isogamie. Remarquons toutefois qu'un des deux gamètes fait tout le trajet nécessaire pour assurer la conjugaison : c'est là, si l'on veut, une sorte d'ébauche de l'hétérogamie. Mais il faut ajouter qu'il est impossible de désigner à l'avance celui des deux protoplasmes qui devra se déplacer. D'ailleurs, il existe des genres voisins du genre *Spirogyra*, dans lesquels l'isogamie est parfaite. C'est ainsi que dans le genre *Mesocarpus*, qui tire son nom de cette disposition, chacun des deux gamètes fait le trajet nécessaire à la conjugaison et l'œuf se forme à égale distance des deux filaments, à mi-chemin des deux cellules qui ont pris part à sa formation.

Classification des Chlorophycées. — Les quelques exemples que nous avons passés en revue nous donnent une idée suffisante de l'organisation et du mode de développement des Chlorophycées. Les notions ainsi acquises peuvent être résumées dans le tableau suivant, qui présentera, sous forme synoptique, la classification de quelques-unes des familles principales de cet ordre :

ORDRE.			FAMILLE.	
CHLOROPHYCÉES	ne formant pas de spores, se reproduisant uniquement par œufs		*Conjuguées.*	Spirogyra.
	formant des spores, ayant un thalle	cloisonné	*Confervacées.*	Œdogonium.
		continu — de grande taille	*Siphonées.*	Vaucheria.
		continu — de petite taille	*Protococcacées.*	Protococcus.

HUITIÈME LEÇON

Les Phéophycées et les Floridées.

Les Phéophycées. — Les *Phéophycées* ou Algues brunes sont des plantes olivâtres ou jaunes, chez lesquelles les corps chlorophylliens sont imprégnés à la fois de chlorophylle et d'un pigment jaune, soluble dans l'eau douce quand la plante est morte, qu'on appelle la *phycophéïne*.

La plupart des Algues brunes sont marines ; quelques-unes cependant habitent les eaux douces.

Leur thalle est ordinairement filamenteux et pluricellulaire ; il peut se faire, d'ailleurs, que les éléments qui le forment se dissocient en cellules distinctes ; souvent, au contraire, les filaments, très abondamment ramifiés, s'enchevêtrent étroitement les uns dans les autres de manière à simuler un tissu ; parfois, enfin, le thalle des Phéophycées est formé d'un massif pluricellulaire, tirant son origine d'un méristème dont les éléments se cloisonnent suivant trois directions de l'espace.

Les Algues brunes se reproduisent soit par des œufs, soit par des spores. Celles-ci peuvent être immobiles ; souvent aussi elles sont pourvues de cils vibratiles qui leur assurent une grande motilité : ce sont des zoospores.

Pour nous rendre compte à la fois des variations que peuvent offrir, chez les Algues brunes, l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur, nous choisirons deux exemples, l'un parmi les représentants les plus simples de cet ordre, dans la famille des *Diatomées*, l'autre parmi les représentants les mieux organisés, dans la famille des *Fucacées*.

Les Diatomées. — Les *Diatomées* sont des Algues microscopiques, extrêmement répandues à la surface du

globe : on peut les rencontrer dans la mer, les eaux saumâtres ou les eaux douces, ou même à la surface de la terre humide ; elles forment, au fond de l'eau ou sur la terre, une couche brune ou rougeâtre, de consistance gélatineuse.

Le corps d'une Diatomée (*fig.* 80) est formé d'une simple cellule, aplatie en forme de disque. Vu de face, ce disque offre une forme circulaire, elliptique ou losangique. Examinons, pour fixer les idées, un individu appartenant au genre *Pinnularia* (*fig.* 80, A). Son contour présente la forme d'une sorte d'ellipse légèrement déformée de manière à porter, en quatre points diamétralement opposés, de légères saillies anguleuses. La membrane cellulaire, dont le fond est formé de cellulose, est fortement incrustée de silice, ce qui lui donne une rigidité et une dureté très grandes. La surface est ornée de stries et de dessins délicats. Cette incrustation siliceuse et l'ornementation souvent très riche de la membrane sont deux caractères généraux des Diatomées : les détails de l'ornementation fournissent des indications qui permettent de reconnaître les espèces et les genres; ils font, en même temps, de certaines espèces de Diatomées des objets commodes pour apprécier les qualités d'un microscope. La membrane comprend deux moitiés, deux *valves*, comme on dit, engagées l'une dans l'autre et formant comme le fond et le couvercle d'une boîte (*fig.* 80, B) : ce fond et ce couvercle coïncident avec les deux faces parallèles du disque.

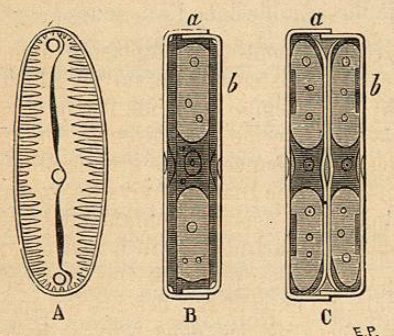

Fig. 80. — Organisation et multiplication des Diatomées. — A, une carapace de *Pinnularia*, vue de face; B, une Diatomée, vue de profil; C, la même, après sa bipartition; *a*, *b*, valves de la carapace.

Les carapaces des Diatomées, s'accumulant au fond de

l'eau en masses considérables après la destruction des protoplasmes qu'elles enveloppent, constituent une sorte de sable très fin, entièrement siliceux, connu sous le nom de *tripoli*. Des dépôts importants de tripoli, dont l'origine remonte à l'époque tertiaire, se rencontrent aux environs d'Oran; d'autres dépôts, d'origine plus récente, contribuent à former le sous-sol de plusieurs villes de l'Allemagne du Nord, de Berlin et de Kœnigsberg, par exemple. En raison de sa grande dureté, le tripoli est employé, comme on sait, pour nettoyer et polir les métaux; quand il est très pur, il forme une poudre grisâtre qui est utilisée pour retenir la nitroglycérine, composé explosif : c'est ainsi qu'on fabrique la dynamite.

Examiné à un fort grossissement, le protoplasme d'une cellule de Diatomée révèle l'existence d'un noyau et de quelques corps chlorophylliens, teintés de jaune par la phycophéine : chaque cellule en renferme ordinairement un ou deux, qui forment des plaques rubanées et de grande taille.

Quand on observe dans l'eau une Diatomée vivante, on ne tarde pas à remarquer qu'elle se déplace spontanément par des mouvements brusques et saccadés dont il est assez difficile de dire exactement la cause : on les attribue souvent à une contractilité spéciale qui entraînerait des écartements et des rapprochements alternatifs des deux valves de la carapace. Grâce à ces mouvements d'oscillation, celle-ci rampe, en quelque sorte, à la surface de son support : c'est toujours par la face plane d'une des valves que se produit cette reptation.

Comment s'accomplit la multiplication des Diatomées ? On voit souvent le protoplasme d'une cellule, placée dans des conditions favorables de nutrition, s'accroître considérablement de manière à distendre la membrane qui l'enveloppe et à écarter les deux valves de la carapace. Bientôt le noyau se divise en deux noyaux nouveaux, dont chacun vient occuper le milieu d'une des moitiés de la cellule. Entre ces deux noyaux se forme une cloison transversale, de nature cellulosique, qui se réfléchit sur ses bords de manière à dou-

bler en partie le fond et le couvercle de la cellule-mère (*fig.* 80, C). Plus tard, cette cloison cellulosique se dédouble entre les deux noyaux ; ce dédoublement a pour effet de séparer les deux moitiés du corps protoplasmique, qui s'écartent en emportant avec elles les deux moitiés de la carapace siliceuse. Ainsi se trouvent formées deux cellules nouvelles. Dans chacune d'elles la membrane, qui offre, comme celle de la cellule-mère, la forme d'une boîte, est formée de deux parties assez différentes : le couvercle seul est de nature siliceuse, le fond est encore à l'état de cellulose pure. Chacune des deux cellules ainsi isolées ne tarde pas à incruster de silice la moitié de sa membrane qui en forme le fond ; puis la membrane s'enveloppe tout entière d'une mince gaine gélatineuse et une nouvelle Diatomée se trouve reconstituée, semblable en tous points à celle qui s'est divisée pour la former.

Les mêmes phénomènes de bipartition peuvent se renouveler plusieurs fois de suite, et ainsi une cellule initiale donne naissance à un grand nombre de cellules semblables à elle.

Chez certaines espèces de Diatomées, les cellules, formées par bipartitions successives, peuvent rester associées en une file longitudinale dont les éléments sont réunis par une sorte de gaine gélatineuse; le plus souvent, au contraire, les cellules se dissocient peu de temps après leur formation; dans tous les cas, la plus grande dimension de chaque cellule est perpendiculaire au filament, réel ou idéal, dont elle fait partie (*fig.* 81).

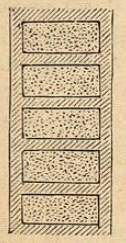

Fig. 81. — Disposition théorique des cellules d'une file de Diatomées.

Si on se reporte aux conditions qui président à la multiplication des Diatomées, on voit que chaque cellule nouvelle emprunte son couvercle à la cellule qui lui a donné naissance et qu'elle se reforme ensuite un fond, emboîté dans ce couvercle. Il résulte évidemment de là que les cellules successives auxquelles donne naissance la multiplication d'une cellule initiale ont des dimensions de plus en plus petites. Il semble

donc que ces dimensions devraient décroître indéfiniment. En réalité, il n'en est rien : quand les dernières cellules provenant d'une semblable multiplication ont atteint un certain minimum de taille, au-dessous duquel elles ne sauraient descendre sans que la conservation de l'espèce fût compromise, on voit intervenir un phénomène qui a pour effet de rendre à la cellule ses dimensions primitives.

Les deux valves de la carapace s'écartent et, par l'ouverture, le contenu protoplasmique, mis à nu, s'échappe dans l'eau. Il s'y nourrit directement, s'accroît de manière à reprendre ses dimensions initiales, puis s'enveloppe d'une fine membrane de cellulose, au-dessous de laquelle apparaît ensuite un premier dépôt de silice. Par l'accroissement et la différenciation de ce dépôt siliceux se constitue une carapace nouvelle, formée de deux valves ; enfin, la membrane s'entoure extérieurement d'une mince couche gélatineuse; bref, une nouvelle cellule de Diatomée se trouve reconstituée, non seulement semblable, mais égale à la cellule normale. On donne le nom d'*auxospore* à cet élément qui vient périodiquement rendre à la cellule de Diatomée ses dimensions normales.

Quelquefois deux cellules de Diatomées, au moment de fournir leurs auxospores, se rapprochent dans une gaine gélatineuse commune. Puis chacune d'elles se dépouille de sa membrane et produit une auxospore. Celles-ci s'écartent l'une de l'autre et chacune se reconstitue une carapace propre. Les deux Diatomées se sont rapprochées comme pour un phénomène de conjugaison, mais cette conjugaison n'a pas eu lieu. Dans quelques cas, offerts par exemple par le genre *Surirella*, on a observé une véritable conjugaison des deux protoplasmes mis en liberté : ces deux corps se fondent l'un avec l'autre en un corps nouveau qui se contracte, s'enveloppe d'une membrane de cellulose et se différencie ensuite en une série nouvelle de Diatomées. Ici on assiste à une véritable conjugaison : l'œuf est formé par la réunion de deux gamètes identiques et immobiles.

Les Fucacées. — Pour faire l'étude de la famille des Fucacées, nous prendrons comme type le genre *Fucus*, qui

BIBLIOTECA
FAC. DE MED. U.A.N.L.

lui a donné son nom et auquel appartiennent les plantes marines connues généralement sous le nom de Varechs.

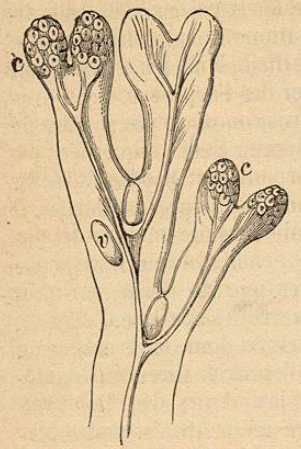

Fig. 82. — *Fucus vesiculosus.* — *v*, vésicules ; *c*, conceptacles.

Le thalle d'un Fucus (*fig.* 82) est massif et provient d'un méristème cloisonné dans trois directions. Sa forme extérieure est hautement différenciée. Par son extrémité inférieure, il se fixe aux rochers à l'aide de crampons qui simulent des racines. Sa partie flottante semble formée d'une tige principale qui se ramifie plus ou moins régulièrement et s'étale, de distance en distance, en expansions qui simulent des feuilles. Dans certaines espèces, le thalle porte, de distance en distance, des poches ovoïdes ou sphériques, renfermant un gaz qui paraît être de l'azote pur et constituant pour le thalle des sortes de flotteurs : c'est ce qu'on peut observer chez *Fucus vesiculosus*. Chez certaines plantes de la famille des Fucacées, dont le thalle est plus différencié encore que celui des Fucus, ces flotteurs, au lieu d'être distribués irrégulièrement sur toute la surface du thalle, sont localisés aux extrémités de rameaux spéciaux où ils prennent l'aspect de fruits pédicellés ; c'est ce qu'on observe, par exemple, chez les Sargasses (*fig.* 83), dont les thalles, arrachés aux côtes améri-

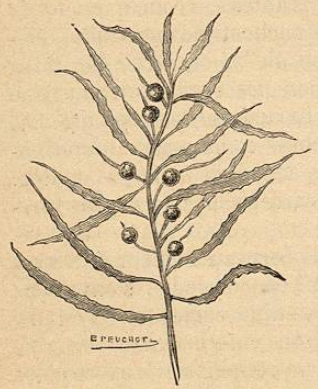

Fig. 83. — Thalle d'une Sargasse.

caines et entraînés par les courants marins, vont former, dans la moitié nord de l'Atlantique, entre les Canaries, les Açores et les Bermudes, cette immense prairie flottante, de 60 000 milles carrés de superficie, que les navigateurs connaissent sous le nom de « mer des Sargasses ».

Pas plus que chez les Conjuguées, on n'a observé chez les Fucacées la formation d'aucune spore : c'est uniquement par des œufs que ces Algues se reproduisent. Etudiée chez les *Fucus* par Thuret et Decaisne, puis par Thuret et Bornet, la formation des œufs y est connue dans presque tous ses détails. Examinons-la, pour fixer les idées, chez *Fucus vesiculosus*.

Chez cette plante, la surface entière du thalle porte, de distance en distance, des petites verrues ; chacune d'elles est percée à son sommet d'une ouverture dont la grosseur ne dépasse guère celle d'une pointe d'épingle. Une coupe transversale faite dans le thalle, au niveau d'une de ces ouvertures, montre qu'elle correspond à une sorte de poche dont toute la surface interne est tapissée de poils pluricellulaires, convergeant vers l'ouverture : cette poche est une *crypte pilifère*, et son ouverture porte le nom d'*ostiole*.

Les extrémités de certaines branches, renflées en forme de massues, portent une forme particulière de cryptes pilifères auxquelles on donne le nom de *conceptacles* (*fig.* 83, *c*) et qui sont les lieux de formation des organes de la reproduction. Ces conceptacles sont de deux sortes : les uns renferment les organes mâles ; les autres, les organes femelles. Dans l'espèce qui nous occupe, ces deux sortes de conceptacles sont portés par des pieds différents ; ce sont des *pieds mâles* et des *pieds femelles*.

Supposons que le hasard de l'observation ait fait tomber entre nos mains un pied mâle, à l'époque de la reproduction. Une coupe transversale faite dans un conceptacle (*fig.* 84) montre que sa surface est hérissée intérieurement de poils stériles semblables à ceux d'une crypte pilifère ; c'est ce qu'on peut appeler des *paraphyses*. Mais entre ces poils stériles s'en développent d'autres qui ne tardent pas à se ramifier ; parmi les rameaux latéraux que porte un de ces poils, certains

cessent de se cloisonner, se renflent et forment des *anthéridies* (*fig.* 85). Le noyau d'une anthéridie ne tarde pas à

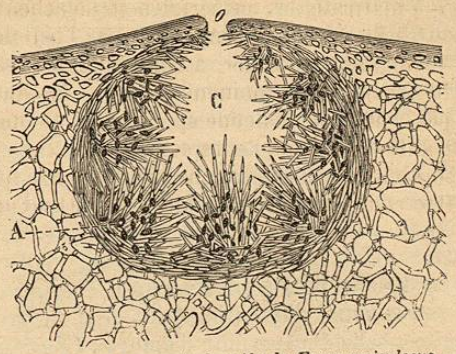

Fig. 84. — Coupe dans un conceptacle mâle de *Fucus vesiculosus*. — C, cavité du conceptacle; o, ostiole; A, anthéridies.

se diviser en deux, puis quatre, huit, seize, trente-deux, soixante - quatre noyaux nouveaux; ensuite, par une division totale et simultanée, le protoplasme se décompose en soixante-quatre petites masses dont chacune a pour centre un de ces noyaux (*fig.* 86, *a*). Quand chacune de ces masses a achevé sa différenciation, elle présente la forme d'une poire microscopique dont la partie renflée contient le noyau; son protoplasme est incolore dans presque toute son étendue; mais, au voisinage du noyau, on remarque un petit globule orangé, duquel se détachent deux

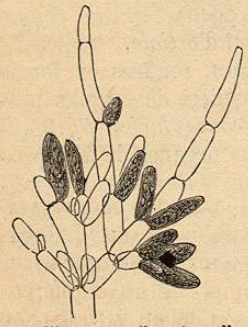

Fig. 85. — Un poil porteur d'anthéridies, plus grossi. — Les anthéridies sont teintées de gris.

Fig. 86. — Anthéridie, plus grossie encore, d'abord pleine (*a*), puis vide (*b*); *c*, anthérozoïdes.

cils vibratiles, l'un antérieur, assez court, l'autre postérieur, beaucoup plus long (*fig.* 86, *c*). Cette masse est un *anthérozoïde*.

Arrivées à maturité, les anthéridies se détachent de leurs supports et s'échappent à marée basse par l'ostiole du conceptacle, de manière à former, à l'entrée de cet ostiole, une gouttelette orangée. Au moment du flux, les anthéridies, gonflées par l'eau, se distendent, éclatent et mettent en liberté les anthérozoïdes qu'elles contiennent.

Supposons ensuite que notre observation porte sur un pied femelle. Une coupe transversale faite au niveau d'un concep-

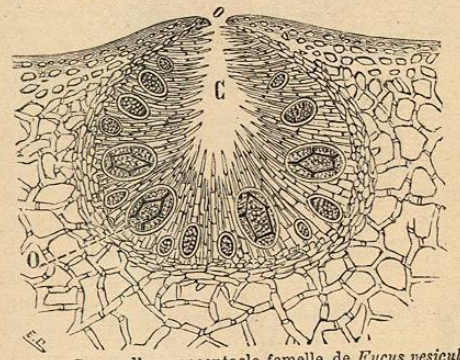

Fig. 87. — Coupe d'un conceptacle femelle de *Fucus vesiculosus*. C, cavité du conceptacle; o, ostiole; O, oogones.

tacle (*fig.* 87) nous montrera encore, entre des paraphyses, des poils fertiles; mais ces derniers subiront une différenciation tout autre que celle à laquelle nous avons assisté sur les pieds mâles. Pour nous rendre compte de cette différenciation, suivons pas à pas, à partir de son début, la formation d'un de ces poils (*fig.* 88). Une cellule de la face interne du conceptacle fait une saillie en forme de papille vers l'intérieur de la cavité; puis la partie saillante de cette cellule se sépare de la partie basilaire par une cloison transversale; plus tard, la partie saillante, proéminant davantage, s'allonge en forme de massue, puis se cloisonne transversalement de manière à constituer une sorte de poil bicellulaire. Des deux cellules

de ce poil, l'une reste grêle ; l'autre, la plus extrême, se renfle et s'arrondit : c'est elle qui va constituer l'*oogone*. Son noyau se divise d'abord en deux par une première bipartition, puis en quatre, enfin en huit par deux autres bipartitions. Par un cloisonnement simultané de tout le corps protoplasmique, celui-ci se décompose ensuite en huit masses dont

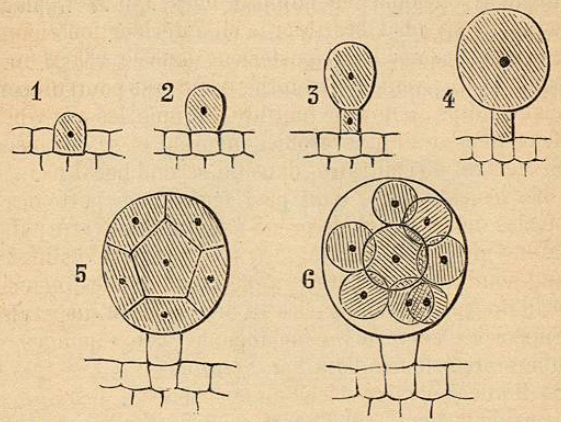

Fig. 88. — Phases successives de la formation d'un oogone (schéma).

chacune a pour centre un des noyaux : les cloisons de séparation restent à l'état albuminoïde. Puis on voit se gélifier la lamelle moyenne de chaque cloison, et cette gélification a pour effet d'isoler les huit masses protoplasmiques, qui s'arrondissent et se différencient en autant d'*oosphères*. En même temps la membrane de l'oogone s'est différenciée en deux couches concentriques.

Arrivé à maturité, l'oogone forme une ouverture circulaire dans la couche externe de sa membrane ; par cette ouverture s'échappe le groupe des huit oosphères, encore enveloppées dans la couche interne. Tous les groupes semblables se réunissent, à marée basse, à l'entrée de l'ostiole du conceptacle, en une gouttelette olivâtre ; au moment du flux, la mince membrane qui enveloppe les oosphères se distend, se rompt

en deux temps successifs et met en liberté les huit oosphères qu'elle contient.

Si on lave dans un bocal plein d'eau de mer les extrémités d'un pied mâle de *Fucus vesiculosus* qui porte des conceptacles mûrs, le liquide prend une teinte orangée. Si on en recueille une goutte et qu'on l'examine au microscope, on y voit nager en foule les anthérozoïdes, qui se déplacent à l'aide de leurs cils vibratiles : le cil antérieur fonctionne à la façon d'une rame, le cil postérieur joue le rôle d'un gouvernail. Ce mouvement des anthérozoïdes se poursuit pendant quelque temps ; puis leur motilité diminue, les cils vibratiles se flétrissent, les anthérozoïdes meurent et se détruisent.

Si on lave, au contraire, dans un second bocal plein d'eau de mer les extrémités d'un pied femelle qui porte des conceptacles mûrs, le liquide prend une teinte olivâtre ; si on en examine une goutte au microscope, on y peut distinguer un grand nombre d'oosphères, immobiles par elles-mêmes ; au bout d'un certain temps elles se flétrissent et disparaissent.

Supposons enfin qu'on mélange les deux liquides, — le liquide orangé, fourmillant d'anthérozoïdes, et le liquide olivâtre, riche en oosphères, — ainsi que l'ont fait Thuret et Bornet. On assiste au phénomène de la fécondation (*fig.* 89). Un certain nombre d'anthérozoïdes se groupent autour d'une oosphère ; ils s'appliquent contre elle à l'aide de leurs cils vibratiles et, grâce aux mouvements de ces cils, ils la font tourner sur elle-même, pendant une demi-heure environ, par un mécanisme qu'on pourrait comparer à celui du carrier mettant son treuil en mouvement, ou encore à celui par lequel certains acrobates font rouler une sphère sous leurs pieds. Au bout d'une demi-heure environ, ce mouvement se ralentit, puis cesse ; l'oosphère, légèrement contractée, s'entoure d'une membrane de cellulose, qui lui manquait jusque-là : elle s'est transformée en un œuf. On est fondé à croire que l'un des anthérozoïdes a perdu ses cils

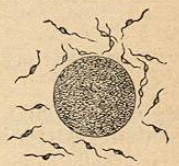

Fig. 89. — Fécondation d'une oosphère de Fucus par les anthérozoïdes.

vibratiles, a cessé de se mouvoir et s'est fondu avec l'oosphère, noyau à noyau, protoplasme à protoplasme. En réalité, la pénétration de l'anthérozoïde dans l'oosphère a échappé jusqu'ici à l'observation; il faut s'en prendre aux dimensions considérables de l'oosphère et à l'opacité de son protoplasme, fortement teinté par la phycophéine.

Certaines espèces de Fucus diffèrent de celle qui nous a servi de type par la réunion des anthéridies et des oogones dans un même conceptacle, qui est *hermaphrodite*. Chez certaines Fucacées, le nombre des oosphères que contient l'oogone diffère aussi de celui que nous avons observé chez *Fucus vesiculosus*. Mais, malgré ces variations secondaires, l'œuf se forme chez toutes les Fucacées par un procédé très analogue à celui qui vient d'être décrit : il résulte toujours de la fusion d'un anthérozoïde mobile avec une oosphère immobile, mais détachée de la plante mère.

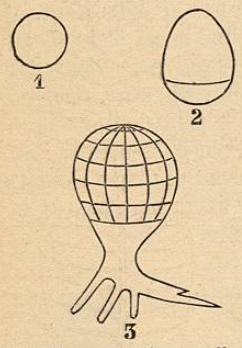

Fig. 90. — Germination d'un œuf de *Fucus* (schéma).

Aussitôt formé, l'œuf se fixe, puis se cloisonne en deux cellules : l'une, par des cloisonnements successifs suivis de différenciation, formera le crampon destiné à assurer la fixation de la plante nouvelle; l'autre reconstituera peu à peu un thalle nouveau, plus ou moins semblable au premier (*fig.* 90).

Les Floridées. — Les *Floridées* forment la famille la plus importante de l'ordre des Algues rouges ou *Rhodophycées*. La plupart d'entre elles sont des Algues marines qui recherchent les eaux agitées; les espèces d'eau douce vivent de préférence dans les sources ou les chutes d'eau.

Le protoplasme des Floridées renferme des corps chlorophylliens dans lesquels la chlorophylle est ordinairement masquée par un pigment supplémentaire, de couleur rouge, la *phycoérythrine*. Cependant certaines Floridées sont jaunes,

par exemple les *Nemalion*. D'autres sont presque vertes; de ce nombre sont certaines espèces de *Batrachospermum*, Algues qui vivent dans l'eau douce au voisinage des vannes de moulins et dont l'aspect général rappelle un peu celui des œufs de grenouilles, ce qui justifie leur nom. On voit, par parenthèse, combien est défectueuse la classification des Algues, qu'il a fallu, faute de mieux, établir d'après leur coloration, puisqu'on est amené à ranger parmi les Algues rouges, à cause de l'ensemble de leur organisation, des plantes qui ne renferment pas trace de phycoérythrine.

Le thalle des Floridées est toujours pluricellulaire. Il peut être simplement filamenteux, comme on le voit dans les genres *Callithamnion* et *Lejolisia*. Souvent, au contraire, le thalle, primitivement filamenteux, se complique de rameaux secondaires qui viennent s'enchevêtrer autour des branches principales de manière à leur former une sorte d'écorce protectrice; c'est ce qu'on observe, par exemple, avec des degrés divers de complication, dans les genres *Batrachospermum* et *Nemalion*. Parfois aussi le thalle est formé d'une simple assise de cellules, ainsi qu'on l'observe dans le genre *Porphyra* (*fig.* 91). Il peut enfin être constitué par un massif pluricellulaire : dans le genre *Delesseria*, par exemple (*fig.* 92), c'est une lame

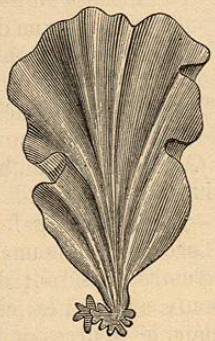
Fig. 91. Thalle d'une Porphyrée.

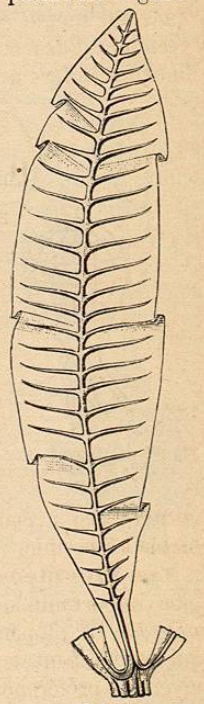
Fig. 92. Thalle de *Delesseria*.

aplatie qui offre l'aspect d'une grande feuille composée suivant le mode palmé, dont chaque foliole aurait une nervation pennée; cette lame se fixe à son support par un crampon qui pourrait être comparé à un pétiole.

La reproduction et le développement des Floridées présentent une foule de variations dans le détail desquelles il nous est impossible d'entrer. Attachons-nous seulement à un cas très simple, celui de *Nemalion multifidum*.

L'œuf est le résultat d'une hétérogamie très nette (*fig.* 93).

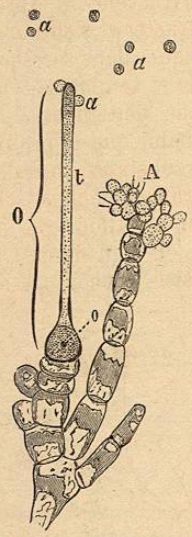

Fig. 93. — Formation de l'œuf chez les Floridées. — A, anthéridies; *a*, pollinides; O, oogone; *o*, oosphère; *t*, trichogyne.

Sur certains rameaux du thalle se produisent des ramuscules secondaires dont les cellules terminales peuvent se différencier en autant d'*anthéridies*. Chaque anthéridie, par une sorte de rénovation de son contenu protoplasmique, fournit un anthérozoïde unique, qui est mis en liberté par la gélification de la membrane. L'anthérozoïde est un corps protoplasmique ovoïde, compact, entièrement nu, incapable de se mouvoir par lui-même et qui se laisse emporter au gré des courants; on lui donne généralement le nom de *pollinide*. Quelque temps après sa sortie de l'anthéridie, l'anthérozoïde différencie à sa surface une mince couche de cellulose.

A l'extrémité d'un autre rameau, et sur le même pied de *Nemalion*, peut se former un oogone. Arrivé à maturité, l'oogone présente une forme et une structure assez compliquées. Sa partie inférieure est occupée par une cavité sphérique, le *ventre*, dont la membrane cellulosique contient une oosphère, à protoplasme dense, à noyau volumineux, dépourvue de toute membrane propre d'enveloppe. Le ventre est surmonté par une sorte de prolongement grêle auquel on donne le nom de *trichogyne*. La

membrane qui l'enveloppe présente vers sa base un épaississement circulaire, de nature cellulosique; à son sommet, elle se gélifie et prend un aspect mucilagineux; la plus grande partie du trichogyne est occupée par un protoplasme riche en vacuoles; à l'extrémité, au contraire, le protoplasme est dense et compact.

Quand un pollinide, entraîné par les mouvements de l'eau, arrive au contact de l'extrémité du trichogyne, il y est retenu par la substance mucilagineuse qui couvre celle-ci. Après quelque temps, on voit l'oosphère se contracter et s'entourer d'une membrane cellulosique qui s'applique, dans presque toute son étendue, contre celle de l'oogone et semble se confondre avec elle, mais qui s'en distingue nettement à la naissance du trichogyne. Il est donc probable que le protoplasme de l'oosphère a reçu un apport de substance nouvelle qui en a opéré la fécondation. Il est vraisemblable aussi, bien que le fait ait jusqu'ici échappé à l'observation, que le protoplasme fécondant vient du pollinide; on peut admettre qu'au point de contact entre le pollinide et le trichogyne, la double membrane de séparation s'est résorbée; par l'ouverture ainsi produite, le pollinide a vidé son contenu protoplasmique, qui a cheminé de proche en proche le long du trichogyne jusqu'à l'oosphère.

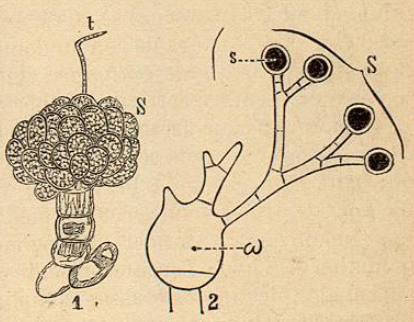

Fig. 94. — Formation du sporogone d'une Floridée. — (1, figure conforme à la réalité; 2, schéma); S, sporogone; *t*, restes du trichogyne; *s*, spore; ω, œuf.

Aussitôt après la formation de l'œuf, le trichogyne se flétrit et disparaît. En même temps, l'œuf bourgeonne par toute sa surface; chacun des bourgeons qu'il produit se développe en un filament pluricellulaire et ramifié; de ce bourgeonnement résulte bientôt une sorte de

buisson qui enveloppe l'œuf de toutes parts et auquel les descripteurs de Floridées donnent le nom de *cystocarpe* (*fig.* 94). Les cellules extrêmes des ramifications du cystocarpe différencient, à un moment donné, leur protoplasme, de telle sorte que chacune d'elles donne naissance à une spore, par un phénomène de rénovation totale. Mais il faut remarquer, pour que cette description soit exacte, que, dans le cas qui nous occupe, l'œuf s'est d'abord divisé en deux cellules superposées, dont la supérieure seule a contribué à la formation du buisson sporifère ; ajoutons que c'est là un caractère spécial au genre *Nemalion* et que, chez la plupart des Floridées, l'œuf tout entier prend part à la formation du cystocarpe. Pour indiquer le rôle de ce dernier dans la production des spores, on peut encore lui donner le nom de *sporogone*.

Mise en liberté par la gélification de la membrane de la cellule-mère, la spore est entraînée par les mouvements de l'eau ; puis elle s'enveloppe d'une membrane de cellulose, se fixe et germe. La germination d'une spore fournit d'abord un filament très simple, qui rampe à la surface du support auquel elle s'est fixée ; puis, sur ce thalle rudimentaire, par une sorte de bourgeonnement, se développe un thalle plus compliqué, semblable à celui qui avait formé l'œuf.

Remarquons que les spores dont la germination a produit ce thalle nouveau sont indissolublement liées à la formation de l'œuf, dont elles ne sont que la continuation. Jamais on ne voit se former de cystocarpe autrement que par le développement d'un œuf, résultant lui-même de la fusion d'un pollinide et d'une oosphère. Les spores du cystocarpe sont, en un mot, des *spores de passage*.

Tel est le développement complet de l'espèce dans le genre *Nemalion*. Mais, chez la plupart des Floridées, les choses se compliquent, en ce qui concerne la formation de l'œuf, d'un phénomène supplémentaire (*fig.* 95). L'œuf, une fois constitué, déverse son protoplasme dans une cellule plus ou moins éloignée, qu'on appelle *cellule auxiliaire*, par l'intermédiaire d'un tube de raccord qui peut être extrêmement

court : dans certaines espèces de Floridées, la cellule auxiliaire est immédiatement appliquée contre l'oogone, et le passage du contenu de l'une dans l'autre se fait sans qu'il y ait, à proprement parler, de raccord. Le protoplasme de l'œuf se combine intimement avec celui de la cellule auxiliaire ; c'est comme une seconde fécondation qui se produit ou, si l'on veut encore, c'est une migration de l'œuf de la cellule où il s'était formé dans une cellule nouvelle. Dans ce cas, c'est la cellule auxiliaire qui, en bourgeonnant, forme le sporogone.

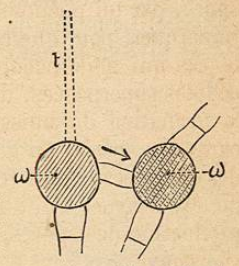

Fig. 95. — Rôle de la cellule auxiliaire chez les Floridées (schéma). — *t*, restes du trichogyne ; ω (à gauche), œuf ; ω (à droite), cellule auxiliaire.

On voit, en résumé, que, dans le cas le plus compliqué, le développement total d'une espèce donnée de Floridées peut être assimilé à une sorte de cycle, dont l'ordre est rigoureusement déterminé. Sur un thalle différencié de Floridée, un œuf se forme par la fusion du protoplasme d'un pollinide avec celui d'une oosphère, par conséquent par un procédé conforme au type général de l'hétérogamie. Du développement de cet œuf résulte un organisme très différent du thalle précédent, qui reste en quelque sorte greffé sur lui et qui est le sporogone. Celui-ci produit et met en liberté des spores qui, en germant, reconstituent de nouveaux thalles, semblables au premier. Le tableau suivant permet d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble de ce développement.

A ce procédé typique de reproduction la plupart des Floridées joignent un mode de multiplication beaucoup plus

simple (*fig.* 96). Sur certains rameaux, on voit se former, à un moment donné, des ramuscules latéraux qui produisent directement des spores. Le ramuscule, d'abord unicellulaire, ne tarde pas à se cloisonner transversalement en deux cellules : la cellule terminale évolue de manière à former un sporange; la cellule basilaire lui constitue une sorte de pédicelle. Le noyau du sporange, d'abord unique, ne tarde pas à se diviser en deux; puis chacun de ces deux noyaux se bipartit à son tour et le protoplasme du sporange contient alors quatre noyaux. Chacune de ces bipartitions est suivie de cloisonnement; puis les lamelles moyennes des cloisons se gélifient, et ainsi se trouvent isolées, à l'intérieur du sporange, quatre masses protoplasmiques dépourvues d'enveloppe cellulosique : ce sont quatre spores qui, en raison de leur origine, ont reçu le nom de *tétraspores*. Bientôt, la couche externe du sporange se déchire et laisse échapper les quatre spores, enveloppées encore par la couche interne; puis celle-ci se détruit à son tour, et les spores sont mises en liberté. La spore libre ne tarde pas à s'entourer d'une membrane de cellulose, comme le pollinide produit par l'anthéridie; aussitôt elle se fixe, entre en germination et reproduit un nouveau thalle, semblable au premier. La tétraspore n'est donc pas, comme la spore provenant du cystocarpe, une simple spore de passage : elle est capable, à elle seule, d'assurer la reproduction de l'espèce.

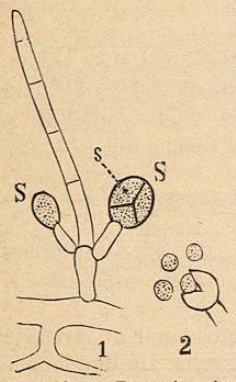

Fig. 96. — Formation des tétraspores d'une Floridée (1, formation du sporange; 2, sa déhiscence). — S, sporange; *s*, spores.

Ce que nous savons maintenant de l'organisation et du développement des Floridées nous permet évidemment de placer les plantes de cette famille au sommet de la classe des Algues et, d'une manière plus générale, de l'embranchement des Thallophytes.

NEUVIÈME LEÇON

Les Bactéries et la question de la génération spontanée.

Pour terminer l'étude de l'embranchement des Thallophytes, il nous reste à passer en revue quelques groupes dont il serait inexact aujourd'hui de dire que leur organisation est moins connue que celle des groupes qui nous ont déjà retenus, mais dont la place dans la classification a été et est encore discutée : ce sont les *Bactéries*, les *Lichens* et les *Characées*.

Les Bactéries. — Le groupe des Bactéries comprend la plupart des organismes microscopiques et simples que le langage courant désigne du nom de *microbes*, terme très vague et insuffisant pour fixer nos idées sur leur véritable nature, puisqu'il signifie simplement « êtres vivants de très petites dimensions ». Toute Bactérie est un microbe; mais, réciproquement, tout microbe n'est pas une Bactérie : pour citer un exemple, les Levures, dont nous connaissons maintenant l'organisation et que nous classons parmi les Ascomycètes, appartiennent au domaine de la microbiologie, science des microbes.

Le rôle des Bactéries dans la nature, la part importante qu'elles prennent, en particulier, à la production et à la propagation des maladies contagieuses et par conséquent l'intérêt qu'offre, pour une sérieuse éducation médicale, l'étude de la bactériologie, poussée beaucoup plus loin que nous ne saurions le faire ici, tout nous autorise à penser qu'il n'est pas superflu de consacrer aux Bactéries trois de ces trop courtes leçons.

Etude d'un type : Bacillus subtilis. — Si on veut