

les unes comme les autres, d'une tache oculiforme et de deux fouets vibratiles. Au moment de la dissémination elles ne s'accouplent pas. Certaines d'entre elles entrent bientôt au repos, se fixent, par l'extrémité d'un de leurs fouets vibratiles à un objet fixe quelconque; puis, en raccourcissant et en rétractant ce fouet vibratile, elles rapprochent leur corps protoplasmique de l'objet auquel elles se sont fixées. Enfin, elles rétractent aussi leur second fouet vibratile. Ces gamètes, au repos, peuvent alors être appelées femelles. Pendant quelques minutes seulement elles sont fécondables. Elles exercent, comme le dit BERTHOLD, sur les gamètes mâles qui

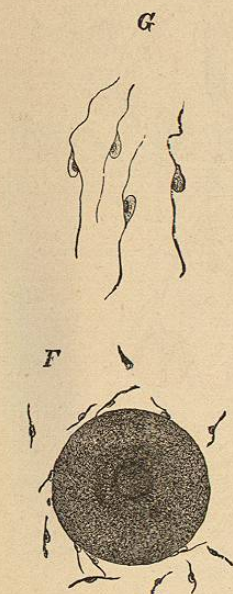


FIG. 156. — Anthérozoïdes de *Fucus platycarpus*. Grossissement: 540 diamètres. Anthérozoïdes fixés sur un œuf. Grossissement: 240 diamètres. D'après STRASBÜRGER, fig. 142, G et F.

nagent plus longtemps dans l'eau « une action attractive puissante », de sorte que l'on peut voir souvent en quelques instants des centaines de gamètes mâles réunies autour d'un même œuf, c'est-à-dire d'une même gamète femelle. Parmi ces nombreux individus mâles un seul se fusionne avec l'œuf (VII, 51).

La différence sexuelle est déjà plus nettement accusée chez les *Cutlériacées*. Ici les cellules mobiles sexuelles acquièrent pendant leur formation dans la plante mère une taille différente: une cellule mère n'engendre qu'une seule gamète femelle, tandis qu'il se forme habituellement huit gamètes mâles aux dépens d'une seule cellule mère. La différence de taille est donc déjà assez importante. Les deux espèces de gamètes nagent longtemps dans l'eau; mais la fécondation ne peut s'effectuer que lorsque la gamète femelle vient au repos, rentre ses fouets vibratiles et s'arrondit. L'œuf devenu fécondable montre une tache hyaline, provenant de la rétraction de l'extrémité antérieure, rostriforme: c'est la soi-disant *tache de conception*. C'est le seul point par lequel la gamète femelle puisse s'accoupler avec l'une des petites gamètes mâles qui l'entourent dès qu'elle est venue

au repos. Après que la fécondation est achevée, la zygote s'entoure d'une membrane de cellulose.

La différence sexuelle, déjà si nettement exprimée chez les *Cutlériacées*, est encore plus complète chez les *Fucacées*, les *Characées* et d'autres Algues. Ici les cellules femelles, qui atteignent une taille considérable, ne sont plus même transitoirement des cellules mobiles. Ou bien elles sont éliminées (*Fucacées*), lors de la maturation, sous la forme de cellules-œufs sphériques et immobiles (Fig. 156, F); ou bien elles sont fécondées en leur

lieu d'origine, dans l'oogone. Au contraire, les gamètes mâles (Fig. 156, G) sont encore plus petites et plus mobiles que les zoospores que nous avons étudiées jusqu'ici et elles ont pris le faciès caractéristique des anthérozoïdes. Elles consistent presque exclusivement en substance nucléaire et portent deux fouets vibratiles qui leur servent d'organes de locomotion.

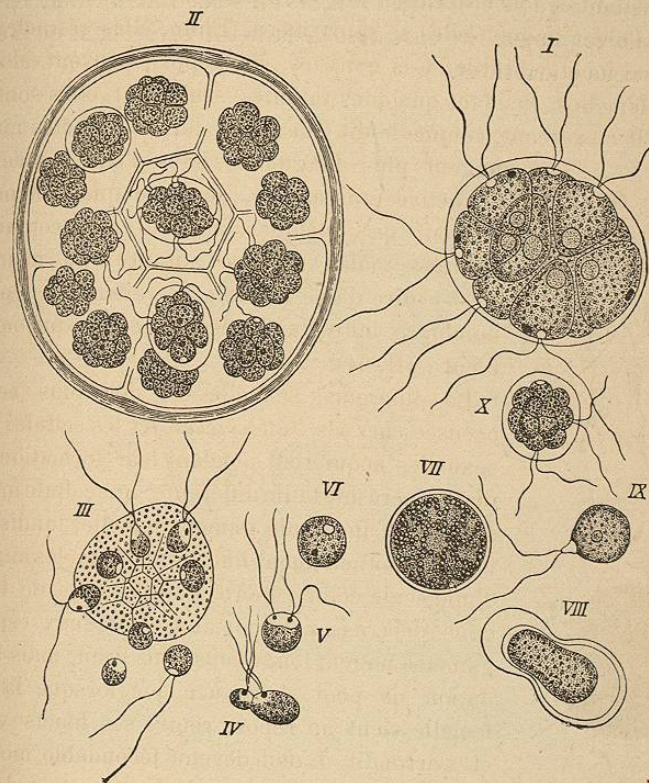


FIG. 157. — Développement de *Pandorina morum*, d'après PRINGSHEIM. Figure empruntée à SACHS (fig. 411). I, une famille mobile; II, une famille mobile divisée en seize familles filles; III, une famille sexuée, dont les diverses cellules sortent de l'enveloppe gélatineuse; IV, V, conjugaison des zoospores; VI, une zygote qui vient de se former; VII, zygote complètement développée; VIII, transformation du contenu d'une zygote en une grande zoospore; IX, grande zoospore libre; X, jeune famille issue d'une grande zoospore.

L'idée d'après laquelle les œufs et les anthérozoïdes des Algues supérieures dérivent phylogéniquement des cellules mobiles ou gamètes qui se sont différenciées sexuellement dans deux directions opposées et ont acquis progressivement un habitus spécifiquement femelle ou mâle, cette idée se confirme d'une façon plus frappante encore dans la petite famille des *Volvocinées* que par la comparaison que nous venons d'établir entre les différentes familles d'Algues.

En ce qui concerne la question qui nous occupe pour le moment, les

Volvocinées sont particulièrement intéressantes et importantes parce que, parmi diverses espèces qui se ressemblent étonnamment par leur aspect extérieur, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Volvox globator*, les unes ne montrent aucune différenciation sexuelle, tandis que d'autres montrent une différence nette entre les deux espèces de leurs cellules sexuelles, et que d'autres encore se présentent comme un stade intermédiaire entre ces deux termes extrêmes. Cet ensemble de faits est si probant qu'il convient que nous nous y arrêtions.

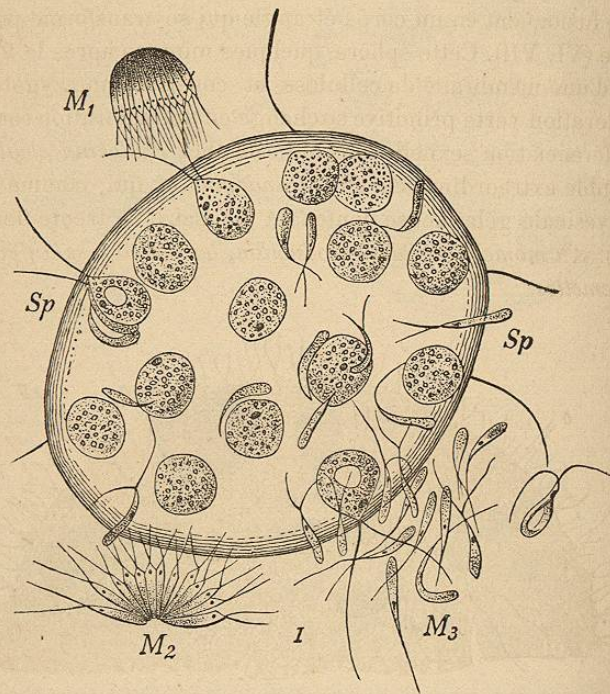


FIG. 138. — *Eudorina elegans*. Colonie femelle (Cœnobie) entourée d'antherozoïdes (Sp). D'après GOEBEL. M1 à M3, faisceaux d'antherozoïdes. SACHS, fig. 412.

Pandorina morum est bien connu parce que c'est sur cette espèce que PRINGSHEIM (VII, 35) a découvert pour la première fois, en 1869, la conjugaison de deux zoospores. *Pandorina morum* forme de petites colonies d'environ seize cellules, logées dans une gelée commune (Fig. 137, II). Chaque cellule porte à son extrémité antérieure deux fouets vibratiles, qui sortent à la surface de la gelée commune et servent à la locomotion.

Au moment de la reproduction sexuelle, chacune des seize cellules se divise habituellement en huit cellules qui, après un certain temps, deviennent libres et nagent isolément (Fig. 137, III et IV). Ces zoospores

ovales, dont le corps est vert, à l'exception de son extrémité antérieure, légèrement effilée, qui est hyaline, possèdent une tache pigmentée rouge et deux fouets vibratiles; elles ne sont pas absolument de même taille. Cependant chez *Pandorina* cette circonstance n'exprime pas une différence sexuelle. En effet, lorsque des zoospores de deux colonies différentes se trouvent réunies, on constate que dans cette fourmilière tantôt deux petites zoospores s'accouplent, tantôt au contraire deux grandes, tantôt une grande et une petite (Fig. 157, IV et V).

Les deux conjugués s'accrochent d'abord par leurs extrémités effilées (IV), puis ils se fusionnent en un corps étranglé qui se transforme peu à peu en une sphère (VI, VII). Cette sphère, quelques minutes après la fécondation, s'entoure d'une membrane de cellulose et constitue une zygote au repos, dont la coloration verte primitive se change en une coloration rouge brique.

Une différenciation sexuelle se manifeste chez *Eudorina elegans*, espèce qui ressemble extraordinairement à *Pandorina* et qui, comme elle, constitue une vésicule gélatineuse contenant de seize à trente-deux cellules (Fig. 158). Au moment de la reproduction, les colonies se différencient en mâles et femelles.

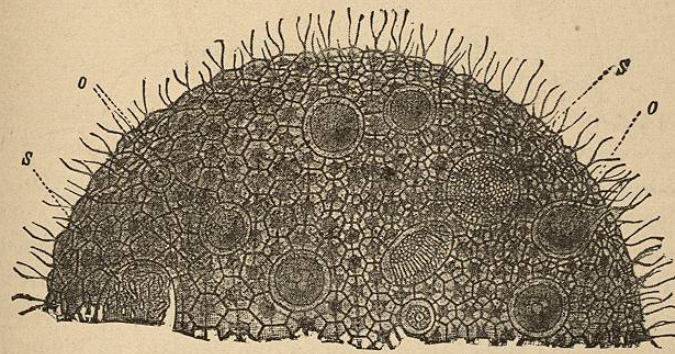


FIG. 159. — *Volvox globator*. Colonie sexuée, hermaphrodite. Figure combinée d'après CIENKOVSKY et BUTSCHLI et un peu schématisée. LANG, fig. 21. S, gamètes mâles (antherozoïdes); O, gamètes femelles (œufs).

Dans les colonies femelles les diverses cellules, sans se diviser, se transforment en œufs sphériques. Dans les colonies mâles, au contraire, chaque cellule se divise plusieurs fois de suite et se transforme en un faisceau de seize à trente-deux antherozoïdes (Fig. 158, M'). Ces antherozoïdes sont « des corpuscules allongés, pourvus à leur extrémité antérieure de deux cils et dont la coloration, verte au début, devient jaune ». Les différents faisceaux se détachent de la colonie mère et nagent dans l'eau. « S'ils rencontrent une colonie femelle, les cils vibratiles se mêlent de part et d'autre; la colonie mâle se fixe de la sorte et se désagrège; puis, les

anthérozoïdes isolés s'allongent encore notablement et pénètrent à l'intérieur de la vésicule gélatineuse de la colonie femelle. Ils arrivent jusqu'aux cellules-œufs, sur lesquelles ils se fixent (souvent plusieurs), après avoir tourné autour d'elles en les palpant. Il faut admettre, ainsi qu'on l'a observé dans beaucoup d'autres cas, qu'un seul anthérozoïde pénètre dans une cellule-œuf » (SACHS).

Chez *Volvox globator* (Fig. 159) enfin, la différenciation est beaucoup plus accentuée encore, en ce sens que, parmi les cellules très nombreuses qui composent une colonie sphérique, un certain nombre restent végétatives, tandis que les autres se transforment en cellules sexuelles. Chez *Volvox* les œufs (O) sont encore beaucoup plus volumineux que chez *Eudorina* et sont fécondés par des anthérozoïdes (S) très petits et qui nagent à l'aide de deux fouets vibratiles.

En présence des nombreux faits réunis dans ce chapitre, on est en droit de considérer comme établie cette loi que *les cellules-œufs et les cellules spermatisques se sont formées par différenciation, suivant des directions opposées, de cellules reproductrices primitivement équivalentes et incapables d'être distinguées les unes des autres.*

II. — Physiologie de la fécondation

Maintenant que nous connaissons les phénomènes morphologiques que l'on observe dans le règne organique au moment de la fécondation, il nous reste encore à explorer un domaine vaste et difficile, à rechercher quelles sont les propriétés que doivent avoir les cellules pour pouvoir s'unir dans l'acte de la génération et former un nouveau cycle de développement.

Tout d'abord il est clair que toute cellule d'un organisme pluricellulaire n'est pas en état de féconder ou d'être fécondée et que les cellules sexuelles elles-mêmes ne sont aptes à la génération que pendant un temps souvent court. Pour être aptes à la génération les cellules doivent donc posséder des dispositions déterminées, que nous réunirons provisoirement sous la dénomination générale *fécondabilité ou aptitude à la fécondation*.

La fécondabilité des cellules à elle seule ne garantit pas encore toujours le succès de la fécondation. C'est ce que prouve déjà ce simple fait que les œufs et les spermatozoïdes mûrs provenant d'organismes différents ne se fécondent pas. Indépendamment de la fécondabilité, il doit donc encore intervenir un second facteur: les cellules destinées à s'unir sexuellement doivent être adaptées l'une à l'autre dans leur organisation et, par suite de cette adaptation, avoir la tendance à s'unir. Nous appellerons l'ensemble de ces propriétés *l'affinité sexuelle*.

L'étude de la physiologie de la fécondation se divise donc en deux parties: 1° l'étude de la fécondabilité ou de l'aptitude à la fécondation; 2° l'étude de l'affinité sexuelle des cellules. Dans un troisième paragraphe, enfin, nous exposerons quelques hypothèses qui ont été émises sur l'essence et le but de la fécondation.

1° Fécondabilité des cellules

Sous ce nom nous entendons un état de la cellule dans lequel elle a perdu le pouvoir de continuer par soi seule le processus de la vie, pouvoir qu'elle recouvre cependant à un très haut degré à la condition de s'unir à une autre cellule dans l'acte de la fécondation. L'essence même de cet état nous échappe complètement pour le moment, car il s'agit là de propriétés de la substance vivante que nos sens ne peuvent percevoir et que nous ne pouvons connaître que dans ses résultats. Aussi ce domaine obscur, la physiologie ne l'a guère encore soumis à une étude systématique. Nous ne pouvons qu'exposer quelques expériences que l'avenir multipliera et approfondira. C'est chez les organismes inférieurs que l'on est en droit d'espérer parvenir aux meilleurs résultats, parce que chez eux les cellules jouissent d'une autonomie absolue ou du moins très grande et ne sont pas, comme chez les organismes supérieurs, sous la dépendance des autres cellules du corps. Les phénomènes fondamentaux de la vie se présentent donc plus clairs chez ces organismes.

Les connaissances que nous possédons actuellement peuvent se résumer dans les propositions suivantes:

1° La fécondabilité apparaît périodiquement dans la vie de la cellule; 2° elle est toujours de courte durée; 3° elle est dans une certaine mesure sous la dépendance d'influences extérieures, d'où il résulte que: 4° dans beaucoup de cas elle peut être abolie et se transformer en parthénogenèse et apogamie.

Que la fécondabilité est un phénomène qui apparaît périodiquement dans la vie de la cellule, c'est ce que l'on peut le mieux prouver par voie expérimentale en étudiant les Infusoires. MAUPAS (VII, 30) a entrepris sur ce point de très nombreuses recherches très méritoires.

Dans la vie de tout Infusoire on peut distinguer une période d'asexualité et une période de maturation sexuelle ou de fécondabilité. La première commence lorsque les deux conjugués se sont mutuellement fécondés et se séparent. Pendant cette période les individus se multiplient par divisions successives et rapides: on peut alors réunir des individus provenant de cultures différentes et les placer dans les conditions les plus favorables à