

LE BOTANISTE

DIRECTEUR : M. P.-A. DANGEARD

DOCTEUR ES-SCIENCES, LAURÉAT DE L'INSTITUT

CHEF DES TRAVAUX DE BOTANIQUE A LA FACULTÉ DE CAEN

PREMIÈRE SÉRIE

1889

PRIX DE L'ABONNEMENT A LA SÉRIE DE SIX FASCICULES

16 francs pour la France — 18 francs pour l'Etranger



CAEN

TYPOGRAPHIE ET RELIURE V^{ve} A. DOMIN

RUE DE LA MONNAIE

INTRODUCTION

A la première série du « **BOTANISTE** »

Il est d'usage, aux débuts d'une publication périodique, d'un journal, d'indiquer avant toute autre chose le programme qui sera suivi, les idées qui seront soutenues, le but que l'on se propose ; nous avons dérogé à cette habitude.

Au lieu d'annoncer ce que nous avons l'intention de faire dans ce Recueil, de prendre des engagements parfois difficiles à tenir, nous avons publié tout d'abord les six fascicules de la première série ; de la sorte, nous aurons seulement à parler de faits accomplis.

Nous examinerons rapidement le *but* de ce Recueil, son *mode de publication*, les *résultats* déjà obtenus.

Le but que nous nous sommes proposé, en commençant ce Recueil est simple : nous avons voulu tenter de faire une collection de travaux personnels, plus faciles à consulter sous cette forme que s'ils étaient disséminés dans diverses publications ; nous avons voulu suppléer à un enseignement qui nous a manqué jusqu'ici ; nous avons voulu avoir sous la main un organe qui nous permette de soutenir nos idées, de les défendre ; nous avons voulu enfin avoir une action directe contre toute théorie qui nous paraîtra fausse, après un contrôle sérieux ; c'est dire que l'on trouvera toujours dans le *Botaniste* une très grande liberté d'appréciation : ce dont personne, j'en suis convaincu, ne nous saura mauvais gré.

Le mode de publication devait être compris dans un cadre assez large pour ne pas gêner les mouvements, pour permettre au besoin de parer à toute éventualité ; un périodique à date fixe n'eût pas rempli ces conditions. Nous avons choisi le mode de

publication par série ; chaque fascicule in-8° contient un mémoire de 40 à 50 pages avec deux ou trois planches : l'ensemble des six fascicules composant une série forme un volume de 250 à 300 pages et douze planches environ.

Les fascicules paraissent successivement, à dates indéterminées ; la première série a été publiée dans l'espace de quatorze mois ; mais fût-il nécessaire d'employer deux ans à chacune des séries que nous n'y verrions aucun inconvénient. Il est certain cependant que ce délai maximum sera rarement atteint : plus on avance dans cette voie et plus les matériaux à mettre en œuvre s'accu- mulent.

Le prix de l'abonnement a été fixé à 16 fr. pour la France, 18 fr. pour l'étranger pour chaque série.

Nous n'avons pas l'intention de résumer ici le contenu de la 1^{re} série, l'énumération des titres des mémoires publiés suffit à montrer la variété des sujets abordés.

1^{re} Fascicule. Recherches sur les *Cryptomonadinæ* et les *Euglenæ*, avec 1 Pl.

2^e Fascicule. Mémoire sur les Chytridinées, avec 2 Pl.

3^e Fascicule. Le mode d'union de la tige et de la racine chez les Dicotylédones, avec 2 Pl.

4^e Fascicule. Mémoire sur les Algues, avec 2 Pl.

5^e Fascicule. Recherches de Morphologie et d'Anatomie végétales avec 2 Pl. ; 2^o Etude du noyau dans quelques groupes inférieurs.

6^e Fascicule. Essai sur l'anatomie des Cryptogames vasculaires, avec 3 Pl. (1)

L'étude des infiniment petits occupe dans cette série une place assez grande ; on sait que nous cherchons, en nous appuyant sur de longues études de développement ayant porté sur les Algues, les Champignons, les Protozoaires, à faire prévaloir un mode de distinction des animaux et des végétaux : il a tout naturellement soulevé quelques critiques, parce qu'il va à l'encon-

(1) Toutes les planches ont été gravées sur cuivre par M. Bonnet, auquel nous sommes heureux d'adresser nos meilleurs remerciements.

tre d'opinions admises ; on s'apercevra bien vite, espérons-le, qu'on aurait avantage à l'accepter, avec les améliorations dont il est susceptible. En tout cas, les affinités que nous avons établies entre les familles étudiées, se dégagent suffisamment pour ne pas rester méconnues, et les développements souvent complets, suivis chez un grand nombre d'êtres ont leur valeur intrinsèque, indépendante des théories (1).

En anatomie, le travail qui nous a servi de point de départ, a pour objet l'étude de la jeune plante et de ses premiers organes ; le mode d'union de la tige et de la racine si mal connu a été étudié chez un grand nombre de Dicotylédones ; les résultats acquis seront étendus aux Gymnospermes et aux Monocotylédones.

Nous avons examiné la théorie de l'individualité foliaire due à Gaudichaud ; après lui avoir apporté les modifications nécessitées par le développement des études d'anatomie végétale, nous avons vu qu'il y aurait grand avantage à la reprendre : seule, cette théorie en effet semble pouvoir servir à établir la structure de l'axe primaire et sa nature : chemin faisant, nous avons donné une étude des *Pinguicula* et une monographie anatomique du genre *Acanthophyllum* qui présente de si curieuses anomalies de structure.

L'histologie végétale ne sera pas négligée : une note préliminaire sur le noyau sera développée et complétée ultérieurement.

Enfin l'anatomie des Cryptogames vasculaires a été abordée ; cet essai contient une étude détaillée du genre *Selaginella*, une vue d'ensemble de l'anatomie et de la morphologie des Cryptogames vasculaires et la réfutation complète de la théorie de M. Bertrand sur l'existence de faisceaux unipolaires, bipolaires, multipolaires ; nous sommes persuadé que cette théorie n'a plus qu'à être abandonnée, ou bien alors modifiée dans des limites

(1) Consulter les analyses qui ont été données dans :

1° Bull. Soc. Bot. de France (Revue bibliogr. B, 1887 ; id. D, 1888) ;

2° Bot. Zeit. (n° 16, 1888 ; n° 11, 1889 ; n° 13, 1889) ;

3° Bot. Centrabbat (n° 1, B xxxviii ; n° 3, B xxxviii ; n° 7 et n° 9, B xxxix) ;

4° Notarisia (n° 15, 1889). Etc.

IV

telles qu'elle ne sera plus reconnaissable ; l'avenir dira si nous avons vu juste.

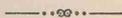
Afin d'éviter tout équivoque, il nous reste à donner maintenant une simple explication : il nous arrivera fréquemment, dans ce Recueil, de parler d'affinités étroites entre les êtres ; nous essaierons de les comprendre par *l'hypothèse* d'une filiation ; cette méthode appliquée en zoologie et en botanique est féconde en résultats ; quant à dire si cette filiation est réelle ou seulement apparente, cela n'est pas de notre compétence. Un fait indéniable domine pour nous tout l'ensemble ; une création dont l'action première est lointaine et dont les effets actuels sont aussi merveilleux que leur manifestation initiale.

RECHERCHES

SUR LES

CRYPTOMONADINÆ ET LES EUGLENÆ

Par M. P.-A. DANGEARD



Lorsque nous avons commencé nos recherches sur les organismes inférieurs, on considérait généralement qu'il était impossible de distinguer parmi les infiniment petits les végétaux des animaux ; plusieurs naturalistes soupçonnaient, il est vrai, l'importance du caractère de la nutrition, mais ou ils appliquaient faussement cette notion, ce qui paraissait la rendre inacceptable (Saville-Kent) (1), ou trouvant le terrain mal préparé, ils n'osaient en accepter toutes les conséquences et s'en tenaient sciemment à une classification approximative et provisoire (De Bary) (2); aussi a-t-on été quelque peu surpris, lorsque nous avons essayé de *préciser* ce caractère de la nutrition et de *l'appliquer* à tous les cas critiques. Un grand nombre de lacunes existaient encore ; ces lacunes disparaissent peu à peu. Les Chytridinées, les Ancylistées parmi les Champignons, les Périдиниens, les Chlamydomonadinées et quelques autres groupes d'algues ont été étudiés avec détails ; une étude spéciale et complète du développement a été faite dans un grand nombre de cas. Il était nécessaire également, afin de pouvoir généraliser nos conclusions, de connaître le mode de vie des Protozoaires inférieurs ; l'examen attentif du développement chez les Vampyrellées, les Héliozoaires et les Monadinées zoosporées est venu confirmer nos idées sur la distinction des deux règnes (3) ; il est possible, non-seulement de distinguer les animaux des végétaux dans le domaine des

(1) Saville-Kent, *Manual of the Infusoria*. London.

(2) De Bary, *Morphologie und Biologie der Pilze*.

(3) Consulter aussi : Zopf, *Untersuchungen über Parasiten aus der Gruppe der Monadinen*. Halle.

infiniment petits ; mais encore de noter le point exact où la différenciation végétale commence à se dessiner (1) ; nous ne négligerons rien pour faire disparaître les incertitudes qui pourraient encore exister aux yeux des naturalistes.

S'il est un cas difficile entre tous, c'est bien celui qui fait l'objet du présent travail : les *Euglenæ* et les *Cryptomonadinæ* sont classés presque sans conteste dans les Protozoaires ; c'est, en effet, le caractère d'animalité qui frappe tout d'abord, lorsqu'on examine la phase active de ces êtres ; les uns, tels que les *Euglena*, rampent, contractant leur corps avec la plus grande facilité ; les autres fendent l'eau rapidement avec leur flagellum, *Phacus*, *Trachelomonas* ; d'autres enfin, à l'approche d'un danger, effectuent des bonds prodigieux, *Cryptomonas* ; ils possèdent à leur partie antérieure un point rouge, auquel on attribue les fonctions de la vision, sans que le fait d'ailleurs soit prouvé ; ils offrent fréquemment une échancrure plus ou moins latérale de la paroi du corps ; c'est la *bouche* à laquelle fait suite une sorte de conduit ou *tube œsophagien* ; parfois même on a été beaucoup plus loin. M. Kunstler, comme on le verra, a décrit avec détails un *tube digestif* à parois propres, bien nettes..., un *estomac*, une *chambre incubatrice*, des *embryons*, chez un *Cryptomonas*.

Il semble donc bien difficile de faire admettre le caractère végétal de tous ces êtres ; comme ils sont colorés en vert plus ou moins intense par de la chlorophylle, on admet qu'un certain nombre d'animaux inférieurs peuvent posséder de la chlorophylle tout comme les plantes ; nous verrons qu'il y a là une distinction très importante à faire.

Malheureusement, si un assez grand nombre d'espèces sont décrites, beaucoup ne sont connues que pendant une courte période de leur existence : la phase active seule, par exemple, a été vue ; quelques-unes seulement ont été suivies dans leurs diverses transformations, leurs divers états ; c'est ce qui con-

(1) P.-A. Dangeard, *Recherches sur les organismes inférieurs* (*Annales des Sciences naturelles*, 7^e série, Bot., t. IV). — *Recherches sur les Algues inférieures* (*Annales des Sciences naturelles*, Bot., t. VII). — *Les Péridiniens et leurs parasites* (*Journal de Botanique*, nos des 16 avril et 1^{er} mai 1888). La collection complète in-8°, 7 pl., au prix de 14 fr., chez l'auteur.

tribue à rendre si obscure la question des affinités. La difficulté augmente encore lorsqu'on se trouve en face de complications résultant, soit de rapprochements non justifiés, soit d'observations insuffisamment confirmées; ainsi j'ai cherché vainement depuis plusieurs années à revoir la germination des kystes d'*Euglena viridis*, telle qu'elle a été décrite par M. Stein (1); on sait que ces kystes donneraient, par division du protoplasma, naissance à une foule de petites Euglènes qui s'échapperaient par une rupture de la paroi; elles grossiraient ensuite en devenant bientôt semblables à leurs parents; — or, non-seulement je n'ai jamais pu vérifier cette observation, mais je considère comme une véritable exception la rencontre d'individus de très petite taille; les dimensions de chaque espèce n'oscillent que dans des limites très restreintes.

Il ne me semble pas que M. Klebs ait été plus heureux que moi (2); cette formation de zoospores serait pourtant de nature à nous éclairer sur la place de l'*Euglena* dans la classification.

Les causes d'erreur sont d'ailleurs très fréquentes, et nul n'en est exempt; les cultures absolument pures ne sont pas toujours possibles; le développement d'un être exige parfois la présence d'autres organismes qui préparent le milieu ou fournissent la nourriture nécessaire; il peut être difficile dans ce cas de bien déterminer ce qui appartient à chacun dans les transformations observées; il y a aussi les parasites dont il faut se défier avec le plus grand soin: ils ont été souvent la cause d'erreurs considérables.

Ainsi, dans les êtres que nous étudions, on avait signalé une reproduction sexuelle remarquable (3); deux individus se seraient fusionnés, auraient uni leurs noyaux en un seul; ce noyau se fragmentant par la suite aurait fourni un nombre considérable de germes; ces germes se seraient développés plus tard en nou-

(1) Fr. Stein, *Der organismus der Infusionsthierc*. III. Abth. II. Heft. *Die Naturges chichte der arthrodelcn Flagellaten*. Leipzig, 1883.

(2) Klebs, *Organisation einiger Flagellaten gruppen u. ihre Beziehungen zu Algen u. Infusorien* (Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen von Dr W. Pfeffer).

(3) Stein, *loc. cit.*

veaux individus ; comment aurait-on osé placer dans le règne végétal des êtres dont la reproduction était si différente de celle que l'on connaît chez les végétaux ? Cette difficulté n'existe plus et l'on trouvera dans nos précédents travaux sur les organismes inférieurs les preuves irréfutables du parasitisme de ces germes endogènes.

Enfin, quelques auteurs admettent un polymorphisme qui viendrait encore jeter le trouble dans les classifications (1) ; il est vrai que des états d'un même organisme ont pu être décrits comme espèces ou même comme genres distincts ; cela tient à une connaissance incomplète du mode de vie ; mais jamais on n'observera la transformation d'une Amibe en Vampyrelle ; on ne verra pas davantage un *Cryptomonas* reproduire un *Euglena*, une Monadinée devenir un *Chytridium*.

Que tous ces êtres dérivent les uns des autres par des modifications survenues dans la suite des temps, l'hypothèse est séduisante et rationnelle, elle s'accorde bien avec les relations de parenté qui existent indubitablement entre tous ces infiniment petits ; mais il me semble impossible d'admettre que les modifications graduelles qui se produisent sans doute encore soient saisissables pour l'observateur.

On est au contraire frappé dans ces études par l'unité qui préside à tous les développements : il y a un *schéma* fort simple qui peut guider dans la plupart des cas ; tout ce qui s'en écarte sensiblement doit être tenu pour suspect et n'être admis définitivement qu'après vérification et sous réserves ; cela est si vrai que l'on pourrait souvent tracer presque à coup sûr et sans les avoir vues, les phases diverses d'un organisme inférieur quelconque.

Le schéma dont nous parlons, peut être compris de la manière suivante :

1^o Phase de la nutrition. Individus. $\left\{ \begin{array}{l} \text{libres.} \\ \text{fixés.} \end{array} \right.$

(1) Hansgirg, *Ueber den Polymorphismus der Algen* (Botanisches centralblatt, 1885, vol. XXII et XXIII).

Zopf, *Zur Morphologie der Spaltflanzen*, Leipzig, 1882.

- | | | | |
|----|---------------------------------|---|---|
| 2° | Reproduction asexuelle. | } | division libre.
division à l'intérieur.
d'une cellule-mère (sporange).
divisions successives tendant à constituer une colonie. |
| 3° | Phase de la conservation. . . . | } | enkystement.
œufs. |

Il est inutile d'ajouter que ce n'est là qu'une vue générale; la même espèce peut reproduire l'ensemble complet des transformations que nous indiquons; se nourrir pendant la période d'activité et pendant la période de fixation; se reproduire par division libre, par zoospores et par colonies, et enfin s'enkyster et posséder quand même un mode de reproduction sexuelle; mais fréquemment il n'en est pas ainsi: l'œuf et le kyste se suppléent, et la formation de nombreuses zoospores ne co-existe point avec une division libre.

Si nous possédions ces renseignements dans un plus grand nombre de cas, il deviendrait facile de classer les organismes inférieurs; en nous appuyant sur une étude sérieuse du développement nous avons montré comment la différenciation végétale correspondait à une différenciation dans le mode de nutrition; nous avons ainsi pu donner une classification beaucoup plus naturelle que celle qui était suivie jusqu'ici.

Et à l'adresse des Cryptomonadinées et des Eugléniens, nous disions récemment dans une communication préliminaire (1):

« On doit remarquer — et le fait est intéressant — que l'on trouve des formes établissant le passage entre les Flagellés à digestion interne et les algues vertes inférieures; ainsi le *Polytoma uvella* Ehr. conduit aux *Chlorogonium*, les *Astasia* mènent aux *Euglena*, le *Chilomonas* *Paramecium* aux *Cryptomonas*. Mais ces formes incolores qui n'absorbent point d'aliments solides ne peu-

(1) P. A. Dangeard. *Observations sur les Cryptomonadinées* (Bulletin de la Société botanique de France, séance du 24 février 1888).

vent vivre que dans les liquides chargés de substances organiques ; ils vivent à la façon des parasites, d'aliments tout préparés ; il faut voir là une transition entre le mode de nutrition animale et le mode de nutrition végétale.

..... Les *Cryptomonas*, les *Euglena*, les *Phacus*, les *Trachelomonas* sont considérés jusqu'ici comme des Flagellés à chlorophylle. Il faudra sans doute en faire une famille d'algues ; étant donné l'état de nos connaissances sur les Flagellés proprement dits, cette conséquence pourra paraître téméraire actuellement, on peut cependant la prévoir. »

C'est la raison d'être de cette conséquence que nous allons essayer de montrer et c'est le genre *Cryptomonas*, celui qui semble présenter des caractères de Protozoaire très accentués, qui va nous occuper tout d'abord.

1^{re} FAMILLE : CRYPTOMONADINÆ

Ehrenberg plaçait dans ses *Cryptomonadina* les genres *Cryptomonas*, *Ophidomonas*, *Prorocentrum*, *Lagenella*, *Cryptoglana*, *Trachelomonas* ; le genre *Cryptomonas* comprenait un assez grand nombre d'espèces : *C. curvata*, *ovata*, *erosa*, *fusca*, *glauca*, *cylindrica* (1).

Perty réunit toutes ces espèces en une seule sous le nom de *Cryptomonas polymorpha*, en y ajoutant même le *Chilomonas Paramecium* Ehr. Les *Cryptomonadina* de cet auteur renferment les genres *Phacotus*, *Anisonema*, *Phacus*, *Lepocinclis* (2) ; nous avons eu l'occasion d'étudier le genre *Phacotus* créé par Perty ; il doit être classé dans la famille des *Chlamydomonadinées*.

Cienkowski étudie avec beaucoup de soin le *Cryptomonas ovata* ; il décrit des formations palmelloïdes et un enkystement, ce qui le conduit à comparer ces êtres aux *Palmellacées* (3).

(1) Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen als vollkommene organismen*. Leipzig, 1838.

(2) Max. Perty, *Zur Kenntniss Kleinster Lebensform*. Berne, 1852.

(3) Cienkowski, *Über Palmellaceen und Flagellaten* (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. VI, 1870).

M. O. Bütschli reprend l'étude du genre *Cryptomonas* (1) ; il adopte les idées de Perty et son *Chilomonas Paramecium* tel qu'il le comprend répond au *Cryptomonas polymorpha* Perty ; ce savant donne une excellente description des formes qu'il a observées ; il signale en particulier une sorte de pharynx faisant suite à l'échancre buccale ; les parois de ce pharynx (schlundwandungen) ne lui paraissent constituées que par du protoplasma condensé ; cette disposition ne se conserve pas après la mort du flagellé. M. Bütschli n'a pu, malgré de nombreuses observations, constater l'introduction d'aliments solides dans cet appareil — enregistrons avec soin cette déclaration. Il ne doute pas cependant que le rôle de ce pharynx ne soit identique à celui des autres Flagellés qui absorbent des particules solides.

M. Stein conserve dans le genre *Cryptomonas* deux espèces (2) : *C. ovata* et *C. erosa* ; il signale dans cette dernière espèce une division longitudinale libre et un enkystement ; pour ce savant, les *Cryptomonadina* ne comprennent que les genres *Cryptomonas*, *Chilomonas*, *Nephroselmis*.

Enfin, M. Kunstler étudiant le *Cryptomonas ovata*, arrive à des résultats assez extraordinaires (3) ; il décrit un *estomac*, un *intestin*, une *chambre incubatrice*, des *embryons*, indique leur développement, avec une abondance de détails et une précision qui sembleraient mettre ces faits hors de doute ; il n'en est malheureusement rien.

Dans ces conditions, une étude complète du genre s'imposait : à l'exemple de M. Stein, je ne conserverai dans le genre que deux espèces : *C. ovata*, *C. erosa*.

(1) Bütschli, *Beiträge zur Kenntniss der flagellaten* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX, 1878).

(2) Stein, *loc. cit.*

(3) J. Kunstler, *Contribution à l'étude des Flagellés* (Bulletin de la Société zoologique de France, 1882. — *Nouvelles contributions à l'étude des Flagellés*, même volume).

Cryptomonas erosa. Ehr.

(Fig. 1-5, Pl. I)

Cette espèce est très commune ; pour se la procurer en grande quantité, il suffit de visiter les réservoirs d'eau dans les jardins publics ; on recueille les Conjuguées au milieu desquelles vivent les *Cryptomonas*, et ces derniers se montrent bientôt dans les cultures.

Leur couleur est très variable : on y observe toutes les nuances du vert, du jaune et du violet ; la cause en est fort simple : le protoplasma, débarrassé par l'alcool ou l'éther de sa chlorophylle, reste coloré en beau violet par un pigment insoluble dans ces mêmes réactifs ; on s'explique alors les différences de coloration par la proportion relative des deux pigments et les modifications que peut subir la chlorophylle elle-même ; pour réussir cette expérience, il est bon d'opérer sur des quantités considérables d'individus ; on y parvient en disposant ses récoltes dans des soucoupes ; il suffit de râcler ensuite le fond et les bords de ces soucoupes pour obtenir le résultat désiré.

Le *Cryptomonas erosa* se distingue facilement dans les conditions ordinaires du *Cryptomonas ovata* ; ses dimensions sont plus faibles ; l'échancrure caractéristique est rejetée sur le côté (fig. 1), tandis que dans cette dernière espèce elle est presque régulièrement antérieure (fig. 6) ; la membrane de la cellule est très mince, à tel point que l'on serait tenté parfois d'en nier l'existence ; il est cependant assez facile de l'apercevoir en employant l'alcool absolu et les réactifs colorants ordinaires (fig. 2).

L'iodure ioduré permet de voir les deux cils partir du fond de l'échancrure ; au moment de la division, ces deux cils se trouvent rejetés vers la partie terminale du corps (fig. 3). Le noyau est formé par un nucléole réfringent entouré d'une zone claire ; il est placé à la partie postérieure du corps ; la chlorophylle est localisée sous la membrane en une couche plus ou moins épaisse interrompue au niveau de l'échancrure. Au-dessous de cette couche chlorophyllienne, on trouve dans le protoplasma de l'ami-

don en granules ou en petits bâtonnets ; les deux vacuoles contractiles se trouvent vers la base des cils ; au-dessus de l'échancrure, un peu latéralement, il existe une interruption de la bande chlorophyllienne et dans cet espace un protoplasma plus clair.

On distingue assez rarement dans cette espèce la disposition qui a conduit M. O. Bütschli à décrire un pharynx ; elle est au contraire générale ou à peu près dans les individus un peu forts de la seconde espèce ; c'est là que nous l'étudierons plus en détail ; en tout cas, disons-le dès maintenant, il n'y a jamais introduction d'aliments solides.

Il est intéressant de remarquer que les *Cryptomonas* — et Perty avait signalé le fait — peuvent se mouvoir de deux façons différentes ; le mouvement ordinaire est un mouvement de rotation du corps sur lui-même avec progression, c'est le mode de locomotion de la plupart des algues inférieures ; l'autre mode consiste en bonds désordonnés et d'amplitude relativement considérable ; il rappelle très bien les sauts qu'effectuent certains infusoires ; il se produit assez fréquemment : à l'approche d'un danger, sous l'influence d'un malaise causé par le voisinage d'un réactif ; il suffit d'ailleurs de regarder à un faible grossissement un groupe un peu nombreux d'individus pour assister à ces bonds vigoureux qui supposent dans les deux cils une élasticité remarquable.

La reproduction se fait : 1^o par division longitudinale libre ; 2^o par production de colonies.

Le premier mode est celui qui est offert par un grand nombre de Protozoaires ; nous l'avons également décrit dans un genre nouveau d'algues inférieures, le *Polyblepharides singularis* (1) ; il est assez difficile à observer dans le cas qui nous occupe ; on y réussit cependant en fixant à l'acide osmique ou à l'alcool absolu une grande quantité d'individus ; les deux cils se trouvent reportés à l'extrémité antérieure, l'échancrure disparaît ; une ligne incolore qui passe par le noyau divise la zone colorée en

(1) Recherches sur les algues inférieures, *l. cit.*

deux bandes ; une échancrure médiane se produit suivant la ligne incolore et les deux individus se séparent (fig. 4).

Le second mode de reproduction est le plus remarquable ; il rappelle à s'y méprendre celui du *Gloeocystis vesiculosa*, bien que les colonies n'atteignent jamais une aussi grande dimension. L'individu s'arrête, perd ses cils ; il sécrète une couche épaisse de gélatine qui montre des stries concentriques ; le protoplasma se divise en deux, quatre, huit..... ordinairement dans les colonies palmelloïdes ainsi formées le nombre des cellules ne dépasse pas seize. Il serait certainement très difficile, si l'on ne suivait toutes les phases de la formation de ces colonies, de les distinguer de celles des autres algues inférieures. La sortie des zoospores a lieu par disparition graduelle de la gélatine ; les zoospores s'agitent pendant plus ou moins longtemps dans la cavité intérieure qui s'agrandit peu à peu ; nous avons observé parfois dans des colonies de *Gloeocystis* des phénomènes de désagrégation interne qui laisseraient supposer que les zoospores exercent une sorte d'action digestive sur les couches épaisses de gélatine qui les entourent ; il en est peut-être de même pour les *Cryptomonas*.

Le cycle du développement du *Cryptomonas erosa* se termine par un enkystement ; les zoospores s'arrêtent, perdent leurs cils, s'arrondissent en sphère, s'entourent d'une membrane très résistante (fig. 5) ; il se produit encore fréquemment une couche externe épaisse gélatineuse.

Nous avons pu mettre en évidence la nature cellulosique de la membrane des kystes ; ce n'est pas sans quelque difficulté. Nous avons essayé vainement l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique ; une fois cependant, ayant probablement dilué l'acide sulfurique exactement au degré voulu, nous avons vu les membranes des kystes se colorer en bleu avec la plus grande netteté. Dans cette expérience, il y avait dans la préparation des individus libres dont la membrane s'est aussi colorée en bleu. Je suis persuadé que l'enveloppe des *Euglena* est également formée de cellulose ; plusieurs fois j'ai aperçu une teinte bleuâtre qui pour moi ne laisse aucun doute.

Les kystes du *Cryptomonas erosa* conservent leur couleur olive ; ils germent après un temps plus ou moins long ; la membrane qui entoure directement le protoplasma s'épaissit, montre des stries ; il se produit, par bipartition, des colonies palmelloïdes de deux, quatre ou huit cellules.

Nous allons maintenant décrire rapidement la seconde espèce que nous avons rencontrée dans le bassin du Jardin botanique de Caen.

Cryptomonas ovata Ehr.

(Fig. 6-15)

Cette espèce est beaucoup plus grande que la précédente ; sa forme correspond à celle qui a été donnée par M. Bütschli (fig. 15 a pl. XIII) (1) ; il nous a paru que la membrane, au moins dans la partie antérieure du corps, offrait une série de petites punctuations à sa face interne ; cela est surtout visible là où M. Bütschli a vu un pharynx ; en effet, la bande chlorophyllienne étant interrompue à cet endroit, les détails de structure y sont plus nets. Quant au pharynx lui-même (fig. 6 p.) nous le considérons comme un moyen de mettre plus facilement en communication le protoplasma de la cellule et les liquides extérieurs ; ce n'est pas une cavité qui s'ouvre directement à l'extérieur ; c'est comme dans les *Chlamydomonas*, un espace renfermant un protoplasma plus clair que le reste du corps ; dans les *Chlamydomonas*, cet espace est souvent très distinct (fig. 7) ; dans les *Cryptomonas*, il est limité par de petits granules de protoplasma.

Il est même naturel de penser que si le *Cryptomonas* provient d'un Flagellé à digestion interne comme les *Monas*, l'introduction des aliments solides se faisait en ce point ; en tout cas, elle n'a plus lieu.

On ne peut donc s'appuyer sur l'existence d'un appareil digestif chez ces êtres pour les placer dans les Protozoaires. Comme plusieurs algues inférieures, en particulier les *Chlamydomonas*, ils possèdent à l'avant une sorte de cavité *sans parois propres*,

(1) Bütschli, *loc. cit.*

qui permet un échange plus facile des liquides ou des gaz nécessaires à la vie ; il faut remarquer que l'échange, sans cette disposition, trouverait un obstacle considérable dans la couche chlorophyllienne très dense qui tapisse intérieurement la membrane de la cellule.

La vacuole contractile est très facile à observer dans cette espèce (fig. 6, v.) ; d'après M. Bütschli, les contractions seraient très lentes ; il faut croire que le fait n'est pas général, car nous avons compté plusieurs fois jusqu'à dix pulsations à la minute.

M. Bütschli a également considéré la couche chlorophyllienne comme étant formée de deux parties séparées longitudinalement par un espace incolore ; cette disposition existe, mais elle ne paraît pas être constante.

Le protoplasma renferme de nombreux grains d'amidon et aussi d'autres granules sur la nature desquels on n'est pas fixé ; ce sont peut-être des leucites ; leur nombre est parfois considérable ; ils sont alors orientés assez régulièrement.

La formation de colonies palmelloïdes et la production des kystes ont lieu exactement comme dans le *Cryptomonas erosa* (fig. 8-14) ; nous n'y reviendrons point.

Nous sommes maintenant plus à l'aise pour discuter quelques-uns des résultats du travail de M. Kunstler ; ces résultats ont été donnés avec une telle précision de détails et une si grande netteté de dessin qu'ils seraient admis sans conteste par tout naturaliste non prévenu :

« Les organes de la digestion du *Cryptomonas ovata*, dit M. Kunstler (1), sont constitués par un tube fermé, à parois propres bien nettes commençant à l'extrémité supérieure du corps, au fond du vestibule digestif, pour aller se terminer à l'extrémité inférieure, où se trouve un anus.....

Il existe une poche qui constitue un véritable *estomac* à parois propres, et elle n'est pas un tube œsophagien permettant aux aliments de passer dans une cavité générale du corps remplie de protoplasma fluide, comme M. Stein le figure ; c'est à son inté-

(1) *Loc. cit.*, p. 33-38.

rieur que les substances nutritives perdent leur forme, se réduisent en une pâte et diminuent de quantité, c'est-à-dire qu'elles y sont digérées.....

Le diamètre de l'intestin est très variable suivant que les résidus de la digestion qui le remplissent le plus ordinairement dans la plus grande partie de sa longueur, et ne sont que rarement tassés en un lieu restreint, y sont plus ou moins abondants... A son extrémité inférieure, immédiatement sous les téguments, il présente ordinairement une petite dilatation, sorte d'ampoule anale, et l'anus se trouve au point de la surface du corps qui correspond à l'extrémité inférieure de celle-ci. »

Nous avons déjà exposé la disposition offerte par le *Cryptomonas ovata* à sa partie antérieure et nous sommes sur ce point complètement d'accord avec M. Bütschli ; il y a loin de là à admettre l'existence d'un tube digestif tel que le comprend M. Kunstler ; M. Bütschli, pensant que le *Cryptomonas* est un Flagellé, décrit la cavité antérieure sous le nom de pharynx ; mais cet observateur a soin d'ajouter qu'il n'a jamais vu, malgré des observations nombreuses, l'introduction d'aliments solides. Je n'ai pas été plus heureux ; il est d'ailleurs prouvé que la nutrition s'effectue normalement dans des conditions où tout accès de substances solides est impossible ; la production par un seul individu d'une colonie de 16 cellules suppose une grande activité de nutrition, et cependant, à ce moment, les cellules sont entourées complètement par une couche épaisse de gélatine.

Le pharynx des *Cryptomonas* est analogue avec l'espace antérieur assez bien délimité que l'on trouve chez les *Chlamydomonas* ; il ne saurait cependant plus être question de placer ces derniers êtres dans les Protozaires.

« Le rôle du noyau, d'après M. Kunstler (1) est de former des germes qui, par leur développement ultérieur, se transforment en *Cryptomonas* adultes tels que je les ai décrits, et l'activité qu'il déploie pour remplir ces fonctions paraît d'autant plus grande que l'animal est plus mal nourri. »

(1) *Loc. cit.*, p. 49.

Ce sont probablement les *germes endogènes* qui ont induit M. Kunstler en erreur ; ces germes sont analogues à ceux des *Euglena* ; nous les avons rencontrés plusieurs fois ; nous n'aurions donc pas insisté sur ce point si M. Kunstler n'avait indiqué un développement complet (1) « à l'intérieur de la chambre incubatrice, il est souvent assez facile de voir un ou plusieurs germes à différents stades de leur développement et d'en suivre les diverses phases. Ce sont des corpuscules incolores, hyalins et très réfringents, auxquels l'iode fait acquérir une couleur brune foncée ; à leur état le plus jeune, ils sont constitués par de simples sphérules protoplasmiques très petites et contenant à leur centre un nucléole entouré d'une zone de protoplasma plus clair. Bientôt l'un des côtés de ces petits corps se développe beaucoup et s'allonge, tandis que la face opposée ne paraît subir aucun changement, ce qui semble démontré par ce fait que le nucléole n'est pas plus éloigné d'elle que dans la sphérule primitive ; à ce moment, ces germes sont constitués par un corpuscule elliptique, à l'un des foyers duquel se trouve situé le nucléole qui est entouré d'une zone spéciale de protoplasma. Cette forme symétrique ne persiste pas longtemps et le rostre dorsal se développe rapidement sur le prolongement de l'un des côtés (qui sera le côté dorsal) de l'extrémité allongée, de façon à acquérir même un volume relativement considérable, tandis que l'autre bout, où se trouve le nucléole, s'atténue souvent plus ou moins en une sorte de pointe mousse et se recourbe ordinairement un peu du côté de la face dorsale. Le tube digestif se montre au début sous la forme d'un simple cordon de protoplasma qui se différencie du reste de la substance constitutive du corps, s'étendant de l'extrémité libre allongée du jeune individu en voie de développement à la zone protoplasmique qui entoure le nucléole suivant l'axe longitudinal de celui-ci ; il est peut-être creux dès son début, mais sa cavité ne se forme probablement que plus tard. Ce rudiment de tube digestif s'élargit progressivement dans sa partie

(1) *Loc. cit.*, p. 52.

profonde et s'étale à la surface du protoplasma dont ce nucléole est entouré.

C'est à ce moment de leur évolution que les jeunes individus quittent le corps de l'être qui les a produits. »

Ce sont sans doute les germes endogènes qui ont fourni cette description ; ce n'est pas, qu'on veuille bien le croire, par esprit de critique que je conteste d'une façon absolue ces résultats ; présentés comme ils le sont, ils pourraient influencer l'esprit du lecteur non prévenu et retarder l'adoption des conséquences que nous avons à tirer de cette étude.

Je ne m'attarderai pas davantage à réfuter l'existence de tout un groupe de flagellums qui existeraient, d'après le même auteur (1), le long des deux bords de l'échancrure supérieure et qui serviraient probablement à la préhension des aliments ; M. Kunstler a été induit en erreur par l'emploi des réactifs. Il y a au niveau de l'échancrure une portion de la surface qui n'offre qu'une très faible résistance ; lorsqu'on veut fixer soit par l'alcool soit par l'acide osmique, le protoplasma fait plus ou moins saillie par cet endroit, ce qui peut produire une illusion ; mais il est facile de se mettre en garde sur la nature de ces apparences.

En résumé, il est possible d'établir maintenant les caractères généraux de la famille des *Cryptomonadinæ* ; des études ultérieures permettront sans doute de placer à titre définitif les *Nephroselmis* dans cette famille.

Caractères généraux de la famille des *Cryptomonadinæ*

Les zoospores ont une forme assymétrique ; il existe une échancrure antérieure de laquelle partent deux longs cils ; le corps est aplati, à contour ovale ou elliptique ; la membrane est très mince, elle est tapissée intérieurement par une couche épaisse de protoplasma imprégnée de chlorophylle et divisée en deux sur la ligne médiane longitudinale. L'amidon se trouve en nombreux

(1) *Loc. cit.*, p. 22.

granules sous les chromatophores ; il existe en outre des corpuscules particuliers qui doivent probablement être considérés comme des leucites. A la partie antérieure du corps se trouve une cavité plus claire limitée par des granules de protoplasma ; elle est analogue à l'espace antérieur des *Chlamydomonas* ; sur le côté se trouve la vacuole contractile. Le mouvement de ces zoospores est de deux sortes ; il y a un mouvement de rotation avec progression comme chez les autres algues inférieures ; ces zoospores peuvent en outre effectuer des bonds d'amplitude considérable.

La reproduction se fait par division longitudinale libre.

Il y a également formation de colonies palmelloïdes de quatre, huit, seize cellules enveloppées d'une couche épaisse de gélatine.

L'enkystement se fait de la manière suivante : les cellules s'arrondissent en une sphère, s'entourent d'une membrane épaisse de cellulose ; on trouve en outre autour de ces kystes une couche gélatineuse d'épaisseur variable. Ces kystes donnent en germant des colonies palmelloïdes qui mettent plus tard en liberté des zoospores.

La nutrition est nettement végétale dans cette famille ; *il n'y a jamais introduction de substances solides à l'intérieur du protoplasma* ; celui-ci est coloré par de la chlorophylle ordinaire unie à un pigment violet insoluble dans l'alcool et l'éther.

Cette famille d'algues inférieures se détache des Flagellés par l'intermédiaire du *Chilomonas Paramecium*.

Il se développe quelquefois sur les kystes de *Cryptomonas* un *Chytridium* dont nous allons indiquer les principaux caractères ; les zoospores très petites ne peuvent que rarement arriver au contact de la membrane de la cellule ; elles s'arrêtent à la surface de la zone mucilagineuse ; elles germent alors en émettant un mince filament qui pénètre jusque dans le protoplasma ; ce dernier présente bientôt des signes d'altération ; la couleur olive disparaît ; il se produit des granulations rougeâtres, résultat de la digestion opérée par le parasite.

Le sporange est ovale ; il se prolonge au sommet en une petite papille plus ou moins proéminente ; il grossit assez rapidement ;

le protoplasma se condense, puis se divise en une centaine de zoospores qui s'échappent par la papille du sommet.

Il n'est pas rare de trouver sur le même kyste sept ou huit sporanges dont les filaments nourriciers rayonnent vers le protoplasma de l'hôte à travers l'enveloppe gélatineuse épaisse qui l'entoure.

Cette espèce est voisine du *Chytridium Brauni* Dang.

2^e FAMILLE : EUGLENÆ

Les *Euglenaceæ*, de M. G. Klebs, comprennent deux groupes : le premier, celui des *Euglenæ*, est composé par les genres *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*, *Ascoglena*, *Eutreptia*, *Colacium* ; le second, celui des *Astasiæ*, ne renferme que les trois genres *Astasia*, *Rhabdomonas* et *Menoïdium* (1) ; pour M. G. Klebs, les *Euglenaceæ* sont des Protozoaires ; il reconnaît bien à la vérité qu'ils possèdent avec les Chlamydomonadinées des caractères communs : vacuoles pulsatiles, point oculiforme, chromatophores verts ; mais l'organisation et le développement lui paraissent présenter de grandes différences dans les deux familles.

Les *Astasiæ* ne possèdent pas de chlorophylle ; ils se nourrissent dans des liquides chargés de matières organiques ; ils jouent vis-à-vis des *Euglenæ* le rôle du *Polytoma uvella* Ehr. à l'égard des Chlamydomonadinées ; on peut donc leur appliquer ce que nous disions de ce dernier (2) : « Tout en plaçant le *Polytoma uvella* dans les Chlamydomonadinées, nous reconnaissons qu'il est assez difficile de se prononcer sur la nature de cet être ; en effet, il n'introduit pas d'aliments solides à son intérieur, cela ne fait pas de doute ; mais il vit dans un milieu chargé de substances organiques : urine, sang, etc., et pourrait fort bien se nourrir à la façon des parasites sans avoir besoin d'opérer la préparation des aliments par une digestion superficielle ; il y a sans doute là un cas de passage, un cas de nutrition mixte. » Etant donné que le groupe des *Astasiæ* est très imparfaitement connu, nous faisons

(1) Klebs, *loc. cit.*

(2) *Recherches sur les algues inférieures* ; *loc. cit.*, p. 114.

les mêmes réserves en ce qui le concerne : nous ne nous occuperons que du groupe des *Euglenæ*.

Euglena

Le genre *Euglena* est généralement choisi comme type dans la famille; cela tient à ce qu'il est beaucoup mieux étudié que les autres genres; aussi n'avons-nous fait que vérifier la plupart des faits bien connus du développement (1) afin de voir si réellement ils se trouvaient en désaccord avec le caractère végétal; nous avons conclu de cet examen qu'il faudrait sans doute établir une famille d'algues sous le nom d'*Euglenæ* (2). Plus récemment, M. A.-G. Garcin admet la nature végétale des *Euglena* (3); s'appuyant sur la germination du kyste en une foule de petits Euglènes qui sortent par rupture de la membrane, d'après M. Stein, il est conduit à placer ce genre dans la famille des *Siphonées*, tribu des *Sciadiées*; nous n'avons pas vu cette germination du kyste d'*Euglena* à la façon d'un sporange de *Chlamydomonadinæ* et nous examinerons plus loin quelle place doit occuper la famille des *Euglenæ*.

On peut résumer le développement des *Euglena* de la manière suivante : les zoospores sont ovales; le corps est plus ou moins allongé, souvent terminé en pointe; il est susceptible de se contracter avec la plus grande facilité; la partie antérieure du corps est souvent assymétrique; on y voit parfois une sorte de petit conduit qui a été considéré comme un tube œsophagien. Son importance physiologique, en ce qui concerne l'introduction d'aliments solides, est nulle; jamais la nourriture n'entre dans le protoplasma sous cet état; d'ailleurs, l'existence de ce canal, ou plus exactement de ce cul-de-sac, n'est même pas générale dans le genre; tout près se trouve le point oculiforme analogue à celui des autres algues inférieures, et les vacuoles contractiles en nombre variable. Il existe un noyau qui occupe, selon les espèces, une position différente; on observe encore dans le protoplasma

(1) G. Klebs. *Organisation einiger, etc. loc. cit.*

(2) *Observations sur les Cryptomonadinées, loc. cit.*

(3) A.-G. Garcin. *Sur le genre Euglena et sur sa place dans la classification* (Journal de Botanique, 1^{er} août 1888).

des chromatophores verts, des corpuscules de *paramylon*, rarement un pigment rouge, *Euglena sanguinea* ; le mouvement des zoospores se fait à l'aide d'un flagellum inséré à la partie antérieure, au fond du cul-de-sac, et aussi par contraction du corps (métabolie).

La reproduction se fait par division longitudinale libre ; il y a aussi fréquemment production d'une mince couche gélatineuse.

Il se forme très souvent des colonies palmellôïdes, dans lesquelles les cellules peuvent conserver leur membrane propre après chaque bipartition.

Il y a enfin des kystes sphériques à membrane épaisse brunâtre qui germent plus tard, par bipartition, en nouvelles colonies ; les cellules deviennent libres plus ou moins rapidement selon le milieu dans lequel elles se trouvent.

Nous pouvons ajouter quelques indications relatives aux espèces que l'on rencontre le plus souvent aux environs de Caen : l'*Euglena viridis* Ehr. se trouve un peu partout ; l'*Euglena sanguinea* Ehr. est fort abondante à May ; elle couvre d'une couche épaisse les excavations des carrières de grès ; cette espèce conserve toujours dans cette station sa couleur verte ; mais il est très facile quand même de la distinguer de l'*Euglena viridis* ; enfin l'*Euglena acus* Ehr. est assez commune ; elle se trouve en exemplaires peu nombreux dans les réservoirs d'eau.

Si le genre *Euglena* est relativement bien connu, il n'en est pas de même des autres genres de la famille : la phase zoospore et la division longitudinale libre sont seules décrites pour la plupart des espèces ; c'est ce qui m'a engagé à faire de nombreuses cultures des *Phacus* et des *Trachelomonas*.

Phacus pleuronectes Nitsch.

(Fig. 16-21, Pl. I)

Cette espèce est assez commune ; le corps est fortement aplati ; il présente, sur l'un des côtés, une crête saillante qui va de l'avant à l'arrière ; la membrane est incolore ; elle offre des stries longitudinales (fig. 16), et parfois d'autres stries beaucoup plus rappro-

chées en spirale ; le corps est un peu plus long que large ; il se termine brusquement à sa partie inférieure par une petite pointe incolore oblique ; dans le protoplasma, sous la membrane, sont disposés assez régulièrement de nombreux chromatophores verts, disciformes, semblables à ceux que l'on trouve dans un grand nombre de végétaux ; le noyau est assez difficile à voir ; la membrane ne laisse que très lentement passer les réactifs colorants. On sait qu'elle offre une très grande résistance ; tandis que la membrane de l'*Euglena viridis*, sous l'influence de la pepsine, a presque complètement disparu au bout de 24 heures, celle du *Phacus* reste inaltérée (Klebs). Dans mes essais de coloration, le noyau du *Phacus pleuronectes* était encore presque invisible, alors que le noyau du *Glenodinium cinctum* et des *Euglena*, se détachait fortement ; ce noyau est assez gros : il se trouve à la partie postérieure du corps (fig. 16).

Au voisinage du noyau, se trouve un gros corpuscule très réfringent ; on lui attribue une composition voisine de celle de l'amidon ; c'est le *paramylon* dont l'existence est générale dans la famille ; l'aspect de ce corpuscule est variable ; il est fréquemment sphérique et montre des stries concentriques jusqu'au centre (Fig. 16 c.) ; parfois la surface offre l'aspect d'un anneau ; quelquefois aussi l'intérieur de ce corpuscule est entièrement vide ; d'autres grains de paramylon se trouvent disséminés en nombre plus ou moins grand dans le protoplasma.

A la partie antérieure du corps on trouve un long flagellum qui sert à la locomotion ; le mouvement consiste en une rotation avec progression ; il est d'ailleurs assez irrégulier à cause de la forme de la carapace.

Le point oculiforme se trouve situé tout près de la vacuole contractile, à l'avant ; il consiste en un ou plusieurs petits granules de protoplasma imprégnés d'un pigment rouge ; j'ignore le rôle exact de ce point oculiforme, à supposer qu'il en ait un, ce qui n'est point prouvé.

La reproduction ordinaire du *Phacus pleuronectes* se fait par division longitudinale libre (Fig. 16 a), elle est connue. On peut l'observer assez facilement : dans une culture ordinaire tous les

individus se sont divisés dès la fin de la troisième journée. M. Klebs signale avoir rencontré exceptionnellement une petite forme qui s'était divisée à l'intérieur d'une enveloppe gélatineuse ; il ne donne aucune figure à l'appui de cette observation.

Il y a là cependant un mode de reproduction normal : le *Phacus pleuronectes* donne naissance à des colonies palmelloïdes analogues à celles que nous avons vues chez les *Cryptomonas* ; ces colonies se produisent en grand nombre, mais il faut savoir les trouver ; il est difficile de les obtenir dans des cultures ordinaires ; on ne peut guère qu'assister au début ; ce sont les plus gros individus qui sont destinés à former les colonies ; ils perdent la pointe incolore qui se trouve à l'extrémité postérieure du corps, leur flagellum disparaît, le protoplasma se condense ; ils arrondissent leurs contours ; on croirait alors avoir affaire à une espèce différente (fig. 17) ; puis le *Phacus* tourne lentement sur lui-même et cela peut durer assez longtemps ; on constate alors facilement l'existence d'une enveloppe mucilagineuse, à stries concentriques, qui s'élargit de plus en plus ; le mouvement cesse et la division se produit ; toute trace de la carapace avec ses stries caractéristiques a disparu ; il y a formation de deux cellules, dont on reconnaît très bien la nature au gros corpuscule de paramylon qui se trouve dans chacune d'elles (fig. 18) ; c'est même la présence constante de ce corpuscule qui permet de reconnaître à coup sûr les colonies peu nombreuses de *Phacus*, au milieu des autres cellules d'algues ; ces colonies se trouvent dans les réservoirs d'eau ; il est bon de gratter les parois de ces réservoirs, de placer les résidus obtenus dans une cuvette peu profonde et de les dissocier ; on arrive ainsi à mettre en évidence des colonies composées de quatre, huit ou seize cellules (fig. 18-20) ; ces cellules sont souvent groupées par quatre ; elles ont des contours arrondis ; elles sont mises plus tard en liberté par dissolution de l'enveloppe mucilagineuse ; on continue toujours à distinguer les *chromatophores*, dans de telles colonies.

Il n'en est plus de même dans la période d'enkystement ; elle est beaucoup plus rare à observer ; la cellule conserve sa forme elliptique et s'entoure d'une couche épaisse de gélatine comme

dans le cas précédent ; mais le corpuscule de paramylon prend un développement considérable ; il arrive à occuper presque les deux tiers de la cellule ; le reste contient un protoplasma jaunâtre, finement granuleux, sans trace de chromatophores (fig. 21). La germination de ces kystes n'a pu être obtenue jusqu'ici.

On peut constater combien le développement du *Phacus* se rapproche de celui des *Cryptomonas* et des algues inférieures en général ; une seule différence, sans importance, se remarque : les kystes des *Cryptomonas* ont une forme exactement sphérique, ce qui n'a pas lieu ici.

Nous n'avons pu jusqu'ici constater les mêmes phénomènes sur les autres espèces que nous avons à notre disposition : *P. longicauda*, *P. pyrum* ; mais il n'est pas douteux que les choses ne s'y passent exactement de la même façon.

Dans cette dernière espèce, il y a eu production de germes endogènes ; nous avons suivi à nouveau la marche du parasite (fig. 23) ; elle a lieu absolument comme chez l'*Euglena viridis* ; la sortie des zoospores s'est effectuée brusquement par une rupture de la membrane de l'hôte ; ces zoospores sont très petites ; elles appartiennent certainement au *Sphaerita endogena* Dang.

Toutes les cultures que j'ai faites des diverses espèces de *Phacys* ont été ravagées par une Vampyrelle de grande dimension dont j'indiquerai quelques-uns des principaux caractères ; elle se rapproche beaucoup de la *V. vorax* qui vit de Diatomées et aussi, d'après Cienkowski, d'*Euglenæ* et de *Desmidiæ* (1), mais il me semble qu'une étude attentive pourrait sans doute arriver à l'en séparer ; quoi qu'il en soit, il faut admettre que cette Vampyrelle attaque de préférence les *Phacus* ; tous les individus appartenant à ce genre étaient en voie de disparaître alors que des *Synedra*, des *Navicula* et des *Gomphonema* restaient inattaqués.

La Vampyrelle entoure complètement le *Phacus* de son protoplasma et le digère assez rapidement ; elle laisse la membrane de cellulose sans changement appréciable, ainsi que le *paramylon* ;

(1) Cienkowski, *Beitrag zur Kenntniss der Monaden* (Arch. f. Mikros. Anat. Bd. I. 1865).

elle forme ensuite trois ou quatre zoospores qui sortent par des points différents du sporange; ces zoospores se réunissent aussitôt après leur sortie en un plasmode volumineux (fig. 22); leur réunion dure peu; elles se séparent et vont chacune de leur côté.

Ces zoospores se divisent, se conjuguent très fréquemment.

Je n'ai pas observé la formation des kystes; on trouverait peut-être là un moyen de caractériser cette espèce en admettant qu'elle soit différente de la *Vampyrella vorax*; il n'est d'ailleurs pas possible de la confondre un seul instant avec la *Vampyrella Euglenæ* Dang.

Phacus alata Klebs (1)

Cette espèce doit prendre place tout près du *Phacus pleuronectes*, dont elle offre l'aspect général; de chaque côté du corps, se trouvent deux ailes plus ou moins proéminentes, renfermant chacune un gros corpuscule elliptique de paramylon; il est facile de reconnaître l'espèce à ce caractère. La membrane possède des stries longitudinales et la torsion en spirale, quoique beaucoup moins prononcée que dans le *Phacus longicauda* Ehr. est déjà sensible.

J'ai rencontré cette espèce en assez grande abondance à Moultergences; la dimension moyenne des individus est un peu différente de celle qui est indiquée par M. Klebs: Long. 24 μ ; larg. 16 μ , au lieu de: long. 19 μ ; larg. 6 μ .

Phacus ovum Ehr.

M. Stein a décrit cette espèce sous le nom de *Chloropeltis ovum* (2); avec M. Klebs, nous pensons qu'il n'y a pas lieu de la séparer des *Phacus*; elle est caractérisée par ses extrémités obtuses et aussi par l'aspect de son corpuscule de paramylon: ce dernier est très gros et ressemble à un anneau; il est situé non loin de la vacuole contractile. Il est facile de se rendre compte, en cultivant ce *Phacus*, du mode de sécrétion de l'enveloppe gé-

(1) Klebs, *loc. cit.*

(2) Stein, *loc. cit.*

latineuse ; déjà Cienkowski (1) et Hofmeister (2) s'étaient appuyés sur la ressemblance de ces gaines chez les êtres que nous étudions, avec celles des autres algues pour classer les *Euglenæ* parmi les végétaux. On est d'ailleurs loin d'être fixé sur la manière dont ces gaines se produisent ; il est admis assez généralement qu'elles proviennent d'une gélification des couches externes de la membrane (3) ; M. Bower pense que le protoplasma a la faculté de pénétrer la membrane de manière à produire des sécrétions externes (4) ; en ce qui concerne les gaines des Nostocacées, M. Gomont se rangerait plus volontiers à cette opinion (5).

Chez les *Euglenæ* et les *Cryptomonadinæ*, je pense que les gaines sont toujours produites par une exudation du protoplasma à travers la membrane ; chez le *Phacus ovum* en particulier, le doute est impossible : la zoospore tourne lentement pendant que se produit l'enveloppe gélatineuse ; sa membrane reste intacte ; au bout de plusieurs jours, la gaine peut atteindre une épaisseur de 8μ ; quant à la présence des stries concentriques, on pourrait peut-être admettre qu'elles sont dues à la différence d'activité du protoplasma aux différentes heures de la journée.

Phacus parvula Klebs (6)

Nous avons rencontré récemment cette espèce dans une excursion aux environs de Bernières, près de Caen ; elle se trouvait en assez grande abondance en compagnie des *Phacus pyrum* Ehr., *Phacotus angulosus* Stein, *Pandorina Morum* etc. ; elle se distingue facilement des autres espèces par sa forme ovale assez allongée et

(1) Cienkowski, *Bot. Zeitung*, 1865.

(2) Hofmeister, *Pflanzenzelle*.

(3) Consulter : Klebs, *Ueber die organisation der Gallerte bei einiger Algen und flagellaten*. — Schmitz, *Sitzungsb. d. nieder. Ges. Bonn*, 1880. — Strasburger, *Ueber den Bau und das Wachstum der Zellhaute*, Jena, 1882.

(4) Bower, *Report of the British Association for advancement of sciences*, Meeting, 1883, p. 525.

(5) Gomont, *Enveloppes des Nostocacées filamenteuses* (Bulletin de la Société Botanique, séance du 23 mars 1888).

(6) Klebs, *loc. cit.* Tafel III, fig. 5, p. 313.

ses faibles dimensions : long. : 12 à 17 μ ; larg. : 6 à 9 μ ; le corps est aplati, presque symétrique, l'échancrure antérieure étant peu prononcée ; il se termine fréquemment à la partie postérieure par une petite pointe incolore : le point rouge est très visible et situé près de la vacuole contractile ; le corpuscule de paramylon occupe une position centrale ; la chlorophylle est fixée sur des chromatophores fréquemment peu distincts du protoplasma.

Les zoospores de cette espèce sont remarquables par leur agilité ; leur membrane paraît souvent être complètement lisse : la striation n'est jamais, en tout cas, aussi prononcée que dans les autres espèces.

M. Klebs a vu cette espèce se diviser à l'intérieur d'une légère enveloppe ; il a observé également la division longitudinale libre : nous n'avons pu que vérifier l'exactitude de ses observations.

Trachelomonas

(Fig. 24-29)

On place généralement les *Trachelomonas* tout près des *Phacus* ; il faut noter cependant quelques différences : le corps est symétrique ; il ressemble à un petit tonneau ; la tunique est généralement colorée en brun rougeâtre ; elle présente des aspérités, des ornements qui servent à distinguer les espèces ; elle est percée à son sommet d'un orifice circulaire qui donne passage à un très long cil ; à l'intérieur de cette tunique, se trouve une zoospore à membrane propre. La reproduction est insuffisamment connue ; il y a division du protoplasma à l'intérieur de la tunique en deux zoospores ; l'une d'elles sort en s'étirant par l'ouverture antérieure, l'autre reste dans la tunique (Klebs). Les zoospores récemment sorties offrent une belle couleur verte due à des chromatophores ordinaires ; cette couleur existe également chez les individus âgés, mais se trouve masquée par la tunique ; ces zoospores ont un protoplasma très vacuolaire, surtout à la partie postérieure ; elles peuvent passer de la forme d'un tonnelet à celle d'une Euglène, à tel point qu'il ne devient possible de les recon-

naitre que par la longueur considérable du cil ; à cet état, le corps est susceptible de se contracter avec la plus grande facilité ; c'est à la ressemblance dont nous venons de parler qu'il faut attribuer l'imperfection de nos connaissances sur le développement de ces êtres ; nous avons réussi à observer la production de colonies dans l'espèce suivante, qui est une des plus communes.

Trachelomonas hispida Stein (1)

(Fig. 24 et 26-29)

Cette espèce se distingue facilement des autres par les petites épines qui garnissent la surface de la tunique. M. Klebs a déjà observé la division du protoplasma en deux zoospores à l'intérieur de la tunique ; mais ce n'est pas là le seul mode de reproduction ; assez fréquemment, il y a formation de colonies palmelloïdes : elles ressemblent si bien à celles des Euglènes que l'on peut facilement les confondre ; d'ailleurs, il est presque impossible d'obtenir des cultures à l'état de pureté ; dans quelques cas favorables cependant, j'ai vu la zoospore briser sa tunique, et tout à côté des débris, se diviser en deux, puis en quatre cellules (fig. 26-27) ; au stade deux, le point rouge est encore très apparent ; le protoplasma est dense. On peut, jusqu'à un certain point, lorsqu'on s'est assuré de l'aspect de ces colonies, les reconnaître ensuite, même dans le cas où les débris de la tunique manquent ; comme vérification, le procédé suivant donne de bons résultats. On prend une solution de potasse peu concentrée ; sous l'influence de ce réactif, les Euglènes et leurs colonies se désorganisent assez vite, tandis que les colonies de *Trachelomonas* offrent une résistance plus grande ; il y a une question de degré dans cette méthode qui ne peut seule conduire à une certitude absolue, mais qui est néanmoins très utile.

(1) Stein, *loc. cit.*

Trachelomonas volvocina Ehr.

Fig. 25

La tunique est lisse le plus souvent, moins colorée que dans l'espèce précédente ; les individus varient beaucoup en grosseur. Il nous a été possible de voir le noyau très nettement : ce noyau occupe la partie postérieure du corps ; il est parfois rejeté un peu sur le côté ; son contour est sphérique, parfois il se montre allongé dans le sens de la largeur de la tunique ; il se colore également dans toutes ses parties : je n'ai pas aperçu jusqu'ici de nucléole. Le noyau du *Trachelomonas hispida* présente les mêmes caractères.

Ces deux espèces se montrent en plus ou moins grande quantité dans presque toutes les récoltes d'algues d'eau douce ; elles sont attaquées assez rarement du reste par le *Sphærita endogena* Dang. (Fig. 24 p).

En résumé, on peut dire que les *Trachelomonas* sont des algues inférieures ; il n'y a même rien dans ce genre qui indique un vestige de tube digestif ou qui puisse être interprété comme tel ; mais ces êtres sont encore trop imparfaitement connus pour que leur place dans la famille des *Euglenæ* puisse être considérée dès maintenant comme définitive ; à plus forte raison doit-on faire les mêmes réserves en ce qui concerne les genres *Ascoglena* Stein et le genre *Eutreptia* Perty.

Quant au genre *Colacium*, nous croyons que sa place est dans la famille des Chlamydomonadinées.

Il nous est possible d'esquisser les principaux caractères de la nouvelle famille d'algues inférieures qui vient d'être étudiée.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA FAMILLE DES EUGLENÆ

Les zoospores sont parfois symétriques, *Trachelomonas*, généralement assymétriques, *Euglena*, *Phacus* ; la membrane de la cellule possède, selon les genres et les espèces, des ornements variés : crêtes, stries longitudinales, épines, ponctuations, etc. Il peut exister une sorte de petit canal antérieur très court, *Euglena* ;

on le désigne souvent sous le nom de tube œsophagien, mais son existence n'est même pas générale dans le genre: il n'a nullement l'importance physiologique qu'on voudrait lui attribuer; c'est peut-être un vestige de l'organisation des flagellés auxquels la famille des *Euglenæ* se rattache par la base, mais certainement il ne sert plus à l'introduction d'aliments solides; le point oculiforme est très apparent dans toutes les espèces, il est constitué par une masse de protoplasma plus ou moins granuleuse, imprégnée de pigment; est-il réellement utile au point de vue de la direction? joue-t-il le rôle d'un œil? on l'ignore; mais le fait fût-il prouvé que cela ne nuirait en rien à nos conclusions sur le caractère végétal de ces êtres; cet organe existe chez un grand nombre d'algues à nature bien établie: il y a une ou plusieurs vacuoles contractiles qui se trouvent situées près du point oculiforme.

Les zoospores possèdent un cil inséré à l'avant, au fond du canal, *Euglena* (Klebs), au point de départ de la crête longitudinale, *Phacus*, faisant saillie au-dehors par une ouverture circulaire de la tunique, *Trachelomonas*, et dans ce cas, très long.

La chlorophylle est fixée sur des chromatophores plus ou moins larges, de forme sphérique ou elliptique, ordinairement assez nombreux; dans le protoplasma on rencontre des corpuscules d'une substance particulière voisine de l'amidon et que l'on désigne sous le nom de *paramylon*; l'iode ne les colore pas en bleu; ils présentent souvent des stries concentriques; ils sont pleins ou évidés.

Le noyau occupe une position variable dans la cellule; il est ovale ou sphérique; parfois entouré d'une paroi, *Euglena Ehrenbergii* (Klebs), le nucléole existe fréquemment.

La *métabolie* est assez générale dans cette famille; elle coexiste avec le mouvement ordinaire de locomotion par rotation du corps.

La reproduction peut se faire par division longitudinale libre, *Phacus*, *Euglena*; il y a également formation de deux zoospores à l'intérieur de la tunique d'enveloppe, *Trachelomonas*.

Très fréquemment, il se produit des colonies palmelloïdes,

Euglena, *Phacus*, etc.; plusieurs cas sont à distinguer : la bipartition du corps est suivie à chaque fois de la formation d'une nouvelle cloison ; il en résulte un ensemble de cellules ayant conservé chacune une enveloppe propre ; d'autres fois, les cellules se divisent dans une masse mucilagineuse, sans que l'on puisse distinguer les membranes secondaires ; il y a d'ailleurs toutes les transitions entre ces deux états ; les zoospores sont mises en liberté par dissolution ou destruction des enveloppes.

L'enkystement a lieu sous l'influence de conditions défavorables ; la cellule peut rester elliptique et s'entourer d'une couche épaisse de gélatine à stries concentriques ; le protoplasma est granuleux, les chromatophores ne sont plus distincts, le corpuscule de paramylon acquiert un volume considérable, *Phacus* ; d'autrefois la cellule prend une forme sphérique et brunit son épaisse membrane, *Euglena*.

La nutrition a nettement le caractère végétal dans cette famille : jamais aucune parcelle d'aliments solides ne pénètre à l'intérieur du corps ; la chlorophylle supplée à l'insuffisance de la digestion superficielle.

Cette famille des *Euglenæ* se relie par la base aux flagellés à digestion interne, comme les *Peranema* par le groupe des *Astasiæ*, organismes sans chlorophylle qui ne peuvent vivre que dans des milieux chargés de matières organiques.

Nous ne nous attarderons pas à discuter les raisons invoquées ordinairement par les naturalistes pour justifier la place qu'occupent dans les Protozoaires les deux familles des *Euglenæ* et des *Cryptomonadinæ* : l'absence de tube digestif étant prouvée, la pénétration d'aliments solides à l'intérieur du corps n'ayant pas lieu, les autres objections disparaissent d'elles-mêmes ; mais c'est à condition que l'on ne continuera pas à méconnaître les caractères de parenté des organismes inférieurs ; la différenciation végétale, nous ne saurions trop le répéter, commence avec le changement dans le mode de nutrition ; ce changement n'entraîne pas immé-

diatement la disparition radicale des caractères du Protozoaire ; une zoospore de Chytridinée a un caractère d'animalité frappant, cependant cette zoospore va germer, émettre de longs filaments mycéliens ; la transition n'est donc pas brusque, et l'on aurait tort de juger la nature d'un organisme par une des phases de son développement ; on s'exposerait à commettre des erreurs graves.

Ceux qui placent les *Euglenæ* et les *Cryptomonadinæ* dans les Protozoaires, n'ont, en effet, considéré que la phase active ; les zoospores appartenant au règne végétal conservent plus ou moins longtemps les caractères des Flagellés : cils vibratiles, vacuoles contractiles, mouvement amiboïde, etc. ; l'importance de cette phase d'activité diminue à mesure que l'on s'avance vers les groupes supérieurs d'algues ; mais il en reste fort longtemps des traces ; assez longue dans les *Euglenæ*, *Cryptomonadinæ*, *Chlamydomonadinæ*, *Volvocinæ*, elle diminue d'importance dans les *Tetrasporæ* ; elle est éphémère dans les *Cladophoræ*, les *Edogoniæ*, etc. ; il faut bien remarquer d'ailleurs que la phase zoospore est entièrement subordonnée aux conditions de milieu ; que l'eau vienne à manquer, les zoospores perdent leurs cils et continuent quand même à se reproduire en formant des colonies palmelloïdes vertes dont le caractère végétal est aussi indiscutable que la germination d'une Chytridinée ; ces zoospores peuvent aussi soit s'enkyster, soit former des oospores par des procédés qui varient avec les genres et les espèces ; l'étude des Protozoaires est trop peu avancée pour que nous puissions, sur ce point, faire des comparaisons et porter un jugement définitif ; nous dirons cependant qu'il est difficile de confondre un kyste d'Infusoire ou de Flagellé avec une oospore ou un kyste d'algue inférieure ; le genre *Chlamydomonas* est placé par nombre de naturalistes dans les Flagellés ; nous avons montré cependant que la formation des oospores dans ce genre se fait d'une manière analogue à celle qui existe chez les conjuguées et peut lui être comparée ; en général, la nature cellulosique des membranes, l'abondance de l'huile et de l'amidon et surtout la présence de la chlorophylle normale ou masquée par de l'hématochrome, existant simultanément, caractérisent le stade de repos des algues inférieures.

La présence de la chlorophylle a une importance considérable ; le présent travail réduit le nombre des animaux colorés en vert ; encore cette chlorophylle est-elle chez ces êtres sous un état particulier. Tandis que dans les *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*, etc., elle est fixée sur des chromatophores appartenant indubitablement à la cellule elle-même, dans les animaux, cette chlorophylle est localisée sur des corpuscules que l'on attribue à la présence d'une algue parasite. Cette opinion, soutenue par Brandt (1), est très vraisemblable ; des cultures entreprises sur les animaux colorés par ces corpuscules, m'ont convaincu de la réalité du parasitisme ; dans des cultures faites sur le *Paramecium bursaria*, infusoire très commun, je crois avoir réussi à élever l'algue en dehors de son milieu normal ; j'aurais vu la cellule verte s'entourer d'une forte membrane et diviser son contenu en quatre cellules, mises plus tard en liberté par rupture de la membrane. Je ne donne ces observations que sous la forme dubitative, car il serait possible à la rigueur que j'aie commis une erreur par suite de la présence d'une algue étrangère ingérée par l'infusoire ; je ne le crois pas cependant ; en attendant les vérifications qui ne pourront tarder, on admettra facilement que l'hypothèse émise par Brandt d'une algue parasite est tout à fait rationnelle ; en effet, si la chlorophylle appartient en propre à l'individu, n'est-il pas étonnant de voir qu'elle existe dans une espèce et qu'elle manque dans l'espèce voisine ? La similitude des corpuscules n'est-elle pas même une preuve en faveur de la nature indépendante de ces corpuscules ? L'idée d'une algue parasite est d'ailleurs admise, avec raison je crois, par nombre de naturalistes.

Dès lors nous pourrions dire que lorsque la chlorophylle existe chez les animaux, elle est toujours due à une algue ; *Convoluta Schultzii*, *Paramecium Bursaria*, *Vaginicola grandis*, *Ophrydium versatile*, *Spongilla*, *Hydra viridis*, *Stentor polymorphus*, etc. ; à notre connaissance, il y aurait seulement deux exceptions : l'une vient de Miss Jessie A. Sallit, qui attribue à la *Verticella chloros-*

(1) Brandt, *Ueber das Zusammenleben von Thieren und Algen* (Sitzb. d. Naturf Ges). Berlin 1881.

tigma de la chlorophylle diffuse dans le protoplasma qui est très transparent (1) « its colour is a *very delicate* green : it appears loosely held by the protoplasma ; slight pressure causes the colour to disappear ; it is quickly dissolved by alcohol ; d'après une remarque jointe à ce travail par M. E. Ray Lankester, le professeur Engelmann d'Utrecht a aussi décrit une Vorticelle dans laquelle la chlorophylle se trouve dissoute dans le protoplasma.

Dans l'état actuel de la science, ces observations affectent un tel état d'exception qu'elles auraient grand besoin d'être vérifiées ; j'ai eu l'occasion de recueillir et d'observer presque tous les animaux qui possèdent de la chlorophylle : je ne l'ai jamais vue en dissolution dans le protoplasma ; ne pourrait-on point croire que dans les deux cas précédents la chlorophylle venait soit d'aliments ingérés, soit d'une décomposition de l'algue ? Le fait aurait une grande importance.

Il paraît donc nécessaire de vérifier si les deux observations précédentes sont exactes et de chercher si la chlorophylle, lorsqu'elle existe chez des êtres dont le caractère animal ne peut être mis en doute, appartient toujours à une algue parasite ; nous avons déjà fait remarquer ailleurs que la couleur verte de certains héliozoaires était due à des aliments absorbés (2) ; il nous paraît probable jusqu'ici que la chlorophylle n'appartient qu'au règne végétal ; chez les champignons, elle est inutile, la digestion superficielle étant très active ; elle est nécessaire chez la plupart des algues où cette digestion n'existe pas au même degré.

A l'importance du mode de nutrition pour la distinction des végétaux et des animaux, s'ajouterait donc un caractère de grande valeur en ce qui concerne la distinction des algues inférieures : la présence de la chlorophylle normale.

Dans nos Recherches sur les organismes inférieurs, nous avons constaté l'indécision qui règne au sujet de la nutrition chez les Myxomycètes et nous avons dit qu'il y aurait grand

(1) Jessie A. Sallit. On the chlorophyll corpuscles of some Infusoria. Quaterl. Jour. 1884.

(2) P.-A. Dangeard, *Recherches sur les organismes inférieurs. loc. cit.*

intérêt à posséder à ce sujet des notions exactes pour fixer définitivement la place de ces êtres dans la classification ; depuis cette époque nous avons examiné quelques plasmodes ; ceux du *Fuligo septica*, si commun sur le tan ; du *Spumaria alba*, que l'on trouve sur les gazons, sur l'herbe des prés ; de l'*Arcyria punicea* Pers., de l'*Arcyria cinerea* et de quelques autres espèces encore indéterminées ; nous avons essayé dans de nombreuses expériences de faire pénétrer à l'intérieur de leur protoplasma soit des granules d'indigo, de carmin, ou autres particules solides, et toujours sans aucun succès ; cela vient confirmer le résultat de cultures faites par M. Roze, sur le plasmode de *Badhamia capsulifera* Berk. *Sphærocarpus capsulifer* Bull. : « Je puis dire que je n'ai jamais distingué, dit M. Roze (1), dans l'intérieur de ce plasma d'autres corps étrangers que des spores provenant de cette même espèce, et qu'il m'était facile de suivre ces spores au milieu des courants granuleux, entraînées qu'elles étaient d'abord avec la même rapidité que les granules par la force de ces courants, puis rejetées dans la portion inerte de la masse plasmique, enfin abandonnées sur le porte objet par suite des mouvements mêmes du plasmodium. Il me serait impossible de voir là la moindre apparence d'absorption nutritive et je serais porté à croire que la nutrition de ces plasmodiums s'effectue plutôt par la partie hyaline, extérieure du plasma, que par le milieu de la masse à la façon d'une digestion animale. »

M. Brefeld (2) n'a jamais réussi à faire pénétrer des aliments solides à l'intérieur des plasmodiums qu'il cultivait.

Tout porte donc à croire que chez les Myxomycètes, la digestion a lieu superficiellement comme chez tous les végétaux.

Il n'en serait pas de même chez les Péridiniens ; M. Pouchet avait déjà signalé des enclaves à l'intérieur des *Polykrikos* ; plus récemment M. E. Bovier-Lapierre a réussi à leur faire absorber des grains d'amidon et autres corps semblables (3) ; ces obser-

(1) E. Roze, *Des Myxomycètes et de leur place dans le système* (Bulletin de la Société botanique de France, 26 décembre 1873).

(2) Brefeld, *Untersuchungen über schimmelpilze*.

(3) E. Bovier-Lapierre, *Observations sur les noctiluques* (Biologie, décembre 1886).

ventions sont fort intéressantes ; elles soulèvent plusieurs questions dont la solution actuellement est impossible. Tous les Péridiniens doivent-ils être divisés en deux groupes : les uns à digestion nettement animale, tels que les *Polykrikos*, évoluant vers les Noctiluques ; les autres à coloration verte, *Ceratium*, *Gymnodinium*, évoluant vers les végétaux ? il me semble encore impossible de se prononcer actuellement. M. E. Bovier-Lapierre dans une seconde communication décrit chez les *Polykrikos* une reproduction par bourgeonnement (1) ; or, on ne connaît rien de semblable jusqu'ici dans les Péridiniens ordinaires ; et il faut bien se garder de confondre avec des *bourgeons* les sporanges extérieurs à l'hôte des *Chytridium* (2) ; on voit qu'il reste encore dans le groupe des Péridiniens de nombreux points à éclaircir.

Il ne suffit pas de faire ressortir les affinités végétales d'un groupe, de noter son point de départ, il est bon de chercher à suivre son évolution vers les groupes supérieurs.

M. A.-G. Garcin place les *Euglena* dans la tribu de Sciadiées (3), ce qui implique déjà un degré de différenciation très accentué : les Sciadiées possèdent des sporanges ; ce fait les rapproche des Chlamydomonadinées ; elles leur sont certainement supérieures dans la classification.

Je pense que l'on devra plutôt chercher du côté des Desmidiées ; dans cette famille, le sporange manque ; il y a par contre une division longitudinale libre ; c'est elle qui doit nous guider. Supposons une Desmidiée quelconque avec son échancrure, sa carapace revêtue d'ornements divers : il ne lui manque qu'un cil pour ressembler à une *Euglenæ* ; la symétrie en effet ne peut être qu'un caractère secondaire ; la faculté de se mouvoir existe à divers degrés ; elle est très prononcée dans les *Penium*, *Closterium* ; il existe des vacuoles contractiles ; il se forme comme chez les *Phacus* une couche épaisse, gélatineuse ; elle provient

(1) E. Bovier-Lapierre, *Nouvelles observations sur les Péridiniens appartenant au genre Polykrikos* (Biologie, 30 juin 1888).

(2) P.-A. Dangeard, *Les Péridiniens et leurs parasites*, loc. cit.

(3) A.-G. Garcin, *sur le genre Euglena et sur sa place dans la classification* (Journal de Botanique, 1^{er} août 1888).

également d'une exudation du protoplasma à travers la membrane. La division, à tout considérer, n'est qu'une division longitudinale libre ; on sait que chez les Desmidiées, le cloisonnement se fait par le milieu de la cellule ; chaque moitié, sans changer de forme, reproduit une nouvelle moitié semblable ; les deux sont donc d'âge différent. Il en est ainsi chez les *Euglenæ* et chez les *Cryptomonadinæ* ; mais ici les phénomènes se précipitent et la nouvelle moitié se forme rapidement ; les Desmidiées, il est vrai, produisent des oospores ; mais cela n'a rien qui puisse nous surprendre : deux genres voisins pouvant présenter à cet égard de grandes différences.

Par suite de l'absence de quelques êtres intermédiaires qui, s'ils existent ne sont pas décrits, l'intervalle entre ces familles est encore assez sensible ; les affinités des Desmidiées sont peu connues et nous croyons qu'il est utile d'appeler l'attention de ce côté.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Cryptomonas erosa Ehr. fig. 1-15

- Fig. 1. Zoospore normale avec son échanerure antérieure placée sur le côté, assez bas,
- Fig. 2. La membrane a été mise en évidence au moyen de l'alcool absolu; le noyau est visible à la partie postérieure du corps; il s'est produit une vacuole en face l'échanerure.
- Fig. 3. Zoospore examinée un peu avant la division; elle est arrondie aux deux extrémités.
- Fig. 4. La séparation est sur le point de se faire définitivement.
- Fig. 5. Un kyste.

Cryptomonas ovata Ehr., fig. 6-15

- Fig. 6. Zoospore normale; on distingue la membrane, la couche chlorophyllienne *c*, les grains d'amidon, la vacuole contractile *v*, l'espace antérieur *p*; cet espace est limité par de petits granules de protoplasma condensé; une série de ponctuations, disposées en spirale, paraissent occuper la face interne de la membrane.
- Fig. 7. *Chlamydomonas Reinhardti* Dangeard montrant un espace antérieur analogue à celui du *Cryptomonas ovata*.
- Fig. 8. Colonie de quatre cellules appartenant au *Cryptomonas ovata*; ces cellules sont plongées dans une masse gélatineuse.
- Fig. 9. Colonie de huit cellules en deux groupes.
- Fig. 10. Colonie de seize cellules disposées en quatre groupes.
- Fig. 11. Nombreux kystes de cette espèce réunis dans une masse gélatineuse commune.
- Fig. 12. Un kyste sur le point de germer; la membrane a augmenté considérablement d'épaisseur, elle montre maintenant des stries concentriques.

- Fig. 13. Deux kystes ayant donné chacun deux cellules; la division va se continuer; il se forme ainsi de nouvelles colonies palmelloïdes.
- Fig. 14. Un kyste avec sa membrane propre et la couche épaisse gélatineuse qui l'entoure.
- Fig. 15. Zoospore de *Cryptomonas* avec trois germes endogènes; dans un de ces germes, les zoospores sont fermées et sur le point de sortir.

Phacus pleuronectes Nitsch, fig. 16-21.

- Fig. 16. Une zoospore montrant son noyau n, son corpuscule de paramylon avec stries c, sa vacuole contractile et ses chromatophores discoïdes; on distingue facilement les stries longitudinales de la membrane d'enveloppe.
- Fig. 16 a. Formation libre de deux zoospores par division longitudinale.
- Fig. 17. Zoospore arrondie; elle se sécrète une paroi de gélatine en tournant lentement sur elle-même.
- Fig. 18. Colonie palmelloïde de deux cellules; on aperçoit dans le protoplasma le corpuscule de paramylon caractéristique.
- Fig. 19. La division se continue.
- Fig. 20. Colonie de huit cellules disposées en deux groupes.
- Fig. 21. Deux cellules enkystées; les chromatophores ne sont plus distincts; le protoplasma est finement granuleux et le corpuscule de paramylon occupe les 2/3 de la cellule; tout autour du protoplasma se trouve une couche épaisse gélatineuse.

Vampyrella fig. 22

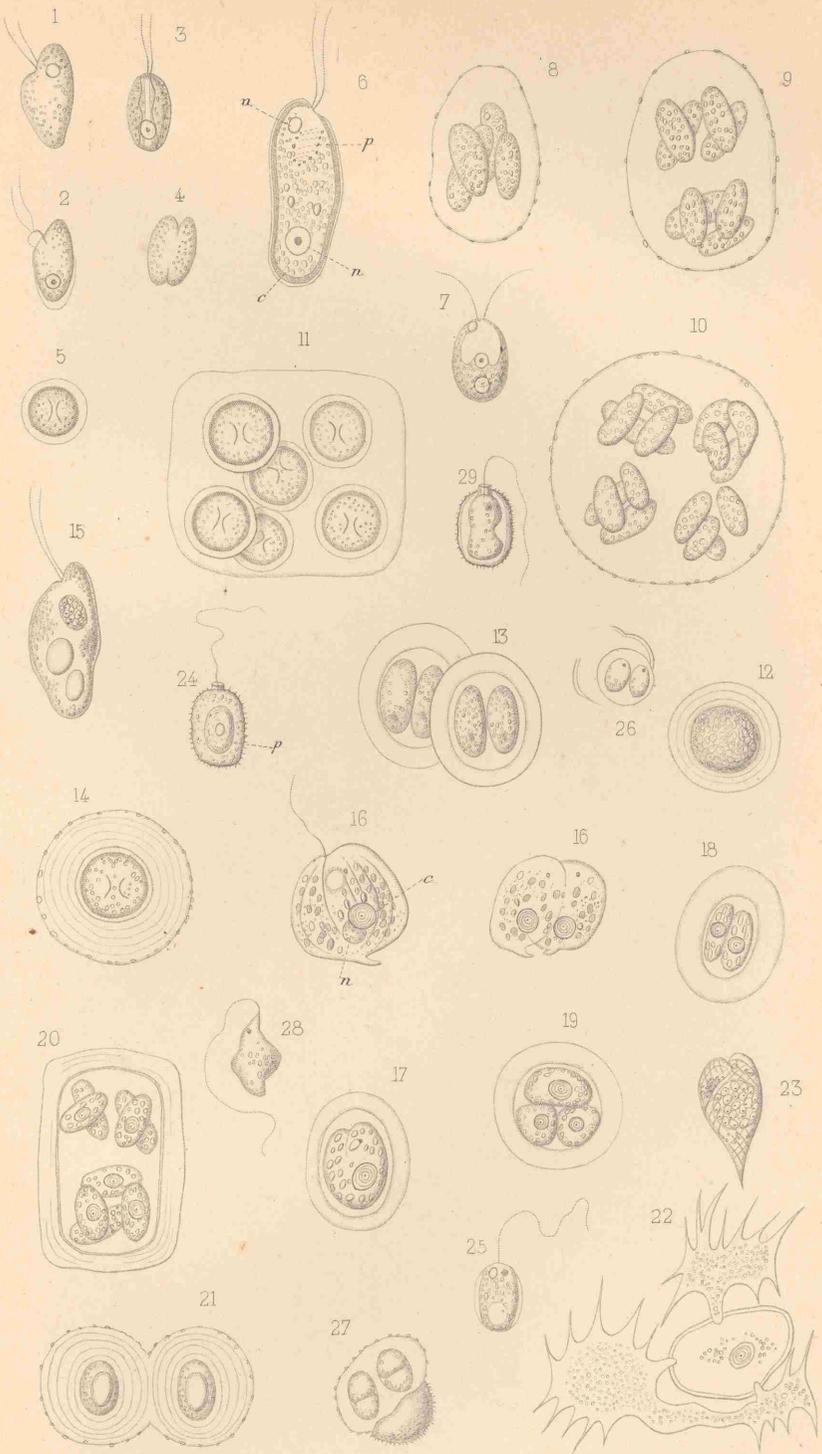
- Fig. 22. Vampyrelle attaquant les *Phacus*; trois zoospores sortent simultanément du sporange et s'unissent aussitôt en un plasmode unique, pour se séparer un peu plus tard; il ne reste dans le sporange que des traces de la membrane du *Phacus*; le corpuscule de paramylon est peu attaqué.

Phacus pyrum Ehr., fig. 23

- Fig. 23. Individu renfermant le *Sphaerita endogena* Dangeard; les zoospores s'échappent par une rupture de la membrane.

Trachelomonas, fig. 24-29

- Fig. 24. *Trachelomonas hispida* Stein. Au travers de la tunique on aperçoit un kyste du *Sphaerita endogena* avec sa vacuole interne.
- Fig. 25. Zoospore de *Trachelomonas volvocina* Ehr. récemment sortie de sa tunique ; on voit très bien la vacuole contractile et le point oculiforme ; la partie postérieure du corps est vacuolaire.
- Fig. 26. Division en deux cellules d'une zoospore de *Trachelomonas hispida* près des restes de sa tunique.
- Fig. 27. Colonie palmelloïde de la même espèce, formée de quatre cellules ; tout à côté une valve de la tunique.
- Fig. 28. Zoospore de la même espèce ; elle ressemble complètement à cet état à une Euglène ; elle ne s'en distingue que par la longueur du cil qui est considérable ; le corps se contracte avec la plus grande facilité.
- Fig. 29. Zoospore recouverte de sa tunique ; le protoplásma se sépare de la paroi ; il est étranglé en son milieu comme pour une division transversale.



P.A. Dangard del

V. Bonnet. sc.