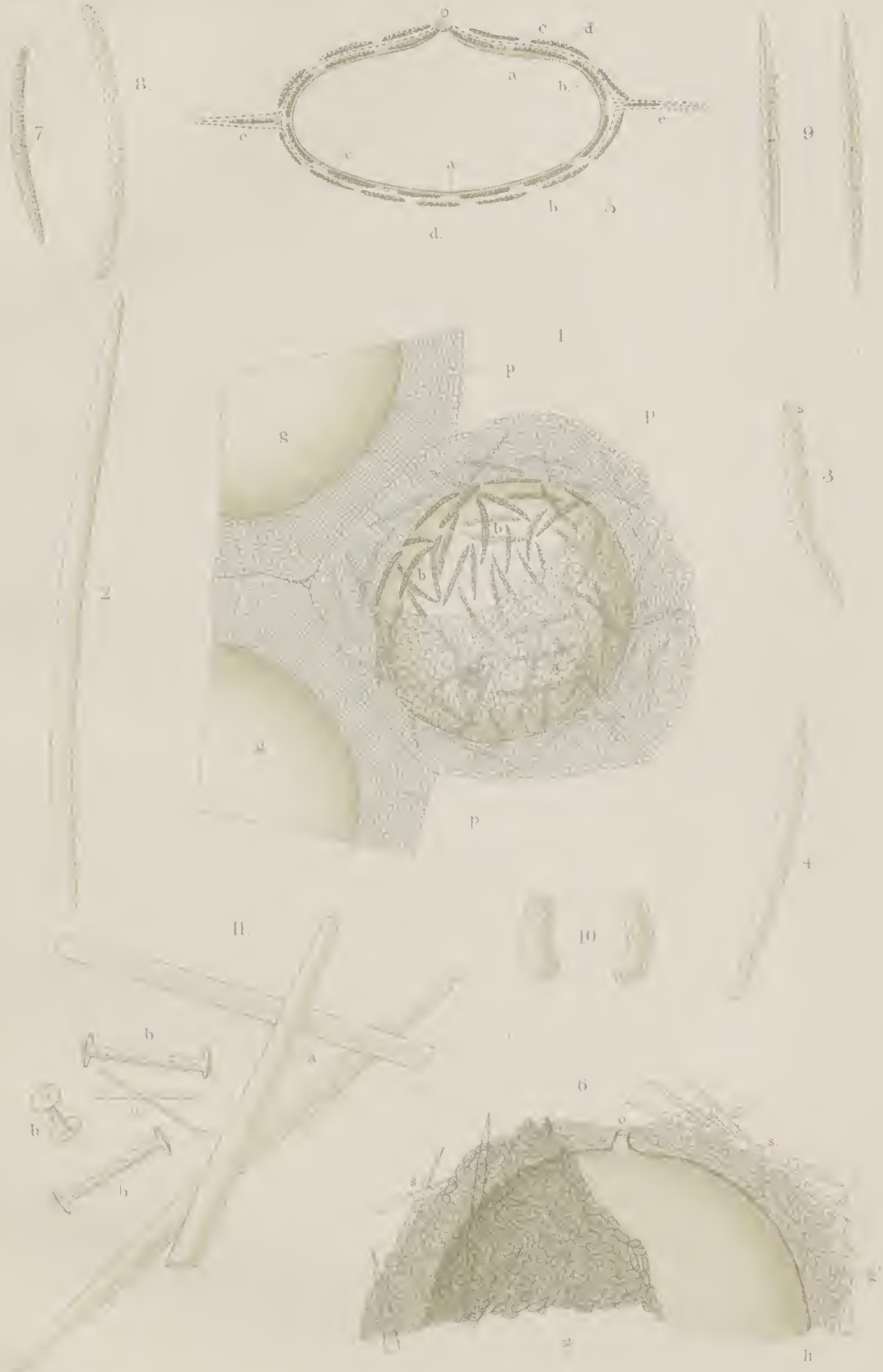
**Fig. 2.** Jeunes états de *Trentepohlia spongophila* comme on en trouve dans le tissu spongieux; sur les cellules qui se sont détachées de la plante-

mère on remarque encore les traces de la membrane laquelle s'est gélifiée.

**Fig. 3.** Un morceau d'*Halichondria* avec *Struvea*. Grandeur naturelle. A droite l'éponge et l'algue réunies ont pris la forme d'une colonne dont le sommet consiste exclusivement de filaments d'algue.

**Fig. 4.** Partie d'une coupe transversale d'une colonne d'*Halichondria* et de *Struvea*. Entre les filaments de l'algue on voit l'éponge avec ses spicules et son système de canaux. Les longs filaments d'algue consistent exclusivement des pédicelles du *Struvea*, dont on peut suivre la ramification quand le filament, voyez la fig. 5, s'exhausse en dehors de l'éponge.

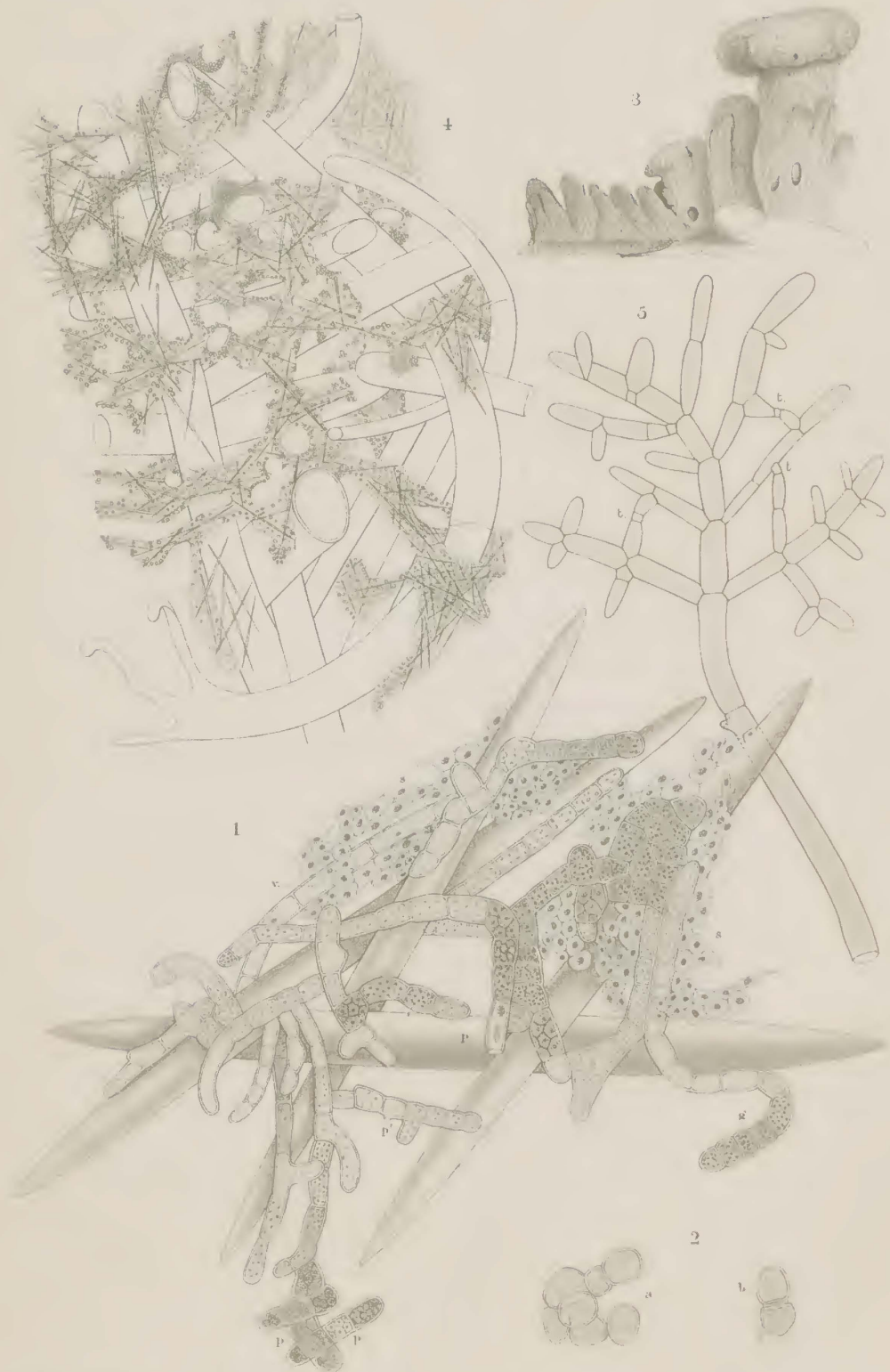
**Fig. 5.** Filament de *Struvea* lequel s'est exhaussé en dehors de l'éponge.



Max Weber del

A. J. J. Westphal lith

P. W. M. Traup unpr



Max Weber del

A.J.J. Wendel lith

PWM Trap impr