

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 tournoyé 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

la conjugaison sans que jamais un accouplement s'effectue. Les Infusoires ne redeviennent fécondables que longtemps après une conjugaison. Alors, si l'on réunit des individus provenant de deux cultures différentes, dans des conditions convenables, de nombreuses conjugaisons ont lieu en peu de jours.

MAUPAS a établi que chez *Leucophrys patula* les individus de la 300^e à la 450^e génération consécutive à une fécondation peuvent seuls effectuer des conjugaisons fertiles. Pour *Onychodromus*, la période de fécondabilité tombe à peu près entre la 140^e et la 230^e génération agame; pour *Stylonichia pustulata*, entre la 130^e et la 180^e génération.

La seconde proposition est : *L'état de fécondabilité est toujours de courte durée.* Lorsque des cellules qui sont mûres pour la fécondation ne sont pas fécondées en temps opportun, elles ne tardent pas à mourir. Les Infusoires, les zoospores des Algues, les œufs des animaux nous fournissent des exemples établissant l'exactitude de ce principe.

Lorsque les *Onychodromus* de la 140^e à la 230^e génération, ou les *Stylonichia pustulata* de la 130^e à la 180^e génération sont mis dans l'impossibilité de s'accoupler, ils deviennent sexuellement séniles ou trop mûrs. Ils continuent bien encore à se multiplier par division; ils peuvent même encore s'accoupler, mais sans résultat. En dépit de leur accouplement, ils subissent une désorganisation progressive que MAUPAS appelle « dégénérescence sénile ». La dégénérescence sénile débute par des modifications caractéristiques de l'appareil nucléaire.

Les zoospores ou gamètes des Algues meurent souvent après avoir nagé dans l'eau quelques heures à peine, lorsqu'elles ne sont pas parvenues dans cet intervalle à s'accoupler avec des individus convenables. Le pouvoir de conception des grandes gamètes femelles de *Cutleria* entrées au repos sous forme d'œufs ne dure que relativement peu de temps. De nombreuses expériences, entreprises par FALKENBERG (VII, 10), ont montré que « les œufs de *Cutleria* étaient encore à peu près tous fécondables trois jours après le début de leur période de repos, tandis qu'au quatrième jour la moitié d'entre eux ne l'étaient plus. Après le quatrième jour tous avaient perdu leur aptitude à la fécondation : si alors on les mettait en présence d'anthérozoïdes, ils dépérissaient en manifestant les mêmes phénomènes que les œufs complètement soustraits à l'action des anthérozoïdes ».

Enfin, les œufs mûrs des animaux, qu'ils se trouvent dans leur milieu normal à l'ovaire ou dans les oviductes, ne vivent aussi que peu de temps : ils passent bientôt à un état de surmaturité (HERTWIG, VI, 32). Leurs fonctions normales sont affaiblies; ils se laissent, il est vrai, longtemps encore féconder, mais anormalement et par plusieurs spermatozoïdes (polyspermie). Il en résulte une perturbation dans le processus du développement.

Il y a là incontestablement une analogie avec la dégénérescence sénile des Infusoires que l'on a empêchés d'entrer en conjugaison au moment propice.

La troisième proposition, à savoir que *l'apparition plus ou moins précoce de la fécondabilité dépend des conditions extérieures*, peut dans certains cas se démontrer très nettement.

C'est ainsi que l'on peut empêcher les Infusoires en cultures d'entrer en conjugaison, en leur fournissant constamment une nourriture abondante (MAUPAS, VII, 30). Ils continuent à se multiplier jusqu'à ce que tous meurent de dégénérescence sénile. Inversement on peut provoquer la conjugaison en enlevant la nourriture à des Infusoires en cultures qui sont près de se trouver à l'état de maturation sexuelle. « Une riche alimentation, dit MAUPAS, endort l'appétit conjugant; le jeûne, au contraire, l'éveille et l'excite. »

KLEBS (VII, 28) a aussi observé chez le réseau d'eau (*Hydrodiktyon*) une influence des conditions extérieures de la vie sur la formation des cellules sexuelles, conditions dont les unes hâtent la formation de ces cellules, tandis que d'autres l'arrêtent ou l'empêchent.

KLEBS a provoqué la formation des gamètes chez un *Hydrodiktyon* bien portant, recueilli dans son milieu naturel, en le plaçant en culture dans une solution de sucre de canne de 7 à 10 0/0. Cinq à dix jours plus tard, presque toutes les cellules de cet organisme s'étaient transformées en gamètes. On active, en outre, dans les cellules du réseau d'eau, la tendance à la formation des gamètes en cultivant l'organisme fraîchement recueilli, dans un vase de verre peu élevé, contenant relativement peu d'eau et exposé sur une fenêtre ensoleillée. D'après KLEBS, l'influence de la culture en chambre consiste en ce qu'« elle arrête l'accroissement, tandis qu'au contraire la formation de substance organique par assimilation n'est pas arrêtée et qu'en même temps il se fait sentir une certaine disette de sels nutritifs ».

D'autre part, on peut supprimer la reproduction sexuelle de la même façon que chez les Infusoires. Pour cela, on choisit un réseau d'eau, dont les cellules commencent à former des gamètes et on le transporte dans une solution nutritive de 0,5 à 1 0/0, formée d'une partie de sulfate magnésique, une partie de phosphate potassique, une partie de nitrate potassique et quatre parties de nitrate calcique. Après un certain temps l'organisme fournit des zoospores asexuées, même si on le reporte ensuite dans l'eau pure.

D'après les observations d'EIDAM, un petit Champignon, *Basidiobolus ranarum*, dont des conidies sont cultivées sur un riche substratum nutritif, forme un mycélium puissant qui engendre simultanément des cellules reproductrices asexuées (conidies) et des cellules sexuées. Par contre, cultivées sur un milieu nutritif épuisé, les conidies ne forment qu'un mycé-

lium chétif, qui se reproduit aussitôt et exclusivement par cellules sexuées qui forment des zygosporos.

Les expériences de GARTNER nous apprennent que chez les végétaux une abondante nourriture favorise la multiplication végétative et diminue la production des semences, tandis qu'au contraire on favorise la production des fleurs et des semences en restreignant l'accroissement végétatif (émondage des racines et des pousses), c'est-à-dire en arrêtant l'afflux des matières nutritives.

Des observations semblables ont été faites chez les animaux qui se multiplient par parthénogenèse. Lorsque le *Phylloxera vastatrix* manque de nourriture, aussitôt apparaissent les formes ailées sexuées et des œufs fécondés sont pondus. C'est ce qui résulte des expériences de KELLER (VII, 26).

Dans beaucoup de cas, surtout chez les organismes inférieurs, la fécondabilité n'est que relative.

Chez l'espèce d'Algue appelée *Ectocarpus* (VII, 51), lorsque la gamète femelle est entrée au repos, elle est fécondable pendant quelques minutes. « Si la fécondation n'a pas lieu pendant ce temps, le fouet vibratile se rétracte complètement, l'œuf s'arrondit et s'entoure d'une membrane de cellulose. 24 à 48 heures plus tard, se montrent alors les premières traces d'une germination parthénogénétique. » Chez cette espèce, même les gamètes mâles sont spontanément capables de se développer, bien qu'à un degré moindre que les femelles. Après que les gamètes mâles ont nagé pendant plusieurs heures, elles finissent par entrer au repos, ainsi que le rapporte BERTHOLD, « mais un certain nombre d'entre elles seulement se développent lentement et donnent naissance à des plantules très souffreteuses, tandis que les autres se désorganisent aussitôt ou après un ou deux jours ».

Un fait bien remarquable est celui que l'on constate chez les Abeilles. Les œufs des Abeilles peuvent se développer qu'ils soient fécondés ou qu'ils ne le soient pas. Quand ils ne sont pas fécondés, ils donnent exclusivement naissance à des faux bourdons (mâles), tandis que quand ils sont fécondés ils donnent naissance à des femelles (ouvrières et reines). Comme le pense LEUCKART, il se forme parfois des hermaphrodites aux dépens d'œufs qui ont été fécondés trop tard pour enrayer le développement dans la direction mâle. La possibilité d'activer, de diminuer ou même d'abolir la fécondabilité des cellules sexuelles à l'aide des circonstances extérieures jette quelque lumière sur les phénomènes de parthénogenèse et d'apogamie, dont il nous reste encore à nous occuper.

a) PARTHÉNOGÈNESE

Dans la plupart des cas, les cellules sexuelles des animaux et des végétaux sont fatalement vouées à une mort rapide lorsqu'elles ne peuvent entrer en copulation en temps opportun. Bien que consistant en une substance éminemment capable de se développer, elles ne peuvent néanmoins le faire lorsqu'une seule condition de développement fait défaut.

La plupart des naturalistes étaient, jusqu'il y a peu de temps, si convaincus de l'impossibilité du développement spontané des œufs qu'ils ne croyaient pas aux données fournies sur la parthénogenèse chez certaines espèces animales. Ils voyaient dans ces données une faute envers une loi de la nature. Et, en fait, pour les Mammifères et pour la plupart des autres organismes, on peut considérer comme une loi naturelle que leurs cellules sexuelles mâles et femelles sont par elles-mêmes absolument incapables de développement. Une espèce de Mammifère s'éteindrait fatalement si ses mâles et ses femelles ne se fécondaient pas. Néanmoins on ne peut considérer comme une loi générale de la nature que les œufs sont toujours incapables de se développer sans fécondation.

Aussi bien dans le règne animal que dans le règne végétal il existe de nombreux cas où se forment dans des organes sexuels spéciaux des cellules qui, d'après toute leur origine, étaient primitivement destinées à se développer, comme les œufs, par fécondation, mais qui ont perdu secondairement la fécondabilité et se comportent alors absolument comme des cellules de reproduction végétative, comme des spores.

Une Algue supérieure, *Chara crinita*, ne se rencontre dans toute l'Europe septentrionale qu'à l'état femelle. Et cependant elle forme, dans ses oogones, des œufs qui se développent sans fécondation en des fruits normaux, capables de germination.

Plus instructifs encore sont les cas de parthénogenèse dans le règne animal. On les a surtout observés chez de petits animaux de la classe des Arthropodes, chez les Rotifères, les Aphides, les Daphnoïdes, les Lépidoptères, etc. Les femelles de ces animaux ne produisent à certaines époques dans leur ovaire que des œufs qui se développent sans fécondation, tandis qu'à d'autres époques elles produisent des œufs qui doivent être fécondés. Ces deux espèces d'œufs, si différentes au point de vue physiologique, se distinguent aussi habituellement par leur aspect. Les œufs parthénogénétiques sont extraordinairement petits et pauvres en vitellus et se forment naturellement en grand nombre et en peu de temps. Les œufs fécondables au contraire sont beaucoup plus volumineux et plus riches en vitellus et ils exigent plus de temps pour se former. Comme ceux-là ne se forment

qu'en été et ceux-ci généralement au début de l'hiver, on appelle aussi les œufs parthénogénétiques *œufs d'été*, et les œufs fécondables, *œufs d'hiver*. Ces derniers s'appellent aussi œufs latents (Dauereier), parce qu'ils doivent traverser une longue période de repos après la fécondation, tandis que les œufs d'été entrent en développement immédiatement après la fécondation (œufs à développement immédiat, Subitaneier).

Il existe une relation indéniable entre les circonstances extérieures et le développement des œufs d'été, parthénogénétiques, et des œufs d'hiver, fécondables. Chez les Aphides, une abondante nourriture favorise la formation d'œufs d'été, tandis qu'une diminution de la nourriture détermine la formation d'œufs fécondables. Chez les Daphnoïdes il existe aussi des relations évidentes entre la formation des deux catégories d'œufs et les circonstances extérieures; mais les différents facteurs qui entrent en jeu sont moins faciles à établir expérimentalement. C'est ce qui résulte déjà de ce fait que, chez les différentes espèces de *Daphnoïdes*, le cycle de génération présente un aspect différent, selon les conditions d'existence dans lesquelles elles se trouvent.

Les espèces qui habitent de petits bourbiers qui se dessèchent aisément ne produisent qu'une seule ou un petit nombre de générations de femelles, qui se multiplient par voie asexuelle; puis il se forme des œufs fécondables, de telle sorte que dans le courant d'une même année se succèdent plusieurs cycles de génération (consistant en femelles parthénogénétiques et en animaux sexués). Au contraire, les espèces qui habitent les lacs ou la mer engendrent une longue série de femelles parthénogénétiques avant de pondre, vers la fin de la saison chaude de l'année, des œufs d'hiver, fécondables. Un seul cycle dure alors une année entière (espèces polycycliques et monocycliques de WEISMANN).

WEISMANN (VII, 39), qui a étudié cet objet d'une manière très approfondie, fait observer « que, chez les diverses espèces de Daphnoïdes, les générations mono et bisexuées alternent différemment les unes avec les autres et que le mode de cette alternance est en relation surprenante avec les conditions extérieures de la vie. Selon que des causes d'extermination (le froid, la sécheresse, etc.) agissent sur les colonies d'une espèce, plusieurs fois par an ou seulement une fois, ou même n'agissent pas, nous trouvons des espèces de Daphnoïdes qui forment, dans l'espace d'une année, plusieurs cycles ou un seul cycle, ou enfin des espèces qui ne forment pas de cycle de génération. Nous pouvons donc distinguer des espèces polycycliques, des espèces monocycliques et des espèces acycliques. »

Chez la plupart des espèces qui sont soumises à des conditions très changeantes, on observe que parmi les œufs qui se développent dans l'ovaire,

quelques-uns deviennent des œufs d'été, tandis que d'autres se développent en œufs d'hiver. Selon l'expression de WEISMANN, il se passe dans le corps de la femelle « une sorte de lutte entre la tendance à former des œufs d'hiver et la tendance à former des œufs d'été ».

C'est ainsi qu'on peut, notamment chez *Daphnia pulex*, distinguer souvent dans l'ovaire entre plusieurs œufs d'été l'ébauche d'un œuf d'hiver, qui s'accroît pendant quelques jours et commence même à accumuler en soi le vitellus finement granuleux, caractéristique; mais il s'arrête ensuite dans son développement pour se résorber peu à peu et disparaître complètement. Si des œufs d'hiver se développent, ils ne peuvent être fécondés parce que les mâles font défaut: ils périssent donc après un certain temps et il se reforme alors de nouveau des œufs d'été.

Comment expliquer que parmi les œufs qui naissent successivement dans le même ovaire, les uns sont fécondables, tandis que les autres ne le sont pas? WEISMANN (VII, 40), BLOCHMANN (VII, 44), PLATNER (VII, 47) et autres ont fait cette découverte intéressante qu'il existe une différence importante et assez décisive, en ce qui concerne la formation des cellules polaires (221), entre les œufs parthénogénétiques et les œufs fécondables. Tandis que chez ces derniers deux cellules polaires se forment comme d'habitude, chez les premiers la formation de la seconde cellule polaire n'a pas lieu et il en résulte que la réduction de la substance nucléaire, qui est la conséquence de ce phénomène, ne s'effectue pas. *Le noyau ovulaire de l'œuf d'été des Daphnoïdes par exemple possède donc aussi sans fécondation la même masse de nucléine qu'un noyau normal.*

Mais on comprend aisément que cette intéressante relation n'explique nullement l'essence même de la parthénogenèse. En effet, l'œuf d'été a déjà la tendance à se développer sans fécondation avant que s'effectue la formation de sa cellule polaire; c'est ce que prouvent et l'accumulation moindre de vitellus à son intérieur et la structure différente de ses enveloppes, etc. *L'œuf ne devient donc pas parthénogénétique parce qu'il ne forme pas de seconde cellule polaire, mais il ne forme pas de seconde cellule polaire parce qu'il est déjà destiné à se développer par parthénogenèse. Il ne se forme pas de seconde cellule polaire parce que dans ces conditions une réduction de la masse de nucléine n'a plus sa raison d'être, attendu qu'une réduction de la masse de nucléine suppose une fécondation consécutive.*

Dans le domaine de la parthénogenèse on a encore observé divers faits particuliers dont l'étude approfondie contribuera sans doute à nous donner l'explication de telle ou telle question. L'un de ces faits, dont la portée nous échappe encore pour le moment, c'est que le processus préparatoire à la fécondation peut rétrograder, alors même que la première cellule polaire est déjà formée.

Chez les animaux, les œufs qui ne sont pas fécondés en temps opportun montrent jusqu'à un certain point une tendance à se développer par parthénogenèse. C'est ainsi que les œufs d'une foule de Vers, de certains Arthropodes, de certains Echinodermes et même de certains Vertébrés (Oiseaux) sans avoir été fécondés se segmentent et même parfois commencent à former les feuillettes germinatifs; mais ils s'arrêtent ensuite dans leur développement et meurent. Des circonstances extérieures anormales semblent, dans certains cas, favoriser cette tentative de parthénogenèse: c'est ce que l'on observe, par exemple, chez *Asteracanthion*. Dans des cas de ce genre, voici le phénomène remarquable que BOVERI, chez des Nématodes et *Pterotrachea*, et moi-même chez *Asteracanthion*, nous avons observé lors de la formation des cellules polaires.

Après l'élimination de la première cellule polaire, le demi-fuseau resté dans l'œuf se retransforme en un fuseau complet comme si la seconde cellule polaire devait se former. Néanmoins cette formation n'a pas lieu; aux dépens de ce fuseau se forment, par division, deux noyaux qui restent dans l'œuf lui-même. Ils se rapprochent ensuite du centre de l'œuf, se fusionnent et reconstituent ainsi, par une sorte d'autofécondation, un noyau qui règle les phénomènes parthénogénétiques qui ne tardent pas à se manifester. La seconde division polaire, qui a pour but de réduire la masse nucléaire et préparer l'œuf à la fécondation, n'a donc pas lieu. Mais la suite du développement parthénogénétique ainsi entré en jeu prouve manifestement que l'espèce d'autofécondation due à l'absence de formation de la seconde cellule polaire est insuffisante à remplacer la fécondation véritable: en effet, le germe qui en résulte ne tarde pas à mourir plus ou moins promptement.

De la circonstance que dans le développement parthénogénétique la formation de la seconde cellule polaire est arrêtée ou n'a pas lieu, on pourrait être porté à conclure que, chaque fois que la réduction de la masse de nucléine à la moitié de ce qu'elle est dans un noyau normal s'est accomplie, le développement de l'œuf est impossible et qu'il ne peut alors être reprovoqué que par la fécondation.

Cependant, pour le moment, cette conclusion, qui peut-être a quelque fond de vérité, ne peut être considérée comme ayant une portée générale. En effet, PLATNER (VII, 47), BLOCHMANN (VII, 46) et HENKING (VII, 17) ont observé que des œufs de certains Arthropodes (*Liparis dispar*, Abeilles), quoique ayant formé deux cellules polaires comme les œufs fécondables, donnent pourtant naissance par parthénogenèse à des animaux normaux. Toutefois il convient de dire que dans les cas que nous venons de citer on n'a pas encore établi avec assez de soin ce qui se passe relativement au nombre des segments nucléaires.

Cependant, en principe, on doit admettre qu'il est possible que des œufs qui renferment un noyau réduit après avoir formé deux cellules polaires peuvent encore se développer par parthénogenèse. En effet, des noyaux dont la masse de nucléine est réduite n'ont nullement perdu leur faculté de se diviser, ainsi qu'on serait tenté de l'admettre. C'est ce que R. HERTWIG et moi (VI, 38, 32) nous avons nettement démontré pour les œufs des Echinodermes.

On peut, en effet, par des secousses énergiques, briser les œufs des Echinodermes en de petits fragments *sans noyau* qui s'arrondissent ensuite et restent longtemps encore en vie. Ces fragments se laissent féconder par le sperme. On peut alors constater régulièrement que le noyau spermatique ou, comme c'est plus fréquemment le cas, les noyaux spermatiques (car plusieurs spermatozoïdes pénètrent très souvent dans ces fragments d'œuf) se transforment en de petits fuseaux nucléaires, normalement constitués et présentent deux radiations protoplasmiques à leurs pôles. Le noyau spermatique se divisant ensuite en noyaux filles, qui à leur tour se multiplient par division indirecte, il en résulte que le fragment d'œuf se divise en un amas de petites cellules embryonnaires. BOVERI (VIII, 2) a encore poussé plus loin cette découverte et est arrivé à ce résultat important qu'aux dépens d'un semblable fragment d'œuf sans noyau, mais volumineux et fécondé par un seul spermatozoïde, il se forme même une larve normale, mais de taille plus réduite et proportionnelle au volume du fragment d'œuf lui-même.

b) APOGAMIE

A la parthénogenèse se rattachent encore ces phénomènes que DE BARY (VII, 2) a réunis sous le nom d'*apogamie* et qui ont des connexions étroites avec la parthénogenèse.

L'apogamie a été observée chez certaines Fougères. On sait que chez les Fougères a lieu un développement avec génération alternante. Aux dépens de cellules reproductrices végétatives, les spores se forment par germination de très petites plantules, les prothalles, qui sont destinées à engendrer des organes sexuels mâles et des organes sexuels femelles; ces derniers produisent des œufs. Lorsque les œufs sont fécondés ils donnent de nouveau naissance à une Fougère qui se reproduit par voie végétative.

Chez *Pteris cretica* et *Asplenium filix femina cristatum* et *falcatum*, la génération alternante, si constante chez d'autres espèces, n'a pas lieu. Ou bien les prothalles de ces trois espèces n'engendrent généralement pas d'organes sexuels, ou bien ils engendrent des organes sexuels qui n'entrent