

NATURE VÉGÉTALE
DES
EUGLÈNES

PAR LE
Docteur BOUGON

LAURÉAT DE DIFFÉRENTES SOCIÉTÉS ACADÉMIQUES.



PARIS
OCTAVE DOIN, Éditeur, 8, place de l'Odéon.

1894

(Tous droits réservés).

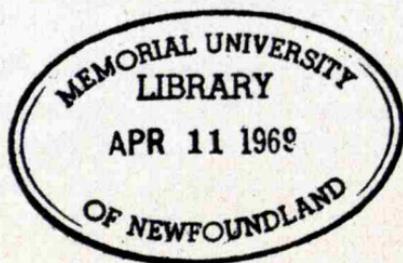
1.C
29-4-69

161478

NATURE VÉGÉTALE

DES

EUGLÈNES



NATURE VÉGÉTALE

DES

EUGLÈNES

PAR LE

Docteur BOUGON

LAURÉAT DE DIFFÉRENTES SOCIÉTÉS ACADÉMIQUES.



PARIS

OCTAVE DOIN, Éditeur, 8, place de l'Odéon.

1894

(Tous droits réservés).

DÉDICACE:

A Monsieur DANGEARD

DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES
DIRECTEUR DE LA REVUE « LE BOTANISTE »
MAITRE DE CONFÉRENCES DE BOTANIQUE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE POITIERS.

A Monsieur TEMPÈRE

DIRECTEUR DU JOURNAL « LE DIATOMISTE »
ET DU « MICROGRAPHE PRÉPARATEUR »

Témoignage de profonde reconnaissance,

D^r BOUGON

45, rue du faubourg Montmartre.

INTRODUCTION

SOMMAIRE: Origine de cet ouvrage. — Relations des Euglénacées avec les Desmidiées et les Diatomées. — Genèse des premières Algues. — Position des Euglènes dans la classification. — Avis au lecteur.

Nous rédigeons, depuis quelque temps, des articles scientifiques dans divers recueils périodiques, quand un des Directeurs de ces journaux nous demanda un mémoire sur l'Euglène verte et son parasite. C'était M. TEMPÈRE, le fondateur du Diatomiste et du Micrographe préparateur. Dans cette dernière Revue, nous avons déjà publié quelques articles sur les Infusoires-ciliés. Traiter de l'Euglène, c'était nous inviter à passer aux Infusoires-flagellés. L'Euglène verte nous était bien connue, depuis plus de vingt-cinq ans, mais son parasite nous l'était peu. Nous dûmes faire des recherches à ce sujet. Elles furent couronnées d'un succès inespéré; au lieu d'un parasite, nous finîmes par en trouver au moins douze (1). En outre, un horizon tout nouveau apparut à nos regards: l'Euglène, si connue de tous les micrographes, depuis la découverte du microscope, présente un intérêt tout-à-fait exceptionnel. Toutes les classifications la comprennent parmi les animaux; or l'Euglène n'est pas un animal! Quelques rares savants ont eu l'intuition de sa vraie place et l'ont classée parmi les Algues; ils ont eu bien raison, car l'Euglène est une algue! Bien plus, les Euglénacées ont donné naissance à deux splendides familles d'algues, qu'on était obligé jusqu'ici de mettre à part, à cause de leur structure singulière, les Desmidiées et les Diatomées. Tel est le grand intérêt que présente l'étude des Euglènes.

(1) Pl. III toute entière.

(2) Voyez le Micrographe préparateur 1893. — Nos 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12.

Considérez les Algues, cette classe immense de plantes aquatiques, qui est la base du règne végétal tout entier. Les Desmidiées et les Diatomées, ces dernières surtout, s'écartent tellement des autres familles qui composent cette classe, qu'on les dirait issues d'une autre planète que la terre. Les Desmidiées? Une enveloppe parcheminée, transparente, qui contient deux masses de gelée verte, réunies par un isthme étroit. Les Diatomées? Des boîtes de cristal guilloché renfermant une gelée brunâtre, dont les valves siliceuses sont ornées des gravures sur verre les plus délicates! Si l'on admet que l'Euglène est une algue, on se rend compte bien vite du motif pour lequel les Desmidiées ont cette structure, cette apparence de deux moitiés symétriques; on connaît d'avance tous leurs organes et l'ordre invariable, dans lequel ces organes sont distribués. Si l'on admet que les Euglénacées forment une famille d'algues, on comprend de suite pourquoi les valves des Diatomées présentent ces lignes de stries et de côtes alternantes, ces rangées de perles si régulières. Tous les organes des Desmidiées, toutes les particularités de structure de la carapace des Diatomées trouvent leur explication. Bien plus, on arrive alors à comprendre pourquoi ces algues se meuvent et comment elles se meuvent! Tel est l'intérêt captivant de cette étude.

Dès lors, l'origine des végétaux, au milieu du monde organisé, se présente à notre intelligence sous un jour tout nouveau. Les Euglènes, qui ont donné naissance aux premières algues, sont elles-mêmes issues des Infusoires! Ce sont donc les premiers animaux qui ont donné naissance aux végétaux eux-mêmes; contrairement à ce que l'analogie semblait naturellement indiquer. En effet: considérez une prairie bordée de peupliers, dans laquelle paissent des animaux, sous la garde d'un enfant; un cours d'eau voisin entretient l'humidité nécessaire à la poussée de l'herbe et des grands arbres. Si l'homme trouve sa nourriture dans les bestiaux qui broutent l'herbe du pré, cette herbe ne pousse qu'à la faveur de l'eau qui fertilise le sol; sous l'abri protecteur des peupliers, qui entretiennent une fraîcheur suffisante pour l'empêcher d'être desséchée par les rayons brûlants du soleil. Le philosophe, qui s'arrête à contempler ce tableau champêtre, admet volontiers qu'il en a *toujours* été ainsi, et c'est là son erreur. Pour lui, l'homme n'a dû venir au monde qu'après les animaux; ceux-ci, après l'herbe qui les nourrit; l'herbe, après l'eau qui lui permet de vivre;

et l'eau elle-même, après la terre sur laquelle elle s'écoule. Prétendre que les animaux ont apparu avant l'herbe d'où ils tirent leur nourriture, serait une absurdité évidente.

Dans le cas actuel, nous sommes absolument de cet avis. Cependant, au début de l'apparition du règne végétal sur la terre, les choses ne se sont certainement pas passées de cette façon; si nous en jugeons par ce que nos connaissances nous permettent d'affirmer aujourd'hui sans crainte. Les premiers de tous les végétaux verts ont été les algues. Les premières des Algues ont été les Euglènes; et les Euglènes ont succédé aux animaux inférieurs. Il est bien entendu qu'il ne s'agit pas ici de vaches, de chevaux ni de moutons; nous n'avons en vue que les animaux primitifs et les algues primitives. Quelle que soit la manière dont se nourrissaient les premiers animaux, les premières algues, arrivées jusqu'à nous, ne se sont formées qu'après les animaux primitifs; et il nous est bien facile de dire lesquels: c'étaient des Infusoires-flagellés! Tout l'intérêt de cet ouvrage consiste précisément à démontrer comment les Infusoires-flagellés ont pu donné naissance aux Algues que nous allons décrire. Ainsi par exemple, les Euglénacées, que nous considérons comme les premières algues d'eau douce, dérivent d'Infusoires munis en avant d'un flagellum unique; à partir du moment où le tube digestif s'est oblitéré, chez ces premiers animaux, de façon à rendre impossible l'absorption des aliments par l'orifice buccal.

Quand la surface de notre planète fut suffisamment refroidie, pour permettre aux eaux, à l'état de vapeur, de se condenser pour former les mers, les lacs, les torrents et les fleuves; les premiers animaux apparurent, au milieu des ondes, sous l'aspect d'une gelée vivante, pour former les Monériens d'abord, et plus tard les Amœbiens. Leur protoplasma était composé de quatre éléments fondamentaux: carbone, oxygène, hydrogène et azote. Ce protoplasma envoie des prolongements dans tous les sens, qui ont reçu le nom de pseudopodes, permettant à ces animalcules de progresser dans le liquide, et de capturer les aliments pour les engloutir dans toute leur masse. Au début, ces pseudopodes étaient irréguliers et très variables de forme, pour une espèce donnée. Dans la suite, ils devinrent mieux caractérisés, et surtout beaucoup plus déliés, dans la grande classe des Rhizopodes; tandis qu'ils disparurent complètement dans la classe des Infusoires. Les premiers Rhizopodes étaient les Hélozoaires. Mais le protoplasma s'incrusta bientôt de

chaux ou de silice, pour former les têts calcaires des Rhizopodes-Foraminifères, et la charpente siliceuse des Rhizopodes-Radiolaires. En même temps, se formait la classe immense des Infusoires; chez lesquels les pseudopodes disparurent complètement, pour se métamorphoser en d'autres organes. C'est ainsi qu'ils firent place tout d'abord à un cil très long, très mince et *vibratile*, appelé le flagellum ou fouet. Cet organe, d'abord unique dans les familles primitives des Infusoires-flagellés, devint successivement double, et puis multiple. Plus tard, indépendamment du flagellum, on vit apparaître une ceinture ou une couronne de cils très courts, qui caractérisa les Infusoires cilio-flagellés. Enfin, chez les Infusoires plus avancés en organisation, le flagellum disparut à son tour, pour être remplacé par des cils, qui se développèrent en très grande quantité, sur toute la surface du corps; ainsi se forma la tribu des Infusoires-ciliés, qui compte elle-même un grand nombre de familles.

Hé bien! nous démontrerons que les algues les plus inférieures ont fait leur apparition sur la terre, à la suite des Infusoires-flagellés munis d'un seul flagellum, pour constituer la famille des Euglénacées. Les familles d'algues suivantes, telles que les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadines, ont succédé aux Infusoires munis de deux flagellums. Et puis les Polyblépharidées ont succédé aux Infusoires pourvus de quatre flagellums et plus. Enfin les Péridiniées végétales ont fait suite aux Infusoires cilio-flagellés; sans compter que chacune de ces familles en particulier donnait naissance, de son côté, à d'autres familles d'algues, plus avancées en organisation que celle dont elles étaient issues. Jusqu'à ces derniers temps, on avait considéré ces algues primitives comme des Infusoires; bien qu'elles soient colorées en vert par de la chlorophylle: tant elles ressemblent à des animaux! Il sera intéressant d'établir une limite précise, qui serve invariablement de démarcation entre le règne animal et le règne végétal. On verra qu'il est plus facile qu'on ne le croit généralement, de poser des bornes à la frontière de ces deux règnes. Obligés de nous restreindre dans le travail que nous entreprenons, nous ne ferons cette démonstration que pour la famille des Euglénacées. Si le lecteur trouve quelque intérêt à ces recherches, nous pourrions étendre par la suite cette démonstration aux autres familles d'algues primitives, qui se sont développées vers la même époque. Ces ouvrages sont en préparation. Ils sont même sur le point d'être terminés, en ce qui

concerne les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadinées qui leur font suite.

En terminant cette entrée en matière, nous conjurons le lecteur de n'attacher d'importance qu'aux faits seulement, sans s'arrêter à la manière dont ils sont présentés. On nous pardonnera le ton professoral, que nous avons dû prendre quelquefois afin de mieux exposer nos idées et de les faire ainsi plus nettement ressortir. C'est avec un sentiment de respectueuse déférence pour tout le monde, que nous écrivons ces pages; surtout pour les auteurs vénérés dont nous avons dû critiquer les doctrines.

CHAPITRE PREMIER

Division du Monde organisé.

SOMMAIRE: Classification des Êtres vivants. — Exceptions apparentes. — Les champignons forment un règne à part. — Animaux parasites privés de bouche. — Où commencent les végétaux. — Apparition des premières algues.

Les rapports entre les animaux et les plantes sont si intimes et si multipliés, qu'il serait tout simple de n'admettre qu'un seul règne, parmi les êtres vivants, en face du règne minéral; mais l'esprit humain éprouve le besoin d'établir de grandes coupes dans le monde organisé, pour en faciliter l'étude. Nous nous arrêterons à la classification suivante, qui nous semble tout particulièrement avantageuse pour fixer les idées.

Êtres	{	avalant leurs aliments.....	Animaux.
		se nourrissant par endosmose	{ seule..... et en décomposant l'acide carbonique.	Champignons. Végétaux.

Cette classification a le mérite de reposer sur un signe très simple, l'absorption des aliments. On peut lui opposer évidemment plusieurs objections; mais celles-ci, étudiées avec soin, ne peuvent que confirmer la règle générale. D'ailleurs, quelle est la règle au monde qui n'offre pas d'exceptions? Le soleil lui-même a des taches, et beaucoup; elles se renouvellent constamment; ce n'en est pas moins un astre éclatant de lumière. Que certains êtres fassent exception à la règle générale; qu'est-ce que cela? à côté du nombre immense de ceux auxquels elle s'applique! Pour nous, la différence technique, qui existe entre les animaux et les autres êtres vivants, c'est que les uns avalent leurs aliments, et que les autres les absorbent par endosmose.

Voilà un caractère distinctif fondamental, pour établir une classification artificielle du monde organisé. Dans la seconde catégorie, les individus dénués de chlorophylle sont les champignons; et ceux qui en sont pourvus sont les végétaux ordinaires. Si les champignons peuvent s'en passer, c'est qu'ils vivent en parasites: soit sur les êtres vivants, soit sur les substances organiques, élaborées par ceux-ci pendant leur vie ou après leur mort. Telles sont les doctrines de M. DANGEARD, brillamment soutenues dans sa thèse inaugurale (1), qui ont servi de base à notre classification. C'est en se fondant sur ces principes, que ce savant a pu relever les erreurs, qui avaient cours avant lui dans la science, et faire ses découvertes les plus intéressantes; c'est en marchant sur ses traces, dans la voie qu'il nous a frayée, que nous avons pu faire les nôtres.

Une comparaison donnera une idée très juste de la nature de notre classification, basée sur un caractère important, mais exclusif. Les humains forment des empires, qui se distinguent les uns des autres par le langage. Cela nous suffit: bien que nous sachions pertinemment qu'il y a encore d'autres caractères essentiels, pour marquer les différences qui les séparent les uns des autres. Ces caractères sont plus difficilement saisissables dans leur ensemble que celui qu'on a tiré du langage, qui est simple et accessible à toutes les intelligences. De même, les êtres vivants forment des règnes, séparés les uns des autres par la façon dont leurs représentants s'assimilent le carbone, en absorbant leurs aliments; ils les avalent en suspension; ils les endosmosent en dissolution; ils réduisent le gaz acide carbonique. C'est au point qu'on peut se demander à bon droit si ce n'est pas le carbone qui relie le monde inorganique au monde organisé, en raison de l'importance considérable que joue son mode d'absorption dans la classification. C'est lui qui, à la tête de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, va former le protoplasma, la matière primitive vivante.

Les habitants, qui vivent à la frontière, peuvent parler la langue du pays voisin; ainsi, les représentants des deux règnes peuvent avoir, à la limite, des caractères du règne dont ils ne font pas partie; de là, des exceptions qu'il est facile d'interpréter. Nous en signalerons trois: il y a des animaux parasites, qui n'avalent pas leurs aliments; quel-

(1) DANGEARD, 1886. Recherches sur les organismes inférieurs (Annales des Sciences Naturelles 7^e Série, Bot. tome IV.

ques-uns des végétaux ordinaires ne sont pas colorés en vert; enfin il y a des champignons, tels que les lichens, qui renferment de la chlorophylle. Il sera facile de lever ces exceptions, plus apparentes que réelles; c'est ce qui nous a engagés à passer outre.

Contrairement à l'opinion générale, les champignons constituent un règne à part, bien distinct du règne des végétaux ordinaires. Ils ont la même structure anatomique que ceux-ci, dans la paroi de leurs cellules; mais il n'ont pas le même contenu cellulaire. L'amidon et la chlorophylle, caractéristiques chez les algues, sont plutôt l'exception chez les champignons. Ainsi chez les Lichens, la chlorophylle appartient à l'algue, dont la symbiose avec le champignon a constitué cette classe de Cryptogames. Mais surtout les fonctions des champignons sont tout à fait différentes. Comme les animaux, ils se nourrissent de substances organiques, qu'ils s'assimilent par endosmose, à la suite d'une sorte de digestion externe; tandis que les végétaux tirent leurs aliments uniquement du monde inorganique. Voici un exemple typique. Versez de l'urine sur les plantes d'appartement, et vous les tuez; versez la en plein champ, c'est un engrais de premier ordre. Pourquoi cela? C'est parce que l'urine ne joue le rôle d'engrais chez les plantes, qu'à la condition expresse que son urée soit transformée en carbonate d'ammoniaque par un champignon, le *micrococcus ureæ*. Voilà comment vivent les champignons; voilà comment vivent les plantes ordinaires. Qu'on ne s'y trompe pas! Tant que l'on persistera à vouloir classer les champignons parmi les végétaux, on n'arrivera pas à s'entendre sur les limites qu'il convient de fixer au règne animal et au règne végétal; parce que l'on associe ensemble, dans ce dernier règne, des êtres qui ont trop de divergences, au point de vue de la physiologie générale. On aboutit ainsi à ne plus pouvoir distinguer clairement les animaux des végétaux: c'est là qu'on en est arrivé de nos jours! En admettant résolument le règne des champignons, il devient facile de distinguer les trois règnes, de la façon la plus précise. Au point de vue général de la classification, ces trois règnes ont la même valeur relative; au point de vue de leur origine, *les champignons et les plantes ordinaires sont frères et sœurs, et les animaux sont leurs ancêtres*. Au point de vue du développement, les champignons sont les frères aînés des algues; aussi, les premiers d'entre eux, tels que les microbes, ont-ils plus de ressemblance avec les premiers

animaux qu'avec les algues les plus inférieures, qui sont venues au monde un peu plus tard. Au point de vue biologique, la différenciation est encore plus accentuée; parce que les champignons, à la faveur de leur parasitisme, ramènent la matière organisée à son origine minérale, à cet état primordial où les végétaux iront puiser leurs aliments directement, pour servir ensuite de nourriture aux animaux et aux champignons eux-mêmes.

La principale objection qu'on puisse opposer à la classification qui précède, c'est de négliger les animaux dépourvus de bouche, qui vivent en parasites, pour les laisser avec les champignons. Il est certain que c'est bien la place que l'avenir réserve à quelques-uns d'entre eux. Pour les autres, qui sont réellement des animaux, il est facile de combler le vide que présente à cet égard notre classification, en y insérant l'accolade suivante:

Êtres vivant } à la façon d'une muqueuse digestive. Animaux parasites.
par endosmose seule } à la façon d'une racine souterraine. Champignons.

Dans le premier cas, l'animal n'a plus qu'à s'assimiler des aliments déjà tout préparés; dans le second cas, le champignon est obligé de digérer à nouveau les aliments digérés déjà une fois par l'hôte qui l'héberge, afin de pouvoir ensuite se les assimiler.

Si l'on demandait aux hommes de la génération actuelle à quel endroit précis finit le règne animal et où commence le règne végétal, nul doute que la réponse à cette question ne fût différente de celle qu'aurait donnée la génération qui l'a précédée. Naguère encore, la famille d'algues des Volvocinées était rangée dans le règne animal. Or on la classe aujourd'hui dans le règne végétal, et on doit y joindre les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadinées qui lui ont donné naissance. Nous démontrerons que la famille d'algues des Euglénacées, qui a précédé les Desmidiées et les Diatomées, est aussi du domaine des Botanistes; bien que les zoologistes modernes la considèrent encore comme étant de leur ressort. La génération actuelle a déjà rangé les microbes parmi les champignons; mais nos successeurs ne s'arrêteront pas en si beau chemin. Ils classeront également dans ce règne les êtres incolores, qui vivent à l'état de parasites, dans un milieu préparé par les êtres organisés, à l'aide des substances fabriquées par eux; et qui se nourrissent par endosmose sans avaler leurs aliments. Nous en exceptons évidemment les animaux parasites dépourvus de bouche: attendu qu'ils

dérivent souvent d'êtres plus parfaits, munis de tout ce qu'il fallait pour avaler, avant d'être plongés dans un milieu spécial, où ils trouvent leur nourriture toute digérée. Il faut encore en excepter quelques êtres incolores, chez lesquels on pourra peut être faire apparaître la chlorophylle, en les mettant dans un milieu convenable. Ceux-là, on les classera parmi les algues, au même titre que l'*Euglena hyalina*, transparente comme ils le sont eux-mêmes.

CHAPITRE SECOND

Classification des Euglénacées

SOMMAIRE: Énumération des genres de la famille. — L'organisation des Euglènes rappelle complètement celle des algues. — Classification des genres. — Relation des Euglénacées avec les familles voisines.

D'après la classification de SAVILLE-KENT, qui regarde ces êtres comme des animaux, et en fait des Euglénidiens, la famille des Euglénacées renferme les neuf genres suivants: *Euglena*, *Amblyophis*, *Phacus*, *Chloropeltis*, *Trachelomonas*, *Raphidomonas*, *Cœlomonas*, *Ascoglena* et *Colacium*. Nous ne considérons comme des algues, que ceux de ces genres où l'absorption des aliments se fait par endosmose. S'il en est un parmi eux qui absorbe sa nourriture en l'avalant, il faudrait l'éliminer de la famille, car ce serait un animal. On a proposé récemment de joindre aux Euglènes le genre *Eutrepsia*, qui est une algue métabolique comme celles-ci. Cependant les *Eutrepsia*, ne possèdent pas le globule amy-lacé dont nous parlerons plus loin; en outre elles sont munies en avant de deux flagellums, au lieu d'un seul. Aussi ne l'admettons-nous dans la famille que sous les plus expresses réserves: sa place doit être ailleurs, du côté des Chlamydomonadinées, qui sont pourvues de deux flagellums antérieurs.

Les Euglénacées se divisent elles-mêmes en deux sous-familles; les Euglénidées et les Trachélomonadinées. Dans la première, la paroi est molle, plus ou moins résistante, mais jamais cassante; dans la seconde, la paroi est siliceuse, opaque ou transparente, mais cassante comme du verre. Nous aurons une idée complète de la famille entière, en étudiant seulement les genres les plus importants de chacune de ces subdivisions.

Nous nous proposons de démontrer que les Euglènes sont des algues: aussi, nous passerons en revue chacun de leurs organes; puis nous décrirons leur reproduction, leurs parasites et leurs différentes espèces. Il ne sera pas difficile de faire partager notre conviction: en effet, il n'y a pas un seul des caractères de l'animalité offerts par les Euglènes, qui ne se représente identiquement le même dans les familles d'algues voisines. De plus, les Euglénacées ont des caractères de végétalité, qu'on ne rencontre pas chez les animaux; sauf à titre absolument exceptionnel....., et encore!

Les Euglénacées sont, jusqu'à présent, les algues les plus inférieures, c'est-à-dire les premières algues qui se soient détachées des animaux: tout au moins c'est une des premières familles d'algues, qui ait fait son apparition sur la terre, au sein des eaux. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'elle présente certains des caractères qu'on attribue généralement aux animaux. Toutefois, à l'exception de l'*Euglena hyalina*, qui est incolore, tous ces genres renferment de la **Chlorophylle**, même l'*E. sanguinea*, qui est rouge; de l'**amidon** et de la **cellulose**. On a refusé aux Euglènes une paroi cellulosique; mais il suffit d'y mettre le temps et les soins convenables, pour faire apparaître la coloration bleue caractéristique, à l'aide de l'iode et de l'acide sulfurique dilué à point, dans l'épaisseur de leur fine enveloppe. Tous ces organismes sont susceptibles de produire de nombreuses gouttes d'**huile** dans certaines circonstances. Si les Euglénacées ne jouent jamais le rôle de parasites, en revanche, elles sont le lieu d'élection d'une foule de **parasites** animaux et végétaux. Rien qu'à ce dernier point de vue, tout esprit attentif comprendra facilement combien les algues, c'est-à-dire les végétaux verts, sont différents des animaux et des champignons; et par contre, combien les champignons se rapprochent des animaux sous ce rapport; tandis que les Euglènes se séparent de ces deux règnes, pour se confondre avec les algues. Les Euglénacées ont encore pour caractère commun de présenter un protoplasme essentiellement **métabolique**; du moins à la première période de leur existence, quand elles sont encore à l'état de zoospores. Toutes sont colorées **en vert** ou en d'autres teintes dérivant de la chlorophylle plus ou moins modifiée; elles ont un **point oculiforme rouge**, simple ou multiple. Toutes sont munies de une ou plusieurs **vésicules contractiles**, comme tant d'autres algues. Elles possèdent un **noyau**, muni d'un nucléole entouré d'une zone plus claire; un long **flagellum**

antérieur, très vibratile et d'une extrême finesse; enfin un ou plusieurs globules de **paramylon**, de nature amylicée, nettement caractérisés par les stries concentriques dont ils sont ornés. On rencontre des globules analogues dans un certain nombre d'autres algues, mais jamais chez les animaux: à moins que ceux-ci ne les aient avalés, sans avoir pu les digérer.

Les Euglénacées se sont détachées des Infusoires-flagellés, à la hauteur de la famille animale des Paramonadiens, à laquelle elles s'unissent par l'intermédiaire des Astasiées. Nous considérons ces dernières comme des algues incolores, susceptibles de contenir de la chlorophylle si on les plaçait dans des conditions particulières: elles ont en effet une paroi de cellulose, indice de leur tendance dans le sens végétal; de plus, elles n'avalent pas leurs aliments, contrairement à ce que font les animaux. Cependant nous les laisserons provisoirement de côté, en nous bornant à bien établir que les Euglènes sont des végétaux ordinaires. L'étude de leurs trois modes de **reproduction**, par *colonies palmelloïdes*, par *scissiparité* longitudinale et par *enkystement*, fera disparaître les derniers doutes sur leur nature végétale, s'il en restait encore dans l'esprit du lecteur.

DIVISION DES EUGLÉNACÉES EN GENRES.

Êtres	{	libres	{	à paroi	molle	{	souple	{	munis d'une queue.....	<i>Euglena</i> (1)
								{	sans queue.....	<i>Amblyopsis</i> (2)
							rigide	{	sans proéminence antérieure.	<i>Phacus</i> (3)
								{	avec proéminence antérieure.	<i>Chloropeltis</i> (4)
								{	sans dilatation pharyngienne	<i>Trachelomonas</i> (5)
à paroi siliceuse	{	opaque	avec	{	trichocystes.....	<i>Raphidomonas</i>				
			dilatation	{	pas de trichocyste.	<i>Celomonas</i>				
			transparente.....			<i>Ascoglena</i>				
{						vivant en société			<i>Colacium</i>	

Ajoutons pour mémoire le genre *Eutrepsia*, muni de 2 flagellums, au lieu d'un seul.

Les Euglénacées se rattachent aux Infusoires munis d'un seul flagellum par le genre *Euglena*, qui les relie aux Paramonadiens par l'intermédiaire des Astasiées. Elles se rattachent aux Infusoires munis de deux flagellums par le genre *Eutrepsia*, qui les relie aux Zygoselmidiens. Cette

(1) Pl. I, fig. 1-7; 12; 14-17. — (2) Pl. I, fig. 8. — (3) Pl. I, fig. 9-11; 19. — (4) Pl. I, fig. 13. — (5) Pl. I, fig. 20; 21.

famille se relie aux Chlamydomonadinées par le genre *Colacium*, et aux Palmellacées par un de ses modes de reproduction. Les liens les plus étroits unissent les Euglénacées aux Desmidiées, à la hauteur du genre *Phacus*, à paroi résistante; et aux Diatomées, à la hauteur du genre *Trachelomonas*, à paroi siliceuse de cristal.

CHAPITRE TROISIÈME

Nos premiers doutes sur la nature des Euglènes.

SOMMAIRE : L'Euglène est une Algue. — M. DUROY et son eau sulfureuse. — Les algues recueillies à Noyon avec les Euglènes. — Confirmation de nos doutes par les travaux de M. DANGEARD.

L'Euglène verte est un organisme microscopique, qu'on ne rencontre pas dans les infusions artificielles, mais qui abonde dans ces infusions naturelles, que l'on appelle les eaux stagnantes. Ce sont des eaux de pluie ou de source, au fond desquelles croupissent des matières organiques en décomposition, qui servent à nourrir une multitude d'êtres vivants de toute espèce : telles sont les vieilles ornières, les fossés, les mares et les étangs. On peut déclarer en toute sincérité qu'il n'y a pas d'organisme au monde qui ressemble, plus que l'Euglène, à l'idée générale que l'on se fait d'un infusoire. Corps souple, mobile, muni d'un flagellum, de fibres musculaires superficielles, d'une vésicule contractile bien apparente; tout y est. Bien plus, la nature semble lui avoir donné une bouche, un œil, un œsophage, au moins dans quelques espèces. Tous les auteurs en ont fait un Infusoire-flagellé; comment auraient-ils eu l'idée d'en faire autre chose? Il y a des animaux incolores, comme les Amibes; d'autres qui sont colorés en rouge, comme les Vampyrelles; pourquoi n'y en aurait-il pas de colorés en vert? La chlorophylle qu'on y rencontre ne prouverait qu'une chose: c'est une matière qui n'est pas exclusive au règne végétal comme on le croyait jadis.

Voici ce qui a donné naissance à nos premiers doutes, relativement à la nature animale des Euglènes. Il y a une

vingtaine d'années, M. DUROY, lauréat de l'Institut pour des travaux sur la chimie et pharmacien distingué, quittait sa profession dans le faubourg Montmartre, pour se retirer des affaires et vivre à la campagne, aux environs de Paris. Il avait découvert dans sa propriété une eau sulfureuse, qu'il avait naturellement analysée, et dans laquelle le microscope lui avait fait voir de nombreux organismes colorés en vert. Ce qui l'intriguait surtout, c'était une petite tache rouge qu'ils portaient en avant, et qui avait assez l'apparence d'un œil. Il me pria de faire des recherches à ce sujet, sachant que je consacrais volontiers, à l'étude des infusoires, les moments de répit que me laissait la clientèle. Je reconnus de suite qu'il s'agissait de l'Euglène verte; en effet, il suffit de l'avoir vue une fois pour ne plus l'oublier: tant son aspect est caractéristique. Cet organisme avait reçu de MÜLLER le nom de *Cercaria viridis*; mais il y avait un si grand nombre d'espèces, très différentes les unes des autres, dans le genre *Cercaria*, qu'EHRENBERG (1) jugea à propos d'en faire un nouveau genre, l'*Euglena viridis*. Le mot *Euglena* vient de deux mots grecs, qui signifient « bel œil ». C'est précisément cette tache pigmentaire, qui avait attiré l'attention du savant professeur de Berlin, comme elle devait, cinquante années plus tard, frapper un homme studieux, tel que M. Duroy, dans des circonstances absolument semblables. Comme tout le monde, je croyais bien alors que l'Euglène était un animal. Toutefois, l'avouerai-je? j'étais étonné d'une chose: c'était de la voir vivre dans une eau sulfureuse. En général, le soufre et ses composés constituent un poison violent pour les animaux, comme pour les champignons, d'ailleurs; tandis que certaines plantes s'accoutument admirablement des sulfates pour vivre. Il suffit de se rappeler que les maladies de la vigne sont avantageusement combattues par des ingrédients de toute espèce, dans lesquels le soufre, soit à l'état libre soit à l'état de combinaison, joue toujours le premier rôle; précisément pour combattre l'action des parasites, animaux ou champignons, qui provoquent chez elle un si grand nombre de maladies, d'affections contagieuses: Oïdium, Phylloxéra, Mildiou, Pourridié, etc. Il n'y a que les algues ou les végétaux verts, qui puissent se plaire dans une eau chargée de sulfate de chaux, qu'elles décomposent pour s'emparer de la chaux et mettre de l'acide sulfhydrique en liberté, agent qui les met à l'abri des

(1) Ehrenberg. Infusionsthierschen. Berlin.

parasites. J'exprime là une opinion un peu en l'air, qui aurait besoin d'être approfondie, car elle souffre évidemment un certain nombre d'exceptions, qu'il s'agirait d'interpréter: c'était une idée vague, que je devais laisser longtemps sommeiller.

Il y a deux ans, je rencontrai à Noyon, sur la route de Ham, à l'endroit où l'on procédait à la construction d'une caserne de cavalerie, un vieux fossé creusé dans une terre argileuse, qui présentait à la surface de l'eau un amas très épais d'une substance verte, gluante, tachant les doigts; bien différente de ces filaments verts si ténus, qu'on appelle vulgairement des Conferves. J'avais avec moi mon microscope habituel; en même temps, je me trouvais en vacances. J'eus donc, à cette époque, tout le loisir suffisant pour faire de ces petits êtres une étude attentive. On sait que les globules rouges du sang, examinés au microscope, offrent une teinte jaunâtre très pâle; cependant les Euglènes se présentent, dans les mêmes conditions, colorées en vert émeraude, sans que leur teinte pâlisse le moins du monde. Ces petits êtres sont donc doués d'une très riche coloration verte. Je reconnus, dans cette masse gélatineuse, plusieurs genres de la famille des Euglénacées, avec une quantité d'espèces d'autres familles d'algues voisines. Mais alors, le grand nombre d'individus de chaque espèce, que j'avais recueillis, me permit de faire des observations suivies; à la suite desquelles, je finis par avoir les doutes les plus sérieux sur la nature des Euglènes. En effet, quelques-unes de ces algues inférieures présentaient, avec les Euglénacées, un si grand nombre de caractères communs, qu'il me parut légitime de classer les *Phacus* (1) parmi les algues, en dehors des animaux. Il est bon de savoir que les *Euglena* ont tellement de rapports avec les *Phacus*, que certains auteurs, DE FROMENTEL entre autres, classent toutes les espèces de ces deux genres dans un seul et même genre *Euglena*. Si les *Phacus* étaient des algues, les *Euglena* devaient en être aussi. Enfin, dans les derniers mois de 1893, la connaissance des travaux si importants de M. DAN-GEARD n'a fait que confirmer cette manière de voir, de la façon la plus absolue.

Par la même occasion, je fus assez heureux pour entrer en relation avec le savant professeur, qui avait le mieux étudié les différents parasites des Euglènes. C'est en effet

(1) Pl. I. fig. 9, 10, 11, 12, 19.

M. DANGEARD, qui a donné le nom de *Sphaerita endogena* au premier parasite endogène reconnu chez les Euglènes. Attaché successivement, à différents titres, aux Facultés des sciences de Caen et de Poitiers, ce travailleur infatigable a écrit de nombreux et intéressants mémoires sur les êtres douteux qui unissent les plantes aux animaux. Ses ouvrages m'ont été d'une si grande utilité, que je n'hésite pas à lui dédier ce petit volume. Je suis heureux de le compter au nombre des Maîtres qui m'ont appris quelque chose, et de m'inscrire ici au rang de ses Élèves (1).

(1) Voyez le journal le Botaniste, séries I, II, III. Voyez aussi: Recherches sur les organismes inférieurs; recherches sur les algues inférieures; les articles dans le Naturaliste, dans le journal de Botanique, dans les Bulletins de la Société Linnéenne de Normandie, etc.

CHAPITRE QUATRIÈME

La Chlorophylle caractérise les végétaux ordinaires.

SOMMAIRE: La Chlorophylle chez les animaux et les végétaux. — Zoochlorelles et Chromolencites. — Erreur prolongée sur la nature des Euglènes. — Ses causes.

Chez les Euglènes, la chlorophylle est identique à celle des autres algues; mais elle est toute différente de l'état où on la rencontre chez les animaux qui en renferment. La question que nous soulevons ici est fondamentale. C'est pour l'avoir mal interprétée, que des erreurs ont été commises, alors qu'il aurait été facile de les éviter. Il y a bien des animaux colorés en vert par de la chlorophylle; chez eux, cette coloration tient à plusieurs causes. Nous en signalerons trois, mais il doit y en avoir encore d'autres.

1° Nous connaissons une vingtaine d'espèces d'animaux colorés en vert, par la chlorophylle contenue dans des algues parasites, qui ont élu chez eux leur domicile. Généralement ces algues sont des Zoochlorelles. Les espèces d'animaux en question sont les suivantes:

Spongilla viridis, *Spongilla lacustris*, *Hydra viridis*, *Ophrydium versatile*, *Stentor polymorphus*, *Stentor igneus*, *Paramecium Bursaria*, *Coleps hirtus*, *Lacrymaria olor*, *Frontonia leucas*, *Acanthocystis viridis*, *Vorticella* (quelques espèces insuffisamment déterminées), *Climacostomum virens*, *Stichotricha secunda*, *Convoluta Schultzii*, etc. — De plus, le *Chlorochytrium vit*, en parasite coloré en vert, sur les *Epistylis* et sur le *Cothurnia crystallina*. Quelques zooxanthelles, colorées en jaune, vivent chez plusieurs genres de

Radiolaires, et leur communiquent cette teinte. Maintenant, que sont donc ces zoochlorelles et ces zooxanthes? M. DANGEARD pense que les zoochlorelles sont un stade isolé de la *Palmella hyalina*; BRANDT croit que les zooxanthes dérivent de l'*Exuviella marina*, de la famille d'algues des Péridiniées végétales; car il y a aussi une famille de Péridiniens animaux, parmi les infusoires cilio-flagellés. Enfin une autre espèce de Péridiniée végétale a été décrite par M. POUCHET, comme parasite d'autres genres d'animaux. En définitive, tous les parasites qui précèdent sont des algues généralement colorées en vert, ou même en jaune, par de la chlorophylle.

2° Un nombre considérable d'animaux sont colorés en vert, par les algues vertes dont ils se nourrissent. Il suffit de les laisser à jeun, pour leur permettre d'avoir le temps d'achever leur digestion; et alors on voit cette couleur changer de teinte, passer au brun, puis au rouge-brique, dans les résidus qui s'échappent sous forme de matières excrémentitielles; pour disparaître enfin complètement, quand le protoplasma a fini de s'assimiler tout ce qu'il pouvait s'incorporer. Ainsi, quand une *Nuclearia* (1) a avalé tout le contenu d'une Euglène, elle peut se présenter, à l'œil de l'observateur, comme un organisme complètement coloré en vert.

3° D'après RAY-LANKESTER, on a signalé la *Vorticella chlorostigma* et une autre espèce, comme renfermant de la chlorophylle; non pas à l'état de chromoleucites, mais à l'état de diffusion dans le protoplasma. Est-ce une transfusion du principe colorant de la chlorophylle ou d'une autre substance verte? C'est ce qu'on ne sait pas encore. Il faut attendre que cette question soit résolue, pour en dire davantage. Après tout, qui sait si cette coloration ne serait pas due à une digestion incomplète d'algues colorées en vert, comme dans le cas qui précède?

4° Enfin il existe en ce monde bien d'autres matières que la chlorophylle, susceptibles de produire la couleur verte. Il est fort probable que certains animaux peuvent devoir leur coloration verte à des principes tout différents. Voyez par exemple les coquilles vertes de certains mollusques, etc., etc., dont la coloration est due à des causes particulières. On sent qu'on se trouve en présence d'un inconnu, qui demanderait une étude spéciale.

(1) Pl. III, fig. 3.

En résumé, chez les animaux colorés en vert, dans les cas bien étudiés, la chlorophylle est entourée d'une enveloppe de cellulose, qui en fait un être à part. C'est alors une algue parasite, une zoochlorelle ou une autre espèce. La chlorophylle est donc étrangère aux animaux qui en contiennent, à l'inverse de ce que l'on avait enseigné jusqu'ici. Quelle leçon pour un esprit sérieux, qui cherche à approfondir les phénomènes de la nature, avec calme et sans prévention! Quand on songe avec quelle facilité une génération rejette les doctrines acceptées par la génération qui l'a précédée, c'est alors que l'on sent bien ce qu'il y a de fragile dans la science humaine. Autrefois, la chlorophylle était considérée comme étant l'apanage des végétaux; plus tard on l'a attribuée aux animaux colorés en vert. Aujourd'hui nous la restituons intégralement aux végétaux, puisque les dernières découvertes des savants nous montrent qu'elle n'existe que dans les algues parasites des animaux, et non dans les animaux eux-mêmes.

Les zoochlorelles vivent dans le corps de leur hôte et s'y reproduisent par segmentation, à l'intérieur de leur enveloppe; le protoplasma se divise en deux, puis en quatre petites cellules, qui deviennent libres, à leur tour, par la rupture de la paroi maternelle. Elles se recouvrent d'une fine membrane, au bout de peu de temps. Sortie du corps même de son hôte, une zoochlorelle peut continuer à vivre au dehors, avant de se loger en parasite chez un autre animal: encore faut-il qu'elle rencontre, dans le liquide ambiant, des conditions convenables à son existence. C'est bien autre chose, quand il s'agit d'un grain de chlorophylle, que les auteurs appellent un chromoplaste ou un chromoleucite. Sorti de sa cellule, un chromoleucite meurt, comme mourrait un globule de sang sorti des vaisseaux où il circulait.

Chez les Euglènes comme chez toutes les algues, la chlorophylle est à l'état de chromoleucites; mais jamais à l'état de zoochlorelles, comme chez les animaux: donc les Euglènes sont des algues, et non des animaux. Ce raisonnement est si simple et si convainquant, que l'on pourrait s'en tenir là; mais nous avons trop beau jeu, pour ne pas poursuivre notre démonstration jusqu'au bout.

Nous arrivons maintenant à la seule objection sérieuse que l'on puisse nous opposer. Comment se fait-il que, depuis tant d'années, les zoologistes soient d'accord pour classer les Euglènes parmi les Infusoires-flagellés; sans que les

Botanistes soient intervenus plus tôt, pour les réclamer à leur tour? Nous pourrions répondre à cela que la science fait des progrès tous les jours; mais il est intéressant d'approfondir la question, afin de montrer comment s'est développée cette erreur. En raison de leur apparence d'Infusoires, les Botanistes ne s'étaient pas occupés des Euglènes; de sorte que les zoologistes avaient été seuls à les décrire. C'est de la discussion que jaillit la lumière; il n'y avait pas eu de discussion à leur sujet, on restait donc dans les ténèbres, au point de vue de leur nature réelle. Bien loin de vouloir critiquer les savants qui s'occupent des animaux, nous les trouvons au contraire en avance sur les Botanistes: ils connaissent les plus petits êtres, qui font partie de leur domaine; alors que les savants qui s'occupent des plantes ignorent encore une foule de champignons inférieurs, tels que les microbes, et tant d'autres organismes sans nom, qui se rencontrent dans les infusions artificielles, dans les eaux douces et dans les eaux salées. Or, depuis la découverte du microscope, il en a toujours été ainsi. Les zoologistes connaissaient déjà une innombrable quantité d'animalcules microscopiques, quand l'étude des algues inférieures était encore peu avancée. Les algues voisines des Euglènes étaient autrefois mal connues des Botanistes, et les Zoologistes étaient encore moins familiarisés avec leur étude; comment auraient-ils pu supposer un seul instant que ces animaux verts étaient des algues? au contraire, n'était-ce pas pour eux un motif puissant d'affirmer que la chlorophylle n'était pas du tout la caractéristique des végétaux?

En second lieu, dans ce genre d'études, comme le fait si bien remarquer M. DANGEARD, les Savants n'avaient pu voir qu'une des périodes de la vie des êtres qu'ils examinaient: ils s'étaient bornés à les décrire, à la phase zoospore, c'est-à-dire à leur période d'activité. Aujourd'hui que les algues sont mieux étudiées; aujourd'hui que l'on connaît surtout bien mieux leurs diverses phases d'évolution, les botanistes peuvent se faire une idée, plus exacte qu'autrefois, de leur place réelle dans la classification.

CHAPITRE CINQUIÈME

De l'organisation des Euglènes.

SOMMAIRE: Description de l'Euglène. — Sa prétendue bouche. — Ses prétendues fibres musculaires ne sont que des ornements de la paroi. — Ce que ces fibres sont devenues chez les Diatomées. — Résistance probable de son enveloppe à l'endosmose, en raison de sa rigidité caractéristique chez les autres genres de la famille. — Apparition de la chlorophylle. — Les prédécesseurs immédiats des algues. — Le règne des champignons.

Il est impossible de regarder une Euglène (1) sous le microscope, sans penser tout de suite à un infusoire. Qu'on se figure un petit être vert, allongé comme un poisson; muni en avant d'une tête plus claire, ornée d'un point oculiforme rouge, comme ceux des Rotifères; avec un long flagellum, toujours en mouvement, partant du fond d'une bouche qui conduit dans un petit œsophage; et terminé en arrière par une queue transparente, plus ou moins effilée. Le corps, sujet à varier de forme avec une extrême facilité, est garni d'une fine pellicule striée, qui recouvre des fibres musculaires de nature sarcodique, formant, à la périphérie, des spirales parallèles disposées en hélice. On s'explique bien ainsi ces contractions si variées, qui permettent à l'animal de se rouler en boule, de s'allonger comme une limace, ou de se contracter dans un sens, pour se renfler dans l'autre, comme une toupie. Ajoutons à cela une vésicule contractile, qui développe dans son intérieur une circulation rythmique, comme chez tant d'animaux inférieurs, conformés tout à fait comme lui. Soutenir que ce charmant petit être *au bel œil* (ou beau, γλενη œil), est une algue, c'est défendre en apparence une opinion

(1) Pl. I, fig. 1, 2, 3, 4, 5.

paradoxe: une plante munie d'une bouche et d'un gosier! que d'animaux, disposant d'organes dix fois moins développés, et qui n'en sont pas moins des animaux parfaits! — Et cependant!..... cependant, en y regardant de près, les savants, qui ont succédé aux premiers observateurs, n'auraient pas dû s'y laisser prendre. Il faut bien se défier des apparences; mais il faut encore plus se défier des mots! Cette bouche est une ouverture; cette dilatation œsophagienne est un cul-de-sac: jamais l'Euglène n'avale ses aliments. Le grand maître EHRENBURG est mort, avant de lui avoir pu faire avaler la plus minime particule de carmin; alors que tant d'animaux, qui n'ont pas même de bouche, comme les Amibes, ne sont pas embarrassés pour absorber les particules en suspension dans le liquide. Qu'on se reporte simplement à notre classification: si l'Euglène avalait ses aliments; mais c'est nous, qui serions les premiers à la mettre au nombre des animaux.

Pendant que je copie ces lignes, pour les remettre à l'imprimeur, il me vient une pensée, que je soumetts simplement au lecteur, afin de lui témoigner ma bonne foi. Il me serait bien facile de soutenir le contraire, et d'affirmer, comme tout le monde, que l'Euglène est un animal. Par caractère, nous avons l'opposition en horreur, surtout cette opposition stérile qui ralentit la marche du progrès en avant, comme ces *impedimenta*, qui alourdissent les pas d'une armée s'avancant pour défendre la patrie. Plus tard, ce sera bien différent: *scripta manent*. M. TEMPÈRE est témoin du fait. Une première fois, je défendis la nature végétale des Euglènes; une seconde fois, je plaicai l'opinion contraire; la troisième fois, ma conviction était désormais inébranlable: l'Euglène est bien une algue! Et je signalai le bon pour imprimer. J'ai la conscience de soutenir une idée que je sais être conforme à la vérité, et je sens bien que le suffrage du lecteur sera le prix de mes efforts.

Ainsi donc l'Euglène a une bouche et n'avale pas; je vais plus loin: l'Euglène semble avoir des muscles, et cependant elle n'en a pas! Quand elle prend les formes si variées que nous avons décrites, c'est son protoplasma qui se contracte dans toute son épaisseur; ce ne sont pas ses fibres superficielles, qui font contracter le contenu dans toute sa masse. En voici la preuve. De tous les genres de la famille des Euglénacées, ce sont les *Phacus* (1) et les *Chloropeltis* (2),

(1) Pl. I, fig. 9, 10, 11. — (2) Pl. I, fig. 13.

qui ont ces fibres les plus développées; et cependant les espèces de ces deux genres, arrivées à l'âge adulte, ne se contractent plus. Si ces fibres sous-cutanées étaient des fibres musculaires, c'est précisément chez les Euglènes qu'elles seraient le plus développées; et, chez les *Phacus*, elles seraient complètement atrophiées: ainsi l'exigent les lois de la physiologie élémentaire. Chez les Infusoires ciliés, ce sont bien des fibres musculaires, qui obligent tous les cils vibratiles d'une même série à se contracter en même temps, d'un mouvement ondulatoire régulier et uniforme; mais chez les Euglénacées, ces fibres saillantes et les stries qui les séparent ne sont plus qu'un souvenir ancestral, et constituent simplement un ornement de la membrane d'enveloppe. J'ajouterai que, chez les Diatomées, ces ornements arrivent à l'apogée de leur développement, pour constituer ces côtes de cristal, ces rangées de perles admirables, qui font la surprise de tous les micrographes. Ainsi se trouve expliqué un phénomène resté si longtemps sans explication sérieuse: Comment se fait-il que la nature ait doué les valves des diatomées de stries si fines, si régulières, si élégantes, qui limitent entre elles des rangées de perles, séparées parfois les unes des autres par des côtes de cristal, disposées les unes par rapport aux autres avec une symétrie si parfaite? Ces stries, ces côtes, ces lignes de perles, ce sont simplement les traces des fibres musculaires des infusoires, lisses ou papilleuses, uniformes ou entrecroisées, comme chez les *Chloropeltis* de la section *Crumenula*, formant des systèmes de séries parallèles, qui s'entrecroisent régulièrement (*Crumenula texta*) pour limiter les papilles où s'implantent les cils vibratiles, passées déjà à l'état d'ornement dans la paroi des Euglénidées, avec dépôt de silice en plus chez les Trachélo-monadées. Tel est l'enchaînement de ces familles entre elles; telles sont les transformations d'un même organe, considéré dans la succession de leurs différents genres.

Quand on étudie la suite des genres de la famille des Euglénacées, on s'aperçoit bien vite que la cuticule, si fine chez les Euglènes, devient très résistante chez les *Phacus*, au point de s'opposer à toute espèce de contraction du protoplasma; pour finir par s'incruster de silice chez les *Trachelomonas* (3), et dans les genres suivants. Alors ce n'est plus une pellicule appliquée contre le protoplasma; c'est une petite bouteille de verre, contenant un être microscopique

(3) Pl. I, fig. 20, 21.

susceptible de s'entourer d'une mince paroi de cellulose. Il est donc probable que, malgré son excessive finesse, la paroi des Euglènes s'oppose, dans une certaine mesure, aux phénomènes d'endosmose, qui s'y font encore évidemment, mais avec bien moins de facilité que chez les champignons par exemple. Il est donc probable que cette résistance inattendue à l'endosmose aura obligé ces organismes à se procurer du carbone par un autre moyen, en s'attaquant directement à l'acide carbonique lui-même. Dès lors, la chlorophylle avait sa raison d'être; elle était devenue nécessaire; elle a fait son apparition. La première Euglène était incolore, puisque nous avons encore l'*E. hyalina*. Si les autres Euglènes sont devenues vertes, c'est qu'elles avaient un motif puissant pour se charger de chlorophylle. Or ce motif nous croyons devoir l'attribuer à l'imperméabilité relative de la paroi. Cette hypothèse trouve sa justification dans ce que l'observation nous apprend, au sujet de la consistance de la membrane d'enveloppe chez les espèces les plus voisines. Une fois la chlorophylle bien établie, nous avons eu l'*E. viridis* (1); l'*E. sanguinea* (2), qui est verte d'abord, et qui rougit ensuite; premier essai des algues nouvelles dans la voie des Floridées, premier pas dans la direction des algues colorées; et bientôt après, toutes les autres espèces d'Euglènes. Il est encore fort probable que l'accumulation de l'acide carbonique, qui se produisait incessamment, sous l'influence de la respiration des êtres incolores qui avaient vécu jusqu'alors, dut avoir une influence prépondérante sur la genèse de la chlorophylle.

D'autres algues se sont développées vers la même époque, toujours sous l'influence de l'occlusion de l'orifice buccal, qui existait chez les infusoires qui leur ont donné naissance, ou tout au moins qui les ont précédées dans leur apparition. Déjà, avant l'arrivée du *Chlorogonium euchlorum*, premier genre de la famille des Chlamydomonadinées, le *Polytoma uvella* incolore fabriquait de l'amidon, au milieu de sa cellule. L'*Astasia inflata*, qui devait précéder les Euglènes, accumulait de la cellulose dans l'épaisseur de sa mince paroi. Le *Chilomonas granulosa* se remplissait également d'amidon, avant de produire le *Cryptomonas ovata* (3), le premier genre de la famille d'algues des Cryptomonadinées. Pendant que l'acide carbonique s'accumulait de plus en plus au sein des eaux, faute de chlorophylle pour le décom-

(1) Pl. I, fig. 1. — (2) Pl. I, fig. 17. — (3) Pl. II, fig. 8.

poser, les petits organismes, qui étaient les derniers venus, se chargeaient de plus en plus de substances ternaires, qu'ils élaboraient avec du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène. Ne voit-on pas que, de plusieurs côtés à la fois, les Infusoires-flagellés préparaient tout doucement l'évolution du règne des végétaux verts, en laissant s'accumuler, dans plusieurs de leurs familles, ces principes caractéristiques que l'on rencontre chez les plantes? Evidemment une grande évolution était en germe, à ce moment, dans la nature; et, si la chlorophylle apparut subitement dans le monde, au milieu d'un genre qui jusque là n'en possédait pas, c'est que son éclosion était déjà préparée depuis longtemps. Un jour prochain, on ira plus loin encore, et on rangera dans le règne végétal ces familles des Astasiées, des Polytomidées, des Chilomonadinées, etc., qui n'avalent pas leurs aliments. On en fera probablement des algues, bien qu'elles soient incolores: Il se peut en effet, qu'en les mettant dans des conditions spéciales, identiques à celles où se trouvait l'*Euglena viridis* quand elle est née, on arrive à obtenir chez elles cette chlorophylle, qui ne devait apparaître que chez leurs descendants.

A un changement dans le mode de nutrition des êtres animés, correspond toujours une modification analogue dans leur organisation. L'Euglène verte s'est chargée de chlorophylle parce que, au point où en étaient arrivées les choses, elle n'aurait pu vivre sans elle. En effet, l'Euglène n'ayant pas d'intestin même virtuel, comme les Infusoires, ne pouvait pas avaler les particules en suspension dans le liquide, et s'en nourrir à la façon des animaux: son orifice n'aboutissant qu'à un cul-de-sac, qui n'existe même pas chez toutes les espèces. Elle ne pouvait absorber les matières albuminoïdes dissoutes, à la manière des parasites comme les champignons; en raison de la résistance relative de sa paroi à ce genre d'endosmose. Enfin il était nécessaire de débarrasser le milieu de l'acide carbonique accumulé, pour former de l'oxygène à sa place. Tel était le rôle que la nature réservait à la chlorophylle. Et c'est l'Euglène verte qui a été la première algue formée, parce qu'elle a succédé, en compagnie de plusieurs autres genres, à une série d'êtres incolores qui se chargeaient déjà de cellulose ou d'amidon pour préparer le règne végétal, au moment où il était nécessaire que la chlorophylle apparût. En absorbant l'acide carbonique pour fixer le carbone et régénérer l'oxygène, le règne végétal achevait de compléter le monde organisé. On comprend maintenant, puisque les champignons n'ont rien à faire dans

cette merveilleuse opération, combien il était nécessaire de les écarter du règne végétal, pour en constituer un règne spécial et complètement distinct. Dans le monde des êtres vivants, il y a donc trois règnes, d'une importance égale sous le rapport biologique. Les plantes se forment directement en empruntant leur carbone au règne minéral. Les animaux le retirent des êtres organisés qu'ils dévorent, et qui en renferment tous dans leurs tissus. Quant aux champignons, ils se fixent en parasites sur les êtres organisés et sur leurs produits naturels ou déjà dénaturés, afin de ramener leurs composés organiques à leurs éléments inorganiques primitifs. Voilà trois règnes bien définis, qui n'ont, entre eux trois, qu'un seul point commun de ressemblance au point de vue physiologique: tous respirent de la même manière, en absorbant de l'oxygène pour exhaler l'acide carbonique. Or c'est uniquement pour s'opposer à l'accumulation de cet acide carbonique, que la chlorophylle a apparu sur la terre, en raison de son pouvoir réducteur; et c'est au moment où elle s'est développée chez les êtres vivants qui dériveraient d'animaux préexistants, que le règne végétal a été fondé. On sait maintenant pourquoi il est inexact de ne voir que deux règnes dans le monde organisé; puisque chacun des trois règnes est composé d'êtres vivants qui remplissent un rôle absolument distinct. Classer les champignons parmi les végétaux, c'est méconnaître toute leur physiologie, qui résulte de la composition du contenu de leurs cellules, pour ne s'attacher qu'à la forme extérieure de leur membrane d'enveloppe. Il y a donc trois règnes fondamentaux parmi les êtres vivants; parce que les champignons forment un règne qui doit être mis à part.

CHAPITRE SIXIÈME

Description des Organes des Euglènes.

SOMMAIRE: Protoplasma. — Amidon. — Paramylon. — Noyau et nucléole. — Vésicule contractile. — Point rouge oculiforme. — Flagellum. — Enveloppe. — Nodules des diatomées. — Diatomées tordues sur leur axe, — Diatomées asymétriques. — Leurs rapports avec les Euglénacées.

Le protoplasma des animaux est formé d'une substance quaternaire azotée, qui paraît être à peu près la même que chez les champignons et les algues inférieures. Cependant la cuticule, qui le recouvre chez les animaux et qui semble n'en être qu'une condensation superficielle, n'est pas de même composition que l'enveloppe des algues ou des champignons unicellulaires; puisque la cellulose se présente d'une façon si fréquente dans ces deux règnes, qu'elle est pour ainsi dire caractéristique. D'un autre côté, le contenu cellulaire est fort différent dans les trois règnes. Il est donc probable que la chimie arrivera un jour à différencier nettement le protoplasma des animaux de celui des champignons ou des algues; puisque l'enveloppe et le contenu, fabriqués par lui, sont si différents dans leur composition. Quant à la chlorophylle, nous n'avons plus à y revenir, après le chapitre que nous lui avons consacré. Il nous reste à parler de l'amidon.

On trouve de l'amidon chez quelques êtres inférieurs, considérés autrefois comme des animaux et qu'on doit regarder, pour la plupart, comme des champignons ou des algues; toutefois l'amidon caractérise plus spécialement les algues ou les végétaux verts. Les Euglénacées en renferment

toujours, soit sous forme de granulations ou de bâtonnets, soit sous forme de paramylons. Jamais les animaux ne contiennent de paramylons, à moins d'avoir avalé des Euglènes, sans avoir pu digérer ces globules. Le fait se présente souvent chez les *Nuclearia*; nul doute qu'il ne se produise également chez les Vampyrelles, leurs voisines. Jamais on ne rencontre de paramylon chez les champignons; à moins qu'on n'y range les Vampyrelles. Mais ce serait une faute, car les Vampyrelles, avalant leurs aliments, doivent être classées parmi les animaux. Les globules de paramylon ne se rencontrent que dans le protoplasma des Euglènes et de certaines algues. On en trouve même jusque chez les Floridées, qui sont des algues supérieures par rapport aux Euglènes. Ce fait ne doit pas nous surprendre; car les Euglénacées comptent des espèces incolores, des espèces vertes, des espèces rouges et des espèces de couleur brune, rougeâtre ou jaune, notamment dans le genre *Trachelomonas*. Celà nous montre que, du premier coup, en créant les Euglénacées, la première famille d'algues, la nature s'essayait à ébaucher simultanément des algues diversement colorées. Les globules de paramylon sont des disques ou des sphères de nature amylicée, suivant les auteurs; mais pour nous, ce sont des lentilles circulaires diversement bombées. Ils ne bleuissent pas sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique; mais ils prennent alors une coloration spéciale: c'est de l'amidon rudimentaire. Ils sont formés de couches superposées, emboîtées les unes dans les autres, qui se présentent à l'œil de l'observateur sous la forme de cercles concentriques, comme la section d'une bûche en travers (1). Quand la plante souffre du manque de nourriture, elle vit alors non-seulement sur elle-même, en consommant ses grains d'amidon, ses granules ou ses bâtonnets; mais encore sur ses paramylons, en les épuisant d'abord par leur partie centrale. C'est ainsi que, suivant l'épaisseur de ces lentilles, on rencontre souvent les globules de paramylon à l'état de sphère creuse ou d'anneau. Ordinairement uniques, ils se montrent souvent au nombre de deux ou trois, dans certains genres. En outre, ils deviennent doubles au moment de la division par scissiparité. Ils sont très gros chez les *Chloropeltis* (2) et chez le *Phacus alata* (3), qui en possède toujours un dans chacune de ses ailes, soit deux en tout.

(1) Pl. I, fig. 18. — (2) Pl. I, fig. 13. — (3) Pl. I, fig. 11.

Les Euglénacées renferment encore un noyau muni d'un nucléole, qui occupe une position invariable suivant les espèces. Il est généralement situé au tiers postérieur, ou tout à fait en arrière du protoplasma. Dans l'*Euglena Ehrenbergii*, le noyau est entouré d'une paroi propre, que les réactifs mettent bien en évidence. On le colore généralement à l'aide de réactifs appropriés, dont il absorbe la matière colorante qui le rend visible; à condition qu'on donne à ces réactifs le temps suffisant pour pénétrer à travers la membrane d'enveloppe, toujours peu perméable dans cette famille. Cette résistance aux réactifs vient à l'appui de notre hypothèse sur la résistance relative de la paroi à l'endosmose, et la confirme avec une précision inattendue.

Dans l'intérieur du protoplasma, on trouve aussi une ou deux vésicules contractiles, qui occupent une position fixe dans les différents genres. C'est un organe intéressant par les discussions auxquelles il a donné lieu. On ne doit pas le considérer comme un organe urinaire chez les Infusoires, puisqu'on le retrouve dans plusieurs autres familles inférieures d'algues, jusque dans les Zoospores des Volvocinées; et que les plantes n'ont pas d'organe urinaire. On en a fait un organe respiratoire; mais il est beaucoup plus simple de le prendre pour ce qu'il est réellement, un appareil circulatoire. Ses contractions bien rythmées entretiennent un courant régulier dans toute la masse, ayant pour but la nutrition de l'ensemble. Ce centre de contraction, en se dilatant progressivement, recueille peu à peu les différents éléments liquides qui forment la sève même de l'algue, pour la projeter brusquement dans tous les sens, par ses mouvements réguliers de systole, afin d'en imprégner toute la masse. La vésicule contractile est un organe essentiellement de nature animale, puisque c'est le rudiment d'un véritable cœur. Son évolution chez les êtres inférieurs donne un appui solide à la théorie du transformisme. C'était un organe permanent chez les infusoires et chez les Rhizopodes; tandis que dans le règne végétal, on ne le rencontre plus que chez les algues inférieures, et seulement chez les Zoospores de familles d'algues plus élevées en organisation. Bientôt, cette vésicule contractile se transforme même en simples vacuoles, où la systole devient de plus en plus lente et de plus en plus insensible, pour disparaître complètement chez les algues supérieures. Ainsi le rudiment de cœur des premiers animaux s'est éteint peu à peu, à mesure qu'on avançait dans le règne

végétal; pour s'accroître de plus en plus chez les animaux supérieurs, et arriver chez les mammifères à l'apogée de son perfectionnement. Voilà une raison sérieuse, qui nous oblige d'admettre que les algues se sont détachées des animaux, à l'époque où ils possédaient ces visicules contractiles. Or, comme ces premières algues sont munies d'un flagellum, c'est qu'elles se sont détachées des animaux, à la hauteur des Infusoires-flagellés monomastigés.

Le point oculiforme se présente sous l'aspect d'une petite masse pigmentaire d'un rouge vif, chez toutes les Euglénacées et dans beaucoup d'autres familles d'algues inférieures. On le retrouve chez quelques animaux, tels que les Rotifères. Il est simple, et quelquefois double ou triple, suivant qu'il est formé d'1, 2 ou 3 leucites teintés de cette couleur. Ce n'est pas un œil véritable, car il n'a pas de cristallin. Un point éclairé de l'espace l'impressionne tout entier, au lieu de s'y concentrer en un point unique; faute d'une lentille convergente qui recueille tous les rayons, émanés de ce point lumineux, pour les réunir. Comme pigment, ce point rouge a la propriété d'absorber les rayons lumineux. Il sent donc la lumière, mais il ne sert pas à voir les objets. Suivant son intensité, la lumière doit produire sur lui un effet sensible ou nul, une attraction ou une indifférence. C'est donc un organe de *direction*, mais ce n'est pas un organe de *vision*. Voici comment on doit envisager son rôle. Toutes les parties d'une plante colorées en vert tendent à se porter vers la lumière. Si l'Euglène n'avait pas de point oculiforme, elle se transporterait du côté éclairé, dans un sens quelconque; aussi bien le flagellum en avant qu'en arrière, par les simples mouvements de son protoplasma. Grâce à cette tache, sensible à la lumière qu'elle concentre, l'Euglène se dirige vers les endroits éclairés, le flagellum en avant. Or cette direction n'est pas indifférente pour elle. En effet, quand elle nage au milieu du liquide, et non plus en rampant sur les parois, elle avance surtout à l'aide des mouvements vibratoires de son flagellum. Il est donc important pour elle d'avoir son flagellum tourné vers la lumière, car elle avance toujours dans le sens de ce long cil, qui est en même temps pour elle un organe de protection. Bref ce point oculiforme lui permet de se diriger du côté des rayons solaires avec plus de facilité. A vrai dire, on n'observe guère de différence appréciable dans les mouvements d'une Euglénacée dépourvue de point oculiforme rouge; mais, même dans ce cas, cet organe peut fort bien exister, sans être visible pour nous, comme je

crois l'avoir démontré dans un autre travail: les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadinées, qui est sur le point de paraître bientôt.

Le flagellum est un organe caractéristique chez les Infusoires flagellés, qui joue certainement plus d'un rôle: il en est de même chez les Euglènes. Ainsi, c'est un organe moteur, en même temps qu'un organe sensitif, doué de l'excitabilité que l'on rencontre chez toutes les plantes à un degré plus ou moins net. Chez les Infusoires, c'est encore un organe de tact et de gustation, en même temps qu'un organe qui produit, dans le liquide, un tourbillon ayant pour but de ramener les aliments du côté de la bouche. Le plus souvent, le flagellum oscille en différents sens, de la façon la plus variable. Il n'y a donc pas lieu d'attacher trop d'importance à ces variations. Il peut être rigide dans sa moitié inférieure et ondulé dans sa seconde moitié, comme un fouet ordinaire. Chez les *Trachelomonas* (1), le flagellum sort par le goulot de la petite bouteille de cristal où l'algue est renfermée, et se montre agité d'un mouvement d'un autre genre: c'est une boucle qui part de la base, pour se dérouler jusqu'à l'extrémité libre, où elle se perd naturellement. D'autres paraissent se frotter le corps avec leur flagellum, tel qu'un chat qui promènerait sa langue pour se lécher; il n'y a rien de fixe dans les mouvements du flagellum. En tous cas, c'est un organe d'une si grande ténuité, que les premiers observateurs, avec leurs instruments imparfaits, n'arrivaient pas à l'apercevoir; tout en soupçonnant son existence, à cause du mouvement de remous produit dans le liquide, en avant de l'Euglène. C'est un cil plein et non pas creux, comme le croyait EHRENBURG, qui avait l'innocente manie de vouloir toujours en faire une trompe!

Nous ne reviendrons pas sur l'enveloppe si fine, dont les stries nous ont longuement occupés. Nous ferons seulement observer que, dans plusieurs espèces de *Phacus*, on observe latéralement des épaisissements très considérables du protoplasma, séparés les uns des autres par des enfoncements profonds. On dirait des ailes ou des nageoires rigides. Il y a ainsi une sorte d'aileron sur un des côtés du *Phacus pleuronectes* (2); deux ailerons, un de chaque côté, chez le *Phacus alata*, (3) et trois ailerons, contournés légèrement en spirale, chez le *Phacus tripteris* (4).

(1) Pl. I, fig. 20, 21, 22. — (2) Pl. I, fig. 10. — (3) Pl. I, fig. 11. — (4) Pl. I, fig. 12.

Les noms de ces espèces rappellent cette particularité spéciale. Nous avons vu que, malgré sa transparence, la membrane d'enveloppe était assez rigide pour s'opposer aux mouvements de métabolie, du moins chez les adultes. Cette paroi est tout à fait analogue à la membrane chitineuse des Desmidiées, qui émanent directement des Euglénidées. Enfin, dans les derniers genres de la famille des Euglénacées, chez les Trachelomonadées, où l'enveloppe est transformée en une paroi de cristal, opaque ou transparente, pourvue d'un goulot très court pour laisser passer le flagellum, on retrouve les éléments des valves siliceuses des Diatomées. Les nodules, généralement fermés, sont les traces que ces valves ont conservées des petits goulots ouverts des *Trachelomonas*. L'étude des Euglénacées fournit l'explication de bien des détails de structure de la carapace des Diatomées, qui sans cela demeureraient toujours inexplicables. Rien n'est plus intéressant que d'assister à la transformation progressive des organes des infusoires, en passant par les Euglènes, qui se sont modifiés peu à peu pour aboutir aux organes si curieux des Desmidiées et des Diatomées.

En regardant attentivement les Euglènes et les *Phacus* surtout, on voit bien que ces êtres ne sont pas symétriques, et que les stries, les plus rapprochées de la ligne médiane, subissent comme une torsion par rapport à l'axe. Cette double particularité de structure, chez les *Phacus*, l'asymétrie et la torsion des stries, nous rend compte de deux faits que nous présentent les Diatomées. 1° Un certain nombre de Diatomées présentent des torsions bizarres sur leur axe, qui trouvent leur explication dans ce qui précède. Comparez, par exemple, les ailerons contournés du *Phacus tripteris*, et les fibres, voisines de l'axe, du *Phacus longicauda* (1), avec les espèces de diatomées tordues sur elles-mêmes, telles que les *Pleurosigma*, les *Amphiprora*, la *Surirella spiralis*, etc., où la torsion atteint son développement le plus exagéré qu'on puisse supposer, et vous vous rendrez compte immédiatement que cette contorsion remarquable était déjà contenue en germe chez quelques Euglénacées. 2° Cette asymétrie, que l'on constate si bien, chez les *Phacus* et les *Euglènes*, se retrouve, à un degré bien autrement marqué, chez beaucoup de Diatomées. D'une Euglène, qui a un côté plus développé que l'autre, on passe aisément à ces innombrables variétés du genre *Triceratium*, par exemple, où l'on

(1) Pl. I, fig. 9.

trouve insensiblement toutes les transitions, entre un *Triceratium* à deux cornes et un *Triceratium* à trois cornes, et même à quatre ou cinq cornes, ou encore à des *Triceratium* tout à fait circulaires. Plus on étudie les Euglénacées, et plus on trouve, chez elles, des analogies saisissantes avec ce que l'on observe chez les Diatomées.

CHAPITRE SEPTIÈME

La bouche des Euglènes.

SOMMAIRE: Insuffisance de la bouche des Euglènes. — Formation de la bouche chez les Infusoires-flagellés. — Apparition de la chlorophylle. — Mode de vie des champignons. — Disposition curviligne du tube digestif à son origine et à sa terminaison, chez les infusoires.

Chez les Euglénacées, la bouche joue un rôle insignifiant, au point de vue de l'absorption des aliments. Il arrive même bien vite un moment où elle disparaît à peu près complètement. Cependant nous en faisons un chapitre à part, en raison de l'importance que l'arrêt de développement de cet organe a pu avoir sur l'apparition de la chlorophylle. Nous avons vu que cette matière verte était devenue nécessaire, pour s'opposer à l'accumulation de l'acide carbonique; et pour permettre aux Euglènes de se nourrir, quand l'endosmose chez elles devint plus difficile, à cause de l'imperméabilité relative de la paroi. Cette résistance à l'endosmose n'est pas une hypothèse sans fondement: d'abord elle est générale dans tous les autres genres de la famille; ensuite elle est reconnaissable à la difficulté qu'éprouvent les réactifs colorants, qui doivent la traverser pour colorer les parties contenues au sein du protoplasma, telles que l'amidon, le paramylon et le noyau. L'insuffisance de la bouche a pu jouer aussi un rôle important, que nous allons chercher à définir. D'abord cette ouverture, qui conduit à une courte dilatation œsophagienne chez l'Euglène verte, ne conduit plus même à un cul-de-sac, chez la plupart des autres espèces. Elle se réduit chez les *Phacus* à une fente, qui est non pas une bouche, mais le point de départ de la division,

au moment de la reproduction par scissiparité. Chez les *Trachelomonas*, c'est devenu un goulot de bouteille; mais le petit être, qui vit à l'intérieur de son vase de cristal, n'a plus du tout d'orifice buccal. Bref, la bouche disparaît vite chez les Euglénacées! En tous cas, rudimentaire ou non, jamais elle ne donne passage aux aliments en suspension dans le liquide. Elle rend seulement l'endosmose plus facile en cet endroit, parce que là le protoplasma n'est plus entouré d'une membrane résistante. Mais chez les Infusoires, il n'en est pas de même, et la bouche joue un rôle essentiel. Il est curieux de rechercher comment elle a paru chez eux.

Les premiers animaux se nourrissaient par toute la périphérie du corps, comme les Amibes. Plus tard, ils parvinrent à posséder un flagellum en avant, par suite de la disparition graduelle de tous leurs pseudopodes, et de la transformation de l'un d'eux en un filament très mince. Ce flagellum, à la longue, amena chez eux une modification souverainement importante: il produisit une bouche à sa base, par le mécanisme suivant. Un tissu, qui élabore davantage dans une de ses parties que dans les autres, finit par acquérir de ce côté une certaine prépondérance relativement au reste. Ce flagellum, en ramenant constamment à sa base le liquide chargé de particules en suspension, finit par établir, en avant du corps, une zone spéciale d'absorption des aliments; pendant que tout l'arrière cessait de prendre part à cette ingestion, d'une façon aussi active que la partie antérieure: l'arrière ne servait plus qu'à l'endosmose. Aussi, est-ce à la base même du flagellum que se développa une bouche, permettant aux Infusoires d'avaler leurs aliments solides toujours à la même place, au lieu de les absorber par les différents points de leur zone antérieure. Chez les Euglènes, le flagellum part même du fond de leur courte dilatation œsophagienne. Le jour où il y eut impossibilité, pour ces petits organismes, de faire pénétrer plus loin les matières nutritives en suspension dans le liquide ambiant, la déglutition ne put alors s'effectuer, malgré la persistance fugitive de l'ouverture buccale; parce que le protoplasma ne s'ouvrait plus devant les aliments, pour créer un intestin virtuel comme chez les Infusoires. Alors l'endosmose, au fond de cet étroit cul-de-sac, finit par devenir insuffisante pour permettre aux Euglènes de se nourrir ainsi. Notons bien que l'endosmose à travers la paroi laissait encore l'oxygène, l'eau et les azotates en dissolution pénétrer à l'intérieur du protoplasma; mais le carbone ne devait plus lui arriver

en suffisante quantité par cette voie. Il fallut alors que la nature prit soin de développer une substance nouvelle, capable de procurer aux Euglènes le carbone qui allait leur faire défaut; puisqu'elles n'avaient plus la faculté d'avalier leurs aliments, comme leurs ancêtres les Paramonadiens. C'est alors, que les Astasiées incolores, qui n'avaient déjà plus leurs aliments, commencèrent à fabriquer des composés ternaires; et que les Euglènes, incolores jusque là, parvinrent à fixer le carbone, à l'aide de l'acide carbonique, qui pénétrait encore facilement chez elles, malgré la résistance relative de la paroi à l'endosmose; puisque c'est un gaz comme l'oxygène lui-même. Hé-bien! à un nouveau mode d'alimentation, succéda une modification profonde dans le protoplasma. C'est alors qu'apparut la chlorophylle, qui permit à cet organisme, non-seulement de vivre, mais de faire vivre tous les autres; en détruisant cet acide carbonique, qui s'accumulait incessamment depuis la création du premier être incolore. La plante verte ne se nourrissait plus seulement de matières albuminoïdes, comme les champignons. Elle allait tirer son oxygène par la respiration; son hydrogène et son azote, ainsi qu'une autre partie de son oxygène, des matières provenant de la décomposition des substances albuminoïdes; et notamment de l'eau contenant des azotates en dissolution, puisque tous les azotates sont solubles; et son carbone enfin, de l'acide carbonique, terme ultime de la décomposition des autres organismes vivants. Pendant ce temps-là, les êtres qui restaient incolores, et qui n'avaient pas de bouche, comme les champignons, vivaient en parasites; c'est-à-dire en absorbant par endosmose les matières albuminoïdes, préparées par les êtres vivants, et provenant: soit de leur décomposition immédiate, soit de leur désassimilation, soit de leurs sécrétions, soit de leurs excréments, soit même de leur plasma; tels que: sève, sang, mucus, urine, pus, etc.

Quand on examine la nutrition, chez les êtres vivants, on voit que les animaux se procurent le carbone, à l'aide des aliments qu'ils avalent, *en suspension* dans les liquides. Les champignons se procurent le carbone, par endosmose, à l'aide des substances tenues *en dissolution* dans l'eau. Les végétaux verts tirent leur carbone du gaz *acide carbonique*, résultat ultime de la décomposition des substances organiques. N'est-il pas bien intéressant de voir nos trois règnes du monde organisé, différer entre eux par la manière dont ils se procurent le carbone? Les animaux l'obtiennent

des particules *solides*, qu'ils avalent; les champignons, des *liquides* qu'ils absorbent par endosmose; et les autres plantes, du *gaz* carbonique qu'elles décomposent, pour fixer le carbone et restituer à sa place l'oxygène régénéré. Cette distinction en trois règnes s'impose donc d'une façon absolue, si l'on veut se rendre compte intégralement de ce qui se passe dans la vie des êtres organisés.

Une curieuse particularité à mentionner, à propos de la bouche, c'est que, chez les Euglénacées, la division par scissiparité est toujours longitudinale; et qu'elle commence en avant, pour finir en arrière. Or c'est par la fente, improprement appelée bouche, que se fait constamment le début de la division. Cela se voit très nettement, dans le genre *Phacus* en particulier, surtout chez le *P. pleuronectes* (1). Aussi, quand on trouve, chez ce petit être, une fente buccale très allongée, il faut se dire, non pas que l'individu a une grande bouche, mais simplement qu'il est en train de se diviser en deux autres, par scissiparité.

On remarquera aussi que, puisque c'est le flagellum qui a créé la bouche, chez les Infusoires-flagellés, par le tourbillon hélicoïdal, qu'il produisait dans le liquide ambiant, afin de ramener à sa base les particules en suspension, la fente buccale s'est toujours développée dans la même direction, c'est-à-dire en spirale. Aussi, la première partie du tube digestif, notamment la bouche et l'œsophage, affecte-t-elle ordinairement, chez ces êtres, une disposition en hélice, et pas dans le sens rectiligne. Cela tient au mouvement du liquide, sous l'influence des vibrations du flagellum, qui ont déterminé un courant, dont la direction a creusé le protoplasma suivant une ligne courbe. Mais plus bas, si l'intestin a pris une direction sinueuse, cela tient à une tout autre cause: aux contractions du protoplasma lui-même, qui a cherché à conduire la nourriture absorbée, dans toute l'étendue de sa masse.

Tel est l'intérêt que présente l'étude de la bouche chez les Euglènes. Son arrêt de développement a amené la production de la chlorophylle, chez les Euglénacées comme chez les Cryptomonadinées, au moins autant que la résistance relative de la paroi à l'endosmose.

(1) C'est précisément en faisant cette remarque, sur les algues recueillies à Noyon, que nous avons reconnu la nature végétale des *Phacus*; ce qui nous avait inspiré les doutes les plus sérieux sur la nature animale des Euglénacées.

CHAPITRE HUITIÈME

La reproduction des Euglènes.

SOMMAIRE: Colonies palmelloïdes. — Scissiparité. — Les Desmidiées dérivent d'une Euglène en état de Scissiparité longitudinale presque achevée. — Enkystement. — Nature végétale du kyste. — La symbiose des algues. — Division par scissiparité dans l'intérieur des kystes. — Altération des kystes.

La reproduction des Euglènes peut se faire de trois manières différentes, pour une espèce donnée. Deux sont communes aux animaux et aux végétaux; bien qu'elles présentent des différences notables dans les deux cas. La troisième est spéciale à un certain nombre d'algues. Donc à ce point de vue encore, les Euglènes sont des algues et ne sont pas des animaux. Ces trois modes de reproduction sont: l'enkystement, la scissiparité et la formation de colonies palmelloïdes. Nous commencerons par étudier ce dernier mode, afin de le faire mieux ressortir; et nous terminerons par l'enkystement, qui nous conduira aux parasites: ceux-ci seront l'objet des chapitres suivants.

1° FORMATION DE COLONIES PALMELLOÏDES (1)

La reproduction des Euglènes a un cachet particulier qui démontre merveilleusement leur nature végétale. Un de leurs modes de reproduction les plus curieux, qui oblige à en faire des algues, parce qu'on ne le rencontre que dans un petit nombre de familles d'algues voisines, c'est leur passage à l'état palmelloïde. Qu'on s'imagine une sorte de feuille, rectangulaire ou arrondie, formée de gelée et de cellules vertes groupées par quatre, comme cela se voit

(1) Pl. II, fig. 4, 5, 8, 9.

chez les Tétrasporeés. Que dirait-on d'un être douteux qui, dans le cours de son existence, passerait à l'état d'une fronde verte gélatineuse, qu'on pourrait manger en salade, comme tant d'autres ulves, si elle était plus grande? C'est bien un végétal, ce n'est pas un animal; c'est une algue!

Une Euglénacée s'arrête, perd son flagellum, s'arrondit en boule et se met à sécréter de la gelée autour d'elle; puis elle se divise en deux, en commençant par le noyau, et chacune des nouvelles cellules se subdivise en deux autres. Ces quatre cellules s'écartent l'une de l'autre au milieu de la gelée périphérique, qui s'étend rapidement en longueur et en largeur, tout en restant aplatie comme une feuille de papier. Ces quatre cellules en reproduisent chacune quatre autres; voilà seize cellules de formées: quatre groupes symétriques de quatre cellules, régulièrement disposées au sein d'une couche de gelée vivante, qui prend une forme bien définie. Parfois, sur les quatre cellules primitives, il y en a une, qui avorte ou qui est dévorée par un animal. Alors on ne trouve que douze cellules dans le thalle, au lieu de seize. Plus tard, cette gelée intermédiaire se dissout, après avoir servi de protection et peut-être même d'aliment aux jeunes cellules incluses; celles-ci sont mises en liberté: et voilà seize Euglènes, ou seize *Phacus*, qui vont vivre de leur vie propre, en prenant la forme caractéristique du genre auquel elles appartiennent. Tel est le curieux spectacle que nous offrent les plantes de cette intéressante famille. Comprend-on qu'après celà, en présence d'un semblable phénomène, on puisse hésiter un seul instant sur leur nature végétale?

2° SCISSIPARITÉ (1)

La division par scissiparité est précédée de phénomènes de dédoublement du côté de certains organes. Aussi, quand on voit deux vésicules contractiles chez une Euglénacée, qui n'en possède ordinairement qu'une seule, doit-on se demander si elle ne va pas bientôt se partager en deux. La division commence toujours par le noyau, qui s'élargit et produit deux nucléoles. Dans cette famille, comme chez les autres algues, la scissiparité s'effectue dans le sens de la longueur. Elle se produit d'abord à la partie antérieure pour finir par la partie postérieure, où se trouve généralement le noyau, qui a effectué son dédoublement long-

(1) Pl. II, fig. 1, 3.

temps auparavant. Les familles d'algues primitives présentent toujours la scissiparité longitudinale; tandis que beaucoup d'infusoires se divisent transversalement. Ainsi même dans ce mode de reproduction commun aux animaux et aux végétaux, on trouve chez les Euglènes une différenciation dans le sens des algues. Dans certaines espèces, notamment dans la famille des Cryptomonadinées, qui dérive des Chryso-monadiens, infusoires munis de deux flagellums antérieurs au lieu d'un seul, cette division longitudinale est précédée de l'apparition d'une ligne blanche caractéristique, qui indique exactement en quel endroit elle se fera. Il est possible que le raphé médian des Diatomées dérive de cette ligne transparente.

La ressemblance entre les Euglènes et les Desmidiées est plus saisissante encore, parce que les Desmidiées sont encore plus rapprochées des Euglénacées que les Diatomées. Comparez un *Closterium*(1), un *Docidium* (2), un *Euastrum*(3), avec une Euglène divisée en deux parties qui se tiennent encore par l'extrémité postérieure; et vous serez vivement frappés de l'identité dans les formes, qui saute aux yeux les moins exercés. Il n'est pas un seul organe de la Desmidiée en question, qui ne soit déjà entièrement développé chez notre Euglène. Enlevez les flagellums caducs, qui sortent de l'orifice antérieur de chacun de ces germes d'Euglène, et vous avez un *Closterium*, un *Docidium*, un *Penium*, un *Euastrum*, un *Cosmarium*, un *Stauroceras*, un *Xanthidium*, un *Micrasterias*, en un mot une Desmidiée unicellulaire quelconque, en n'y apportant que d'insignifiantes modifications de détail: des découpures dans le pourtour, et rien de plus en réalité. Au milieu, se trouve tout d'abord un étranglement prononcé, qui a valu à la famille le nom qu'on lui a donné sans conteste: Desmidiées, ou algues partagées en deux moitiés symétriques réunies par une petite languette, en deux demies. Quelle est donc la cause de cet étranglement, qu'on ne rencontre pas dans les autres familles d'algues? Pourquoi ce rétrécissement, qui affecte à la fois le protoplasma seul, ou bien le protoplasma et son enveloppe dans la majorité des cas? Hé bien! C'est parce que les Desmidiées dérivent d'une *Euglena viridis*, qui avait presque achevé de se diviser en deux par scissiparité. C'est bien simple! Tout de suite, nous savons que les Desmidiées ont apparu dans un ordre précis, qu'il n'est pas permis de

(1) Pl. II, fig. 11. — (2) Pl. II, fig. 12. — (3) Pl. II, fig. 13.

changer à son gré. Leur classification devient alors différente de celle que l'on rencontre dans certains ouvrages. Les espèces les plus simples sont évidemment celles où le rétrécissement affecte à la fois l'enveloppe et le protoplasma, puisque ce sont celles qui se rapprochent le plus de l'Euglène, en voie de dédoublement, qui leur a donné naissance. Est-ce bien toujours ainsi que l'on a procédé à leur classement? Maintenant, examinons un *Closterium* (1).

A partir de l'étranglement du milieu, en allant du centre à la périphérie, on trouve successivement, de chaque côté: 1° Un noyau. 2° Des grains d'amidon, à la place des globules de paramylon. 3° Des gouttes d'huile volumineuses provenant de la transformation des granulations d'amidon des Euglènes. 4° Des grains de chlorophylle disséminés partout, sous forme de chromoleucites. 5° Des vésicules contractiles. 6° Des grains rouges agités d'un mouvement Brownien, logés dans une petite vacuole au voisinage des cornes, identiques aux points oculiformes, si souvent multiples aussi chez les Euglénacées. Ainsi, tous les organes y sont, et s'y trouvent répartis exactement dans le même ordre. Il n'y a que l'enveloppe, qui est plus résistante. L'enveloppe rigide des Desmidiées se retrouve en germe chez les *Phacus* et les *Chloropeltis*. Dans ces genres en effet, la paroi est tellement résistante, qu'elle s'oppose aux déformations du protoplasma. Et cependant, dans leur jeunesse, les zoopores des *Phacus* ne sont pas moins métaboliques que celles des Euglènes.

Sait-on maintenant pourquoi les Desmidiées et les Diatomées ont été considérées bien longtemps comme les plus mobiles de toutes les algues, quand on ne connaissait pas encore la motilité de leurs zoospores? Mais c'est parce qu'elles dérivent des Euglènes, qui sont elles-mêmes si mobiles. Comment se meuvent-elles? Ici, il n'y a pas de flagellum, puisque ces organes ont disparu, lors de l'évolution de cette nouvelle famille. Il n'y a pas non plus de cils vibratiles, puisque les Euglénacées n'en avaient pas encore. D'un autre côté, la résistance absolue des parois empêche le protoplasma de ramper en nageant, comme le font les Euglènes. On sait que les Euglènes sont essentiellement métaboliques; c'est donc dans la métabolie du protoplasma, qu'il faut chercher la cause du mouvement chez les Desmidiées et les Diatomées. Chez les Euglènes, en raison de la minceur de la paroi, la métabolie du pro-

(1) Pl. II, fig. 11.

toplasma se traduisait par des mouvements d'extension et de rétraction bien visibles. Mais ici où la carapace est rigide, la métabolie s'effectue à l'intérieur d'une boîte, qui ne se déforme plus. En se contractant en avant, pour faire un vide en arrière, le protoplasma détermine un appel d'eau en arrière, qui détermine un courant faisant mouvoir toute la coque en arrière, jusqu'à ce que ce vide soit rempli. Le protoplasma se ramasse-t-il en arrière, en déterminant un vide en avant, il y aura appel du liquide dans cette direction, avec progression en avant. Telle est exactement la nature du mouvement qui s'effectue chez les algues de ces deux familles. D'après cela, leurs mouvements ne peuvent être que rectilignes, obliques dans un sens ou dans l'autre, comme l'observation le démontre aisément. Nous savons que les Diatomées présentent soit des ouvertures, soit des pertuis, soit un certain entrebaillement au niveau de la fermeture des valves, au niveau de leur emboîtement, afin de permettre à l'endosmose de s'effectuer à travers leur paroi siliceuse. Maintenant, nous pouvons avoir la certitude que la membrane d'enveloppe des Desmidiées, malgré sa rigidité, doit présenter aussi certains pores, qui permettent au liquide extérieur de pénétrer à l'intérieur avec rapidité. Ces ouvertures sont invisibles; et cependant elles sont vraisemblables, pour permettre au courant de s'établir à travers la carapace. C'est ce courant, qui produit les mouvements que l'on observe si fréquemment chez elles.

En un mot, les contractions amiboïdes du protoplasma, dans la carapace, produisent des courants, des appels et des sorties de liquide entre l'extérieur et l'intérieur: De là, ces mouvements si curieux qui se produisent chez les Desmidiées et chez les Diatomées.

3° ENKYSTEMENT (1)

Le troisième mode de reproduction des Euglènes consiste dans la formation de Kystes. Dans une foule de circonstances, quand l'eau vient à manquer, quand une mare se dessèche pendant l'été, quand il fait trop froid, quand l'eau d'une ornière se congèle, quand une cause de souffrance ou de danger semble imminente; ou simplement, quand l'algue épuisée par une scissiparité longtemps répétée éprouve le besoin de se rajeunir; en un mot, quand le moment de la reproduction est arrivé, elle s'enkyste. Alors on voit les

(1) Pl. II, fig. 2, 6, 7.

Euglènes perdre leur flagellum, changer de forme et se rouler en boule (1). Elles s'arrêtent, perdent leurs contractions amiboïdes et leurs mouvements de métabolie; puis elles s'entourent d'une épaisse membrane de cellulose, qui devient plus tard brunâtre. A travers, on voit transsuder une couche de gelée plus ou moins étendue, pouvant former une série de zones concentriques, de consistance et de dimension variables. Il semble que cette transsudation de gélose à travers la paroi du kyste se soit opérée à plusieurs reprises, avec une puissance de sécrétion différente à chaque fois. Ce kyste se remplit de chlorophylle à l'état de chromoleucites, qui lui donne une superbe coloration d'un vert plus ou moins foncé. On distingue encore très bien le globule de paramylon, qui empêche de le confondre avec les kystes des algues appartenant à des familles voisines.

Les animaux inférieurs produisent aussi des kystes; aussi appelons-nous toute l'attention du lecteur sur la différence considérable que présente l'enkystement dans les deux cas. D'abord, il n'y a pas de chlorophylle dans le kyste des animaux, à moins que ceux-ci n'aient avalé des chromoleucites avant de s'enkyster, et qu'ils ne les aient pas encore digérés. Dans ce cas, il suffit d'attendre, pour voir la chlorophylle se résorber et disparaître peu à peu. Rarement les kystes des animaux renferment à la fois de la cellulose et de l'amidon; si rarement même, qu'il faut toujours se défier de la nature animale d'un Kyste à paroi de cellulose, comme celui des Vampyrelles; car c'est un cas exceptionnel. Enfin l'animal enkysté fait une chose qu'on ne voit jamais réalisée par les végétaux: il s'entoure des résidus de la digestion, qu'il expulse progressivement à travers ses membranes. Ces détritits restent englobés dans la gelée périphérique, ou même entre les différentes membranes de la paroi du kyste, sous forme de masses d'un rouge-brique, bien visibles chez certains Rhizopodes. Les résidus ainsi expulsés contiennent encore de l'amidon non digéré, provenant des algues qui ont été avalées. On voit donc combien les Kystes des animaux les plus inférieurs diffèrent des Kystes des Euglènes. Les détritits provenant de la digestion des animaux sont caractéristiques, dans leurs kystes; seulement il est bien évident que, si l'animal qui s'enkyste est à jeun, il n'aura pas de détritits à expulser autour de lui. Mais alors son kyste sera tout de suite incolore, au lieu d'être vert comme

(1) Pl. I, fig. 4.

celui des algues. Il n'existe évidemment rien de pareil chez les Euglènes, où l'expulsion des résidus de l'absorption se fait, comme elle, par endosmose et exosmose, et non par défécation.

Classer les animaux et les végétaux dans un règne unique, c'est fermer volontairement les yeux devant une foule de faits bien différents qui s'accomplissent, jusqu'à la limite la plus extrême, chez les représentants de ces deux règnes. Ainsi, voyez la cellulose qui se rencontre probablement chez toutes les algues, même chez les *Astasia* qui sont cependant incolores, et qui ont précédé les Euglènes; on ne la rencontre chez les animaux qu'exceptionnellement. A la limite, on la rencontre chez les *Vampyrella* et les *Pseudospora*; mais ces derniers genres avalent leurs aliments, et en expulsent les résidus à l'état de particules solides: ce qui ne se voit jamais chez les *Astasia* et les *Euglena*, qui sont placées également à l'extrême limite de leur règne respectif. La différenciation est très nettement tranchée sur la frontière des deux règnes, malgré la persistance de la cellulose dans les deux cas. On aurait donc bien tort de confondre tous ces êtres, dans un seul et même règne. On sait que le manteau des Tuniciers renferme de la cellulose; nous essaierons plus loin d'en donner la raison. Quant à l'amidon, tel qu'on le voit chez les végétaux, c'est un principe plus rare encore chez les animaux. Certes, ceux-ci peuvent bien former des composés ternaires très analogues; puisque l'homme lui-même fabrique, à l'aide de son foie, de la matière glycogène, et plus tard du sucre, qui est brûlé au fur et à mesure de sa formation. Mais ces composés ternaires diffèrent beaucoup de l'amidon, tel qu'il existe chez les animaux. Nous leur donnons les mêmes noms: huiles, amidons et sucres; toutefois, quelle différence ces mêmes substances présentent dans les deux règnes! Et puis ne sent-on pas que, là encore, il y a un caractère distinctif bien marqué chez les animaux et chez les végétaux? La plante épargne son amidon, et l'animal le consomme sur place. Sans doute, la plante épargne, pour consommer plus tard, quand le moment sera venu; mais sa destinée est de servir de nourriture aux animaux ou aux champignons, et non de se nourrir directement des représentants des deux autres règnes. C'est dans le monde minéral enrichi des principes minéraux, provenant de la décomposition ultime des êtres organisés, que la plante va chercher ses aliments: eau, acide carbonique et sels divers dissous; c'est même des

azotates qu'elle retire son azote. En définitive, l'amidon est exceptionnel chez les animaux, alors qu'il existe chez toutes les algues sans exception. Les nombreuses gouttes d'huile, qu'on rencontre chez tant d'algues inférieures, sont comparables à la graisse des animaux supérieurs; mais elles en diffèrent notablement, sous le rapport de leur composition essentielle. Quant aux gouttelettes d'huile, que l'on rencontre aussi chez les animaux, même les plus inférieurs, qui oserait soutenir que l'huile végétale est identique aux huiles animales? On comprend qu'il arrive un moment, où la chimie puisse ne plus trouver de différence, à la limite; mais est-on bien sûr, qu'avec les progrès de la science, la chimie n'arrivera pas un jour à différencier les huiles des Euglénacées, des Desmidiées et des Diatomées, des huiles que l'on rencontre chez les infusoires et chez les rhizopodes? Encore une fois, tout diffère dans ces différents règnes, même les principes qui ont en apparence la même composition chimique, et même les substances qui portent actuellement le même nom: protoplasma, cellulose, amidon et huile. Il est donc inexact de n'établir qu'un seul règne dans le monde organisé, par opposition au règne minéral qui compose à lui seul le monde inorganique, Non, ce n'est pas l'imagination de l'homme, qui a créé trois règnes dans le monde organisé, c'est la nature elle-même! Seulement, elle a eu bien soin de relier ces règnes les uns aux autres par une foule de liens, une foule de caractères, qui ne font que confirmer la théorie moderne du transformisme. Tout cet admirable enchaînement s'explique, en admettant que ces organismes, si divers et si semblables en même temps, dérivent les uns des autres, par les transformations successives de leurs différents principes.

Nous avons vu que les Kystes des algues inférieures secrètent une gelée abondante. Les Zoochlorelles, parasites des animaux colorés en vert, secrètent aussi une immense quantité de gélose, dans l'intérieur de leur hôte; et celui-ci se sert de cette gelée d'algue, non-seulement pour s'en nourrir, mais encore pour entourer son propre Kyste d'une couche de gelée plus épaisse. De sorte que, dans cette association d'une algue et d'un infusoire, comparable à la symbiose de l'algue et du champignon, qui constitue le lichen, l'algue est protégée par l'hôte qui l'héberge; et réciproquement elle vient en aide à son hôte, en lui fournissant cette gélose, qu'elle a fabriquée avec les éléments de l'eau et de l'acide carbonique. Au point de vue du parasitisme,

les champignons ont bien plus d'analogie avec les animaux qu'avec les algues. Généralement les algues ne jouent jamais le rôle de parasite nuisible; ce sont elles au contraire qui sont attaquées par les animaux et les champignons. Quand une algue est parasite sur les champignons ou sur les animaux, ce n'est pas une destruction qu'elle opère; mais elle joue un rôle de symbiose ou vie commune, de nutrition et de protection. Avec les champignons, elle forme les Lichens; associée aux animaux, elle leur procure du carbone sous forme de gélose, qui sert à leur nutrition ou à celle de leurs Kystes. Telle est la différence qui existe entre ces trois règnes.

L'Enkystement a pour résultat de produire deux jeunes Euglènes, par division longitudinale du protoplasma (1). Un nouveau flagellum pousse lentement à la partie antérieure des deux nouveaux germes, alors qu'ils se trouvent encore unis par leur extrémité postérieure. En avant, on voit apparaître de nouveaux points oculiformes et de nouvelles vésicules contractiles; en arrière, le globule de paramylon, le noyau et son nucléole se divisent en deux parties. Les nouveaux êtres se nourrissent par endosmose aux dépens de la gelée périkystique, et la paroi du Kyste se rompt toute seule, par le fait même de leur développement. Il y a vraiment une régénérescence de toutes les parties de l'Euglène qui s'était enkystée. Alors deux nouvelles Euglènes rajeunies apparaissent dans le liquide.

Mais il n'est pas rare de voir les choses se passer d'une autre façon: soit que le Kyste soit envahi par un parasite, soit pour tout autre motif. Alors le contenu du Kyste change de couleur; de vert qu'il était primitivement, il devient rouge. Dans certaines familles, le Kyste était rouge à l'état normal; alors il devient jaunâtre. En même temps, des modifications importantes se produisent à son intérieur: la chlorophylle s'altère, les chromoleucites se dissocient, l'amidon dégénère. Bientôt apparaissent de nombreuses gouttes d'huile, qui rappellent ces grosses gouttes d'huile, qu'on rencontre si souvent chez les Desmidiées languissantes, ou dans les valves siliceuses des Diatomées. Bref le Kyste paraît malade et finit par se décomposer sans produire de nouveaux êtres. C'est alors qu'une étude attentive peut seule nous éclairer sur la nature de la maladie. Jusqu'ici, on n'a découvert qu'un certain nombre de parasites, que nous allons

(1) Pl. II, fig. 2.

décrire; mais il doit y en avoir encore d'autres, notamment des bacilles, des bactéries, des vibrions, des spirilles, des microbes en un mot.

Les Euglénacées, les Desmidiées et les Diatomées sont trois familles d'algues qui se tiennent étroitement ensemble: saines, elles se ressemblent; malades, elles présentent les mêmes modifications, dans l'altération de leur protoplasma et de leur amidon.

CHAPITRE NEUVIÈME

Les parasites des Euglènes:

1° Champignons parasites.

SOMMAIRE: Les parasites des Euglènes sont des champignons ou des animaux. — Champignons parasites. *Spherita endogena*. — Erreur de **Stein**. — *Olpidium spherita*. — *Rhizidium Euglenæ*. — *Polyphagus Euglenæ*. — Mode d'action de ces différents parasites sur les Euglènes.

Rien n'est plus intéressant que l'étude des différents parasites, qui se portent sur les Euglènes. Animaux et champignons se disputent avec avidité cette proie délicate. Comme les autres algues, les Euglènes ne se développent jamais en parasites destructeurs sur les animaux ni sur les champignons. On voit par là combien les Euglènes s'écartent des animaux pour ressembler aux algues. Les ouvrages de M. DANGEARD m'ont été bien utiles pour rédiger ce chapitre, ainsi que le suivant, qui n'en est que la continuation. Je me plais à lui rendre ce témoignage de justice et d'équité. C'est un des observateurs les plus judicieux que j'aie jamais connus. Pour donner une idée de la nature du travail opiniâtre auquel il a dû se livrer, nous ferons observer que certains êtres ont été suivis pendant plusieurs semestres consécutifs, afin de parcourir toutes les phases de leurs diverses transformations. Certains de ces organismes restent enkystés, pendant des huit ou dix mois de suite; malgré tous les efforts que l'on fait pour hâter la maturité de leurs kystes, dans des cultures artificielles, avant de savoir ce qui va en sortir. D'autres fois, les préparations laborieusement amassées sont perdues pour toujours, parce qu'elles sont envahies par des parasites, au moment où on allait obtenir

le prix de tant d'efforts. On voit alors se développer de véritables épidémies, comparables à celles que l'on rencontre sur nos plantes cultivées, sur nos animaux domestiques, ou sur les peuples eux-mêmes. Pourquoi ces maladies sur les Euglènes, par exemple, que l'on entoure de soins constants? C'est parce que, pour hâter leur développement, on est obligé de les faire vivre dans des conditions anormales. Tantôt on les nourrit trop ou trop peu, en raison des expériences que l'on a en vue; tantôt on les fait passer trop brusquement d'une température à une autre trop basse; d'autres fois, on les force à vivre dans des chambres microscopiques trop humides ou trop sèches; dans un milieu trop alcalin ou trop acide. Il faut une grande intelligence, doublée d'une patience à toute épreuve, pour arriver à faire, en si peu d'années, tant de découvertes intéressantes. M. DANGEARD fait partie de ce petit nombre de naturalistes, qui ne craignent pas de faire des expériences, au lieu de se borner à étudier les espèces, telles qu'elles s'offrent naturellement à nous. Il a élevé tous ces petits êtres, en faisant varier les conditions de milieu, et en suivant minutieusement le cours de leur développement. Il en est arrivé à acquérir une expérience consommée: tout cela, sans se laisser jamais décourager par des attaques injustes, des critiques violentes ou des discussions passionnées. N'a-t-on pas été jusqu'à lui reprocher de trop écrire, et d'accomplir en trois années le travail de toute une vie? J'étais bien aise de le faire savoir, afin que sa valeur soit reconnue comme elle le mérite (1).

Il y a, à ma connaissance, un grand nombre de parasites, qui vivent sur les Euglènes ou leurs congénères. C'est à l'état de kystes que les Euglènes sont le plus souvent attaquées; mais elles le sont aussi à leur état de vie active. J'en décrirai douze. Trois sont des champignons de la famille des Chytridinées; et neuf sont des animaux inférieurs, de la grande classe des Rhizopodes.

CHYTRIDINÉES PARASITES (2).

Ces trois espèces de Chytridinées sont: le *Sphærita endogena*, le *Polyphagus Euglenæ*, et le *Rhizidium Euglenæ*. A cette liste, on peut en ajouter deux autres qui, sans être parasites des Euglènes, vivent aux dépens de leurs parasites.

(1) Voir le Botaniste, les 3 séries parues; Recherches sur les organismes inférieurs; Recherches sur les algues inférieures; les Périдиниens et leurs parasites; Recherche des algues inférieures, mode de culture et technique; Nombreux mémoires dans diverses revues scientifiques. — (2) Pl. III, fig. 6, 7, 8, 10; et Pl. II, fig. 14, 15, 16, 17.

L'*Olpidium Sphaeritæ* est parasite du *Sphaerita endogena*, et le *Chytridium globosum* est parasite de certaines Vampyrelles.

1° SPHÆRITA ENDOGENA.

Ce champignon, le plus important de tous les parasites des Euglènes, se reproduit par kystes ou par sporanges. Sans en faire la description complète, nous nous contenterons d'indiquer ses rapports avec les Euglènes. Son étude présente un tel intérêt, que c'est elle qui nous a décidé à écrire cet ouvrage tout entier. L'histoire du *Sphaerita endogena* est fort instructive; parce que c'est le premier parasite qu'on ait découvert chez les Euglènes. De plus, ce petit être avait occasionné dans la science une méprise toute naturelle, mais qui n'en est pas moins très curieuse. On avait pris les germes du parasite pour les germes de son hôte, tout simplement! STEIN attribuait aux Euglènes un mode de reproduction supérieur à ceux que nous avons décrits dans le chapitre précédent. Il croyait, qu'à la suite d'un accouplement préalable, l'*Euglena viridis* pouvait développer, dans son intérieur, une poche à œufs, distendant de plus en plus la paroi de la mère, et amenant sa rupture par suite du développement des germes endogènes. En éclatant, l'animal donnait naissance à une quantité d'oospores, susceptibles de produire chacune autant de nouvelles Euglènes, par leur simple accroissement au milieu du liquide. L'observation joue un rôle tellement important en histoire naturelle, qu'on ne devrait jamais se risquer à émettre un fait probable, sans l'avoir réellement examiné. C'est ainsi que cet accouplement préalable n'était qu'une hypothèse très plausible, mais qui était purement imaginaire: les Euglènes ne s'accouplent pas; du moins on ne les a pas vues s'accoupler.

Bien des motifs auraient dû faire repousser cette idée de STEIN. Il est bon d'en mettre quelques uns en évidence, afin d'éviter de commettre une faute semblable dans une autre circonstance, si l'occasion se représentait. 1° On n'avait pas vu d'Euglènes s'accoupler, comme le *Paramœcium Aurelia*, par exemple. 2° L'Euglène étant le type le plus inférieur de la famille des Euglénidées, celui qui se rapproche le plus des Astasiées, par ses mouvements de métabolie persistant pendant toute la durée de son existence, il était bien étonnant que ce fut justement celui-là, qui eût un mode de reproduction plus parfait que celui des autres genres. 3° En suivant le cours du développement des oospores, on

aurait bien vu qu'elles produisaient autre chose que des Euglènes. 4° Ces oospores ressemblaient tellement aux Zoospores des Chytridinées, qu'il n'y avait pas à s'y tromper; elles sont caractérisées par leur nombre immense, dépassant une centaine, leur flagellum et leur aspect extérieur. 5° Il était bien singulier de voir l'Euglène mourir, quand un de ses ovaires était mûr; alors qu'elle en renfermait encore un ou deux autres moins avancés, qui allaient périr, parcequ'ils n'étaient pas assez développés pour vivre après la mort de leur mère. 6° Le picro-carmin colore fortement le noyau des Infusoires, tandis qu'il ne donne qu'une couleur jaunâtre avec le contenu des ovaires; ce qui démontre que ces ovaires ne sont pas formés aux dépens du noyau, comme celà a toujours lieu dans ce mode de reproduction. 7° Si c'étaient des germes d'Euglènes, on aurait dû voir des Euglènes de toutes tailles, dans le liquide; tandis qu'on ne rencontre jamais de petites Euglènes: ces êtres ne varient que du simple au double, en raison de leur reproduction par division. 8° Le nombre des Euglènes aurait dû aller constamment en augmentant, en raison de la fécondité prodigieuse de ces ovaires; or c'est le contraire qui arrive: quand les germes endogènes apparaissent dans une préparation, le nombre des Euglènes va rapidement en diminuant. 9° L'Euglène, chargée d'un pareil ovaire, est manifestement malade: sa couleur change, de verte elle devient jaunâtre; sa forme se modifie, elle se boursoufle, et elle meurt souvent bien avant la maturité des premiers germes. 10° Les mouvements brusques et saccadés des oospores n'avaient absolument rien qui rappelât les mouvements des Euglènes. Tout celà n'est pas naturel. D'ailleurs, il y avait bien des Zoologistes qui n'acceptaient cette interprétation que sous les plus expresses réserves. Ainsi M. de LANESSAN, pensant que STEIN s'était trompé, prenait un certain plaisir à décrire ce mode de reproduction, avant qu'il ne fût reconnu inexact. On sent que c'est peu probable; mais le fait est si joli, qu'on se hâte d'en parler, pendant qu'il en est temps encore.

N'est-il pas curieux de voir que la première des algues serve de nourriture à la première des Chytridinées; alors que ces champignons sont placés tout à fait à la base du règne. J'en excepte les microbes, sur lesquels les mycologistes n'ont pas encore de données suffisantes. On va voir à quoi se réduit un des champignons les plus bas placés dans l'échelle des êtres. C'est la meilleur manière de se rendre un compte exact de l'analogie que présentent ces organismes

avec les animaux inférieurs, les premiers infusoires flagellés, les Monadinées-Zoosporées.

On observe quelquefois des Euglènes malades, modifiées dans leur forme, changées dans leur couleur, qui renferment, à l'intérieur de leur protoplasma, à côté de leur noyau flétri, réduit à l'état de coque élargie et vidée, une cellule claire, qui va en augmentant plus ou moins de volume, pour former un kyste. C'est là tout ce qui constitue le champignon, que M. DANGEARD a nommé le *Sphaerita endogena*; en raison de sa forme à peu près sphérique, ovoïde plutôt, et des germes endogènes auxquels il va bientôt donner naissance, germes développés à l'intérieur des Euglènes. C'est surtout dans l'*Euglena sanguinea* (1) que ce savant l'a particulièrement étudié; mais on le rencontre encore chez les autres Euglènes, les *Phacus* (2), plus rarement chez les *Trachelomonas*, et même dans le corps des animaux Rhizopodes, tels que les *Nuclearia* (3) et les *Heterophrys*, (4), où les sporanges surtout ont été bien observés.

Maintenant que nous avons vu l'Euglène malade, étudions de plus près son fameux parasite. Les Zoospores de *Sphaerita endogena*, qui ont pénétré à l'intérieur d'une Euglène, vont se loger à côté du noyau, qu'elles déplacent, et qui finit peu à peu par s'appauvrir, se vider de son protoplasma condensé, et prendre une forme irrégulière. La chlorophylle subit, en même temps une modification importante et devient jaunâtre ou rouge jaunâtre, de verte qu'elle était d'abord. Le noyau étant déjeté de côté, l'Euglène se raccourcit, en s'arrondissant irrégulièrement, de manière à présenter une ou deux bosselures inégales. Parfois on rencontre plusieurs kystes ou plusieurs sporanges dans la même Euglène. Quand il y a plusieurs kystes, nous supposons que plusieurs Zoospores de *Sphaerita* ont pénétré l'une après l'autre. Quand il y a plusieurs sporanges, ils dérivent peut-être d'une seule zoospore qui s'est plus tard subdivisée en plusieurs sporanges, après avoir acquis un certain développement. La question n'est pas encore suffisamment élucidée. Quoiqu'il en soit, il y en a généralement un, qui est plus avancé que les autres; de sorte que, lorsqu'il est mûr, il entraîne la dissociation de l'Euglène, avant que les autres ne soient toujours assez organisés pour continuer à se développer isolément au milieu du liquide ambiant. En tous cas, ils

(1) Pl. II, fig. 14. — (2) Pl. II, fig. 15. — (3) Pl. II, fig. 16; et Pl. III, fig. 1, 3.

(4) Pl. II, fig. 17.

tombent au fond, où ils mûrissent à leur tour, avortent, ou sont avalés par les animaux microscopiques. Ce qu'il y a d'intéressant, c'est la résistance qu'oppose le granule de paramylon à l'action destructive du parasite. Aussi, quand l'Euglène éclate, alors que son contenu est en grande partie digéré, il reste toujours quelques granules d'amidon, parmi lesquels on retrouve facilement ce paramylon, en partie seulement désagrégé.

Voilà donc un kyste de *Sphaerita endogena*, développé dans l'intérieur d'une Euglène malade. Que va-t-il se passer? Le kyste grossit toujours, en s'accolant contre la paroi de l'Euglène. Bientôt son protoplasma s'épaissit et se divise en 100 ou 150 petites cellules: ce sont les Zoospores, non de l'Euglène, mais du parasite. Quand elles sont mûres, elles percent du même coup la paroi du kyste et celle de l'Euglène. Celle-ci meurt aussitôt et tombe en déliquescence. Au moment de la formation des Zoospores, une modification spéciale s'était opérée dans la paroi du kyste. Elle s'était beaucoup épaissie, soit en restant lisse, soit en présentant à la surface un grand nombre de petites épines. On retrouve la même particularité chez d'autres Chytridinées, sans qu'on sache encore à quoi l'attribuer. Peut être s'agirait-il de deux genres différents, au lieu d'un seul. On a décrit aussi une petite papille à l'extrémité du kyste, par où s'échapperaient les Zoospores. Une fois sorties, elles nagent dans le liquide, avec une telle rapidité, qu'on a toutes les peines du monde à les suivre et à distinguer leurs cils. Les Zoospores provenant des sporanges ressemblent tout à fait à celles qui ont été décrites par STEIN: elles ont un cil antérieur contourné en demi cercle, qui revient en arrière. Quelques unes n'ont pas de cil, surtout si la poche s'est vidée trop tôt, ce qui arrive assez souvent, ou quand l'Euglène est morte avant que le parasite soit arrivé à maturité. Les Zoospores, qui proviennent des kystes, portent un long flagellum postérieur; quelques unes ont en outre un cil antérieur plus court. Quand les Zoospores sont bien développées et qu'elles nagent dans le liquide à la recherche de nouvelles Euglènes, pour s'y enkyster à leur tour, on les voit se rapprocher deux à deux, sans qu'il y ait fusion complète, comme on l'observe chez les *gamètes* de certaines algues. Elles finissent toujours par se séparer, sans se confondre; mais il doit y avoir un certain échange entre les protoplasmas, qui sont alors tout à fait à découvert, car il leur faut un certain temps pour se recouvrir d'une très fine membrane d'enveloppe, facile à

mettre en évidence. C'est alors qu'elles cherchent à se porter sur des Euglénacées, sur des Cryptomonadinées ou même sur des Rhizopodes; mais la plupart d'entre elles sont dévorées par des animaux, avant d'arriver à destination. Quand elles ont atteint une Euglène, elles se fixent à sa paroi, et la traversent, malgré les efforts que semble faire l'Euglène pour s'en débarrasser. Il suffit de se rappeler les phénomènes d'un autre ordre qu'offrent les plantes carnivores, pour que cette excitabilité ne prouve en rien l'animalité de l'Euglène. Si cette algue ne s'enkyste pas bien vite, pour opposer à son ennemi l'épaisseur de la paroi de son kyste, elle est perdue. La Zoospore pénètre à travers sa fine membrane d'enveloppe, perd son cil et s'y développe, en formant à son tour un nouveau kyste de *Sphaerita endogena*; telle est l'histoire de ce curieux parasite.

Fort heureusement pour les Euglènes, beaucoup de ces Zoospores sont avalées par les infusoires ou par des Rhizopodes; et beaucoup de leurs kystes ou de leurs sporanges n'arrivent pas à maturité, de sorte que leurs Zoospores ne sont pas viables. Mais, à cause de sa prodigieuse fécondité, on comprend très bien que, quand ce parasite s'est une fois développé dans une préparation, toutes les Euglènes sont perdues sans ressource. Nous verrons plus tard comment s'y prennent les *Nuclearia* pour détruire, à la fois, les Zoospores, les sporanges et les jeunes kystes de ce champignon. Elles y ont tout intérêt; car le *Sphaerita endogena* se développe aussi chez elles, pour y former des sporanges, aux dépens de leur protoplasma sarcodique.

Nous avons vu que l'Euglène attaquée meurt souvent, bien avant que son parasite ait eu le temps d'y mûrir son kyste; alors ce dernier tombe au fond du liquide. Là, il peut encore arriver à son complet développement, à moins qu'il ne soit lui-même attaqué par un parasite de la même famille des Chytridinées. Celui-ci est formé d'une cellule, qui se développe en un sporange à long col, susceptible de traverser en un point la paroi du kyste du *Sphaerita*; c'est l'*Olpidium sphaeritæ*. Celui-ci contient seulement 5 ou 6 grosses Zoospores, s'échappant par l'extrémité de ce long col, qui s'ouvre à la maturité pour les laisser passer. Il y a parfois plusieurs sporanges d'*Olpidium* dans un kyste de *Sphaerita*.

2° RHIZIDIUM EUGLENÆ.

Cette Chytridinée diffère des précédentes par son organisation plus avancée. Elle possède les rudiments d'un mycé-

lium, formé de filaments qui pénètrent dans l'épaisseur des Euglènes enkystées. Sur ces filaments, la spore développe directement une cellule basilaire, ainsi appelée parce qu'elle sert de base au sporange. Cette cellule basilaire est plus ou moins visible, suivant qu'elle se forme à l'extérieur ou à l'intérieur de l'Euglène attaquée. Dans ce dernier cas, elle est masquée complètement par la chlorophylle de l'Euglène, qui ne permet plus de l'apercevoir. Le sporange est lisse ou épineux, sans qu'on connaisse encore la raison de cette différence. Arrivé à maturité, il a une paroi épaisse et de couleur brunâtre. Les Zoospores, très nombreuses et à peine plus grosses que celles des *Sphærita*, sont terminées par un long cil. Elles s'agitent vivement dans l'intérieur du sporange, et sortent successivement par son extrémité, qui se termine par un col plus ou moins développé. Dans cette espèce, il n'a pas été constaté de rapprochement entre les jeunes Zoospores. Elle forme aussi des kystes sphériques, et de couleur brunâtre, à paroi épaisse munie de fines protubérances.

3° POLYPHAGUS EUGLENÆ.

Cette Chytridinée produit, comme la précédente, un mycélium qui se termine par un chevelu très fin. Ce sont ces ramifications qui pénètrent dans l'épaisseur des kystes des Euglènes. Le sporange se développe donc, à une certaine distance de l'algue envahie. C'est un champignon beaucoup plus avancé en organisation: il produit des organes mâles et des organes femelles, sur des pieds différents. Il a donc un mode de reproduction agame, comme les espèces précédentes; et de plus, un mode de reproduction sexuée. L'oosporange est produit par la rencontre d'un filament de mycélium mâle avec un filament de mycélium femelle. Au point de contact, se forme un renflement, l'oosporange, qui est le résultat d'une fécondation véritable. Il y a perforation et mélange des deux plasmas, en ce point. L'oosporange est sphérique; sa paroi se colore en brun et se couvre de petites épines. Ces oosporanges donnent des oospores, qui reproduisent le champignon.

Ces deux espèces s'attaquent aux Euglènes, de la façon suivante. Le *Rhizidium Euglenæ* envoie ses filaments de mycélium directement dans l'épaisseur de leurs kystes, soit en germant d'abord dans leur intérieur, soit en se développant simplement à leur surface. Le *Polyphagus Euglenæ* se comporte autrement. Sa zoospore mobile finit par s'arrêter;

puis elle perd son cil, s'arrondit, et germe au milieu du liquide, en envoyant des filaments ténus à la recherche des Euglènes enkystées, qui se trouvent dans son voisinage, et en se nourrissant de la gélose, qui exsude à travers leur paroi. Quand les filaments de mycélium ont rencontré une Euglène, ils pénètrent à son intérieur et s'y ramifient en augmentant de diamètre. La Zoospore, ainsi nourrie à distance, continue à grossir, et développe un sporange. Celui-ci s'allonge en boyau, et se sépare, par une cloison, de la partie végétative. Telle est la reproduction agame. Ses Zoospores sont plus volumineuses que celles des deux autres parasites; aussi, au lieu d'en produire cent ou cent cinquante, n'en possède-t-il qu'une vingtaine. A ce point de vue, ce parasite semble être moins redoutable pour les Euglènes que les deux autres, puisqu'il se propage en moins grande abondance.

CHAPITRE DIXIÈME

2° Les Rhizopodes parasites des Euglènes.

SOMMAIRE: *Vampyrella vorax*, *Euglenæ*, *Phaci*. — *Nuclearia minima*, *simplex*, *delicatula*. — *Heterophrys dispersa*. — *Actinophrys sol*. — *Platoum stercoreum*. — Comment ils s'y prennent pour dévorer chacun les Euglènes à leur manière.

Les Rhizopodes parasites des Euglènes sont au nombre de neuf: huit sont des Héliozoaires, et l'autre est un Foraminifère, dont la carapace n'est pas perforée. Ce sont les *Vampyrella vorax*, *Euglenæ* et *Phaci*; les *Nuclearia minima*, *simplex* et *delicatula*; l'*Heterophrys dispersa*; l'*Actinophrys sol*, et le *Platoum stercoreum*. On pourrait y joindre l'*Heterophrys varians*, qui agit exactement comme l'*H. dispersa*.

1°, 2°, 3° VAMPYRELLA VORAX, V. EUGLENÆ, V. PHACI (1).

Les Vampyrelles, si intéressantes par les discussions auxquelles elles ont donné lieu, qui durent encore et qui ne sont pas près d'être terminées (si nous sommes bien renseignés sur une découverte, encore inédite de M. DANGEARD, relativement à la structure du noyau des champignons inférieurs), les Vampyrelles ne sont connues que depuis peu d'années. En 1865, CIENKOWSKI décrivit la *V. vorax*; et plusieurs autres espèces, qui n'ont rien à faire ici. En 1886, M. DANGEARD décrivait à son tour la *V. Euglenæ*. La première est plus grosse et plus vorace que la seconde. Elle justifie bien son nom en s'attaquant à toute espèce d'êtres microscopiques: algues, infusoires, Diatomées même,

(1) Pl. III, fig. 2, 2', 4.

qu'elle digère fort bien, malgré leurs valves de cristal. La seconde ne s'en prend qu'aux Euglènes et laisse tout le reste de côté. Ces deux espèces diffèrent encore en ce que les Zoospores de la *V. vorax* sortent toutes les trois ensemble de leur sporange, par autant d'ouvertures différentes; tandis que les trois zoospores de la *V. Euglenæ* sortent chacune, à quelques heures de distance, par la même ouverture.

Ces Rhizopodes attaquent les Euglènes en les enveloppant dans les replis de leur protoplasma et en les digérant lentement. On voit alors le Kyste de l'Euglène diminuer de plus en plus de volume, en changeant de couleur, jusqu'à ce qu'il soit entièrement digéré. Les résidus de la digestion sortent de leurs corps à l'état de matières d'un rouge-brique, contenant encore quelques parcelles d'amidon, qui n'ont pas été complètement assimilées. Ces animaux, dont le corps est d'un beau rouge, renferment parfois des paramylons provenant précisément des Euglènes qu'ils ont absorbées, et qui n'ont pas été digérés. Souvent une protubérance indique l'endroit où la Vampyrelle s'est fixée primitivement sur le Kyste. Voici comment les choses se passent. Si la Vampyrelle est petite, elle entoure ce Kyste d'une couche de protoplasma si mince, qu'on ne la distingue qu'à cette protubérance où s'est concentré son noyau, et au changement de couleur du contenu du kyste. De vert foncé, il devient rouge, en passant par toutes les teintes intermédiaires, suivant les progrès de la digestion. Au fur et à mesure que l'Euglène diminue de grosseur, l'animal augmente de volume progressivement; de sorte que l'algue finit par être réduite à une masse de plus en plus petite et de plus en plus foncée. Parfois cinq ou six Vampyrelles s'unissent les unes aux autres, pour ne former qu'un seul plasmode, qui entoure le Kyste de l'Euglène, comme le ferait un individu isolé. On les reconnaît aux cinq ou six protubérances que forme chacune d'elles, à l'endroit du corps occupé par chacun de leurs noyaux respectifs (1).

La *V. Phaci* n'est probablement qu'une variété de la *V. vorax*. Elle lui ressemble en tous points; seulement, elle ne se nourrit que des espèces du genre *Phacus*, et laisse les Diatomées et les autres algues sans y toucher. M. DANGEARD l'a observée à Caen en 1888. Il est fâcheux que ce savant n'ait pas cherché à l'isoler de la préparation afin de ne lui donner que des Euglènes pour aliment; peut-

(1) Voyez Pl. III, fig. 4.

être s'en serait-elle contentée, faute de mieux, et serait-elle alors devenue en tout semblable à la *V. vorax*. Quelques-unes de ces Vampyrelles peuvent être elles-mêmes attaquées par des champignons parasites de la famille des Chytridinées, et notamment par le *Chytridium globosum* ou le *Chytridium Vampyrella*.

4° NUCLEARIA MINIMA (1)

Cette espèce est si petite que, contrairement aux autres *Nuclearia*, qui englobent les Euglènes, elle se loge à l'intérieur même de ces algues, où il est bien difficile de l'apercevoir, à cause de sa transparence et de sa petitesse. Il n'est pas rare d'en trouver deux ou trois dans la même Euglène, comme s'il s'agissait des sporanges de *Sphaerita endogena*. Sa surface paraît arrondie; mais quand l'Euglène éclate, à la suite du développement des parasites qui distendent de plus en plus sa mince paroi, la *Nuclearia minima*, dégagée des chromoleucites et des granulations qui la masquaient, étend alors trois ou quatre pseudopodes longs et minces, à l'aide desquels elle progresse. Plus tard, elle s'enkyste à son tour. Quand une Euglène est attaquée par ce parasite, elle perd sa couleur verte et devient jaunâtre; en même temps sa forme se modifie. C'est à ce parasite qu'on doit attribuer les épidémies, qui ravagent les préparations d'Euglènes dans certaines circonstances, et qui étaient demeurées jusqu'à ce jour inexplicables. C'est à une maladie de ce genre, qu'il faut rapporter, à notre avis, une espèce d'Euglène blanche et jaunâtre, que M. DE FROMENTEL, dans son magnifique ouvrage sur les Infusoires, orné de planches de toute beauté, avait appelée *Euglena discolor*; simple *Euglena viridis* probablement, attaquée par une *Nuclearia minima* demeurée invisible dans son intérieur.

5°, 6° NUCLEARIA SIMPLEX ET N. DELICATULA (2)

Ces Rhizopodes sont rouges, comme les Vampyrelles; à moins qu'on ne les laisse trop longtemps sans nourriture: alors ils perdent leurs couleurs, qui pâlissent d'abord pour disparaître ensuite. Ils leur ressemblent et on les confond souvent ensemble. Ils en diffèrent cependant par la présence d'un noyau bien apparent, qui est simple chez la *N. simplex*, et multiple, chez la *N. delicatula*, où il y en a souvent quatre ou cinq, à moins qu'elle ne soit encore très jeune.

(1) Pl. II, fig. 17 et 17 bis. — (2) Pl. III, fig. 3, 5, 11, 12, 13.

Les Vampyrelles ont aussi des noyaux; elles en ont même beaucoup, puisque M. DANGEARD en a trouvé de 10 à 100, dans certaines espèces: mais ils sont si peu visibles que, jusqu'à ces derniers temps, on avait nié leur existence. C'est même pour cela qu'on avait classé les Vampyrelles à la base du règne animal, au-dessous des Amibes, parmi les Monériens. En réalité, ce sont les premiers des Rhizopodes-Héliozoaires; les *Nuclearia* leur succèdent immédiatement dans la classification. Nous y reviendrons à la fin de cet ouvrage.

Les *Nuclearia*, comme leur nom l'indique, se distinguent donc par un noyau bien apparent, muni d'un petit nucléole central. Elles attaquent les Euglènes: soit en perçant leurs Kystes avec leurs pseudopodes, et en glissant à l'intérieur une notable partie de leur corps pour s'en assimiler le contenu, non pas par endosmose comme les champignons, mais en l'engloutissant à la façon des amibes; soit en se réunissant à plusieurs, pour former un large plasmode, qui entoure complètement les Euglènes enkystées et les digère à la façon des Vampyrelles. Quand les résidus de la digestion sont devenus trop nombreux, les *Nuclearia* s'en débarrassent par une rupture momentanée de leur surface, qui se referme aussitôt pour reprendre sa forme primitive. Souvent la *N. simplex* est colorée en vert par les nombreux granules de chlorophylle, provenant d'Euglènes avalées, et qu'elle n'a pas encore eu le temps de digérer. Les *Nuclearia* sont souvent attaquées elles-mêmes par le *Sphaerita endogena*, qui développe en elles ses sporanges. Elles résistent longtemps à ces parasites, en continuant à se nourrir et à se conjuguer entre elles, sans paraître le moins du monde incommodées. A la fin cependant elles meurent épuisées, en perdant leur belle couleur rouge. Ce qu'il y a de plus curieux c'est que, quand les kystes et les sporanges de *Sphaerita* sont encore jeunes, les *Nuclearia* les dévorent avec avidité, en les attirant à elles à l'aide de leurs pseudopodes. Quand elles veulent les faire pénétrer dans leur intérieur, ceux-ci éclatent plutôt que de se laisser engloutir; de sorte qu'elles ne peuvent en avaler que les débris. Elles dévorent aussi les zoospores des *Sphaerita*; mais c'est à la condition que celles-ci ne soient pas encore pourvues de leur cil: sans quoi, au lieu de se laisser absorber, ce sont les zoospores qui pénètrent en maîtres, et s'y établissent à l'état de parasites, pour y développer leurs sporanges. Quelle prodigieuse activité de vie! Quelles mœurs chez ce

petit monde! Les petits se glissent insidieusement dans le corps des gros; ceux-ci avalent gloutonnement les petits; les adultes se dévorent entre eux; les animaux et les végétaux sont attaqués par les champignons parasites; les animaux mangent végétaux et champignons. Tous passent leur vie si courte à engloutir, à consommer, à se conjuguer en digérant pour ne pas perdre de temps, et à perpétuer leur espèce, pour créer de nouvelles proies à de nouveaux parasites. Et pendant ce temps là, seules, silencieusement, les algues absorbent l'acide carbonique, pour donner à tout ce petit monde un oxygène régénéré et des substances nutritives, de l'amidon, de la gélose et leur protoplasma.

7° HETEROPHRYS DISPERSA (1)

Ce Rhizopode diffère des précédents par une large zone hyaline caractéristique, déchiquetée sur les bords, qui entoure complètement tout son corps; comme la coque verte d'une amande ou d'une noix, comme la pulpe d'une pêche, d'une prune ou d'un abricot entoure le fruit ou le noyau qu'elle renferme dans son intérieur. Cet animal attaque les Euglènes de la même manière que les *Nuclearia*, c'est-à-dire en les enveloppant dans sa masse. Il y en a deux espèces, l'*H. dispersa* et l'*H. varians*, qui se ressemblent beaucoup. Comme les *Nuclearia*, les *Heterophrys* sont parfois envahis par les *Sphaerita endogena*, qui y développent volontiers leurs sporanges. Dans ce cas, l'animal est malade, et la zone hyaline, qui l'entoure, disparaît plus ou moins complètement, en se dissolvant dans le liquide ambiant, dont elle a le même indice de réfraction.

8° ACTINOPHRYS SOL (2)

Ce Rhizopode a reçu son nom de la disposition même de ses pseudopodes, qui rayonnent autour de lui, comme la lumière radiante autour de l'astre du jour. Quand une Euglène arrive au contact de cet animal, une petite cupule se produit aussitôt à la surface de son corps, pour donner passage à l'algue qu'il s'agit d'absorber. Le protoplasma remonte de chaque côté et finit ainsi par recouvrir complètement sa proie, en l'attirant de plus en plus dans l'intérieur de sa masse. Dans une colonie formée de quatre ou cinq *Actinophrys sol*, on peut ainsi rencontrer huit ou dix vacuoles, renfermant chacune une Euglène plus ou moins

(1) Pl. III, fig. 1. — (2) V. pl. III, fig. 9.

digérée. Le grand avantage de cette vie en commun, c'est qu'un membre de l'association ne peut capturer une proie, la digérer et s'en nourrir, sans qu'aussitôt tous les autres n'en profitent; à cause de la fusion complète qui s'établit entre les protoplasmas des différents associés.

9° PLATOUN STERCOREUM (1)

Le *Platoun stercoreum* est un Foraminifère, renfermé dans une enveloppe chitineuse imperforée, qui le contient tout entier; à l'exception d'une petite partie du corps qui se trouve en avant et reste seule à découvert. La carapace manque de pertuis pour laisser passer les pseudopodes, ainsi qu'on en voit chez tant d'êtres de cette tribu, qui doit son nom aux petits *foramens*, dont l'enveloppe est criblée dans la plupart des cas. La large ouverture, que présente en avant cette paroi chitineuse, laisse passer de longs pseudopodes, anastomosés entre eux à leur origine. Arrivé au contact d'une Euglène au repos, le *Platoun* l'entoure complètement de ses longs bras, dont les ramifications forment des mailles vivantes, qui l'empêchent de s'échapper. Ce réseau rentre dans le corps, et l'Euglène se trouve attirée dans la partie interne granuleuse, chargée de la digestion. L'Euglène absorbée se dissout peu à peu, en même temps que sa couleur change de teinte; à la fin, il n'en reste plus qu'un amas irrégulier, rougeâtre, qui se trouve ramené insensiblement vers l'orifice de l'enveloppe, et finalement expulsé au dehors. Cet animal peut ainsi renfermer jusqu'à trois Euglènes à la fois, dans sa cavité digestive. Ces Rhizopodes peuvent s'associer en colonies, comme les genres qui précèdent. Ici seulement, la présence de l'enveloppe ne leur permet de se fusionner qu'au moyen de leur partie antérieure.

Quand le *Platoun stercoreum* avale des Euglènes, attaquées déjà par un champignon parasite, tel que le *Sphaerita endogena* ou le *Polyphagus Euglenæ*, il dévore en même temps le parasite avec ses zoospores, qui sont sans action sur lui: il fait ainsi coup double. Parfois, les *Platoun* se réunissent en colonie, par leur partie antérieure seulement, au nombre de trois ou quatre, de façon à entourer plusieurs Euglènes à la fois, réunies dans un endroit isolé, et de les digérer ensemble; chacune d'elles profitent des bonnes prises opérées en commun par leur association.

(1) Pl. III, fig. 14.

L'étude des parasites nous indique la grande différence qui existe dans la manière de vivre des animaux et des champignons, d'une part; et des algues ou des végétaux verts, de l'autre. Tandis que les Rhizopodes et les Chytridinées s'empresstent de s'attaquer aux Euglènes, ou même de s'attaquer entre eux avec acharnement, seule l'Euglène ne vit en parasite sur aucun d'eux. L'Euglène diffère donc complètement, sous ce rapport, des champignons et des animaux; parce que c'est une algue, et que les algues se comportent toujours ainsi, de même que les végétaux ordinaires. On remarquera en même temps ce fait instructif: tandis que l'Euglène, comme les autres algues, vit parfois à ses dépens, sur elle-même, en digérant son propre amidon, quand elle est privée de nourriture; les animaux et les champignons semblent ne digérer les matières amylacées contenues chez les Euglènes, qu'avec une certaine difficulté. En effet, dans les résidus de la digestion de l'Euglène par ces parasites, c'est toujours de l'amidon non digéré, qu'on retrouve en dernière analyse, à l'aide des réactifs.

CHAPITRE ONZIÈME

Les différentes espèces d'Euglènes.

SOMMAIRE: *Euglena*. — *Amblyopsis*. — *Phacus*. — *Chloropeltis*. — *Trachelomonas*. —
Leurs espèces les plus importantes.

Il nous a paru intéressant de faire connaître les espèces les plus importantes de la famille, celles qui ont été les mieux étudiées, qui sont aussi les plus communes, et celles qu'on se procure avec le plus de facilité; sans toutefois dépasser les *Trachelomonas*, pour ne pas trop allonger ce petit travail.

Nous savons déjà qu'il y a une Euglène transparente, *E. hyalina*, comme le sont toutes les *Astasia*. Elle ressemble beaucoup à l'Euglène verte, dont elle n'est peut-être qu'une simple variété. L'*E. viridis* (1) est l'espèce qui nous a servi de type, dans la description précédente. Il y a encore l'Euglène rouge (2), *E. sanguinea*, comme il y a, dans la nature, des algues rouges et des algues vertes. Cette couleur tient simplement à une déshydratation de la chlorophylle. Beaucoup d'algues rouge ont commencé par avoir été vertes; c'est le cas de cette Euglène. Il est facile de la distinguer de l'Euglène verte, quand elle présente la même coloration, parce que son noyau est placé vers le milieu du protoplasma, au lieu de se trouver à l'extrémité postérieure. Une Euglène longue et mince, comme une alène, a reçu le nom d'*E. acus* (3), Euglène aiguille. Une autre Euglène dont les stries, mieux dessinées que dans les autres espèces, sont enroulées en spirale, s'appelle *E. spirogyra* (4). Une autre, dont la queue

(1) Pl. I, fig. 1. — (2) Pl. I, fig. 17. — (3) Pl. I, fig. 6. — (4) Pl. I, fig. 7.

est recourbée souvent à angle presque droit, porte le nom d'Euglène genouillée, *E. geniculata* (1). Une autre Euglène, d'un vert-noirâtre en arrière, plus claire et rougeâtre en avant, avec un point oculiforme d'un rouge-noirâtre, a reçu de Dujardin le nom d'*E. obscura*. Ce n'est sans doute qu'une variété d'une des précédentes. L'Euglène lente, *Amblyophis deses* (2), a une forme très allongée, cylindrique, renflée en arrière, au lieu de se terminer par une pointe effilée. Elle n'a pas de queue: c'est ce qui a nécessité, pour quelques auteurs, la formation d'un second genre. Elle s'avance en rampant avec lenteur, comme une limace; bien qu'elle présente en avant un flagellum très actif, qui ne la fait guère progresser dans le liquide, à causes de ses formes plus lourdes et ramassées. L'Euglène à bec, *E. rostrata*, présente en avant une sorte de rostre aminci, qui dépasse sensiblement le point d'insertion du flagellum.

Le genre *Phacus* ressemble beaucoup au genre *Euglena*, puisque certains auteurs les confondent en un seul. Toutefois il est nécessaire de le conserver, en raison de la fermeté toute spéciale que présente la paroi dans les différentes espèces. Cette rigidité s'oppose absolument à la déformation du protoplasma, du moins chez les adultes, alors que les mouvements de métabolie sont si caractéristiques chez les Euglènes, pendant toute la durée de leur existence. De plus, presque tous les *Phacus* sont aplatis et sont plus élargis que les Euglènes: ils ont la forme d'une feuille verte, munie de un ou plusieurs points rouges en avant, avec un long flagellum, là où devrait s'insérer le pédoncule de la feuille. Leur surface est ornée de stries, qui séparent entre elles des côtes bien marquées. Dans quelques espèces même, ce sont des sillons plus profonds creusés entre des épaississements en forme d'ailes, comme chez le *Phacus tripteris* (3). Celui-ci, par sa forme allongée et relativement étroite, peut servir de transition avec le genre *Euglena*. Le *P. pleuronectes* (4) se reconnaît de suite à sa forme asymétrique: un de ses côtés est plus large que l'autre, parce qu'il est bordé d'une sorte de crête saillante. A sa base, se trouve une échancrure, improprement appelée la bouche, qui ne conduit dans aucun œsophage. C'est par là que s'opère la division longitudinale, quand l'algue se reproduit par scissiparité. C'est aussi de là que part le flagellum, qui sert

(1) Pl. I, fig. 16. — (2) Pl. I, fig. 8. — (3) Pl. I, fig. 12. — (4) Pl. I, fig. 10; Pl. II, fig. 3 et 6.

à faire mouvoir ce petit être, d'un mouvement vif et uniforme, en oscillant sur son axe. On dirait une feuille ovale, presque régulière, terminée en arrière par une petite queue oblique, qui ressemble à une épine de rosier. Le *P. alata* (1) est ainsi nommé parce qu'il présente, de chaque côté, une petite crête longitudinale qui ressemble à une petite aile. Chacune d'elles renferme un gros disque de paramylon, lenticulaire, souvent évidé en son centre. Quand il est envahi par le *Sphaerita endogena*, c'est entre les deux paramylons, que se développe le Kyste du parasite (2). Mais le type du genre est le *P. longicauda* (3), qui atteint en même temps la plus grande taille. Qu'on s'imagine une feuille d'orme munie d'une pointe aussi longue que la feuille elle-même. Sans changer de forme, elle est cependant susceptible de se plier légèrement sur elle-même, en nageant. Elle est asymétrique, et ses stries centrales sont comme légèrement tordues par rapport à l'axe. Les côtes sont bien marquées entre les stries qui les séparent. Le *P. pyrum* (4) ressemble à une petite poire aplatie, ou à une feuille cordée, presque régulièrement symétrique des deux côtés, un peu bombée sur chacune de ses faces. Le *P. parvula* ressemble à cette dernière espèce; mais, contrairement aux autres *Phacus*, il est doué d'une grande agilité. Et cependant ses stries sont si peu marquées, que sa surface paraît tout-à-fait lisse. Il relie le genre *Phacus* au genre *Trachelomonas*, dont les jeunes zoospores sont tout-à-fait analogues, tant par leur petitesse que par leur métabolie.

Le genre *Chloropeltis* n'a pas de queue, de sorte qu'il paraît rond, comme un bouclier; delà, son nom de *Chloropeltis*, tiré de deux mots grecs, qui veulent dire bouclier vert. Son enveloppe est marquée de stries très accentuées; c'est ce qui lui avait fait donner, par Dujardin, le nom de *Crumenula texta* (5), parce que ces stries se croisent à la surface, comme les mailles d'un filet. Le *Chloropeltis ovum* contient un très gros disque de paramylon, évidé en son centre, de sorte qu'il a la forme d'un anneau. Comme toutes les autres Algues, il sécrète autour de lui une épaisse enveloppe gélatineuse, quand il veut s'enkyster. Depuis longtemps déjà, CIENKOWSKI, en présence de cette énorme sécrétion de gélose, avait pensé que ces petits êtres devaient être classés parmi les Algues. Cette paroi gélatineuse, formée

(1) Pl. I, fig. 11. — (2) Pl. II, fig. 15. — (3) Pl. I, fig. 9. — (4) Pl. I, fig. 19. — (5) Pl. I, fig. 13.

de plusieurs couches, est produite par une exsudation du protoplasma à travers la membrane d'enveloppe. C'est une sécrétion de gelée végétale, disposée en zones concentriques, d'inégale épaisseur et de consistance variable. Un long flagellum sort d'une petite entaille creusée en avant, mais ne permet pas à une si grosse masse de se transporter bien vite, dans le milieu où il nage avec lenteur.

On a encore décrit quelques autres espèces d'Euglénidées, sur lesquelles nous glisserons légèrement. L'*Euglena discolor* (1) est cylindrique et petite, blanche en avant et jaunâtre en arrière. C'est pour nous une Euglène malade, envahie par un parasite, et très probablement par la *Nuclearia minima*, enkystée à son intérieur; à moins que ce ne soit une autre espèce inconnue encore. L'*Euglena utriculus* (2) est petite, en forme de vraie gourde de pèlerin, c'est-à-dire de carafe globuleuse à goulot renflé comme une bouteille de chartreuse; à col blanc et à fond vert foncé. Cette espèce, de forme singulière n'est peut être qu'une variété d'une autre Euglène, surprise dans une de ses déformations produites par des mouvements de métabolie.

Les *Trachelomonas* sont des Euglènes munies d'une carapace siliceuse. Elles forment un second groupe, dans la famille, caractérisé précisément par un abondant dépôt de silice dans l'épaisseur de la paroi. Nous avons cité cinq genres, qui ont entre eux beaucoup d'analogies; mais nous nous bornerons à ce seul genre, qui est le plus connu et le mieux étudié.

On voit souvent, à la surface des mares, une sorte de poussière jaunâtre ou brunâtre, brillante, assez semblable à une fine sciure de bois, flottant sur les bords, ou se déposant à la surface des feuilles qui nagent sur l'eau. Cette poudre singulière est formée par l'accumulation d'une quantité innombrable de coques de *Trachelomonas* (3). Les unes sont lisses et les autres sont hérissées de petites épines. Les premières constituent les espèces *T. volvocina*, *T. aurea*, etc.; les autres sont des *T. hispida*. On a décrit aussi plusieurs espèces, parmi les *Trachelomonas* épineuses; mais nous pensons que ce sont plutôt des variétés. Ainsi, il y a des carapaces qui sont plus épineuses d'un côté que de l'autre; d'autres qui ont des épines de diverses sortes entremêlées ensemble, et d'autres dont les épines sont toutes semblables entre elles. Chez toutes ces espèces, lisses ou épi-

(1) Pl. I, fig. 14. — (2) Pl. I, fig. 15. — (3) Pl. I, fig. 20, 21, 22; et Pl. II, fig. 9.

neuses, l'enveloppe renferme un petit être vert, dont la couleur est masquée par l'opacité même de la carapace. Généralement celle-ci est d'un brun jaunâtre plus ou moins foncé. L'algue contenue a une forme globuleuse, cylindrique même quand l'enveloppe siliceuse a la forme d'un petit tonneau. Elle se termine par un mince flagellum, plus long encore que celui qui a été décrit dans le genre *Euglena*. Comme les Euglènes, les *Trachelomonas* possèdent en avant un point oculiforme rouge bien visible, avec une ou deux vésicules contractiles. Elles ont aussi un noyau et un nucléole, et des grains d'amidon analogues au paramylon. Aussi, quand on brise la coque, afin de mettre l'algue en liberté, on croirait voir une Euglène pyriforme. Il serait très possible que ce qu'on a décrit sous le nom d'*Euglena utriculus*, fût simplement un *Trachelomonas* sorti de son enveloppe. Cette paroi de cristal se casse comme du verre en quatre ou cinq morceaux, ayant tous à peu près la même grosseur. Elle est munie en avant d'un goulot très court pour laisser passer le flagellum.

La reproduction, chez ces algues si intéressantes, se fait par scissiparité, de la manière suivante. L'algue, dans son enveloppe de cristal, se dédouble en deux petits êtres, par division longitudinale. L'une de ces zoospores en sort pour se constituer une nouvelle enveloppe siliceuse; et l'autre reste dans la loge maternelle, qu'elle ne tarde pas à remplir. La nutrition se fait par endosmose, à travers la mince enveloppe qui recouvre la *Trachelomonas* dans l'intérieur de sa carapace; et l'eau pénètre par le goulot de la petite bouteille, pour se mettre en contact avec cette fine membrane. Les Diatomées, dont les valves de cristal constituent un phénomène si étrange parmi les autres Algues, ont donc eu, dans ce genre, des ancêtres à paroi siliceuse. On peut considérer une Navicule, dans une certaine mesure, comme formée par deux *Trachelomonas* reliées par la base, dont les goulots se sont transformés en nodules, ouverts encore, ou fermés par suite des progrès de l'évolution.

CHAPITRE DOUZIÈME

Récapitulation générale.

SOMMAIRE: Nature végétale des Euglènes. — Position des Desmidiées et des Diatomées. — Cause du grand nombre d'espèces chez les Diatomées. — Les Euglènes descendent des Infusoires-flagellés par les Astasiées. — Apparition de la Chlorophylle. — Supériorité des végétaux au point de vue de la nutrition. — Apparition simultanée d'autres familles d'Algues. — Division du monde organisé en trois règnes. — Le parasitisme dans les trois règnes. — La cellulose des Tuniciers. — Les animaux avalent leurs aliments. — Nature animale des Vampyrelles. — Théorie de l'évolution. — Ordre d'apparition des 3 règnes dans le monde organisé.

Malgré leur apparence évidente d'Infusoires, les Euglènes sont des algues, qui se sont développées à la tête de la famille des Euglénacées, pour donner naissance successivement aux Desmidiées et aux Diatomées par voie d'évolution. Les Desmidiées se sont détachées des Euglénacées, à la hauteur du genre *Phacus*, c'est-à-dire aussitôt après le genre *Euglena*. Elles dérivent directement d'une Euglène en voie de scission longitudinale presque achevée, dont les deux rejetons, au lieu de se séparer, sont restés soudés par leur extrémité postérieure, et se sont recouverts d'une membrane plus résistante encore que celle des *Phacus*. Les Diatomées se sont détachées un peu plus tard des Euglénacées, après le genre *Trachelomonas*. Elles dérivent de deux Trachelomonadinées siliceuses, qui sont restées soudées par le fond, après la division d'un individu primitif par scissiparité, et qui ont confondu leurs enveloppes de cristal en une seule, au lieu de se quitter et de fabriquer chacune isolément leur coque siliceuse.

Il résulte de là que, contrairement à l'opinion adoptée par certains classificateurs, les Desmidiées ont précédé les Dia-

tomées, sans les former elles-mêmes. Elles sont pour ainsi dire leurs tantes et non leurs ancêtres directs. Les Euglénacées constituent le tronc commun, d'où se sont détachées successivement, à différentes hauteurs, les deux familles des Desmidiées et des Diatomées, qui offrent entre elles certains traits de ressemblance, parce qu'elles dérivent d'une même souche. Les algologues, qui négligent les organismes voisins de ceux qui sont l'objet de leur étude spéciale, trouvant dans la vaste étendue de leur domaine des algues à parois dures, à parois parcheminées et à parois molles, ont naturellement songé à classer en tête les Diatomées à paroi siliceuse, pour les faire suivre par les Desmidiées à paroi chitineuse et ranger enfin les autres algues à paroi tendre. Mais l'étude du développement nous montre bien clairement que les choses se sont passées d'une tout autre façon. Aussi, pendant que le règne végétal s'étendait si loin dans plusieurs directions différentes, la famille des Diatomées allait en augmentant constamment le nombre de ses espèces, sans pouvoir donner naissance, à son tour, à des familles nouvelles. C'est ainsi qu'elle en est arrivée à comprendre peut-être vingt mille espèces ou variétés classées à l'heure actuelle. Voilà quelle est l'explication de ce fait si bizarre en apparence: comment se fait-il qu'il y ait tant d'espèces dans la famille des Diatomées? C'est parce qu'elle est une des plus anciennes familles d'algues qui se soient formées; et que la nature, après avoir créé des valves siliceuses, ne pouvait développer, dans le monde des algues, d'autres espèces à carapace plus dure que le cristal. Aussi s'est-elle bornée à varier constamment les premières formes qu'elle avait établies; de manière à multiplier seulement le nombre des genres et des espèces. Tout ce qu'elle pouvait faire de plus, après avoir créé des Diatomées isolées, c'était de produire des Diatomées en série; c'est ce qu'elle a fait en créant des Diatomées filamenteuses. On peut regretter que, dans les conditions où se trouve le monde que nous habitons, la nature n'ait pas rencontré un milieu plus favorable pour le développement des plantes siliceuses, en familles d'une organisation plus avancée. Car alors on aurait pu voir apparaître une végétation toute différente de celle que nous voyons aujourd'hui sur la terre, à côté des Phanérogames et des Cryptogames qui s'y développent actuellement. On aurait alors une végétation fantastique, qui serait capable de réaliser les rêves les plus invraisemblables que l'homme ait jamais faits. Nous ne faisons que donner un simple aperçu

de ce monde imaginaire, qui pourrait tenter la plume d'un romancier à la manière de JULES VERNE.

Les Euglénacées elles-mêmes, qui sont le point de départ des Desmidiées et des Diatomées, dérivent directement des Infusoires-flagellés, dont elles se sont détachées, à la hauteur des Paranémidés (1). Ceux-ci ont formé d'abord les Astasiées, qui se différencient des animaux parce qu'elles n'avalent pas leurs aliments. Puis les Astasiées ont donné naissance aux Euglénidées vertes, en formant d'abord une Euglène incolore, l'*E. hyalina*. Les Euglénidées ont formé d'une part les Desmidiées, et d'autre part les Trachélomonadées; et la famille des Euglénacées s'est trouvée constituée de la façon la plus complète. C'est un rameau des Trachélomonadées, qui a formé les Diatomées. Voilà exactement comment il faut considérer les choses, si on veut s'en rendre bien compte. Tout cela s'est passé progressivement, comme nous l'avons démontré. Seule, la chlorophylle a apparu subitement, au milieu du genre *Euglena*; puisque les premières Euglènes, qui ont succédé aux Astasiées, n'étaient pas colorées en vert.

Nous avons vu que la chlorophylle avait fait son apparition, au moment où l'acide carbonique, formé par tous les êtres vivants, à la faveur de leur respiration et de leur décomposition ultime, s'accumulait de plus en plus, depuis la création du premier organisme; de sorte que le milieu finissait par devenir délétère. Mais comment a-t-elle apparu? Il est bien difficile de donner une réponse précise à cette question: on ne peut que faire des hypothèses. A l'origine, il n'y avait que des animaux et des champignons inférieurs. Les premiers avalaient leurs aliments, en les englobant dans leur masse sarcodique. Les seconds se les assimilaient par endosmose, en vivant comme des parasites à l'aide des principes élaborés par les êtres vivants, c'est-à-dire par les animaux et par eux-mêmes. Encore fallait-il qu'ils eussent une paroi convenable pour se prêter à ces phénomènes d'endosmose. Les amibes engloutissaient les particules en suspension, par l'intermédiaire de leurs pseudopodes. Le jour où ces organes se réduisirent à un long flagellum antérieur, destiné à remener les aliments toujours au même point du protoplasma, il finit par s'établir une ouverture permanente, à la base même du flagellum, et la bouche fut

(1) Les mots Paramonadiens et Paranémidés sont synonymes, ainsi que *Paramonas* et *Paranema*.

constituée. Dès lors, les autres parties de la périphérie, ayant perdu l'habitude de s'entrouvrir pour absorber les aliments, devinrent plus consistantes, imperméables; bref il se forma une cuticule. Cette enveloppe se prêtait bien encore aux échanges gazeux, à l'entrée de l'oxygène et à la sortie de l'acide carbonique: la respiration s'accomplissait toujours d'une façon normale. Mais il finit par arriver un moment où les matières, en dissolution dans le liquide, n'arrivèrent plus à passer par là qu'avec difficulté. Tant qu'il y eut une bouche, tout alla parfaitement bien; car l'animal se nourrissait des particules solides qu'il avalait, c'est-à-dire qui pénétraient par cette bouche dans l'intérieur de son corps. Mais le jour où il ne fut plus possible à cet orifice de remplir ses fonctions, comme chez les Euglénacées, puisqu'il n'aboutissait plus qu'à un cul-de-sac; le jour où il se ferma tout-à-fait, comme chez les *Phacus* et les genres suivants de la famille, l'absorption des aliments devint impossible par cette voie. D'un autre côté, l'endosmose par la cuticule était devenue tout-à-fait insuffisante, sauf chez l'*Euglena hyalina*, puisqu'elle est restée incolore; mais à partir de l'*Euglena viridis*, la paroi, si mince pourtant, devint trop peu perméable pour permettre à ce petit être de se nourrir par l'endosmose seule, à la façon des champignons. C'est alors qu'un autre organe apparût, qu'une nouvelle substance se développa: des chromoleucites imbibés de chlorophylle; afin de permettre aux Euglènes de retirer, de l'acide carbonique, le carbone qu'elles ne pouvaient plus obtenir par la décomposition des matières protéiques dissoutes. Ajoutons à cela que, depuis les *Astasia*, le protoplasma commençait déjà à se modifier dans sa composition, puisqu'il en arrivait à se sécréter une enveloppe de cellulose. En se perfectionnant encore un peu dans cette direction, il devint capable de fabriquer de la chlorophylle, qui allait jouer un rôle si nouveau dans la nutrition des êtres vivants. C'est alors que le troisième règne du monde organisé, le règne végétal ordinaire, fut fondé pour toujours. La chlorophylle, par son pouvoir réducteur sur l'acide carbonique, donnait à l'Euglène une énergie toute nouvelle, une puissance incomparable, par rapport à tous les êtres vivants qui existaient alors. L'amidon, au lieu de n'apparaître qu'à titre exceptionnel, allait pouvoir être fabriqué couramment. On sait combien cette substance est nutritive pour les animaux, pour les végétaux et pour les champignons eux-mêmes: soit en nature, soit par ses décompositions successives. L'avenir

allait appartenir désormais aux êtres qui contenaient de la chlorophylle. Quand on compare aujourd'hui le règne végétal à ce qu'il était, au moment de l'apparition de l'Euglène verte, on voit quelle immense prépondérance il a prise sur les champignons. Quant aux animaux, leur supériorité est due à une toute autre cause, au système nerveux, qui se développa chez eux à un si haut degré. Mais au point de vue de la nutrition, on peut dire que ce sont les plantes vertes, qui sont le mieux outillées pour vivre; et cela, grâce à la chlorophylle, qui leur permet de puiser leurs aliments dans le règne minéral directement; à la faveur de son pouvoir réducteur sur l'acide carbonique, dernier terme de la décomposition de tous les êtres organisés, qui se forme d'ailleurs spontanément dans le monde inorganique, quand un acide se porte sur un carbonate qu'il décompose. C'est au point, qu'animaux et champignons se jettent à l'envi sur les plantes ordinaires, afin de profiter des réserves que, seules elles ont pu former. Que les champignons s'attaquent aux végétaux, rien de plus naturel; car ils sont organisés pour vivre en parasites sur les représentants des deux autres règnes, et aussi sur eux-mêmes. Mais que les animaux dévorent les plantes, en profitant de la supériorité que leurs organes leur donnent sur les végétaux; assurément cela leur est plus commode que de vivre comme ils le faisaient avant l'apparition de la chlorophylle au sein des eaux. Comment vivaient-ils alors? En se dévorant les uns les autres, sans doute; mais cela ne pouvait pas durer longtemps, parce que les plus forts auraient bien vite fait disparaître les espèces les plus faibles. Il est probable qu'ils vivaient, avant la formation des algues, de substances intermédiaires entre les minéraux et les animaux; que nous ne connaissons pas encore. Ce devait être quelque chose de comparable à une gelée primitive, inférieure encore au *Protamoeba* ou au *Protobathybius* en organisation et en vitalité.

En résumé, la disparition d'une bouche préexistante; la résistance de la paroi à l'endosmose; l'accumulation de l'acide carbonique; la modification du protoplasma, qui allait en se perfectionnant de plus en plus: telles sont les causes qui ont dû faire apparaître la chlorophylle chez les Euglènes.

Maintenant, il est excessivement important de rappeler que d'autres familles d'animaux préparaient tout doucement, à la même époque, une évolution dans le sens du règne végétal. C'est ainsi que le *Polytoma uvella* allait inaugurer

la famille végétale des Chlamydomonadinées, qui allaient conduire rapidement aux Volvocinées, aux Hydrodictyées, etc. De même, le *Chilomonas* allait conduire à la famille d'algues des Cryptomonadinées, qui a tant de rapports avec les Chlamydomonadinées et les Tétrasporeés, qui mènent aux Pleurococcacées, etc. D'un autre côté, apparaissaient les Péridiniées végétales, issues des Péridiniens animaux. Les Polyblépharidées allaient être les algues produites par la famille animale des Polymastigidés, par l'intermédiaire du genre *Trichomonas*; etc., etc. On voit d'après cela que, de plusieurs côtés différents, les Infusoires-flagellés préparaient l'évolution du règne végétal; parce que, sous l'influence de l'accumulation de l'acide carbonique, le protoplasma se modifiait dans sa nature, et devenait capable de produire l'amidon, la cellulose et d'autres matières ternaires; que l'on rencontre chez les êtres incolores intermédiaires, qui servent de transition entre les animaux et les végétaux: dans les genres *Polytoma*, *Chilomonas*, *Trichomonas*, *Astasia*, etc.

On comprend désormais comment et pourquoi la chlorophylle a fait son apparition dans le monde. On se rend compte maintenant de la faute que l'on commet, quand on professe que la nature n'a pas songé un seul instant à créer des différences essentielles entre les animaux et les végétaux; que ces distinctions sont purement le fait de notre imagination; et qu'il n'y a réellement, dans le monde organisé, qu'un seul règne, le règne organique, par opposition au monde inorganique, qui ne comprend, lui aussi, qu'un seul règne. — Non, ce n'est pas ainsi que l'homme de science doit raisonner: loin de là! Tout en admettant qu'il existe une foule de liens fort importants entre les animaux et les végétaux, il n'en est pas moins vrai que le monde organisé se divise en trois grands règnes: le règne des animaux, le règne des champignons et le règne des végétaux ordinaires. On est bien obligé d'admettre que les champignons sont des plantes, en raison de leur forme extérieure, en raison de la forme de leurs éléments anatomiques; et cependant le contenu même de la cellule des champignons se rapproche bien plus de celui des animaux que de celui des végétaux pourvus de chlorophylle. Champignons et végétaux sont parents au second degré entre eux, comme des frères; mais les animaux sont leurs ancêtres, leurs parents au premier degré. Or les champignons sont les frères aînés des algues, parce qu'ils ont apparu avant elles. Il est donc naturel qu'ils touchent de plus près qu'elles aux premiers animaux. Au

point de vue physiologique, les champignons n'ont absolument rien de commun avec les végétaux. Il suffit de se rappeler les phénomènes que nous avons étudiés au sujet des Parasites. Les algues ne jouent jamais le rôle de parasites destructeurs: parasites des champignons, elles forment les Lichens; parasites des animaux, elles forment les animaux colorés en vert, qui ont sur leurs voisins un caractère de prépondérance certaine. Au contraire, toutes les fois que les animaux et les champignons jouent le rôle de parasites, sur les algues comme sur eux-mêmes, ils remplissent un rôle de destruction, et non pas de préservation, de protection ou de soutien. C'est là une des grandes différences, qui frappent les yeux, entre les plantes ordinaires d'une part, les animaux et les champignons de l'autre. On ne peut classer les champignons parmi les animaux, à cause de leur aspect extérieur qui en fait réellement des plantes. Par conséquent, pour concilier entre elles ces affinités si différentes, on est bien obligé de classer les animaux, les champignons et les végétaux ordinaires, dans trois règnes absolument distincts et placés à la même hauteur. C'est ainsi que l'on restera sûrement dans les limites de la justice impartiale et de la vérité absolue.

Je crois que l'on peut expliquer la présence de la cellulose, chez les Tuniciers, de la façon suivante. Les Tuniciers dérivent d'une série d'êtres, dont la plupart ont probablement disparu, mais qui contenaient de la cellulose dans leur membrane d'enveloppe; comme quelques autres organismes, qui sont encore aujourd'hui classés parmi les animaux, tels que les *Astasia*, les *Vampyrella*, les *Pseudospora*, etc., par exemple. Il est probable que, parmi ces êtres disparus, il y en a qui ont donné naissance à certaines familles d'algues; d'autres ont continué à évoluer dans le sens des animaux, et sont ainsi arrivés jusqu'aux Tuniciers. La cellulose que ceux-ci renferment dans l'épaisseur de leur manteau, serait donc un souvenir ancestral d'une évolution dont nous avons perdu la trace.

Ce n'est pas d'une façon préméditée que nous avons admis, comme caractère distinctif des animaux, la faculté qu'ils possèdent d'avalier leurs aliments; c'est seulement après avoir reconnu que cette propriété était bien l'apanage de tous les animaux, considérés certainement comme tels par les auteurs. En mettant ce caractère en avant pour édifier une classification artificielle, nous nous attendions à rencontrer sur notre chemin un certain nombre de cas

exceptionnels, surtout à la limite. A vrai dire, une seule exception s'est dressée devant nous, au milieu de ces petits êtres, et non pas sur les confins de leurs règnes respectifs. Il y a des animaux parasites qui n'avalent pas leurs aliments, bien que dérivant d'êtres plus avancés qu'eux en organisation, parce qu'ils vivent dans un milieu où ils trouvent leur nourriture toute digérée d'avance. Ils n'ont plus alors qu'à se l'assimiler à travers une peau souvent assez épaisse, c'est-à-dire transformée en une muqueuse digestive. Bien différents en cela des champignons vivant dans le même milieu, qui absorbent ces sucs nutritifs par endosmose, à la façon d'une racine plongée dans un sol fertile. Après avoir écarté cette objection intéressante, bien qu'elle soit au fond plus apparente que réelle, nous déclarons formellement n'avoir jamais été embarrassés pour classer les êtres douteux, ballotés tant de fois dans des règnes différents par les divers classificateurs. N'est-ce pas la meilleure preuve que nous puissions donner de la valeur réelle de cette classification et de son importance relative?

Actuellement nous ne voyons guère que les Vampyrelles qui puissent laisser quelques doutes sérieux dans l'esprit des hommes de science, au point de vue de leur position réelle dans la nature. M. VAN TIEGHEM les classe parmi les Mycétozoaires, c'est-à-dire qu'il en fait des champignons; quand tout semble indiquer que ce sont des Héliozoaires, c'est-à-dire des animaux. Certes, ce n'est pas pour défendre notre classification, que nous soutenons la nature animale des Vampyrelles, qui avalent leurs aliments. Rien n'empêcherait d'admettre, qu'à l'extrême limite, ce caractère fondamental puisse se trouver en défaut. De plus, on voit bien que notre tendance n'est certainement pas de chercher à restreindre le domaine des Botanistes, puisque tout cet ouvrage a pour but de l'enrichir d'une famille d'algues, les Euglénacées, aux dépens du règne animal. Nous croyons cependant savoir une chose bien importante, qui est encore inédite, à savoir que le noyau multiple des Vampyrelles est semblable à celui des champignons les plus inférieurs. Plus que personne, nous aurions donc des motifs sérieux pour les ranger dans le même règne. Ce qui avait fait penser que les Vampyrelles étaient des Champignons, c'est qu'on croyait que le plasma des Chytridinées, auxquelles elles ressemblent, se laissait pénétrer comme celui des Amibes par les particules en suspension dans le liquide. Or il n'en est rien: pas un seul champignon n'avale ses aliments;

donc les Vampyrelles ne peuvent pas être confondues avec eux sous ce rapport. Voici maintenant une raison d'un tout autre ordre. Si on commet la faute de classer les Vampyrelles parmi les champignons, on est fatalement conduit à faire entrer progressivement dans ce règne tous les Rhizopodes. On descend le penchant d'une pente glissante, qui ne peut qu'aboutir à un abîme. On en arriverait logiquement à mettre les Nummulites parmi les champignons! Il faut savoir s'arrêter à temps, de peur qu'une réaction violente ne fasse perdre un jour aux Botanistes tout le terrain qu'ils ont déjà gagné, jusqu'aux Volvocinées inclusivement, et peut-être même un peu plus loin encore. Il convient de s'en tenir là, et de laisser les Vampyrelles à leur place, à la limite des Héliozoaires, dont elles font partie intégrante. Les Vampyrelles avalent leurs aliments comme toutes les centaines de milliers d'espèces d'animaux connues: cela suffit pour en faire des animaux, puisqu'il n'y a pas de champignon qui avale sa nourriture. Le jour où on aura démontré qu'elles ont le même noyau que quelques dizaines d'espèces de champignons inférieurs, ce ne sera pas même encore une raison suffisante pour en faire des champignons.

Si le lecteur a bien voulu nous suivre jusqu'au bout, il sera récompensé de sa persévérance en trouvant l'explication de plusieurs inconnues, qui s'offraient à sa pensée comme autant d'énigmes, depuis longtemps peut-être. Il sait maintenant pourquoi il y a sur la terre des Desmidiées et des Diatomées; c'est-à-dire des algues tout-à-fait différentes de ce que l'on rencontre dans les autres familles de cette grande classe de Cryptogames, et même tout-à-fait distinctes de ce qu'on trouve habituellement dans le règne végétal tout entier. Il en connaît la filiation exacte. Il se rend compte maintenant de l'origine de leurs différents organes; il a une idée des causes qui ont pu faire apparaître la chlorophylle, au milieu des êtres incolores qui peuplaient les eaux jusqu'à une certaine époque. Il comprend pourquoi il est nécessaire de diviser le monde organisé en trois grands règnes, sous peine de ne plus pouvoir le diviser du tout. C'est ce qui était arrivé, dans ces vingt dernières années, quand on n'acceptait qu'un partage entre deux règnes seulement. Il était évident qu'on finirait par ne plus pouvoir trouver de différence bien nette entre les animaux et les végétaux, si on persistait plus longtemps à confondre les champignons parmi ces derniers. Le point de départ qui nous a servi de base pour trancher toutes ces questions, si difficiles à résoudre d'une

manière satisfaisante, c'est que les animaux ont formé différentes familles d'algues, à différentes hauteurs dans leur évolution. Chacune de ces familles primitives en a développé d'autres dans des directions différentes, pour aboutir plus tard aux diverses classes de l'embranchement des Cryptogames. Ce n'est que beaucoup plus tardivement encore que se sont développées les Phanérogames, par le perfectionnement incessant des Cryptogames les plus avancées en organisation. Une des premières familles d'algues, qui ait apparu sur la terre, a été la famille des Euglénacées, qui n'a pu aller plus loin, dans son évolution, que les Diatomées et les Desmidiées. On comprend maintenant pourquoi les représentants de ces familles se meuvent comme le faisaient leurs grands parents, qui étaient des Infusoires-flagellés; et pourquoi la famille des Diatomées est si riche en espèces, puisqu'elle n'a pu produire d'autres familles à son tour.

Mais que doit-on penser de la théorie de l'Évolution, que nous avons admise pour expliquer toutes ces transformations successives? Est-ce une simple vue de l'esprit; ou bien représente-t-elle réellement la vérité absolue sur ce qui s'est passé dans la nature? Croit-on qu'une Astasiée ait pu véritablement engendrer une Euglène; que celle-ci ait pu former soit un *Phacus*, soit une Desmidiée, etc.? Au point où en sont arrivées les connaissances humaines, à l'époque où nous vivons, nous sommes tout naturellement obligés d'admettre qu'il est bien probable que les choses ont pu se passer ainsi. Mais n'oublions pas que nous sommes des hommes; et que nos prédécesseurs, ayant vu les choses autrement que nous, il est certain que nos successeurs les considéreront d'une façon différente qui leur semblera plus juste encore. En tous cas, une théorie ne doit pas avoir d'autre prétention que d'être une théorie, c'est-à-dire une manière logique d'expliquer toute une série de faits. On ne peut pas demander à une théorie d'exprimer la vérité dans sa rigueur absolue, mais seulement de s'en rapprocher le plus possible. La preuve en est qu'on peut exposer plusieurs théories différentes, pour expliquer un même ensemble de phénomènes, sans qu'aucune d'entre elles n'exprime peut-être exactement ce qui s'est réellement passé. Le point capital, c'est que tous les faits qui concourent à un même enchaînement puissent rentrer dans le cadre de la théorie que l'on a adoptée, et que celle-ci permette à son tour de découvrir plus tard d'autres vérités cachées. A ce point de vue, on peut dire que la théorie de l'évolution a déjà rendu

tant de services, qu'il est plus simple de l'admettre que de la rejeter pour en chercher une autre: d'autant plus que, pour le moment, c'est la théorie unanimement acceptée en histoire naturelle. D'ailleurs, remarquons-le bien, elle ne diminue en rien les mérites du Souverain Architecte de l'Univers: soit qu'il ait créé chaque être isolément, en suivant un plan préconçu; soit qu'il ait donné à la matière, créée une fois pour toutes, la faculté de se modifier à l'infini dans plusieurs directions distinctes, pour produire: ici des minéraux, plus loin des animaux ou des champignons, et là des végétaux ordinaires.

Toutefois, si l'on admet la théorie de l'Évolution, il y a lieu de rectifier les idées courantes, relativement au mode d'apparition des êtres sur la terre. Nous ne pensons pas qu'il convienne de conserver la succession adoptée jusqu'à présent: minéraux, plantes, animaux. Nous croyons au contraire, qu'après la matière brute, quand après une longue suite de siècles nécessaire pour transformer une parcelle du soleil en une masse refroidie, la vie est devenue possible sur la terre, ce sont les animaux et les champignons qui ont apparu les premiers sur notre planète; et que les algues n'ont fait leur avènement que plus tard, à une époque que l'on peut préciser très exactement. Elles dérivent directement des animaux, vers le milieu du développement des Infusoires-flagellés. Cette classe renferme une trentaine de familles, et un petit nombre de ces familles a fini par donner naissance à plusieurs familles d'algues primitives. Il serait bien intéressant de prendre chacune de ces familles animales en particulier, et de suivre leur évolution jusqu'au moment où elles se sont transformées en algues, par l'apparition subite de la chlorophylle. Ce travail, nous venons de le réaliser pour l'Euglène, en montrant comment l'accumulation de l'acide carbonique a transformé progressivement les Paranémidés en Astasiées, à pari de cellulose, en les dirigeant du côté de la différenciation végétale; comment la disparition de la bouche a pu obliger les Euglénacées à se charger de chlorophylle. Nous avons indiqué très sommairement comment cette transformation a pu s'effectuer dans trois ou quatre autres familles, en passant par un intermédiaire encore incolore, qui savait déjà accumuler de l'amidon dans l'intérieur de sa cellule. On voit quel programme alléchant est indiqué à nos successeurs! Nés à une autre époque, nous aurions certainement raisonné autrement; et il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'il en soit de même

pour ceux qui viendront plus tard. C'est surtout à ceux qui osent reporter leurs regards en arrière, pour remonter à l'origine des choses, qu'il convient d'appliquer cette parole du sage: *cœtera tradidit disputationibus eorum*. Il est de fait que rien ne peut donner lieu à des discussions plus intéressantes.

PROPOSITIONS

- 1^o Les premiers êtres vivants n'ont pas été des végétaux, mais des animaux; contrairement à ce qu'il aurait été naturel d'admettre à priori, puisque généralement les animaux sont supérieurs aux végétaux en organisation.
- 2^o Les premiers végétaux chargés de chlorophylle ont été des algues, et les premières algues d'eau douce ont été les Euglénacées.
- 3^o Les Euglénacées dérivent des Infusoires-flagellés.
- 4^o Les Infusoires-flagellés ont donné naissance directement à plusieurs familles d'algues, à différentes périodes de leur évolution. Ainsi les Euglénacées dérivent des Infusoires-flagellés munis d'un seul flagellum antérieur. Les Infusoires-flagellés, munis de deux flagellums antérieurs, ont formé les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadinées. Les Infusoires-flagellés munis de quatre flagellums et plus, ont formé les Polyblépharidées. Enfin les Infusoires cilio-flagellés ont formé les Péridiniées végétales.
- 5^o Chaque fois, les algues chargées de chlorophylle ont été précédées d'algues incolores, munies soit de cellulose, soit d'amidon.
- 6^o Les Euglénacées ont été le tronc commun d'où se sont détachées, à diverses hauteurs, d'abord les Desmidiées et ensuite les Diatomées.
- 7^o Les Cryptomonadinées et les Chlamydomonadinées ont été le point de départ de presque toutes les autres familles d'algues, en passant successivement par les Volvocinées, les Tétrasporeées, les Pleurococcacées, les Hydrodictyées, etc., etc., pour donner ensuite naissance aux Hépatiques, aux Mousses et aux autres Cryptogames, à l'exception des champignons.

- 8^o Les champignons dérivent directement des animaux inférieurs aux Infusoires-flagellés. Ce sont donc les frères aînés des algues. Il en résulte que les champignons et les algues sont frères et sœurs, et que les animaux sont leurs ancêtres.
- 9^o Bien que les premiers champignons et notamment les Microbes, qui sont les champignons les plus inférieurs de tous, aient précédé l'apparition des premières algues, cela ne veut pas dire que tous les champignons aient été créés avant les algues. Loin de là ! La vérité est que quelques espèces de champignons ont fait leur apparition avant les premières familles d'algues ; mais bien des microbes, par exemple, n'ont apparu sur la terre que fort longtemps après les algues, les végétaux et les animaux supérieurs. Il est évident que les champignons parasites n'ont pu venir au monde qu'après les végétaux ou les animaux sur lesquels ils vivent.
- 10^o Il est plus naturel de faire des champignons un règne à part, que de les classer dans le règne végétal.
- 11^o Une confirmation éclatante de la théorie de l'évolution, c'est la présence de la vésicule contractile dans les algues inférieures, qui disparaît complètement au bout de peu de temps chez les algues en général ; tandis qu'elle se développe de plus en plus chez les animaux, pour donner plus tard naissance au cœur.
- 12^o Enfin, les mouvements si curieux des Desmidiées et des Diatomées sont dûs aux mouvements de métabolie du protoplasma des Euglénacées, dont ces deux familles dérivent successivement.

Telles sont les propositions fondamentales qui résultent de cette étude.

Dr BOUGON.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Des différentes espèces d'Euglènes.

1. *Euglena viridis*, Euglène verte.
 - 2, 3, 4, 5. Ses différentes formes métaboliques.
 6. *Euglena acus*, Euglène aiguille.
 7. *Euglena spirogyra*, Euglène à stries spiralées.
 8. *Amblyophis deses*, Euglène lente.
 9. *Phacus longicauda*, Phacus à longue queue.
 10. *Phacus pleuronectes*, Phacus-sole.
 11. *Phacus alata*, Phacus à 2 ailes.
 12. *Phacus tripteris*, Phacus à 3 nageoires.
 13. *Crumenula texta*, Phacus à mailles treillagées.
 14. *Euglena discolor*, Euglène à deux teintes.
 15. *Euglena utriculus*, Euglène à forme d'outre.
 16. *Euglena geniculata*, Euglène genouillée.
 17. *Euglena sanguinea*, Euglène rouge.
 18. Globule de paramylon isolé (1000 diamètres).
 19. *Phacus pyrum*, Phacus en forme de poire.
 20. *Trachelomonas volvocina*, Trachélomonade volvox.
 21. *Trachelomonas hirsuta*, Trachélomonade velue.
 22. Zoospore libre de *Trachelomonas aurata*.
-

PLANCHE II

Reproduction des Euglènes.

(Les figures de 3 à 9 et de 14 à 17 bis sont tirées du Journal « Le Botaniste »).

1. Euglène se reproduisant par scissiparité.
 2. Euglène enkystée, à l'état de division longitudinale presque achevée.
 3. *Phacus pleuronectes* se reproduisant par scissiparité.
 4. Formation palmelloïde de *Phacus pleuronectes* au début.
 5. Colonie palmelloïde de huit *Phacus pleuronectes*.
 6. Kyste de *Phacus pleuronectes* dédoublé.
 7. Zoospore de *Phacus pleuronectes* commençant à s'enkyster.
 8. Colonie palmelloïde de *Cryptomonas ovata*.
 9. Colonie palmelloïde de *Trachelomonas hispida*.
 10. *Cosmarium cucumis*, Cosmarie concombre.
 11. *Closterium lunula*, Clostérie en croissant de lune.
 12. *Docidium Brebissonii*, Docidie de Brébisson.
 13. *Euastrum margaritifera*, Euastre perlée.
 14. Kyste de *Sphaerita endogena* chez une *Euglena sanguinea*.
 15. Kyste de *Sphaerita endogena* chez le *Phacus alata*.
 16. Kyste de *Sphaerita endogena* chez la *Nuclearia simplex*.
 - 17 et 17 bis. *Nuclearia minima* sortant d'une Euglène en déliquescence.
-

PLANCHE III

Les Parasites des Euglènes.

(Toutes les figures sont tirées du Journal « Le Botaniste »).

1. Kyste de *Sphærita endogena* chez l'*Heterophrys dispersa*.
 - 2, 2'. *Vampyrella Euglenæ* s'appliquant contre une Euglène enkystée.
 3. *Nuclearia simplex* attaquant un Kyste d'Euglène.
 4. Colonie de quatre Vampyrelles sur un Kyste d'Euglène.
 5. *Nuclearia simplex* renfermant deux Kystes de *Sphærita endogena*.
 6. *Rhizidium Euglenæ* parasite sur une Euglène enkystée.
 7. *Polyphagus Euglenæ* parasite sur une Euglène enkystée.
 8. *Polyphagus Euglenæ* à l'état de conjugaison et formant un oosporange.
 9. Colonie de quatre *Actinophrys sol* digérant huit Euglènes.
 10. Kyste épineux de *Sphærita endogena*.
 11. *Nuclearia simplex* se nourrissant de Zoospores de *Sphærita endogena*.
 12. *Nuclearia simplex* attirant à elle deux jeunes sporanges de *Sphærita*.
 13. *Nuclearia delicatula* digérant deux Euglènes.
 14. *Platoum stercoreum*, ayant avalé deux Euglènes, attire à lui les zoospores d'un *Polyphagus Euglenæ*, pour les dévorer.
-

RÉCAPITULATION

des ouvrages,

mémoires et articles divers de l'auteur.

- Thèse inaugurale de Doctorat en médecine. Genèse et Étiologie des hémorrhagies utérines. Paris 1873. Delahaye Éditeur. (Avec une planche en chromo-lithographie). 600 Exemplaires; dont 200 avec planche (épuisés), et 400 sans planche.
- Des avantages et des inconvénients, au point de vue de l'hygiène, de l'arrosage des villes pendant l'été. 200 Exemplaires (épuisés). Radenez, Montdidier 1878. Ouvrage honoré d'une médaille de vermeil par la Société Académique de Saint-Quentin, dans sa séance du 16 juin 1878.
- Les Vers chez les Enfants. Manuscrit honoré d'une médaille d'argent grand module, par la Société Académique de La Rochelle, en 1879.
- De l'action des Eaux potables sur les conduites en plomb, et de leur innocuité relative dans la Ville de Paris. Octobre 1873. (L'Univers, la Liberté, etc.).
- Un cas de troisième dentition chez une Octogénaire. (Le Courrier médical 1880).
- Compte rendu de la première exposition de Champignons à la Société Centrale d'Horticulture de France en 1880. (L'Univers, la France nouvelle).
- Des Microbes et des Macrobes. (Le Courrier Médical, vers 1883).
- Falsification des Escargots (Revue Scientifique, Mars 1883).
- Critiques sur la Martinique et les erreurs d'un géographe (Revue Scientifique, 1^{er} Semestre 1884).
- Des inconvénients de la Médecine Dosimétrique, au point de vue pharmaceutique. (Répertoire de Médecine Dosimétrique, vers 1885).
- Des Vomissements incoercibles et du Hoquet permanent combattus par le Valérianate d'Atropine en injection sous-cutanée. (Courrier médical 1885).
- Critique sur le Trigonocéphale des Antilles. (Revue Scientifique, Janvier 1885).
- Le Suicide des Scorpions. (Revue Scientifique, Janvier 1885).

- La vitesse de la marche chez l'homme. (Revue Scientifique, Octobre 1885).
Une Morphinomane. (Revue Scientifique, Mai 1885).
Les fausses Truffes des environs de Paris. (Revue Scientifique, Juin 1885).
Statistique des Médecins du département de la Seine. (Courrier Médical 1886).
Nouveaux caractères de divisibilité des nombres par 7. (Revue Scientifique, Octobre 1886).
Résolution par l'arithmétique de l'équation algébrique du second degré, par un nouveau procédé. (Revue Scientifique, Octobre 1887).
Les dépêches chiffrées indéchiffrables. (Revue Scientifique, Octobre 1887).
Deux cas de paralysie produits par la foudre à Paris, dans une loge de Concierge. (Le Courrier Médical, 1888).
Communication à l'Académie de Médecine de Paris, d'un signe de mort réelle, par la section des artères radiales (1888).
Nouvelles démonstrations du théorème de Pythagore. (Revue Scientifique, Février 1889).
Transmission héréditaire de l'immunité vaccinale. (Revue Scientifique, Novembre 1889).
Hérédité de la grossesse gémellaire. (Revue Scientifique, Juin 1889).
Les plantes qui disparaissent. (Le Naturaliste, 15 Novembre 1890).
Nouvelle méthode d'extraction de la racine carrée. (Revue Scientifique, Août 1890).
De l'action du vent comme force motrice. (Revue Scientifique, Novembre 1892).
Les proportions du corps humain. (Le Naturaliste, 1^{er} Décembre 1892).
La classification des serpents. (Le Naturaliste, 1^{er} Novembre 1892).
La peau des serpents. (Le Naturaliste, 1^{er} Octobre 1892).
Le paradoxe de la vision. (Le Naturaliste, 15 Août 1892).
Les rognons siliceux du soissonnais. (Le Naturaliste, 1^{er} Janvier 1893).
La Pierre-Quint-Pierre. (Le Naturaliste, 1^{er} Février 1893).
Étude de quelques infusoires. (Le Préparateur micrographe, Mars 1893).
— Leucophrys patula. (Avril et Mai 1893).
— Colpoda cucullus. (Juillet et Août 1893).
— Glaucoma scintillans et Cyclidium saltans. (Octobre 1893).
Physiologie végétale. — Les Renonculacées. (Le Naturaliste, 15 avril 1893).
Les végétaux géants. (Revue Scientifique, Mai 1893).
Les serpents grimpeurs. (Revue Scientifique, Juin 1893).
Les plus grands végétaux du globe. (Le Naturaliste, 15 Juin 1893).
L'hellébore d'hiver. (Le Naturaliste, 1^{er} Juillet 1893).
Reptation des serpents contre une vitrine verticale. (Le Naturaliste, 15 août 1893).
Les produits industriels de l'Eocène. (Le Naturaliste, 15 Octobre 1893).
Les médecins des bureaux de bienfaisance. (L'Actualité Médicale, 15 Octobre 1893).
La symbiose des Lichens. (Le Naturaliste, 1^{er} Novembre 1893).
L'Euglène verte et son parasite, Sphaerita endogena. (Le Micrographe-préparateur, Novembre et Décembre 1893).

Les autres parasites des Euglènes. (Le Micrographe-préparateur, Décembre 1893).

La petite vérole dans un hospice de vieillards en 1870. (Le Mouvement Thérapeutique, 1^{er} Janvier 1894).

Nature végétale des Euglènes. Octave Doin, Éditeur, Paris 1894; in-octavo avec trois planches, 500 Exemplaires.

Transformation de l'amidon en huile chez les végétaux inférieurs. (Le Micrographe-préparateur, Janvier 1894).

En préparation, pour paraître en 1894.

Les trois règnes du monde organisé.

Les Nummulites et leur structure.

Genèse des Cryptomonadinées et des Chlamydomonadinées.

Nouvelles méthodes de résolution des problèmes d'arithmétique élémentaire.

Variation du diamètre lunaire suivant les divers observateurs.

Recherches sur la construction des microscopes.

Recueil d'un grand nombre de démonstrations du théorème de Pythagore. (Nous espérons pouvoir en réunir une centaine).

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Dédicace.....	4
Introduction.	
Genèse des premières Algues. — Origine de cet ouvrage. — Position des Euglènes dans la classification. — Relation des Euglènes avec les Desmidiées et les Diatomées. — Avis au lecteur	5
Chapitre premier. — Division du Monde organisé.	
Classification des Êtres vivants. — Les champignons forment un règne à part. — Animaux parasites privés de bouche. — Où commencent les végétaux. — Apparition des premières Algues.....	10
Chapitre second. — Classification des Euglénacées.	
Énumération des genres de la famille. — L'organisation des Euglènes rappelle complètement celle des algues. — Classification des genres. — Relation des Euglénacées avec les familles voisines.....	15
Chapitre troisième. — Nos premiers doutes sur la nature des Euglènes.	
L'Euglène est une Algue. — M. DUROY et son eau sulfureuse. — Les algues recueillies à Noyon avec les Euglènes. — Confirmation de nos doutes par les travaux de M. DANGEARD	19
Chapitre quatrième. — La Chlorophylle caractérise les végétaux ordinaires.	
La Chlorophylle chez les animaux et les végétaux. — Zoochlorelles et Chromoleucites. — Erreur prolongée sur la nature des Euglènes; ses causes.....	23
Chapitre cinquième. — L'organisation des Euglènes.	
Description de l'Euglène. — Sa prétendue bouche. — Ses prétendues fibres musculaires ne sont que des ornements de la membrane d'enveloppe. — Ce que ces fibres sont devenues chez les Diatomées. — Résistance relative de sa mince paroi à l'endosmose, en raison de la rigidité qu'elle présente chez les autres genres de la famille. — Apparition de la chlorophylle. — Les prédécesseurs immédiats des algues. — Le règne des champignons.....	27
Chapitre sixième. — Description des Organes des Euglènes.	
Protoplasma. — Amidon. — Paramylon. — Noyau et nucléole. — Vésicule contractile. — Point rouge oculiforme. — Flagellum. — Enveloppe. — Les Nodules des Diatomées. — Diatomées tordues sur leur axe. — Diatomées asymétriques. — Leurs rapports avec les Euglénacées	33
Chapitre septième. — La bouche des Euglènes.	
Insuffisance de la bouche chez les Euglènes. — Formation de la bouche chez les Infusoires-flagellés, — Apparition de la chlorophylle. — Mode de vie des champignons. — Disposition curviligne du tube digestif à son origine.....	40

Chapitre huitième. — La reproduction des Euglènes.	
• Colonies palmelloïdes. — Scissiparité. — Les Desmidiées dérivent d'une Euglène à l'état de scissiparité longitudinale presque achevée. — Enkystement. — Nature végétale du kyste. — La symbiose des algues. — Division par scissiparité dans l'intérieur des kystes. — Altération des kystes.....	44
Chapitre neuvième. — Les parasites de l'Euglène: 1 ^o Champignons parasites.	
Les parasites des Euglènes sont des champignons ou des animaux. — Champignons parasites, <i>Sphærita endogena</i> . — Erreur de STEIN. — <i>Olpidium Sphærita</i> . — <i>Rhizidium Euglenæ</i> . — <i>Polyphagus Euglenæ</i> . — Mode d'action de ces différents parasites sur les Euglènes.	58
Chapitre dixième. — 2 ^o Les Rhizopodes parasites des Euglènes.	
<i>Vampyrella vorax</i> , <i>Euglenæ</i> , <i>Phaci</i> . — <i>Nuclearia minima</i> , <i>simplex</i> , <i>delicatula</i> . — <i>Heterophrys dispersa</i> . — <i>Actinophrys sol</i> . — <i>Platoum stercoreum</i> . — Comment s'y prennent ces animaux pour dévorer chacun les Euglènes à leur manière.....	63
Chapitre onzième. — Les différentes espèces d'Euglènes.	
<i>Euglena</i> , <i>Amblyophis</i> , <i>Phacus</i> , <i>Chloropeltis</i> , <i>Trachelomonas</i> . — Leurs espèces les plus notables.....	70
Chapitre douzième. — Récapitulation générale.	
Nature végétale des Euglènes. — Position des Desmidiées et des Diatomées. — Cause du grand nombre des espèces chez les Diatomées. Les Euglènes descendent des Astasiées. — Apparition de la chlorophylle. — Supériorité des végétaux au point de vue de la nutrition. — Apparition simultanée de plusieurs familles d'Algues. — Division du monde organisé en trois règnes. — Le parasitisme. — La cellulose des Tuniciers. — Les animaux avalent leurs aliments — La nature animale des Vampyrelles. — Théorie de l'évolution. — Ordre d'apparition des trois règnes dans le monde organisé.....	75
Propositions.....	87
Explication des Planches.....	89
Table des matières.....	95

FIN

