De même que les Hépatiques, les Mousses peuvent se propager par de petits bulbilles qui se développent comme des bourgeons axillaires et par diverses portions des appendices ou de l'axe. M. Schimper ne compte pas moins de neuf moyens de multiplication. Chaque portion de terre que nous enlevons à la surface du sol contient ou des spores ou des racines, ou quelque feuille en voie de germination, ou un morceau de prothalle susceptible de former toute une colonie de Mousses dans le courant de quelques semaines.

Fig. 272.

La famille des Mousses contient un grand nombre de genres : *Bryum*, *Dicranum*, *Funaria*, *Polytrichum*, *Hypnum*, *Mnium*, etc. M. Schimper en a détaché les *Sphagnum* pour en former la famille des Sphaignes, caractérisée par le prothalle membraneux, comme chez les Hépatiques, l'absence de coiffe vraie et les spores de deux formes, les unes plus grosses, pyramidales, les autres polyédriques.]

CINQUIÈME CLASSE : FILICINÉES. STRUCTURE VASCULAIRE.

1re famille. ÉQUISÉTACÉES (Equisetaceæ).

Equisetaceæ,, Vauch., *Mem. Soc. Gen.* I, 320. — Duval-Jouve, *Hist. nat. des Equisetum*, 1864.

Cette petite famille ne comprend que le seul genre *Equisetum*, connu en français sous le nom de Prêle (*fig.* 273). Toutes les espèces qui composent ce groupe sont des plantes herbacées, vivaces. Leurs tiges, simples ou rameuses, sont creuses, striées longitudinalement, et offrent de distance en distance des nœuds d'où naissent des gaînes fendues en un grand nombre de languettes, et semblant être des feuilles verticillées soudées entre elles. [L'organogénie de ces gaînes et leurs rapports avec les axes ne permettent pas de les considérer comme des feuilles; quelquefois ces nœuds portent des rameaux groupés en faux verticilles. Les tiges aériennes naissent d'un rhizome qui a la propriété de s'enfoncer perpendiculairement à de grandes profondeurs. On distingue dans les axes deux cylindres : l'un externe ou cortical, composé de tissu cellulaire, et présentant de grandes lacunes allongées; un autre interne où se trouvent des faisceaux fibro-vasculaires, régulièrement disposés dans le tissu cellulaire qui compose la plus grande partie du cylindre, et qui présente des lacunes comme l'extérieur. L'épiderme des rameaux verticillés et des gaînes présente des sto-

Fig. 272. *Funaria hygrometrica* : spores en germination. (Lemaout et Decaisne.)

mates, et quand il y en a sur la tige aérienne, elles sont rangées en lignes longitudinales, et leur mode de distribution déterminée fournit, d'après M. Duval-Jouve, des caractères pour la classification.]

Les fructifications forment des épis terminaux. Ces épis se composent d'écailles épaisses et peltées, semblables à celles que l'on remarque dans les fleurs mâles de plusieurs conifères (*b*), et entre autres de l'If.

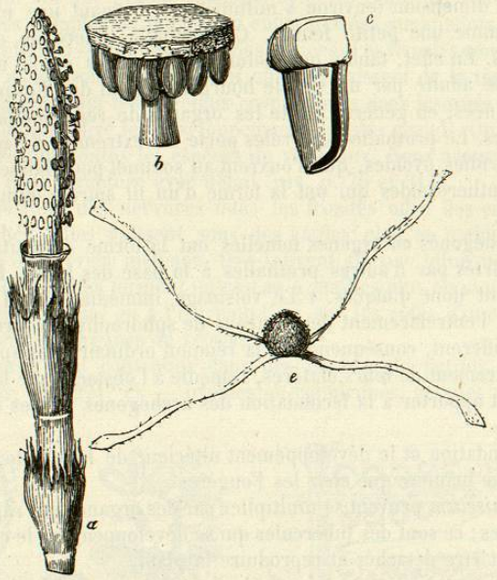


Fig. 273.

A la face inférieure de ces écailles naissent des espèces de capsules disposées sur une seule rangée, et s'ouvrant (*c*) par une fente longitudinale qui regarde du côté de l'axe. Ces capsules sont remplies de granules extrêmement petits, qui se composent d'une partie globuleuse (*e*), à la base de laquelle sont fixés deux longs filaments spatulés à leurs deux extrémités; ces filaments, accolés vers le milieu de leur longueur, présentent l'aspect de quatre appendices roulés en spirale autour du corps globuleux qui est une véritable spore. Entraîné par l'analogie de forme qui existe entre les organes reproducteurs des Équisétacées et les étamines de quelques Conifères, Linné nommait ces organes des étamines, sans indiquer ceux qu'il regardait comme

Fig. 273. *Equisetum Telmateia* : *a*, rameau fructifère; *b*, écaille portant des capsules à sa base interne; *c*, capsules sporifères; *e*, spore avec les élatères déroulés.

des pistils. Hedwig, au contraire, considérait chaque granule comme une fleur hermaphrodite; la partie globuleuse était le pistil et les filaments étaient quatre étamines dont le pollen était situé extérieurement. Mais ces filaments sont certainement analogues à ceux que l'on trouve dans les Jungermannes, *Marchantia*, *Targionia*, etc. Ce sont des élatères.

[La spore germe et donne naissance à un prothalle ou *Sporophyme* de petite dimension (environ 4 millimètres), formant une expansion lobée, comme une petite feuille. Ce prothalle diffère de celui des Muscinées. En effet, tandis que celui des Muscinées donne naissance à la plante adulte par un simple bourgeon, celui des *Equisetum* et des Filicinées, en général, porte les organes de reproduction mâles et femelles. Le prothalle des Prêles porte à l'extrémité de ces lobes des anthéridies ovoïdes, qui s'ouvrent au sommet pour laisser échapper des anthérozoïdes qui ont la forme d'un fil spiralé muni de cils vibratiles.

Les archégones ou organes femelles ont la forme de petits matras et sont portés par d'autres prothalles à la base des lobes. Les prothalles sont donc dioïques. « Le voisinage immédiat, dit M. Duval-Jouve, ou l'entrelacement des rameaux de sphorophymes (prothalles) de sexe différent, conséquence de la réunion ordinaire des spores par l'enchevêtrement de leurs élatères, remédie à l'obstacle que la diœcie semblerait apporter à la fécondation des archégones par les spermatozoïdes. »

La fécondation et le développement ultérieur de la plante ont lieu de la même manière que chez les Fougères.

Les *Equisetum* peuvent se multiplier par des organes qui rappellent les bulbilles; ce sont des tubercules qui se développent sur le rhizome, ils peuvent être détachés et reproduire la plante.

Une des particularités curieuses de l'organisation des Prêles est la sécrétion de silice qui se produit à la surface des cellules épidermiques, et qui rend cette plante assez rugueuse pour qu'elle puisse être employée au polissage. Cette famille a joué dans les temps géologiques un rôle beaucoup plus important qu'à l'époque actuelle.

Les personnes qui voudront étudier l'organisation de ces végétaux devront consulter les beaux travaux de M. Duval-Jouve sur cette famille.]

2e famille. FOUGÈRES (Filices).

Filices, Swartz, *Syn. Filicum*, Kiliæ, 1808. — Kaulfuss, *Enum Filic.* Lips. 1824. — Schott, *Genera Filicum.* Vindob, 1835, Hooker; *Species Filicum*, Lond. 1845. — Milde, *Filices Europ.* et *Atlant.* Leipz. 1867.

L'une des familles les plus vastes et les plus naturelles de ce premier embranchement du règne végétal, les Fougères, sont en général des

plantes herbacées vivaces, à tige ligneuse formant un rhizome horizontal, couchée à la surface du sol, ou courte et dressée; plus rarement elle forme un stipe dans les régions tropicales, et s'élève à une hauteur plus ou moins grande. Les Fougères arborescentes, à la manière des Palmiers, offrent un stipe simple couronné par un bouquet terminal de grandes frondes divisées. Les feuilles, ou plutôt les frondes, qui ont une grande analogie avec les rameaux, sont sessiles ou pétiolées, simples ou lobées, ou enfin divisées quelquefois presque jusqu'à l'infini en segments de formes variées. Les frondes sont roulées en crosse ou en volute au moment où elles naissent de la tige.

Les Fougères sont les végétaux cryptogames dans lesquels la structure anatomique offre les développements les plus grands. On y trouve réunies presque toutes les espèces de vaisseaux. Nous avons déjà fait connaître cette structure avec détail (voy. p. 76 et 314).

La disposition des nervures dans les frondes offre des caractères très-tranchés. Elles naissent sous des angles plus ou moins ouverts de la côte ou nervure médiane, très-souvent elles se bifurquent et en s'anastomosant elles forment un réseau à mailles plus ou moins régulières. C'est toujours ou à l'extrémité ou sur les côtés d'une nervure que naissent les organes de reproduction.

Les spores sont contenues dans des espèces de petites capsules (*sporanges*, *fig.* 274, *c*) — ovoïdes ou comprimés, sessiles ou pédi-

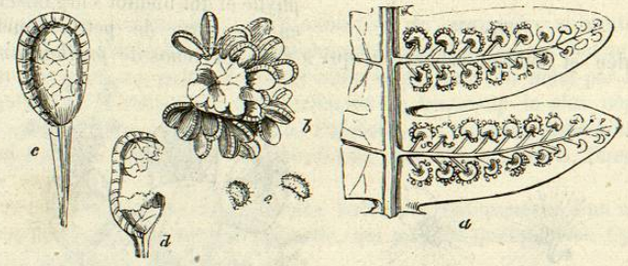


Fig. 274.

cellés, déhiscentes, ordinairement munies d'un bourrelet circulaire complet ou incomplet, formant une sorte d'*anneau* élastique qui favorise la déhiscence de la capsule. Très-rarement cet anneau manque. Il est quelquefois remplacé par une sorte d'opercule à stries rayonnantes. Ces capsules se groupent ordinairement en amas de formes variées, nommés *Sores* (*sori*) (*a*, *b*), qu'on observe à la face

Fig. 274. *Polypodium Thelipteris* : *a*, fragment de fronde fructifère; *b*, spore composée d'une écaille et d'un grand nombre de capsules; *c*, capsule entière; *d*, capsule ouverte; *e*, spore.

inférieure des frondes. Ces sores sont recouverts par une membrane ou *Indusium*, formée par des cellules épidermiques dont l'origine et le mode de déhiscence varient beaucoup et servent à caractériser les genres nombreux de cette famille. Plus rarement ces capsules forment soit des espèces d'épis ou de grappes ramifiées, ou sont enchâssées et soudées dans la substance même de la fronde. Les spores (*e*), ordinairement très-petites, sont libres dans l'intérieur des capsules. Elles se composent d'un tégument externe recouvrant une vésicule celluleuse, en grande partie remplie de fécule et d'huile. Au moment de la germination la membrane externe se déchire; à l'extrémité de la vésicule interne mise à nu se montrent quelques utricules qui se remplissent de chlorophylle et qui bientôt s'organisent en une sorte de petite fronde étalée et souvent échancrée, qui a reçu les noms de *prothallium*,

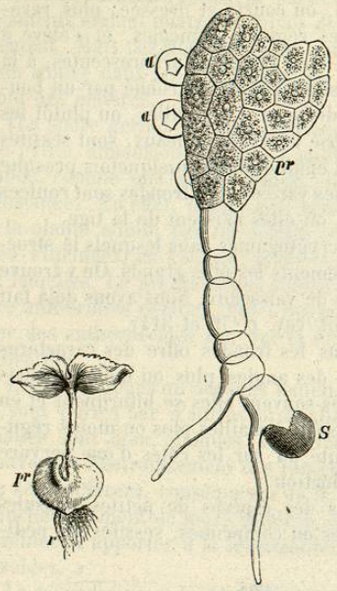


Fig. 275.

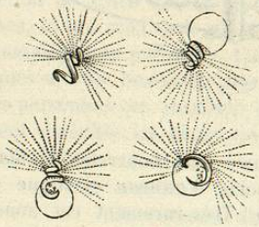


Fig. 276.

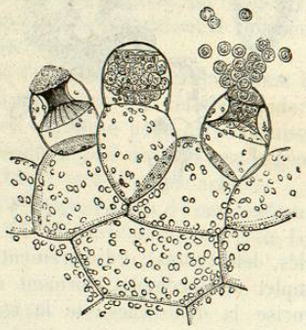


Fig. 277.

Fig. 275. *Pteris serrulata* : *s*, spore ayant germé et donné naissance au prothallium *pr* qui porte sur un de ses bords des anthéridies *aa*. Dans la plus petite figure, la jeune Fougère a germé dans un archégone du prothallium *pr*; une première racine se montre en *r*, ainsi que deux jeunes frondes. (Schacht.)

Fig. 276. *Pteris aquilina* : anthérozoïdes. (Lemaout et Decaisne.)

Fig. 277. *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.)

proembryon, *Sporophyme* ou *pseudocotylédon* (*fig.* 275). C'est à la face inférieure de cet organe que se montrent les anthéridies (*a*). Elles forment des mamelons celluleux et saillants, composés de trois cellules transparentes et superposées (*fig.* 277). Leur centre est occupé par une cavité renfermant les anthérozoïdes. Ceux-ci finissent par se dégager de la cavité encore renfermés chacun dans une cellule-mère d'où ils sortent sous la forme de vésicules sphériques, attachées chacune à un petit corps spiral se mouvant au moyen de cils vibratiles (*fig.* 276).

[A la face inférieure et près du bord antérieur du prothalle se trouvent les archégones, formant à l'origine de petits mamelons cellulaires qui s'ouvrent au sommet (*fig.* 278). Dans l'intérieur, à la base, se trouve une vésicule qui, après avoir été fécondée par l'anthérozoïde, se divise et se transforme en un corps celluleux qui s'agrandit et se développe inférieurement en une racine (*fig.* 275), et supérieurement en un bourgeon qui deviendra la plante définitive (*f*).

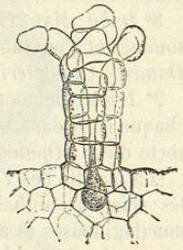


Fig. 278.

Les Fougères ne sont pas destituées de moyens de reproduction agames; les frondes de plusieurs espèces produisent des bulbilles susceptibles de s'enraciner et de donner naissance à un nouvel individu.]

La famille des Fougères a été subdivisée de la manière suivante :

1re *tribu*. POLYPODIACÉES : capsules entourées d'un anneau élastique qui fait suite au pédicelle, et est interrompu dans un point par lequel a lieu la déhiscence. Cette tribu est de beaucoup la plus nombreuse en genres : *Acrostichum*, *Polybotrya*, *Ceterach*, *Asplenium*, *Polypodium*, *Aspidium*, *Nephrodium*, *Adianthum*, *Pteris*, *Davallia*, etc.

2e *tribu*. CYATHÉACÉES : capsules entourées obliquement d'un anneau ne faisant pas suite au pédicelle, qui manque quelquefois : *Cyathea*, *Alsophila*, *Hemithelia*, etc.

3e *tribu*. HYMÉNOPHYLLÉES : capsules presque globuleuses contenues dans une sorte d'involucre saillant au delà du bord de la feuille ; anneau perpendiculaire au point d'attache : *Hymenophyllum*, *Trichomanes*, *Feea*, *Hymenostachys*.

4e *tribu*. CÉRATOPTÉRIDÉES : capsules entourées d'un anneau à peine distinct, placé vers leur base. Plantes aquatiques : *Ceratopteris*, *Parkeria*.

5e *tribu*. GLEICHÉNIÉES : capsules solitaires ou réunies en nombre

Fig. 278. *Alsophila australis* : archégone adulte dont les cellules du sommet s'ouvrent. (Lemaout et Decaisne.)

défini; anneau large et oblique relativement à la base des capsules : *Gleichenia*, *Mertensia*, *Platyzoma*.

6e *tribu*. OSMONDÉES : capsules pédicellées ou sessiles, s'ouvrant par une fente longitudinale, anneau incomplet : *Todea*, *Osmunda*.

7e *tribu*. SCHIZÉACÉES : capsules sessiles ovoïdes ou turbinées, s'ouvrant par une sorte d'opercule à stries rayonnantes : *Anemia*, *Lygodium*, *Schizæa*, etc.

8e *tribu*. MARATTIÉES : capsules rapprochées par lignes, libres ou soudées et s'ouvrant chacune par une fente longitudinale : *Marattia*, *Danæa*, *Angiopteris*.

9e *tribu*. OPHIOGLOSSÉES : capsules épaisses, bivalves, plongées de chaque côté dans la substance de la fronde avortée et formant une sorte d'épi : *Ophioglossum*, *Botrychium*, *Helminthostachys*.

[La famille des Fougères fournit quelques produits à la médecine : les rhizomes anthelminthiques du *Nephrodium filix mas*, les frondes mucilagineuses et adoucissantes des Capillaires (*Adiantum* et *Asplenium*), du Ceterach et de la Scolopendre. Un grand nombre d'espèces se rencontrent à l'état fossile dans les terrains de divers étages.]

3e famille LYCOPODIACÉES (Lycopodiaceæ).

Lycopodinæ, Swartz, *Syn.* 87. — R. Brown, *Prod.* 164. — *Lycopodiacæ*, D. C.

Les Lycopodiacées sont des plantes à tiges rampantes et étalées sur le sol, ou dont les axes secondaires élevés et perpendiculaires à sa surface naissent d'un rhizome. Les tiges ramifiées sont très-souvent dichotomes, par suite du développement de deux bourgeons placés à leurs extrémités. Les feuilles sont petites, éparses et très-rapprochées les unes des autres : d'autres fois elles forment des séries longitudinales. Au centre de la tige, des vaisseaux qui ont les caractères des vaisseaux rayés forment un faisceau, qu'environne une masse de tissu utriculaire dans laquelle sont épars quelques faisceaux plus petits qui communiquent avec les feuilles; celles-ci ont un épiderme percé de véritables stomates.

Les organes reproducteurs sont de deux sortes : les uns, plus nombreux et qui fréquemment existent seuls, sont des espèces de capsules globuleuses (*fig.* 279 *b*), ovoïdes ou réniformes, s'ouvrant par une fente transversale et contenant une très-grande quantité de granules extrêmement fins, souvent agglutinés par quatre. On a nommé ces capsules *anthéridies*, parce qu'on croit généralement qu'elles représentent les organes mâles. Elles contiennent de petits corps globuleux nommés *microspores*, incapables de germer. M. Hofmeister en a vu sortir de très-petits anthérozoïdes, spiralés chez les *Selaginella*. Ces capsules, appelées *microsporanges*, existent à l'aisselle des feuilles

supérieures modifiées un peu dans leurs formes, et constituent des espèces de chatons. Les autres, moins nombreux, placés au-dessous des précédents (*c*), sont également des capsules sessiles; on les

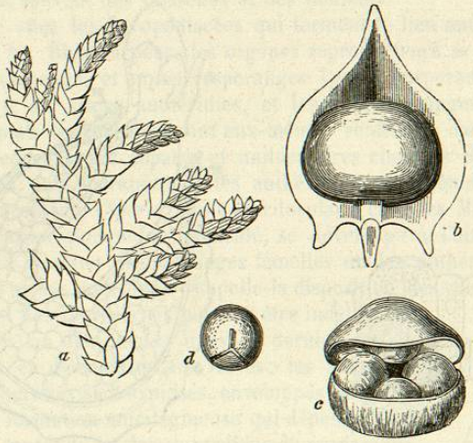


Fig. 279.

appelle *oophoridies* ou *macrosporanges;* elles sont ovoïdes ou réniformes, s'ouvrent en deux ou en quatre valves et contiennent de deux à quatre spores globuleuses (*d*).

[Ces spores, appelées *macrospores*, commencent à germer dans le macrosporange, en formant un prothalle très-peu développé, qui fait à peine saillie hors des enveloppes de la spore. Sur le bord libre des trois ou quatre rangées de cellules qui constituent ce prothalle, apparaissent les archégones (*fig.* 280, A), contenant dans leur intérieur une cellule; cette cellule se développe après la fécondation en un embryon qui s'enfonce au milieu du tissu cellulaire dont la spore gonflée s'est remplie, de sorte qu'à une époque de la germination on croirait voir un embryon de phanérogame dont la gemmule sort la première du milieu d'un albumen (*fig.* 280, B).]

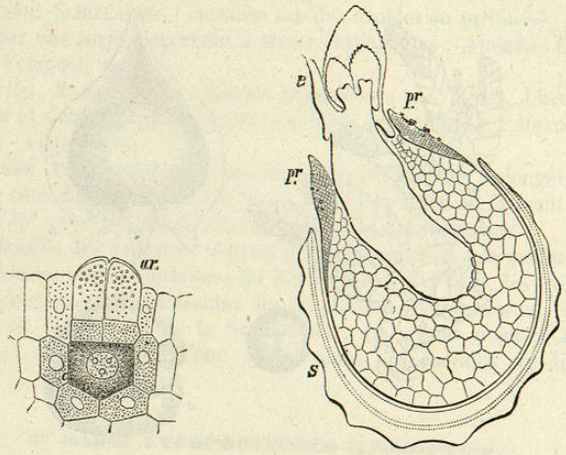
Il y a un très-grand nombre de Lycopodes qui n'offrent que les premiers de ces organes, et qui néanmoins (quoiqu'ils sembleraient être privés d'organes femelles) se reproduisent parfaitement.

[Plusieurs Lycopodiacées se multiplent aussi par des bourgeons analogues aux bulbilles, se développant à l'aisselle des feuilles qui ne portent pas de sporanges.

Fig. 279. *Selaginella imbricata* : *a*, rameau fructifère; *b*, une écaille portant à sa face interne une capsule ou anthéridie; *c*, oophoridie s'ouvrant; *d*, une spore.

On peut grouper les Lycopodiacées autour des trois types suivants :

Isoetes, à feuilles linéaires, portant à leur aisselle des conceptables



A Fig. 280. B

ou sporanges de même dimension, dont les uns contiennent des microspores, les autres des macrospores en grand nombre.

Lycopodium, à rameaux développés dans des directions déterminées, sporanges axillaires ne contenant que des microspores.

Selaginella, à rameaux étalés sur un plan, comme une sorte de fronde partant des macrosporanges avec 4 ou 8 macrospores et des microsporanges contenant des microspores.]

4e famille. RHIZOCARPÉES.

Rhizospermées, D. C. — *Rhizocarpæ*, Agardh. — *Hydropterides*, Wild, Endlich.

[Les Rhizocarpées sont de petites plantes aquatiques, tantôt fixées au fond de l'eau, tantôt nageant à la surface. La tige est un rhizome muni de feuilles alternes, tantôt réduites au pétiole (*Pilularia*), tantôt à 4 folioles articulées sur un long pétiole et se redressant le soir (*Marsilia*), d'autres fois simples, arrondies, lobées sessiles, ou subsessiles (*Salvinia*).

Fig. 280. *A. Selaginella denticulata :* archégone dont les cellules supérieures sont encore rapprochées et dont la cellule embryonnaire n'est pas encore formée dans la cellule basale, grossie 600 fois. *B*, embryon fermé ayant rompu le prothallium et se développant dans le tissu cellulaire qui remplit la spore. (Hofmeister.)

Le rhizome présente dans son milieu un petit faisceau vasculaire, au centre duquel on reconnaît une trace de canal médullaire. Vers la périphérie, des lacunes sont disposées circulairement, et tout à fait à l'extérieur des couches de tissu cellulaire est un épiderme. Les feuilles présentent souvent des vaisseaux et des stomates.

Comme chez les Lycopodiacées qui forment le lien entre les Filicinées et les Rhizocarpées, les organes reproducteurs se distinguent en microsporanges et en macrosporanges. Les microsporanges correspondent à de vraies anthéridies, et les macrosporanges à des sporanges ; mais ces organes sont eux-mêmes renfermés dans des capsules ou conceptacles séparés et uniloculaires chez les Salviniées et les *Azolla*. Les sporanges et les anthéridies sont réunis dans un même conceptacle (*Sporocarpe*), pluriloculaire chez les Marsiliacées ; ce sporocarpe, quelquefois pédiculé, se développe à l'aisselle de la feuille. La réunion des sporanges femelles et des anthéridies mâles dans une même enveloppe rappelle la disposition des fleurs hermaphrodites. Les sporocarpes peuvent être indéhiscents (Salviniées) ou déhiscents ; dans ce dernier cas, ils s'ouvrent en deux ou quatre valves ; les sporanges et les anthéridies sont expulsés, enveloppés ou portés par une formation mucilagineuse qui dépend tantôt du fond, tantôt de la cloison médiane du sporocarpe. Les anthérozoïdes issus de l'anthéridie, ressemblent à ceux des Fougères. Le sporange émet une spore unique qui donne naissance à un prothalle très-réduit, comme chez les *Selaginella*, sortant à peine de la spore. Dans ce prothalle se forment plusieurs archégones chez les Salviniées, un seul chez les Marsiliacées. Après la fécondation, l'embryon se développe, envahit et rompt le prothalle par son accroissement (*fig.* 281).

Fig. 281.

Les Rhizocarpées comprennent deux tribus principales :

Les Salviniées : sporocarpes contenant chacun un seul des organes reproducteurs : *Salvinia*, *Azolla*.

Les Marsiliacées : sporocarpes pluriloculaires, contenant les deux sortes d'organes reproducteurs : *Marsilia*, *Pilularia*.

IIe EMBRANCHEMENT

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS

Les Monocotylédones commencent la série des phanérogames ou plantes pourvues de véritables fleurs, c'est-à-dire d'organes mâles et

Fig. 281. *Salvinia natans :* section longitudinale d'une spore *s* en germination. Le prothallium *pr* est traversé par la première feuille *a* de l'embryon et l'axe n'est pas encore allongé. Grossi 50 fois. (Hofmeister.)