[Certains agents naturels, une humidité excessive, une sécheresse prolongée peuvent altérer les fonctions germinatives des graines. Une des plus nuisibles est l'action de l'eau salée. On admettait généralement, en géographie botanique et en géologie, que les courants marins avaient joué un grand rôle dans la dissémination des espèces à la surface du globe. Pour vérifier le fait expérimentalement, Charles Darwin et Berkeley, en Angleterre, placèrent des graines dans des vases remplis d'eau de mer, qu'on renouvelait souvent. Ch. Martins, à Montpellier, enferma les graines de 98 espèces dans une boîte de fer-blanc percée de trous et divisée en 100 compartiments séparés. Cette boîte fut amarrée sur une bouée à l'entrée du port de Cette. Les graines plongeant dans la mer et en ressortant avec la bouée, se trouvaient dans les conditions de graines flottantes emportées par un courant. Le résultat concordant des expériences faites au bord de l'Océan et dans la Méditerranée, c'est que l'eau de mer altère promptement les propriétés germinatives des graines. Ainsi un dixième seulement des graines essayées ont supporté trois mois d'immersion. Six sur dix avaient déjà perdu la faculté de germer au bout de trois semaines. Les courants marins ne jouent donc qu'un faible rôle dans la dissémination des graines, et par conséquent dans celle des végétaux. Les expériences de Thuret, en 1869 et 1873, ont confirmé cette conclusion.]

Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent des phénomènes de la germination s'applique plus particulièrement aux embryons dicotylédonés. Ajoutons quelques détails particuliers sur la germination des embryons monocotylédonés. C'est toujours dans l'extrémité radiculaire de l'embryon que se manifestent les premiers signes de l'évolution. La radicule se gonfle et s'allonge, elle se dégage soit de l'endosperme, soit du tégument propre de la graine. Mais bientôt on la voit se déchirer un peu au-dessus de sa pointe, et de son intérieur sortent une ou plusieurs fibres radicales, d'abord renfermées dans une poche nommée *coléorhize* (*fig.* 233). A mesure que ces fibres s'allongent pour aller constituer la vraie racine, l'extrémité de la radicule se détruit, et l'axe de l'embryon se trouve ainsi tronqué à sa base. C'est là la cause qui fait que jamais dans les plantes monocotylédonées il n'y a de souche pivotante, puisque la radicule qui forme le *pivot* se détruit dès les premiers temps de la germination. L'extrémité cotylédonaire de l'embryon, ordinairement opposée à la radicule, s'allonge en sens inverse, c'est-à-dire en se dirigeant vers l'air et la lumière. A sa base et sur l'un des côtés existe, comme nous l'avons vu, une petite fente longitudinale correspondant à la cavité dans laquelle se trouve la gemmule. Celle-ci sort à travers cette fente, son axe s'allonge; les petites écailles qui la constituaient s'écartent, se développent et prennent tous les caractères des feuilles, et l'embryon s'est changé en plantule; la germination est achevée.

VÉGÉTAUX CRYPTOGAMES

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE

Les Cryptogames sont des plantes excessivement variables et polymorphes. Aussi est-il à peu près impossible de les comprendre tous dans un caractère ou même dans une description générale et abrégée. Nous nous contenterons donc de jeter un coup d'œil rapide sur leurs organes de la nutrition et sur ceux de la reproduction, en insistant davantage sur ces derniers, dont l'étude a fait de grands progrès dans ces derniers temps; on trouvera dans les chapitres consacrés aux groupes divers de ces végétaux les détails spéciaux destinés à compléter cet aperçu de l'organographie et de la physiologie des Cryptogames [1].

Organes de la nutrition.— Ils présentent deux formes générales bien distinctes :

1° Tantôt ces organes sont irrégulièrement disposés; ils consistent en lames ou filaments irréguliers. On a appelé *Amphigènes* les végétaux qui offrent cette organisation, parce que chez eux l'accroissement se fait indistinctement par tous les points de la périphérie.

2° Tantôt ils se composent d'un axe et d'organes appendiculaires, et l'accroissement de l'axe a lieu seulement par son sommet : de là le nom d'*Acrogènes* donné à ces végétaux.

Les organes de la nutrition des Amphigènes ne présentent que des cellules tantôt isolées et constituant à elles seules tout le végétal, tantôt réunies bout à bout de manière à former des filaments (*hypha*) allongés et plus ou moins ramifiés dont l'ensemble porte le nom de *mycelium*. Le mycelium présente quelquefois des épaississements qui jouent le rôle de crampons, mais on ne saurait y distinguer une partie radiculaire et une partie caulinaire; l'ensemble fait à la fois fonction de tige et de racine. Ces filaments se feutrent en formant un parenchyme plus ou moins solide qui est la partie la plus apparente et qui contient les organes de reproduction. Cette forme d'organe végétatif est propre aux Champignons. La disposition filamenteuse s'observe aussi chez les Algues de la section des Conferves, mais si les cellules sont remplies de matière verte.

Chez un grand nombre d'Algues, les Lichens et beaucoup d'Hépatiques, les cellules sont en contact par plusieurs de leurs faces comme elles le sont dans les feuilles des végétaux supérieurs; il en résulte

[1] Ce chapitre a été rédigé entièrement par M. de Seynes.

qu'elles forment des lames ou expansions, de forme, d'épaisseur, de consistance et de couleur variables, simples ou irrégulièrement lobées, ordinairement planes, quelquefois cylindracées. Cet organe a reçu le nom de *thalle* (*thallus*); il est retenu et fixé au sol par des expansions à forme radiculaire ou des filaments qui ne remplissent d'autre rôle que celui de crampon. Le thalle, tantôt submergé, tantôt aérien, absorbe les substances nutritives et agit sur le milieu ambiant par toute sa surface; le tissu utriculaire qui le forme a la même composition élémentaire que les parenchymes décrits chez les Phanérogames : la forme des cellules varie, ainsi que la quantité de matière intercellulaire, le nombre et la dimension des méats. La matière intercellulaire, très-abondante chez les Algues du genre Nostoc et les Lichens du groupe des Collémacés, se gonfle dans l'eau; d'autres fois, elle se dissout en partie et forme ainsi la viscosité qui rend mucilagineux le parenchyme fructifère de beaucoup de Champignons dès qu'ils sont mouillés ou exposés à l'humidité.

Quelquefois le thalle ne présente qu'une seule couche de cellules, mais quand il y en a plusieurs, la dimension des cellules est généralement plus grande à l'intérieur que vers les deux surfaces; on observe ainsi une tendance à la formation d'une couche épidermique distincte; un véritable épiderme avec des stomates s'observe dans le thalle des Acrogènes à structure celluleuse. Une formation analogue à la cuticule revêt la surface du thalle : elle est surtout développée chez les Lichens.

Les cellules qui forment le thalle des Algues et des Hépatiques contiennent de la matière verte et ont, pour la plupart, un aspect homogène qui n'existe pas dans le thalle des Lichens, où certaines cellules appelées *gonidies* contiennent seules de la chlorophylle, tandis que les autres sont incolores et diffèrent aussi par leur forme allongée.

Que la cellule des Cryptogames amphigènes soit isolée, qu'elle forme un mycelium ou un thalle, sa structure fondamentale est la même; elle a toujours une enveloppe plus ou moins épaisse et un contenu. L'enveloppe est constituée par de la cellulose, mais cette substance ne présente pas chez les Champignons et dans la plus grande partie du tissu des Lichens la réaction bleue caractéristique lorsqu'elle est mise en contact avec la teinture d'iode : elle prend une teinte jaune ou roussâtre. Le contenu ou le protoplasma varie assez notablement. Il serait impossible d'entrer ici dans le détail des variétés de composition chimique que peut offrir le protoplasma suivant les espèces cryptogamiques, mais il est important d'en connaître les modifications principales. Chez les Champignons, les cellules contiennent un protoplasma huileux, tantôt remplissant toute la cavité de la cellule, tantôt divisé en granulations plus ou moins fines et émulsionné par un liquide visqueux. La quantité de ce dernier liquide par rapport à la portion huileuse du protoplasma varie suivant l'état de végétation plus ou moins avancé des cellules. Ce que l'on appelle les vacuoles du protoplasma n'est réellement pas vide, mais ce sont des espaces remplis par le liquide visqueux transparent. La présence d'une substance azotée dans le protoplasma est accusée par la couleur rosée qu'il prend sous l'influence du sucre et de l'acide sulfurique. Il est rare de rencontrer des gaz ou des cristaux dans les cellules.

Dans le thalle des Algues, des *Marchantia* et dans une partie de celui des Lichens (gonidies), comme dans les cellules vertes des Cryptogames acrogènes, le protoplasma consiste en un mucilage azoté mélangé à des substances grasses, de l'amidon et une matière colorante généralement verte (chlorophylle), quelquefois rouge, brune, jaunâtre, violette ou bleuâtre. On donne surtout chez les Algues le nom d'*endochrome* au protoplasma ainsi constitué. La chlorophylle se groupe dans les cellules de manières très-diverses. Chez les Mousses, les Hépatiques, etc., elle forme de petits corps arrondis groupés vers le centre de la cellule. Chez les Algues, les grains de chlorophylle dans certaines espèces de Conferves sont groupés d'une manière très-élégante, tantôt en étoile, tantôt en ruban spiralé.

Le protoplasma n'est pas immobile à l'intérieur des cellules : il décrit des mouvements giratoires qui ont été primitivement étudiés chez les Characées, et depuis lors chez beaucoup de Cryptogames : les cellules de levûre (*Cryptococcus*, *Hormiscium*, *Saccharomyces* ou *Mycoderma*, *Cerevisiæ*, *Vini*, etc.) ont un protoplasma huileux très-analogue à celui des Champignons; elles présentent un liquide souvent adhérent à la paroi interne de la cellule et au centre une grande vacuole limpide; dans cette vacuole, une ou deux gouttelettes huileuses sont animées d'un mouvement giratoire ou de va-et-vient quelquefois très-précipité. Ces mouvements paraissent tenir en grande partie aux courants provoqués par la diffusion des liquides de nature et de densités différentes contenus dans la cellule. Les liquides introduits par endosmose et les actions chimiques dont la cellule est le siége modifient à chaque instant les rapports de position des diverses substances. Quelques botanistes pensent que ces mouvements sont quelquefois déterminés par de fines expansions de protoplasma semblables à des cils vibratiles; ils auraient beaucoup d'analogie avec ceux du mycelium mou des Champignons connus sous le nom de *Myxomycètes*. Pendant leur période végétative, ces Champignons se présentent sous l'aspect d'un protoplasma non environné d'une membrane cellulaire; cette substance amorphe est sortie de la spore en germination et porte le nom de *plasmodie;* elle se meut au moyen de prolongements très-fins, s'agglomère à d'autres et s'organise plus tard pour former un réceptacle et des spores analogues à ceux des *Gastéromycètes* (voy. p. 375).

Les phénomènes de nutrition, d'accroissement et d'épaississement

des cellules ne diffèrent pas de ce qu'on observe chez les Phanérogames; quelques modifications spéciales peuvent se produire. Certaines cellules des Sphaignes, par exemple (voy. *Muscinées*), sont hyalines et ont des pores ouverts à l'extérieur, en même temps que la surface interne de leur enveloppe présente un épaississement filiforme spiralé qui a fait donner à ces cellules le nom de cellules fibreuses.

Les procédés de multiplication ou de développement des cellules ont déjà été étudiés page 18, et c'est en grande partie aux observations faites sur des végétaux cryptogames que l'on doit les notions acquises sur ce sujet. On a également décrit dans la première partie de cet ouvrage les cellules fibreuses ou tubes ligneux qui entrent dans la composition des tiges souterraines ou aériennes que possèdent beaucoup de Cryptogames acrogènes de la classe des *Filicinées*, et qui les rapprochent de l'organisation des Phanérogames. Ces tiges (voy. p. 76) présentent des vaisseaux appelés scalariformes dont la fréquence et la disposition spéciale sont caractéristiques des Fougères. On rencontre en même temps chez ces plantes des vaisseaux rayés, des vaisseaux annulaires et même de véritables trachées. Ces trachées apparaissent avant les autres vaisseaux près du point végétatif, elles persistent à côté des vaisseaux scalariformes; il résulte des observations de M. Duval-Jouve que, malgré la tendance des vaisseaux scalariformes à se déchirer en spirale, ils ne sont pas du tout une forme dérivée des trachées. Les Équisétacées ont des vaisseaux annelés ou spiralés disposés en groupes circulairement placés dans la tige; une partie d'entre eux se résorbe au bout d'un certain temps, et à leur place se forment les lacunes que l'on observe dans le tissu, du reste assez simple, de ces sortes de tiges. Il ne reste plus de chaque côté des lacunes que deux ou trois vaisseaux continus.

Chez les végétaux cellulaires inférieurs, on rencontre des réservoirs qu'on a même appelés, chez les Champignons, vaisseaux laticifères. La formation de ces réservoirs est la même que celle des vaisseaux chez toutes les plantes vasculaires. Plusieurs cellules allongées, réunies bout à bout, se remplissent d'un liquide granuleux, coloré ou non; les cloisons transversales qui les unissent se résorbent; il en résulte un long réservoir dont on peut quelquefois reconnaître les connexions par une de ses extrémités avec le système des cellules du parenchyme. D'autres espèces présentent des lacunes, limitées non plus par une membrane spéciale, mais par des cellules contiguës; ces lacunes sont remplies de gaz et forment les veines blanches visibles dans le tissu des Truffes. Ces veines sont formées chez d'autres Champignons par une accumulation dans les espaces intercellulaires du fluide gazeux, qui prend une direction déterminée sans qu'il y ait de lacune circonscrite ou d'organe spécial de circulation.

Nous avons vu que chez les Amphigènes il n'y a jamais de véritables

racines; chez les Acrogènes, cet organe se rencontre le plus souvent, mais ce sont presque toujours des racines adventives : tantôt elles sont transitoires comme chez les Sphaignes, tantôt elles succèdent à une racine principale ou à une sorte de pivot, comme celui qui apparaît à la germination de la plupart des Monocotylédones, pour être ensuite remplacées par des racines adventives.

Les tiges ou les rhizomes sont, comme chez les Phanérogames, déterminés ou indéterminés, et les appendices foliaires, quand ils existent, sont disposés suivant les lois phyllotaxiques qui régissent la disposition des feuilles sur les axes des Phanérogames. Les petites feuilles alternes des Mousses sont disposées suivant le mode $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ et les dérivées de cette dernière fraction. La disposition verticillée est très-rare, les appendices des *Equisetum* et des *Salvinia* éprouvent un déplacement longitudinal qui les ramène au même niveau autour de l'axe et leur donne l'aspect d'un verticille; les Characées présentent de véritables verticilles.

Les appendices foliaires des Acrogènes présentent quelquefois une organisation analogue à celle des feuilles des Phanérogames; mais, lorsqu'ils portent les organes de reproduction, on leur donne le nom de *frondes*.

Organes de reproduction. — Chez les Phanérogames, la graine destinée à reproduire une nouvelle plante contient, au moment où elle se détache de la plante-mère, une petite plante toute formée appelée *embryon*. Primitivement, il n'existait dans l'ovule qu'une simple vésicule : la *vésicule embryonnaire*, véritable œuf végétal qui n'a donné naissance à l'embryon que plus ou moins longtemps après la fécondation. Il y a des plantes phanérogames chez lesquelles l'embryon est à peine ébauché à la maturité de la graine et ne se développe qu'à la germination. Chez les végétaux cryptogames, c'est toujours à l'état d'une simple cellule que l'organe reproducteur est expulsé de la plante-mère; il ne présente jamais un embryon tout formé, et M. Schimper a traduit ce fait d'une manière ingénieuse en disant que les Phanérogames sont vivipares, tandis que les Cryptogames sont ovipares. Ainsi, quelles que soient les différences que créent plus tard la simplicité ou la complication des parties, nous retrouvons l'homologie si remarquable qui donne une simple cellule comme point de départ à l'homme, à l'animal, à la plante phanérogame aussi bien qu'aux Cryptogames. Cette cellule a reçu chez les Cryptogames le nom de *spore*.

Spore. — On a quelquefois donné à la Spore le nom de *sporidie*, *sporule* ou *séminule*. Sa petitesse ne permet de l'étudier qu'au microscope; sa simplicité est telle, que chez bon nombre d'Amphigènes on ne peut souvent lui reconnaître qu'une seule enveloppe. Elle en a ordinairement deux : l'interne, *endosporium*, mince, lisse, transparente, est en contact avec le contenu de la spore ou protoplasma, qui ne dif-

fère pas sensiblement de celui que contiennent les cellules végétatives. C'est ainsi que l'endochrome de la spore des Algues offre les mêmes différences de teinte que celui qui remplit les cellules du thalle. Cette circonstance a permis aux botanistes qui ont classé les Algues d'après leur couleur de prendre pour point de départ, tantôt la couleur de la spore, comme Harvey, tantôt la couleur du thalle, comme Rabenhorst. Dans la spore des Champignons et des Lichens, le contenu huileux est tantôt homogène, tantôt divisé en gouttelettes, auxquelles on a quelquefois donné le nom de *sporidioles;* mais le nombre de ces gouttelettes ou sporidioles ne saurait être pris pour un caractère taxonomique sûr.

L'enveloppe externe de la spore est appelée *episporium;* elle a une épaisseur variable et présente quelquefois des appendices de dimension variable, des verrues, des pointes ou un duvet extrêmement fin, un réseau linéaire, en un mot des aspérités de toute sorte. Enfin, tantôt incolore, elle est d'autres fois colorée en jaune, en brun, en rouge, en violet, et présente une grande variété de teintes résultant du mélange ou de la dégradation de ces couleurs. La spore doit donc sa couleur, tantôt comme chez les Algues, au contenu, à l'endochrome, tantôt comme chez la plupart des autres Cryptogames, à la membrane externe. Ordinairement uniloculaire, la cavité de la spore est quelquefois divisée en plusieurs loges, surtout chez les Lichens et quelques Champignons qui s'en rapprochent; la spore est dite alors composée, et ce fait n'est pas sans quelque analogie avec la particularité que présentent certaines graines de contenir plusieurs embryons. La forme générale de la spore est celle d'une utricule sphérique ou ovoïde, mais les variétés de ses formes ovales, allongées, recourbées, étoilées, polygonales, tétraédriques sont trop nombreuses pour qu'on puisse les passer ici en revue.

Chez beaucoup d'Amphigènes, on a reconnu une véritable fécondation, ainsi que chez les Acrogènes; mais chez les Acrogènes vasculaires, on donne le nom de spore à une cellule qui prend naissance dans un conceptacle et qui germe en formant un organe transitoire appelé *prothalle* (*prothallium*), où se développe la véritable vésicule embryonnaire destinée à être fécondée et à donner naissance à la nouvelle plante. Il est important de se rappeler cette différence fondamentale entre la spore d'une Algue et la spore d'une Fougère ou d'une Prêle. Les spores de ces Acrogènes vasculaires offrent au sein de leur conceptacle un développement identique à celui de beaucoup de vraies spores; n'était cette circonstance, on serait tenté de les considérer plutôt comme de simples bulbilles, et plusieurs auteurs, pour mieux préciser la différence fonctionnelle qui les sépare des autres spores, les ont nommées *séminules*.

Développement de la spore. — Chez tous les végétaux cryptogames, sauf deux divisions de la classe des Champignons, la spore se développe à l'intérieur d'une cellule-mère appelée *thèque* (*ascus*) ou *sporange*, par formation cellulaire libre (voy. p. 18). Chez les Champignons *thécasporés* et les Lichens, le nombre des spores qui se forment dans une même cellule ou thèque varie de 1 à 100; mais ces extrêmes sont rares et les nombres les plus communs sont 2, 3, 4, 6, 8, 16. Chez les Algues, toute une division, les *Tétrasporées*, a été fondée sur le développement quaternaire des spores. Ce développement par 4 à l'intérieur de la cellule-mère s'observe à très-peu d'exceptions près chez tous les Acrogènes et présente une singulière analogie avec le développement des grains de pollen (voy. p. 261). Cette analogie s'étend même à la manière dont se produisent les cellules-mères des spores comme les utricules-mères du pollen dans l'anthère; enfin les réceptacles des spores, ou sporanges, des Prêles ont une ressemblance avec les anthères des Cycadées et des Conifères. Il n'y a aucun rapport physiologique à supposer entre ces deux formations. La similitude initiale qui fait naître l'élément fécondant d'une cellule, l'ovule mâle, comme l'a appelée M. Robin, semblable au sac embryonnaire ou ovule femelle, s'est continuée ici dans les développements des organes accessoires.

Fig. 234.

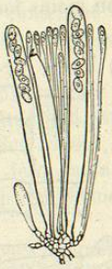

Fig. 235.

Dans une grande partie de la classe des Champignons, la spore naît par un procédé tout différent. A l'extrémité d'une cellule tantôt semblable aux cellules du mycelium ou du réceptacle, tantôt différente, il se produit par bourgeonnement une cellule qui se développe, se sépare par une cloison de la cellule-mère et forme une spore sphérique, ovoïde, plus ou moins allongée. Ce développement dit *acrospore* est quelquefois plus compliqué, mais il présente toujours l'une des deux apparences suivantes : tantôt on voit les spores se former les unes à la suite des autres en série, et la cellule-mère se terminer ainsi par un chapelet (*fig.* 236); tantôt la cellule-mère, plus

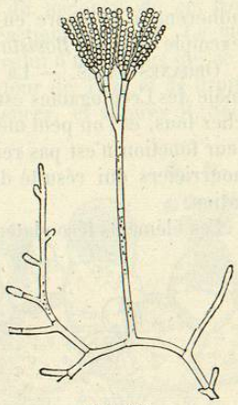

Fig. 236.

Fig. 234. *Tuber melanosporum* : thèque renfermant deux spores. (Lemaout e Decaisne.)
Fig. 235. *Ascobulus pulcherrimus :* thèques renfermant huit spores et cellules stériles ou paraphyses. (Lemaout et Decaisne.)
Fig. 236. *Penicillium glaucum.* (Lemaout et Decaisne.)

spécialisée, élargie à son sommet, prend le nom de *baside* et porte 1 ou 2, 4, 6, 8 spores, placées côte à côte, émergeant ensemble du même baside par l'intermédiaire d'une partie étroite, effilée, plus ou moins longue, appelée *stérigmate*. A la chute de la spore, ce sté-

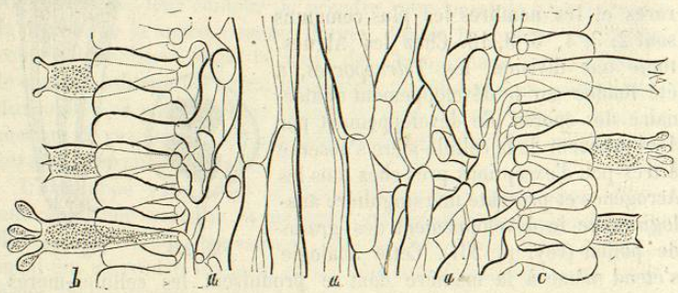

Fig. 237.

rigmate reste attaché au baside; quelquefois il s'en détache et reste adhérent à la spore en lui fournissant une sorte de pédicule, par exemple chez les *Bovista*.

Organes males. — La connaissance des organes de reproduction mâle des Cryptogames est récente; ils n'ont pas encore été découverts chez tous, et l'on peut même se demander si, chez les plus inférieurs, leur fonction n'est pas remplacée par l'action réciproque des fluides nourriciers qui résulte du phénomène appelé conjugaison ou copulation.

Les éléments fécondateurs les mieux connus qui ont été appelés *an-*

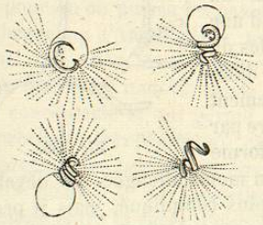

Fig. 238.

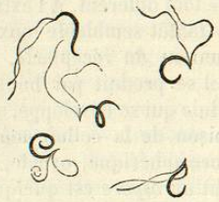

Fig. 239.

thérozoïdes et aussi *spermatozoïdes*. Ils existent dans toutes les classes des Cryptogames, sauf chez les Champignons et les Lichens. Ce sont

Fig. 237. *Agaricus comatus*. Fl. Dan. Coupe transversale d'une lamelle montrant en *a, a, a*, le tissu propre de la lamelle; en *b* et en *c*, l'hyménium; *b*, est un baside portant des spores et *c*, une cellule stérile de l'hyménium, grossie 295 fois.
Fig. 238. *Pteris aquilina* : anthérozoïdes .
Fig. 239. *Polytrichum commune* : anthérozoïdes. (Lemaout et Decaisne.)

des corps filiformes d'une extrême petitesse, se mouvant avec rapidité dans l'eau. Ils se composent d'une petite vésicule hyaline adhérente à un fil spiral qui est muni lui-même de cils vibratiles. On doit à M. Roze d'avoir nettement distingué cette vésicule, contenant des granulations amylacées, du fil spiral qui sert d'organe de progression au moyen des cils vibratiles, organes du mouvement. Le fil spiral, que l'on croyait constituer à lui seul tout l'anthérozoïde, existe chez les Acrogènes. Dans les Algues, l'anthérozoïde n'est constitué que par la vésicule et les cils vibratiles; enfin, dans un groupe des Algues, les Floridées, il n'y a pas de cils vibratiles, et l'utricule fécondante est ainsi privée d'organes locomoteurs comme le pollen des Phanérogames.

Quand on place les anthérozoïdes dans de l'eau, au bout de quelque temps la vésicule se distend et finit par crever en répandant des granulations comme le boyau pollinique quand on le fait développer artificiellement dans l'eau. Sous l'influence de la teinture d'iode, le fil spiral jaunit et les granulations contenues dans la vésicule bleuissent, sauf chez les Algues, où ces granulations déjà colorées en rouge prennent une teinte verdâtre par suite du mélange de ce rouge avec la teinte bleue résultant de la réaction amylique. Le mouvement des anthérozoïdes est analogue à celui d'un ressort qui se détend; il suit une direction rotatoire autour de l'axe et de droite à gauche; sa durée n'excède guère trois heures, et d'après M. Sachs, ces petits corps se rassemblent au bord de la goutte d'eau du porte-objet sur lequel on les observe, ce qui semblerait indiquer qu'ils ont besoin d'oxygène pour entretenir leur activité. La lumière ne paraît exercer sur eux aucune influence, mais la température à mesure qu'elle s'élève augmente l'intensité de leurs mouvements.

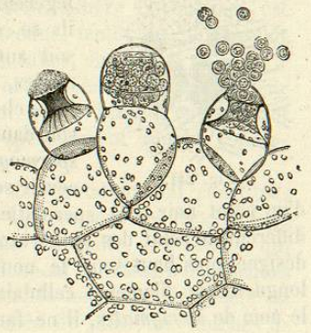

Fig. 240.

Développement des anthérozoïdes. — Les anthérozoïdes naissent dans une cellule-mère. Les cellules-mères se développent elles-mêmes dans le tissu des *anthéridies*, organes utriculaires assez simples qui sont aux anthérozoïdes ce que les sporanges sont aux spores. Chez les Cryptogames acrogènes, les anthéridies se présentent d'abord sous la forme d'un mamelon celluleux dans lequel chaque cellule se divise

Fig. 240. *Pteris aquilina* : anthéridies à divers degrés de développement; une s'ouvre pour laisser passer les anthérozoïdes encore contenus dans leurs cellules-mères (Lemaout et Decaisne).

successivement quatre ou cinq fois en deux. Les cellules nouvellement formées par suite de cette segmentation sont les cellules-mères des anthérozoïdes. Au moment de la maturité, ces cellules deviennent libres dans la cavité de l'anthéridie par suite de la liquéfaction des cellules environnantes. Dans des types plus simples comme chez les *Chara*, l'anthéridie se compose d'une réunion de cellules tubuleuses, longues, cloisonnées, et dans chaque chambre formée par ces cloisons se développe un anthérozoïde; enfin, chez les Algues, l'anthéridie est un sac à enveloppe double ou simple dans lequel les anthérozoïdes se forment librement; quelquefois c'est une cellule que rien ne distingue des autres cellules végétatives qui remplit les fonctions d'anthéridie et dans laquelle se développe l'organe mâle.

Spermaties. — Les Champignons et les Lichens n'ont ni anthéridie ni anthérozoïdes; ils produisent de petits organes unicellulés appelés *spermaties* que l'on considère comme analogues aux anthérozoïdes, soit au point de vue morphologique, soit au point de vue fonctionnel; mais aucun fait positif n'est encore venu confirmer cette vue théorique. Les spermaties sont de petits corps allongés translucides, d'une très-grande finesse, d'une dimension moindre que les spores et qui oscillent ou trépident quand on les observe dans un liquide. Ces corps aciculés ou en forme de bâtonnets, sont quelquefois légèrement recourbés aux deux extrémités; ils se développent en nombre considérable, soit autour du conceptable des organes femelles, comme l'a quelquefois observé M. Tulasne chez certaines espèces de Champignons, soit dans des conceptacles spéciaux appelés *spermogonies* dont l'ouverture se laisse apercevoir sur le thalle des Lichens sous l'aspect d'un point noir. Les spermaties ont un développement tout à fait différent de celui des anthérozoïdes. Elles naissent, par le procédé désigné plus haut sous le nom d'acrospore, à l'extrémité ou sur la longueur de filaments cellulaires simples ou ramifiés qui ont reçu le nom de *stérigmates*. Il ne faut pas confondre ces stérigmates avec les petits prolongements cellulaires qui servent de canal nourricier à la spore pendant son développement au sommet du baside et qui portent aussi le nom de stérigmates. M. de Bary a signalé l'analogie que présentent les spermaties avec les spores de certaines espèces de Champignons, entre autres des *Phallus* dont on n'a jamais pu obtenir

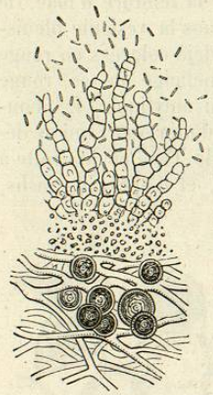

Fig. 241.

Fig. 241. *Parmelia parietina* : spermaties naissant des stérigmates sur une portion de thalle sur la coupe duquel on voit des conidies entremêlées aux filaments de la couche médullaire. (Lemaout et Decaisne.)

la germination, et qui sont doués des mêmes mouvements de trépidation. D'après le même observateur, ces mouvements ne seraient dus qu'à un simple phénomène mécanique produit par le gonflement d'une enveloppe gélatineuse dont les spermaties sont entourées comme les spores des *Phallus;* l'odeur particulière de ces dernières est aussi exhalée par les spermogonies des Urédinées.

Réceptacle. — Nous avons vu que, chez quelques espèces inférieures, les spores ou les organes mâles pouvaient naître indifféremment dans ou sur des cellules que rien ne distingue des cellules végétatives ordinaires; mais, le plus souvent, il se forme sur un ou plusieurs points du végétal des organes spécialisés qui contiennent les corps reproducteurs, comme la fleur et le fruit des Phanérogames; on donne à ces organes le nom de *Réceptacle*.

Chez les Champignons, le réceptacle, dans sa forme la plus générale, naît du mycélium, dont plusieurs filaments se feutrent pour former un bouton globuleux qui s'accroît rapidement, et conserve quelquefois cette forme jusqu'à la maturité des spores contenues à l'intérieur. D'autres fois il s'étale en membrane, ou prend la forme de coupe, de corbeille, d'ombrelle, de massue, d'arborisation coralliforme, etc. A la surface ou dans l'intérieur de ces corps, formant des parenchymes plus ou moins épais et de dimension comme de forme très-variées, les cellules-mères des spores, thèques ou basides, mêlées à des cellules stériles, sont étendues sur une plus ou moins grande surface et forment une sorte de membrane régulière qui a reçu le nom d'*hymenium*. La partie à laquelle adhère l'hyménium est disposée de manière à en multiplier l'étendue, tantôt en plis, tantôt en alvéoles, tantôt en lamelles, tantôt en tubes, en pointes, etc.

Les réceptacles qui restent globuleux et contiennent à leur intérieur les organes reproducteurs, et qui sont tantôt indéhiscents, tantôt munis d'un pore terminal, ont été plus spécialement appelés *conceptacles*.

Les Cryptogames, dont les organes de végétation sont constitués par un thalle comme les Algues et les Lichens, ont des conceptacles souvent enfouis dans la substance même du thalle. Les cellules qui tapissent l'intérieur de ces conceptacles donnent naissance à des thèques ou à des anthéridies. Chez les Acrogènes, la forme du réceptacle est souvent celle d'une petite capsule formée de plusieurs couches de cellules et prenant quelquefois la consistance sèche des fruits capsulaires. Les conceptacles à forme de capsule des Hépatiques et des Mousses proviennent du développement d'un organe appelé *archégone*.

L'archégone est formé de plusieurs cellules réunies et formant une sorte de matras, une petite bouteille à l'intérieur de laquelle se développent les spores : l'archégone est alors le vrai conceptacle ; d'autres fois le développement postérieur à la fécondation d'une cel-

lule située au fond de l'archégone donne lieu à la formation d'un organe plus complexe contenant un sporange dans lequel se forment les spores. Nous verrons plus loin que dans la classe des Filicinées on a donné le nom d'archégone à un conceptacle femelle développé

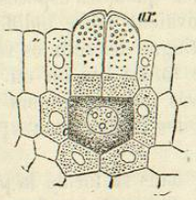

Fig. 242.

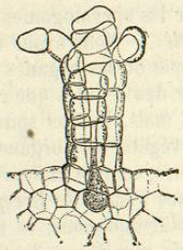

Fig. 243.

sur un organe transitoire, le *prothallium* (*fig.* 242 et 243). Le conceptacle capsulaire que l'on trouve sur la fronde des Fougères porte le nom de *sporange*, nom qui a été également donné, comme nous l'avons vu plus haut, à la cellule-mère des spores appelée aussi thèque.

Les anthéridies sont contenues dans des conceptacles analogues à ceux qui renferment les organes femelles, par exemple chez les Algues, ou bien dans des sortes d'involucres appelés *périgones* chez les Mousses. Enfin elles sont renfermées, chez les Rhizocarpées, dans des capsules globuleuses déhiscentes ou indéhiscentes.

Les rapports de position des organes reproducteurs mâles et femelles sont les mêmes chez les Cryptogames que chez les Phanérogames, et peuvent s'exprimer par les mêmes termes. On distingue donc :

1° L'*hermaphrodisme :* anthéridies et sporanges réunis dans le même conceptacle : ex. certaines espèces de *Fucus*, les Marsiléacées.

2° La *monœcie :* des périgones renfermant les anthéridies se rencontrent sur le même individu qui porte des archégones. Ce cas est assez fréquent chez les Mousses et les Hépatiques.

3° La *diœcie :* des Algues, des Mousses, des Rhizocarpées, les prothalles des Prêles et de plusieurs Fougères, portent sur un individu les anthéridies et sur un autre individu les sporanges ou les archégones.

4° La *polygamie :* des réceptacles unisexués ou hermaphrodites coexistent sur la même plante : ex. certaines espèces de Mousses.

Fig. 242. *Selaginella denticulata :* archégone dont les cellules supérieures sont encore rapprochées et dont la cellule embryonnaire n'est pas encore formée dans la cellule basale, grossi 600 fois. (Hofmeister.)

Fig. 243. *Alsophila australis :* archégone adulte dont les cellules du sommet s'ouvrent. (Lemaout et Decaisne.)

Organes accessoires. — Les cellules-mères dans lesquelles se développent les spores ou les anthérozoïdes sont souvent entremêlées de cellules stériles plus fines, allongées, simples ou rameuses, uniloculaires ou cloisonnées qui ont reçu le nom de *paraphyses :* chez certains Champignons du groupe des Pezizes, elles sont remplies de substances colorantes rouges, jaunes, oranges, etc., qui donnent à toute la surface fructifiante une coloration spéciale. D'après M. Schimper, l'usage des paraphyses des Mousses serait facile à comprendre ; elles auraient pour but de lubrifier et d'entretenir dans un degré d'humidité convenable les organes femelles ; aussi les trouve-t-on d'ordinaire très-développées sur les plantes des endroits secs, tandis que les Mousses qu'on rencontre sur les terrains humides en sont fréquemment privées.

La capsule ou le conceptacle des Acrogènes renferme de petits filaments celluleux doués d'une grande élasticité et qui ont été appelés *élatères*. Leur élasticité et leur hygroscopicité leur font jouer le rôle de ressorts qui se détendent et lancent les spores hors de leur conceptacle. Tantôt ces élatères sont fixés à la spore, comme chez les Prêles ; tantôt ils sont libres et simplement entremêlés avec les spores, comme chez les Hépatiques. Chez quelques Champignons à conceptacle globuleux, des filaments simples ou ramifiés que l'on trouve enchevêtrés avec les spores, et dont l'ensemble a reçu le nom de *capillitium*, paraissent jouer le même rôle. Un anneau élastique dont les sporanges (capsules) des Fougères sont munis en facilite la déhiscence, et joue ainsi un rôle analogue à celui des élatères. Chez les Rhizocarpées, l'issue des spores est facilitée par une substance mucilagineuse qui se gonfle, augmente de volume en absorbant de l'eau et porte les spores hors de leur conceptacle appelé *sporocarpe*.

Fécondation. — *Chez les Cryptogames munis d'anthérozoïdes.* — En décrivant la spore, on a vu que ce nom de spore avait été donné à des organes souvent analogues par leur développement et dont l'analogie est grande aussi au point de vue de la reproduction, puisqu'en germant ils donnent naissance à un nouvel individu ; mais, si l'on veut prendre la fécondation comme point de départ, l'analogie est plus difficile à suivre et cette identité de nom rend leur étude plus compliquée. En comparant la reproduction des Algues et celle des Acrogènes, on s'aperçoit bientôt qu'il faut établir une distinction entre la spore-embryon des Algues et les spores, que j'appellerai du second degré, des Mousses, des Fougères, des Prêles, etc. Quand la spore d'une Algue, d'un *Fucus* ou Varec, par exemple, a été expulsée du conceptacle et du sporange qui la contenait, elle est sous la forme d'un corps globuleux, composé d'endochrome. Du même conceptacle ou d'un conceptacle spécial, les anthérozoïdes échappés de leurs anthéridies ont été expulsés ; ils se meuvent avec rapidité dans tous les