

mouvements très vifs, et, du moment qu'ils se trouvent dans un liquide alcalin, ils se répandent de tous côtés et quelques-uns arrivent, par suite, jusqu'à la dernière extrémité des trompes de Fallope; c'est ainsi qu'un peu de sperme de batracien, déposé à l'extrémité d'un de ces longs chapelets d'œufs que pondent ces animaux, va féconder jusqu'aux derniers ovules de l'autre extrémité de cette chaîne.

II. PHÉNOMÈNES INTIMES DE LA FÉCONDATION

C'est sur le trajet de l'ovaire à la trompe, ou mieux encore au niveau du pavillon de la trompe, que se produit la rencontre des spermatozoïdes avec l'ovule, la *fécondation*, comme le prouvent les grossesses péritonéales et tubaires.

Quant au phénomène même de la fécondation, il résulte de la pénétration des spermatozoïdes dans l'épaisseur même de l'ovule.

Rôle du spermatozoïde. — Le rôle du spermatozoïde dans la fécondation et sa pénétration au sein de l'ovule ont été longtemps méconnus. Après la découverte des filaments spermatiques et à l'époque même où quelques auteurs exagéraient l'importance de cet élément au point d'y voir une miniature de l'être futur, d'autres auteurs, peut-être par réaction contre l'opinion précédente, tendaient à restreindre singulièrement le rôle du spermatozoïde. Pour eux, la partie liquide du sperme aurait seule joui de la propriété fécondante, et si l'on trouvait dans ce liquide des éléments, des *animalcules*, doués de mouvements, on n'attribuait à ces mouvements d'autre rôle que celui d'agiter perpétuellement la liqueur fécondante, d'y entretenir la vie, d'y empêcher la putréfaction! Bien plus, quelques-uns plaçaient la faculté fécondante non pas même dans le liquide, mais seulement dans une émanation subtile, dans une vapeur qui s'en serait dégagée, et cette théorie, dite de l'*aura seminalis*, était si généralement admise vers la fin du dix-huitième siècle, que Spallanzani, auquel nous devons les premières tentatives expérimentales sur la génération, crut devoir en faire une réfutation en règle. L'expérience de Spallanzani fut très simple, mais très démonstrative (1787). Ayant pris deux cupules en forme de verres de montre, il plaça dans l'une du sperme de grenouille et dans l'autre des œufs de grenouille fraîchement pondus; l'albumine qui entoure ces œufs les rendait adhérents à la cupule, de sorte qu'il put renverser celle-ci et la superposer dans cette position à celle qui renfermait le sperme. Or, dans ces

conditions, quoiqu'il laissât longtemps ces éléments de la génération dans cet état de voisinage, mais non de contact, la fécondation n'avait pas lieu, quoique rien n'empêchât l'*aura seminalis* de s'exhaler et d'atteindre les œufs. Mais si, prenant ensuite un peu de sperme et quelques-uns de ces œufs, il les mélangeait dans un autre vase, il voyait la fécondation s'opérer, c'est-à-dire que les œufs se développaient ultérieurement (segmentation et apparition de la gouttière médullaire, etc.). Une autre expérience de Spallanzani, non moins démonstrative que la précédente, et qui a été bien souvent répétée depuis lors, notamment par Prévost et Dumas, consiste à filtrer du sperme au-dessus d'un vase renfermant des ovules. La partie liquide du sperme traversant seule le filtre à l'exclusion des spermatozoïdes, la fécondation ne se produit pas; plus le filtre est épais, moins il y a d'ovules fécondés (avec un filtre mince, le microscope montre qu'il passe quelques spermatozoïdes). Ces expériences sont suffisamment claires par elles-mêmes pour qu'il soit inutile d'y insister; elles démontrent qu'il faut absolument le contact direct de l'élément mâle avec l'élément femelle pour que ce dernier soit fécondé.

Voyons maintenant comment l'élément mâle pénètre l'ovule. De deux choses l'une: ou bien l'ovule est entouré extérieurement d'une coque, c'est-à-dire d'une membrane d'enveloppe résistante, ou bien il est dépourvu de toute enveloppe solide. Dans le premier cas, qui est celui des poissons osseux, par exemple, la coque est percée, en un point, d'un orifice extrêmement petit, le *micropyle*, orifice infundibuliforme disposé de telle façon qu'il ne peut livrer passage à plus d'un spermatozoïde à la fois. Quant au cas où il n'existe pas de coque autour de l'ovule, c'est de beaucoup le plus général, c'est celui de l'ovule de la femme et des mammifères en général. Mais, dira-t-on, n'y a-t-il pas alors la membrane vitelline qui fait obstacle à la pénétration du spermatozoïde? Il est prouvé aujourd'hui qu'un grand nombre d'ovules sont simplement entourés, au moment où la fécondation va s'accomplir, d'une zone pellucide, c'est-à-dire d'une couche plus dense, d'aspect particulier, mais qui, à l'état normal, est toujours fluide et perméable. Fol (de Genève) a montré que, en mettant en contact avec l'ovule des liquides contenant des vibrions, ceux-ci traversaient cette couche pellucide et se retrouvaient dans le vitellus; à plus forte raison, la zone pellucide est-elle perméable pour les spermatozoïdes. Quant à la membrane vitelline, en tant que membrane résistante et imperméable aux corpuseules figurés, c'est une formation secondaire qui n'existe pas sur l'œuf non fécondé; à peine le premier spermatozoïde a-t-il pénétré dans le vitellus, qu'on voit l'ovule s'enkyster

presque subitement, par condensation de sa couche périphérique, et en vertu d'une sorte de phénomène catalytique dont on ne saurait préciser davantage la nature.

Il nous reste à voir maintenant comment s'opère la fusion de l'ovule et du spermatozoïde, et quels sont les résultats de cette fusion, phénomènes jusqu'à ces derniers temps mal connus et longtemps réputés mystérieux. C'est sur l'œuf des animaux à fécondation externe qu'il a été tout d'abord possible de suivre toute la série de ces phénomènes. L'œuf des limnées et des planorbes, mollusques qui vivent dans nos étangs, et qu'on peut se procurer facilement, a surtout servi à ces observations, qui ont été reprises et complétées récemment sur l'œuf des oursins et des étoiles de mer, ainsi que sur celui des poissons. Mais notons tout de suite un fait important. Certaines phases du processus qu'on a pu saisir sur l'œuf des animaux supérieurs s'y sont montrées absolument les mêmes que sur l'œuf des espèces à fécondation externe, si bien que nous sommes pleinement autorisés à conclure de cette similitude partielle à une identité complète, et, partant, à combler les lacunes que présente encore l'histoire de la fécondation chez les vertébrés les plus élevés, par la connaissance plus complète que nous en avons chez les êtres placés plus bas dans la série.

Parmi ces processus, le plus général est celui dit de la production des *globules polaires*, phénomène resté longtemps mystérieux, et dont on connaît aujourd'hui les rapports intimes entre les deux actes essentiels dont l'un constitue la maturation de l'œuf, et l'autre la fécondation proprement dite.

Rappelons d'abord la série de phénomènes dès longtemps décrits par Ch. Robin, et que les recherches récentes sont venues confirmer en montrant leur signification intime. Ces phénomènes, qui préludent à la fécondation, l'accompagnent et la suivent, sont, d'après les études sur les œufs d'invertébrés : 1° *disparition de la vésicule germinative*; 2° *excrétion des globules polaires*; 3° *apparition du noyau vitellin*; 4° *segmentation du vitellus*. La fécondation proprement dite, c'est-à-dire la pénétration du spermatozoïde, se placerait, et cela est parfaitement exact d'après les nouvelles recherches, soit entre la première et la deuxième phase, soit entre la deuxième et la troisième.

1° Il était reconnu depuis longtemps que la *disparition de la vésicule germinative* est le signe de la maturité de l'œuf. Quant à la question de savoir si cette disparition est réelle, s'il s'agit d'une véritable dissolution, ou si la vésicule devient simplement moins visible en changeant de place, on n'était pas jusqu'ici parfaitement d'accord la-dessus. Dans l'opinion de Ch. Robin, la vésicule disparaît; il nous verrons qu'il n'en est rien.

2° Après la disparition de la vésicule germinative, le protoplasma

devient transparent en un pôle de l'œuf. Cette calotte sphérique, au niveau de laquelle les granulations vitellines ont absolument disparu, se soulève bientôt sous forme d'une saillie hyaline et translucide, d'abord hémisphérique, puis conoïde, sorte de bourgeon résultant d'une véritable gemmation de la substance du vitellus. Puis la saillie s'étrangle à sa base, et, cet étranglement se prononçant de plus en plus, elle finit par être complètement séparée du vitellus, et se présente alors sous forme d'un globule de protoplasma amorphe; c'est le premier *globule polaire*, dont la formation peut être presque aussitôt suivie de celle d'un second globule identique. Rien n'est plus facile à observer que cette émission des globules polaires sur l'œuf des limnées et des planorbes, vers le mois de février. Ces globules, dont la signification n'a pas laissé que d'intriguer les observateurs, ont été qualifiés de polaires, parce que le premier sillon de segmentation du vitellus a pour point de départ constant le pôle au niveau duquel ils se forment; on les a appelés encore, pour la même raison, *sphères de direction*, *globules de direction*; ils sont nommés aussi quelquefois *globules de rebut*, parce qu'une fois excrétés ils tombent en deliquium et ne servent plus à rien.

3° Peu de temps après la sortie du dernier globule polaire, on voit apparaître par *genèse*, — nous en sommes toujours à l'ancienne description, — au centre du vitellus, un corps sphérique, brillant, dense et homogène; c'est le *noyau vitellin*, qui marque une ère nouvelle dans l'existence de l'œuf. Son apparition n'a lieu, en effet, qu'après que la fécondation s'est opérée.

Acte intime de la fécondation. — Cherchons maintenant à connaître les choses telles qu'elles sont réellement, et à mettre face à face les faits tels qu'on les décrivait jusqu'ici, et tels que nous les montrant aujourd'hui les travaux des observateurs récents. Ces travaux, qui ont si profondément modifié l'état de la science sur cette question, ont été poursuivis simultanément par trois embryologistes qui observaient isolément et sans avoir réciproquement connaissance de leurs recherches : H. Fol (de Genève), dans le golfe de Messine et au laboratoire de zoologie maritime de Naples; O. Hertwig, dans les mêmes parages, et Selenka, à Rio-Janeiro. Les résultats auxquels ils sont arrivés sont parfaitement concordants; et, leurs observations se complétant les unes par les autres, c'est une description moyenne en quelque sorte que nous allons donner, sans nous attacher à suivre l'un d'eux de préférence. Nous distinguerons ici deux ordres de phénomènes : A, phénomènes reliant la disparition de la vésicule germinative à l'émission des globules polaires; B, phénomènes reliant la sortie des globules polaires à l'apparition du noyau vitellin.

A. Sur l'œuf récemment pondu d'un stelléride (*Asterias glacialis*, O. F. Müller), œuf présentant une couche périphérique

plus molle, non condensée en membrane, un contenu granuleux, mais transparent, avec une vésicule germinative presque toujours excentrique, on voit cette vésicule, après quelques minutes de séjour dans l'eau de mer, se transformer en une tache plus claire. Cette tache change alors de forme : elle s'allonge en un *fuseau* qui se met à voyager dans l'intérieur du vitellus et se déplace vers le pôle supérieur de l'œuf ; ce fuseau est à ce moment tantôt transversalement, tantôt verticalement dirigé, et si alors on fait agir sur lui l'acide acétique (ou picrique), ou même sans avoir recours à aucun réactif, on peut voir chacune des extrémités de ce fuseau devenir foncée et former comme un centre d'attraction autour duquel les granulations vitellines viennent se grouper en formant des traînées rayonnantes. En même temps, dans l'intérieur du fuseau se dessinent des filaments qui relient ses deux pôles l'un à l'autre, et qui semblent formés d'un protoplasma plus réfringent que le milieu dans lequel il est plongé. On a appelé ces filaments *rayons* ou *filaments bipolaires*, en raison de leur direction. La figure tout entière du fuseau, avec ses extrémités en étoiles, constitue ce que Fol a nommé un *amphiaster* ; chacune de ces étoiles est un *aster*.

On voit alors l'amphiaster se rapprocher de plus en plus de la périphérie de l'œuf, périphérie avec laquelle, à un moment donné, un des asters se trouve en contact. Cet aster repousse devant lui une petite portion du protoplasma ovulaire, et la surface de l'œuf se soulève à son niveau pour former une sorte de bosse parfaitement transparente ; cette protubérance s'allonge de plus en plus puis elle s'arrondit au sommet, tout en resserrant à la base, et finit par se détacher du vitellus pour constituer le premier globule polaire (fig. 195). Les réactifs montrent que la moitié interne seulement de l'amphiaster est restée dans le vitellus, tandis que sa moitié externe en est sortie avec le globule polaire qu'elle constitue essentiellement. Après une période de repos assez brève, l'aster disparu se reforme dans le vitellus, l'amphiaster se reconstitue avec ses deux étoiles et son fuseau à filaments bipolaires, en sorte que nous obtenons exactement la même image qu'au moment où le premier globule polaire allait se former ; puis la même série de phénomènes se reproduit, et un second globule de rebut est excrété, entraînant avec lui, comme précédemment, une moitié d'amphiaster. Il reste dans l'œuf, en définitive, la moitié à peu près de la vésicule germinative, ou plus exactement la moitié du second *amphiaster de rebut*, sous forme d'une vésicule dans laquelle les réactifs montrent une disposition rayonnée (aster, fig. 196).

A ce moment, ce reliquat de la vésicule germinative se condense pour former un petit noyau arrondi qui abandonne la périphérie de l'œuf et se déplace lentement d'abord, puis de plus en plus vite, vers le centre du vitellus. Ce corpuscule est ce qu'on appelle le *pronucleus femelle* ou *aster femelle* ; ce n'est pas encore le noyau vitellin, mais seulement la moitié de ce noyau, que nous allons voir provenir de la fusion du pronucleus femelle avec un pronucleus mâle émané du spermatozoïde.

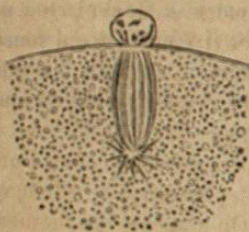


FIG. 195. — Portion d'œuf d'*Asterias glacialis* au moment où le premier globule polaire se détache et le reste du fuseau se rétracte dans l'œuf.

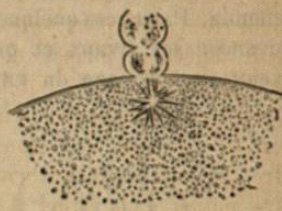


FIG. 196. — Portion de l'œuf d'*Asterias glacialis* immédiatement après la formation du second globule polaire. — (Empruntée à Fol, *Fécondation*).

Tels sont les phénomènes qui rattachent la prétendue disparition de la vésicule germinative à l'émission des globules polaires ; il est maintenant certain que la vésicule germinative ne se liquéfie pas, comme on le croyait il n'y a pas longtemps : nous venons de voir, en effet, que, même après que les globules polaires s'en sont détachés, il reste encore quelque chose d'elle à l'intérieur de l'œuf. Ce quelque chose, c'est le *pronucleus femelle*. Avant d'aller plus loin, donnons la signification d'une dénomination de date récente, celle de *fuseau de direction*. Le fuseau de direction, — ainsi nommé pour le distinguer du *fuseau de segmentation* dont nous allons avoir à parler (p. 702), — n'est pas autre chose que l'*amphiaster* précédemment décrit.

B. Nous arrivons maintenant à ce moment si important du processus de la fécondation où, les spermatozoïdes abordant l'ovule, une vie nouvelle semble être communiquée à celui-ci. Cette question de la pénétration dans le vitellus de l'élément fécondateur a été parfaitement étudiée, dans ces derniers temps, par Fol et par Selenka. Ces observateurs, faisant tomber sur des œufs d'oursin parvenus à maturité la semence du mâle, ont vu se dérouler sous leurs yeux le spectacle le plus intéressant auquel il puisse être donné à un naturaliste d'assister. Si l'on place sous le microscope des œufs ainsi fécondés artificiellement, on voit le champ parcouru

par les spermatozoïdes qui avancent lentement et droit devant eux grâce aux mouvements ondulatoires de leur flagellum vibratile. Toutes les fois que la tête d'un spermatozoïde arrive au contact de la couche périphérique, molle et pellucide, de l'œuf, le spermatozoïde reste pris, et les mouvements de sa queue ne tendent qu'à le faire s'enfoncer davantage dans cette couche molle. Toutefois, la plupart des zoospermes ne pénètrent que peu avant dans l'épaisseur de cette couche, et restent près de sa surface; quelques-uns seulement, en petit nombre, réussissent à se frayer peu à peu un chemin. Parmi ces quelques privilégiés, il y en a un qui réussit à devancer ses rivaux et qui arrive premier au but. Le voici parvenu au voisinage du vitellus (fig. 197, en A). Aussitôt qu'il

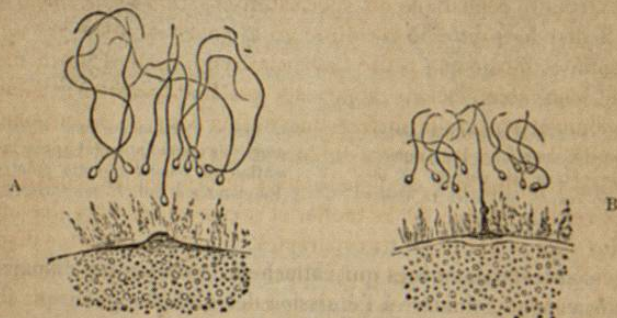


FIG. 197. — Spermatozoïdes arrivés dans la membrane mucilagineuse (œuf d'*Asterias glacialis*)*.

en approche, la couche superficielle du protoplasma ovulaire se soulève en forme de cône plus ou moins effilé, sorte d'apophyse hyaline qui marche à la rencontre du spermatozoïde et s'allonge jusqu'à ce qu'elle l'ait atteint. Dès qu'il y a contact (fig. 197, en B), le *cône d'attraction*, ainsi que l'a nommé Fol, cesse de s'étirer et commence, au contraire, à rentrer dans le vitellus. Ce mouvement de retrait, succédant au mouvement d'extension du cône d'attraction, est-il dû à une rétraction active de ce cône ou à l'énergie propre du spermatozoïde, c'est ce qu'on ignore, mais toujours est-il qu'à un moment donné cône et spermatozoïde finissent par se trouver englobés dans la masse vitelline. Hâtons-nous d'ajouter ici que la tête seule du spermatozoïde pénètre dans le vitellus; la queue reste embourbée dans la couche mucilagineuse périphérique. C'est, en effet, un organe de locomotion devenu désormais inutile.

* En A, formation du cône d'attraction; — en B, rencontre de ce cône avec le spermatozoïde.

Avant de suivre le spermatozoïde dans ses transformations ultérieures, notons un fait qui reste encore inexplicé dans sa cause, mais dont l'importance est considérable: à peine le contact entre le sommet du cône d'attraction et la tête du spermatozoïde est-il établi depuis quelques instants, que la couche hyaline de sarcode qui occupe la surface du vitellus, et avec laquelle le cône d'attraction semble être en continuité de substance (*couche enveloppante* de Fol), prend des contours plus foncés et plus nets; elle se transforme en une véritable membrane entourant le vitellus. Il y a là un phénomène catalytique tout particulier, déterminé bien évidemment par le contact de l'élément fécondateur, mais dont la nature ne nous est pas autrement connue.

L'extrémité céphalique du spermatozoïde (tête proprement dite, c'est-à-dire le *noyau* de la cellule mâle) parvenue dans le vitellus, se gonfle et forme une petite tache claire qui reste d'abord immobile et sans changements apparents pendant plusieurs minutes. Abandonnant ensuite la surface du vitellus pour se rapprocher du centre de l'œuf, cette tache s'entoure de rayons constitués par des granules vitellins qui se disposent en lignes droites, convergeant toutes vers le centre de la tache, et séparées les unes des autres par des lignes claires et transparentes, affectant la même disposition; celles-ci sont, suivant toute apparence, des courants de sarcode vitellin venant confluer en un amas central. La figure qui prend ainsi naissance est un *aster mâle*; de même que l'aster femelle que

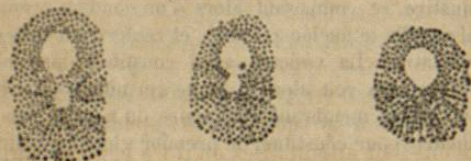


FIG. 198, 199, 200. — Trois stades successifs dans la fusion des pronucléus mâle et femelle chez *Asterias glacialis*. — Œuf vivant (emprunté à Fol, *Fécondation*).

nous avons vu résulter du fractionnement du second amphiasier de rebut, l'aster mâle se rapproche de plus en plus du centre de l'œuf, c'est-à-dire marche à la rencontre du pronucléus femelle. Parvenu au voisinage de celui-ci, il se dépouille en partie de ses rayons, et c'est sous la forme d'un noyau plus ou moins bien circonscrit qu'il arrive au contact du corpuscule femelle. Ce noyau, c'est le *pronucléus mâle*.

On assiste alors au phénomène suivant: les deux pronucléus se fusionnent; il se fait une véritable conjonction, le pronucléus femelle se creusant parfois en forme de croissant, de manière à

embrasser le pronucléus mâle dans sa concavité; puis il arrive un moment où toute trace de séparation entre les deux noyaux a disparu (fig. 198, 199, 200). La fusion achevée, il n'existe plus qu'un seul noyau rond dont le volume semble correspondre à la somme des deux noyaux réunis. C'est le *noyau vitellin*, le véritable noyau de l'œuf, celui qui va présider à l'évolution du nouvel être (segmentation, etc.).

Si de l'étude de la fécondation chez les animaux inférieurs nous passons à cette même étude chez les animaux supérieurs, nous trouvons des données moins complètes, parce que les difficultés de l'observation sont plus grandes; mais, toutes les fois que l'observation a été possible, elle a révélé des faits si semblables à ceux que nous connaissons déjà, qu'il est facile de reconstituer, au moyen de ces quelques jalons, toute la succession des phases du processus.

Chez les mammifères, les phénomènes intimes de la fécondation ont été spécialement étudiés chez la lapine, la chienne et la chauve-souris.

En 1873, Hensen a étudié, chez la lapine, la disparition de la vésicule germinative et l'apparition des globules polaires. Il s'est assuré que ces globules se forment d'ordinaire dans l'ovaire, et que leur apparition coïncide avec le moment même où la vésicule germinative disparaît, mais ce qu'il n'a pas vu, c'est que la vésicule germinative leur donne naissance. C'est ce que van Beneden a parfaitement constaté. Mais à l'époque où il entreprit ses recherches, en 1874, les travaux de Fol n'étaient pas encore publiés; c'est ce qui nous explique la nomenclature quelque peu différente dont fait usage van Beneden. Il a vu, en effet, six ou sept heures après le coït, la vésicule germinative, se composant alors d'un contenu granuleux à réticulum (ce qu'il appelle le nucléo-plasma), et renfermant dans son intérieur la tache germinative. La vésicule, ainsi constituée progresse vers la périphérie de l'œuf. On voit alors la tache germinative s'aplatir dans sa portion qui touche à la membrane cuticulaire du noyau, puis sortir de la vésicule germinative pour constituer le premier globule polaire. Le second globule polaire se formerait aux dépens du nucléo-plasma. Van Beneden n'a pas vu qu'après l'émission de ces globules il reste dans l'œuf un dernier débris de la vésicule germinative, qui devient le pronucléus femelle, ainsi que Fol devrait le démontrer; mais déjà il avait parfaitement noté l'apparition au centre de l'œuf, peu de temps après l'acte d'excrétion des globules polaires, d'un petit noyau auquel il donnait le nom de *pronucléus central*. Depuis lors, ayant eu connaissance des travaux de Fol, van Beneden a repris et complété ses premières observations.

En ce qui concerne la pénétration des spermatozoïdes dans l'œuf de la lapine, Bischoff et Barry, en 1842, avaient constaté leur présence dans la zone pellucide, mais jamais ils n'étaient parvenus à les voir dans l'intérieur de l'œuf, dans le vitellus. Or, si l'on examine les figures qu'ils ont données, on peut s'assurer que le vitellus y est représenté déjà segmenté ou commençant à se segmenter; il est dès lors certain que la pénétration de l'élément mâle était un fait accompli et que les spermatozoïdes qu'ils ont

figurés dans la zone pellucide étaient des retardataires pour lesquels la porte ne pouvait plus s'ouvrir. En 1873, Weil a publié sur cette question des observations qui ne tendraient à rien moins qu'à détruire toutes les connaissances acquises jusqu'à ce jour. Il prétend avoir vu dans l'œuf de la lapine, après la fécondation, deux noyaux unis l'un à l'autre par une traînée ou gerbe de spermatozoïdes. Sur des œufs segmentés en deux ou quatre sphères de segmentation, il aurait observé de même des faisceaux de spermatozoïdes au centre de chaque sphère. Il y a là manifestement une erreur d'interprétation; ce que Weil a observé, ce n'est pas la fécondation, c'est la segmentation de l'œuf. Et, en effet, quand l'œuf se segmente, son noyau se transforme en un amphïaster, dont les deux moitiés sont réunies par un faisceau de rayons bipolaires, pour employer l'expression de Fol. Il est donc absolument inexact d'avancer, comme on l'a fait en s'appuyant sur les travaux de Barry et de Bischoff, et sur ceux plus récents de Weil, qu'il est nécessaire qu'un grand nombre de spermatozoïdes pénètrent dans l'œuf, pour qu'il y ait fécondation. Cette assertion repose tout entière sur des faits mal interprétés.

C'est ce qu'ont démontré directement les recherches plus récentes de Hensen (1875), et de van Beneden (1876). Le premier a vu un spermatozoïde arriver jusqu'au vitellus, et, à peine y avait-il pénétré, sa tête se gonfler, puis disparaître. Il n'a pas pu constater autre chose. Mais là où Hensen avait échoué, van Beneden a poussé plus loin ses investigations. A cette même place où semblait disparaître la tête du spermatozoïde, il a vu se former une tache claire, ce qu'il appelle le *pronucléus périphérique*, qui doit être, dit-il, la tête du spermatozoïde modifiée. Cette tache, qu'il n'a pas observée entourée de rayons à l'état d'aster mâle, s'avance vers le centre de l'œuf, où elle rencontre le pronucléus central, qui, à ce moment, se déprime en manière de calotte pour s'appliquer par sa concavité au pronucléus périphérique avec lequel il se fusionne ensuite. C'est absolument ce qu'avait vu Fol chez l'oursin et chez l'étoile de mer.

L'étude de la fécondation sur l'œuf de la chienne a donné quelques résultats qui ne diffèrent pas sensiblement des précédents, mais qui sont encore insuffisants.

Enfin, chez la chauve-souris, la fécondation a pu être suivie par Eimer et par Fries, en 1879 (*Journal de zoologie de Carus*), et elle a été l'objet d'un travail tout récent de van Beneden (*Archives de biologie belge*, août 1880). Ces observateurs, van Beneden surtout, ont bien vu les globules polaires se former dans l'ovaire (pour l'œuf de la lapine, le premier seul est excrété dans l'ovaire): ils ont assisté aussi à la formation du pronucléus central ou femelle, et ils ont retrouvé ici cette formation qui nous est maintenant connue, le pronucléus périphérique; malheureusement van Beneden n'a pu saisir l'entrée du spermatozoïde. Ils ont constaté enfin que la fusion des pronucléus se fait d'après le mode précédemment étudié¹.

De tous ces faits si concordants, recueillis sur des animaux aussi distants

¹ Pour plus de détails et pour les nombreuses indications bibliographiques, V. notre article SPERMATOZOÏDES (et FÉCONDATION) du tome XXXIII du *Nouv. Dict. de médecine et de chirurgie pratiques*.

dans la série que l'étoile de mer et la chauve-souris, et dont les uns sont morphologiquement nos voisins presque immédiats, il ressort une conclusion qui s'impose, c'est que les choses ne sauraient se passer différemment chez l'homme. Chez lui, comme chez les cheiroptères, les globules polaires doivent être excrétés dans l'ovaire (peut-être cependant ce souvenir d'une dérivation philogénique lointaine disparaît-il dans notre espèce). Après que la vésicule germinative a subi les transformations qui l'amènent à l'état de pronucléus central, l'ovule est mûr; alors a lieu l'ovulation, c'est-à-dire la déhiscence du follicule graafien, et la chute de l'ovule dans la trompe. Alors aussi les spermatozoïdes, retenus dans les *morsus diaboli* ou replis du pavillon, et qui attendent l'ovule au passage, se précipitent sur lui, et l'un d'eux pénètre jusqu'au vitellus. Les phénomènes ultérieurs ne diffèrent pas non plus, on peut l'affirmer, de ce que nous avons vu ailleurs.

III. PHÉNOMÈNES CONSÉCUTIFS A LA FÉCONDATION

L'ovule fécondé subit des métamorphoses que nous étudierons dans un instant; mais si nous le suivons dans son trajet, du pavillon de la trompe vers la matrice, nous voyons que les organes qu'il parcourt ne se comportent plus de la même manière qu'ils le faisaient pour l'ovule non fécondé. Sous l'influence excitante de ce corps en voie de développement, l'épithélium utérin entre dans un état de vie tout particulier; la muqueuse forme de vastes bourgeons, et lorsque l'ovule arrive dans la matrice, il se loge dans la cavité, dans le fond de l'espèce de vallée circonscrite par deux bourgeonnements ou villosités de ce genre; celles-ci continuent à se développer de tous côtés autour de l'ovule, qu'elles finissent par entourer, de manière à lui constituer une enveloppe continue, que l'on nomme la *caduque* (fig. 201, *c, ee, f, k*).

Toute la muqueuse utérine prend alors le nom de *caduque*; la partie qui tapisse l'utérus se nomme *caduque utérine* (fig. 201, *c*); la partie qui est venue former à l'œuf une enveloppe complète se nomme *caduque fœtale* (*ee, k*); la surface par laquelle cette dernière se continue avec la première (c'est-à-dire le point même où l'œuf est venu s'attacher à l'utérus) porte le nom de *caduque sérotine* (fig. 201, *ee*), d'après des idées erronées que l'on avait conçues autrefois sur son mode de développement. Cette *caduque sérotine* n'en est pas moins importante à considérer, car c'est à son niveau et en partie à ses dépens que se formera le *placenta* (fig. 201 et 202).

Nous avons déjà (p. 632) vu comment l'organe que l'œuf vient de quitter subit, par sympathie, une hypertrophie temporaire sem-

blable, comment, en un mot, se forment les vrais *corps jaunes*, ou *corps jaunes de grossesse*.

La partie musculaire de l'utérus s'hypertrophie également; il se forme de nouveaux éléments musculaires (lisses), en même temps que les fibres préexistantes prennent des dimensions énormes. Enfin les vaisseaux eux-

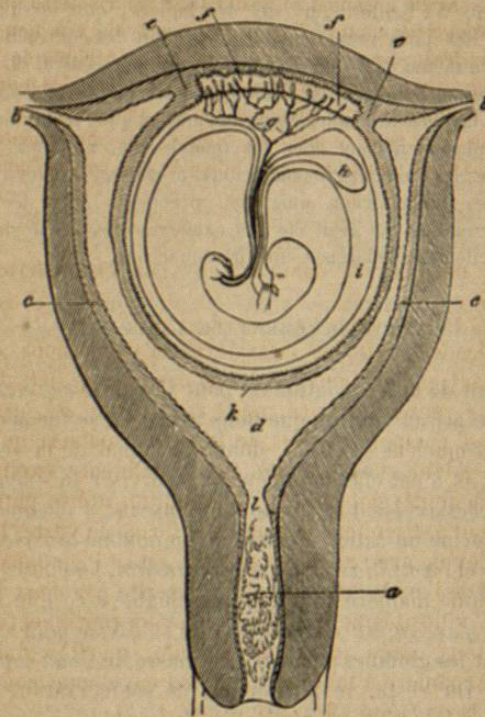


FIG. 201. — Matrice, œuf et caduque*.

mêmes participent à ce développement, et la richesse nouvelle de l'utérus en artères et veines est en rapport avec la nécessité de la nutrition du nouvel être qui va se développer. Quant à sa richesse en éléments musculaires, elle est en rapport avec le phénomène d'*expulsion* (parturition) qui doit se produire quand le nouvel être sera complètement développé (*fœtus*

* Coupe verticale de la matrice contenant un œuf développé; — *a*, col plein d'un bouchon gélatineux; — *bb*, ouvertures des trompes; — *cc*, caduque utérine; — *d*, cavité utérine que l'œuf remplit presque entièrement; — *ee*, points où la caduque utérine se continue avec la caduque fœtale; — *f*, caduque dite *serotine* et *placenta*; — *g*, allantoïde; — *h*, vésicule ombilicale avec son pédicule dans le cordon ombilical; — *i*, amnios; — *k*, caduque fœtale et chorion.

à terme). Nous n'avons pas à faire ici la physiologie de l'accouchement. Indiquons seulement que cet acte est, comme tous ceux que nous avons étudiés jusqu'ici, sous la dépendance du système nerveux; nous retrouvons ici des réflexes analogues à tous ceux qui ont pour but les actes d'expulsion ou d'excrétion. Le point de départ de ces réflexes est normalement dans l'utérus lui-même; mais des excitations très diverses peuvent y donner lieu, même dans des points éloignés des organes du bassin. Il résulte des recherches de W. Schlesinger (sur des lapines) que, lorsqu'on excite le bout central des nerfs rachidiens, il se produit des contractions utérines. On obtient le même effet par l'excitation du bout central du pneumogastrique; du reste, l'observation clinique montre que l'excitation mécanique du mamelon favorise les contractions utérines, et que l'involution de l'utérus s'accomplit plus facilement chez les femmes qui allaitent. Schlesinger, excitant, chez les animaux, les mamelons, a également obtenu des contractions utérines, démontrant ainsi une corrélation entre le mamelon et l'utérus, corrélation qui avait été fort exagérée chez les anciens, et peut-être trop facilement dédaignée chez les modernes.

IV. DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF FÉCONDÉ

Le résultat de la fécondation est pour l'ovule la *segmentation du vitellus*. Le noyau vitellin, que nous avons vu se former par fusion des deux pronucléus (p. 697), donne le signal de la segmentation du vitellus, et à cet effet commence à se diviser lui-même, en présentant successivement la forme d'un fuseau, à chaque extrémité duquel se forme un aster, c'est ce qu'on nomme le *fuseau de segmentation* et l'*amphiasier de segmentation*, les choses se passant, du reste, d'une manière tout à fait semblable à ce que nous avons vu pour le *fuseau de direction* (qui se divise pour donner successivement les globules polaires); la masse de l'œuf suit la division du noyau. Du reste, le phénomène de segmentation de l'œuf se produit selon le processus général de *karyokinèse* que nous avons étudié dès le début comme type de la *prolifération globulaire* (p. 12 et 15). Dans la simple segmentation du vitellus, il n'y a rien de particulier, et cette segmentation peut avoir lieu parfois sans la *fécondation*; mais en général l'arrivée des spermatozoïdes semble constituer l'excitation physiologique propre à amener la division du protoplasma vitellin; en tout cas, si l'ovule peut se segmenter sans fécondation, cette segmentation ne va pas très loin, et n'arrive jamais à constituer une *membrane blastodermique*⁴.

⁴ Par contre, le fait de la pénétration de plusieurs spermatozoïdes (et non d'un seul) paraît amener une sorte de suractivité de l'évolution, d'où formation d'un monstre double. On est, en effet, beaucoup revenu aujourd'hui de la théorie qui considérait ces monstres comme résultant de la fusion de deux

Le point de départ de notre étude de l'organisme a été l'*ovule*, sa *segmentation*, la *formation du blastoderme*, et sa *division en trois couches distinctes*, en *feuille interne, externe et moyen*, etc. (V. p. 16, 17 et 18); de plus, en commençant l'étude de chaque système, de chaque grand organe, nous avons toujours pris comme point de départ son *développement embryonnaire* (V. : *Poumon. muqueuse intestinale, muqueuse génitale*, etc.); il est donc inutile de revenir ici sur ces faits, et de tracer en entier le *développement du fœtus*, étude qui, par sa *partie purement descriptive*, se rattache plutôt à l'*anatomie* proprement dite. En un mot, nous devons, pour terminer, étudier non l'embryologie de l'homme, mais la *physiologie de l'embryon*, du *fœtus*, et encore avons-nous déjà, au fur et à mesure de notre étude chez l'adulte, donné sur l'état embryonnaire des diverses surfaces épithéliales, des détails qui nous permettront d'être très concis et de rappeler brièvement des faits déjà énoncés.

Nous ne ferons donc ici qu'indiquer rapidement comment se forment les enveloppes du fœtus, comment se constituent les différentes parties de son corps, et nous insisterons au fur et à mesure sur le mode selon lequel ces diverses parties prennent part à l'accomplissement des fonctions de la vie embryonnaire.

embryons primitivement distincts, et les observations directes tendent à les faire considérer comme existant dès l'apparition de la ligne primitive (qui se montre bifurquée); bien plus, le monstre double existe pour ainsi dire en puissance dès la segmentation du vitellus, car tout démontre que, par exemple pour l'œuf d'oiseau, les influences qui s'exercent sur l'œuf pendant la durée de l'incubation sont de nulle action sur la production des monstres doubles: c'est donc plus haut qu'il convient de remonter pour rechercher les causes qui ont pu donner au germe l'impulsion vicieuse diplogénétique. Ces causes, évidemment, doivent résider dans les conditions particulières qui ont présidé soit à la formation première de l'œuf, soit à sa fécondation. Coste avait cru pouvoir admettre qu'il existe dans ce cas deux vésicules germinatives, mais, dans ses nombreuses observations, Lereboullet n'a jamais pu constater cette conformation anormale de l'œuf. Reste donc l'hypothèse que ce serait la fécondation qui s'est accomplie d'une façon troublée pour les cas de monstres doubles. C'est ce que Dareste déjà avait supposé, mais sans apporter à l'appui de son opinion des faits entièrement démonstratifs. Aujourd'hui l'observation directe chez les animaux inférieurs nous semble avoir apporté des faits qui ne permettent plus de doute à cet égard. Les études de Fol et de Selenka sur la fécondation de l'œuf des invertébrés ont établi, nous l'avons vu, que l'imprégnation normale est le résultat de la pénétration dans l'œuf d'un seul spermatozoïde; elles ont montré que, dans quelques cas exceptionnels, il y a pénétration simultanée de deux spermatozoïdes; les deux pronucléus mâles qui en proviennent se conjuguent tous les deux avec le pronucléus femelle d'où formation d'un noyau vitellin plus gros que le noyau normal, et auquel succède un tétraster de segmentation et finalement un monstre double. Il est certain que telle doit être également chez les animaux supérieurs l'origine de ces monstres.

I. Enveloppes de l'embryon, respiration, nutrition.

Les enveloppes de l'embryon sont différentes selon les époques de son développement, et comme elles sont le lieu des échanges entre l'organisme fœtal et le milieu extérieur (organisme maternel) il en résulte que ces échanges (nutrition et respiration) se font d'une manière très différente aux diverses époques de la vie embryonnaire.

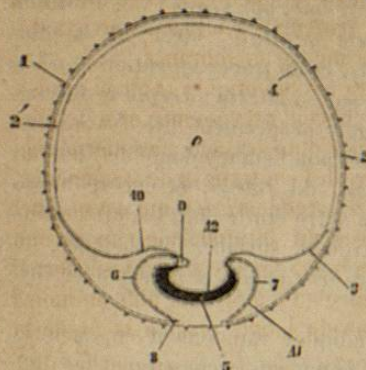


FIG. 202. — Œuf dans le commencement de son développement*.

On appelle **chorion** l'enveloppe la plus externe de l'œuf. Or, l'œuf, aux diverses périodes de son développement, est différemment constitué quant à ses limites extérieures, de sorte qu'on a pu distinguer **trois chorions** qui se succèdent :

1° Pendant que l'œuf fécondé parcourt le canal tubaire et que la segmentation du vitellus s'accomplit, l'œuf n'a encore pour enveloppe que sa *membrane vitelline* ou *zone pellucide* (V. fig. 203), sur la surface de laquelle se développent de petites villosités homogènes, c'est ce qu'on a appelé le *premier chorion* (fig. 202 — 1), *chorion vitellin* ou *ovulaire*. Cette enveloppe laisse passer par endosmose et imbibition les liquides albumineux qui baignent le canal de la trompe et la cavité de l'utérus et qui sont attirés par le vitellus en voie de segmentation.

* 1, membrane vitelline; — 2, feuillet externe du blastoderme; — 3, feuillet moyen; — 4, feuillet interne du blastoderme; — 5, ébauche de l'embryon; — 6, capuchon céphalique de l'amnios; — 7, capuchon caudal de l'amnios; — 8, extrémité du capuchon céphalique tendant à rejoindre l'extrémité correspondante du capuchon caudal; — 9, point où se forme le cœur; — o, vésicule ombilicale; — 12, portion du feuillet interne du blastoderme qui formera l'intestin.

successive de la vésicule *ombilicale* et de l'*amnios* nous permettra donc de comprendre comment se forment les enveloppes définitives de l'embryon, et son organe définitif d'échange avec le milieu ambiant, le *placenta*, qui sert à la nutrition et à la respiration.

Nous indiquerons donc brièvement ici quelle est la signification de ce qu'on appelle *deuxième* et *troisième chorion*, renvoyant à ce qui suivra, pour plus de détails sur ces membranes.

2° A mesure que se forment les replis amniotiques (voir ci-après), la membrane vitelline ou premier chorion est résorbée et le feuillet externe de l'œuf (*ectoderme*), doublé d'une couche mésodermique, forme l'enveloppe la plus extérieure de l'embryon et de ses annexes. C'est le *second chorion* (*chorion blastodermique*) qui est en effet une dépendance du feuillet externe du blastoderme. Ce second chorion est celui qui seul mérite ce nom, car il est organisé (formé de cellules) et permanent, c'est-à-dire qu'il subsiste, plus ou moins modifié, comme membrane externe de l'œuf, jusqu'à la fin de la gestation.

3° A un moment donné, entre ce deuxième ou vrai chorion et l'*amnios*, s'insinue l'*allantoïde* (voir ci-après), vésicule richement pourvue de vaisseaux, lesquels pénètrent le deuxième chorion et le transforment ainsi en *troisième chorion* ou *chorion vasculaire*. Nous verrons dans un instant que le *placenta* est une dépendance de ce chorion vasculaire.

Vésicule ombilicale. — Quand le blastoderme (V. p. 17) s'est constitué à la périphérie de l'œuf, celui-ci, par la simple nutrition indiquée précédemment, prend dans son ensemble un accroissement plus considérable, en même temps que le développement du feuillet moyen et du feuillet externe (épaississement de ces feuillets) est surtout marqué vers la région qui doit former le corps de l'embryon (fig. 203). On donne le nom de *vésicule blastodermique* à l'œuf se présentant sous cette apparence. Mais à mesure que l'épaississement qui doit former le corps de l'embryon se développe, la région circulaire par laquelle il fait partie de la vésicule blastodermique générale se rétrécit peu à peu (de 9 en 11, fig. 204), de sorte que bientôt la cavité primitive se trouve divisée en deux cavités secondaires (fig. 202 — o et 12), dont l'une fait partie du corps de l'embryon (12), c'est sa future cavité intestinale (V. p. 327), et l'autre constitue une vésicule placée à la face ventrale de l'embryon (fig. 202 — o): c'est la *vésicule ombilicale*, ne communiquant bientôt plus avec l'intestin que par un canal appelé *conduit omphaloméésentérique* (fig. 205, 206 et 207): l'endroit où ce conduit se

continue avec l'intestin est l'*ombilic intestinal*, et les parois du corps, en se resserrant autour de ce conduit, forment l'*ombilic cutané* ou *ombilic* proprement dit.

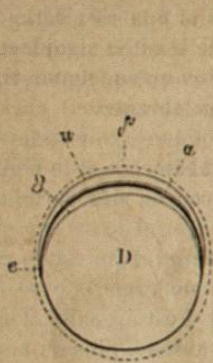


FIG. 203. — Vésicule blastodermique*.

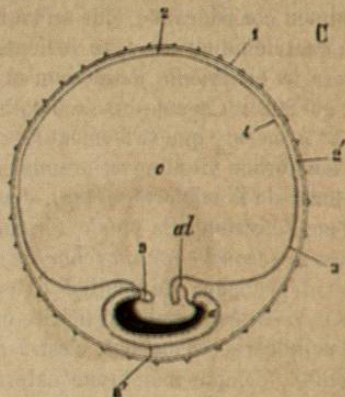


FIG. 204. — Œuf avec la vésicule ombilicale complètement développée**.

La vésicule ombilicale est remplie d'un liquide albumino-gras-seux, qui représente toute la partie extra-embryonnaire du vitellus. Ce liquide sert à la nutrition du fœtus des mammifères pendant que se développe le *placenta*, destiné à assurer cette nutrition d'une façon plus certaine. Pour la résorption du liquide de la vésicule ombilicale, un système de vaisseaux sanguins (*première circulation*, V. plus loin) se développe dans la paroi de la vésicule (*vaisseaux omphalo-mésentériques*), et, au moyen de l'épithélium de la face interne de la vésicule, absorbe le contenu de cette cavité, absolument comme chez l'adulte les vaisseaux mésentériques (*veine porte*), par l'intermédiaire de l'épithélium des villosités, absorberont le contenu du canal intestinal (et en effet on trouve à la face interne de la vésicule ombilicale de fines villosités vasculaires).

* D, jaune; — δ , membrane vitelline; — α , membrane du feuillet externe du blastoderme; — γ , feuillet interne.

** 1) membrane vitelline; — 2) feuillet externe du blastoderme; — 3) feuillet moyen du blastoderme; — δ , suture des deux capuchons de l'amnios (comparer avec fig. 202); — 4) feuillet interne; — α , vésicule ombilicale; — α , cavité amniotique.

Dans cette figure, comme dans les figures 202, 206, 207, les lignes ponctuées indiquent les parties qui appartiennent au feuillet interne du blastoderme; les lignes pleines appartiennent au feuillet moyen; les lignes à traits interrompus au feuillet externe. (Kölliker, *Embryologie ou traité du développement de l'homme et des animaux supérieurs*.)

Mais l'existence et les fonctions de la vésicule ombilicale, si importantes chez le poulet¹, sont de peu de durée chez l'homme et les mammifères: la provision nutritive ombilicale qu'elle renferme est peu considérable. Elle se trouve bien vite épuisée; déjà, vers la quatrième semaine, la vésicule ombilicale tend à s'atrophier, et vers le cinquième mois on n'en trouve plus que quelques traces (fig. 208). Chez les ovipares, au contraire (et surtout chez les

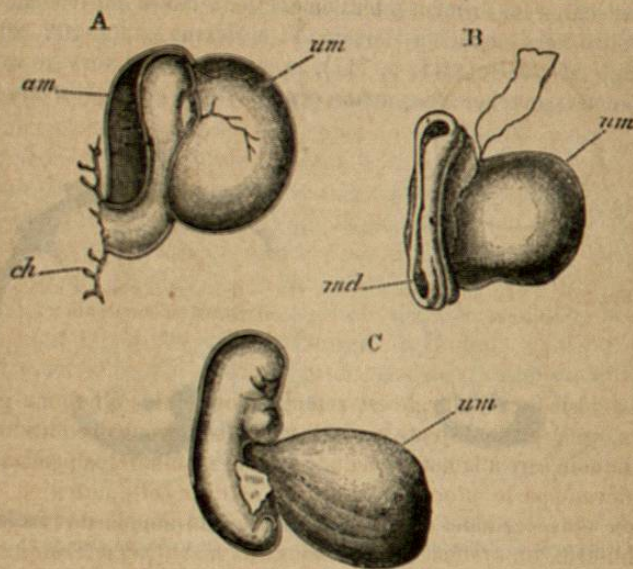


FIG. 205. — Trois jeunes embryons humains, d'après His*.

oiseaux), la vésicule ombilicale persiste bien plus longtemps et joue un rôle bien plus important dans la nutrition de l'embryon. Elle renferme la *masse du jaune*, provision nutritive qui suffit au fœtus pour son développement dans l'œuf, et qui lui sert encore quelque temps après son éclosion, car dans ce moment encore cette masse d'aliments n'est pas épuisée; la vésicule existe encore, mais renfermée dans l'intérieur de la cavité abdominale, jusqu'à ce que le jeune poulet s'en soit entièrement nourri.

¹ Voir Mathias Duval, *Atlas d'embryologie*, Paris, 1889. Cet atlas représente, sur des coupes et sur des dessins d'ensemble, toutes les phases du développement du poulet.

* A, Jeune embryon vu de profil; — am , amnios; — um , vésicule ombilicale; — ch , chorion représenté seulement en partie. — B, embryon montrant la gouttière médullaire (md). — C, Embryon plus avancé; um , vésicule ombilicale.

Amnios. — A mesure que la vésicule ombilicale et le corps de l'embryon se sont nettement séparés par l'étranglement que nous avons étudié (ombilic intestinal et cutané), le feuillet externe du blastoderme a donné lieu à une formation particulière, à l'*amnios* et au deuxième *chorion*. En effet, en même temps que commence à se rétrécir la région de l'ombilic cutané, et à ce niveau même, le feuillet externe (cutané) du blastoderme végète de façon à entourer l'embryon en lui formant latéralement deux lames qui tendent à se rejoindre vers sa région dorsale (V. ci-dessus les fig. 202, 204 et les fig. 206, 207 et 211, p. 717), et en constituant vers ses extrémités deux capuchons (*capuchon céphalique* et *capuchon caudal*,

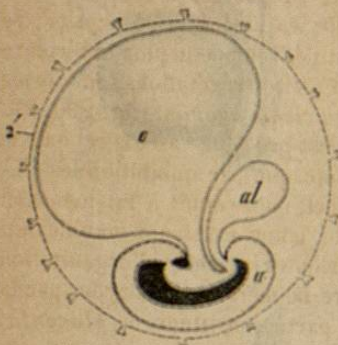


FIG. 206. — Vésicule ombilicale et développement de l'allantoïde*.



FIG. 207. — Développement de l'allantoïde et du troisième chorion**.

fig. 202 — 6 et 7), qui coiffent sa partie caudale et sa partie céphalique. Il n'y a donc plus qu'une partie médiane du dos de l'embryon qui reste à découvert: mais bientôt ces capuchons et ces lames, par les progrès de leur développement, se rejoignent (fig. 202 et 204) jusqu'à ne plus circonscrire qu'une ouverture (*ombilic amniotique*), qui se ferme complètement (fig. 204, en 3'). Dès lors, l'embryon est inclus dans une cavité, la *cavité amniotique* (fig. 206, 207 — a), dans laquelle il est suspendu au milieu d'un liquide, le *liquide amniotique*, exhalé par les parois qui forment cette cavité.

La surface interne de la cavité amniotique est formée par toute la partie du feuillet externe du blastoderme qui a été isolée du reste

* o, vésicule ombilicale; — al, allantoïde; — a, cavité de l'amnios; — 2°, deuxième chorion.

** o, Vésicule ombilicale en voie d'atrophie; — al, allantoïde. — 13, 14, allantoïde s'étendant à la face interne du 2° chorion; — a, cavité de l'amnios. (Kölliker, *Embryologie*.)

de ce feuillet par l'encapuchonnement successif de l'embryon et la soudure de l'ombilic amniotique. Cette surface est revêtue par une couche épithéliale doublée d'une couche de tissu connectif embryonnaire (lame externe du feuillet moyen, dite *somatopleure*), dans laquelle on trouve des fibres musculaires lisses (fig. 206 et 207; ligne pleine et ligne à traits interrompus). Par suite de cette formation, tout le reste du feuillet externe du blastoderme se trouve désormais complètement isolé du corps de l'embryon et forme une vaste enveloppe sous-jacente au premier chorion (à la membrane vitelline ou pellucide) et renfermant le fœtus et tous ses annexes (amnios, fœtus, vésicule ombilicale). Cette vaste enveloppe va prendre un développement particulier: repoussée peu à peu contre la membrane vitelline elle la double, en amène la résorption, se substitue à elle, et devient par ce fait l'enveloppe la plus extérieure de l'œuf; elle présente à son tour de petites végétations sous forme de villosités et constitue ainsi le *deuxième chorion* (fig. 206, 2'). Ce deuxième chorion (V. p. 705) n'est pas plus vasculaire que le premier; jusqu'ici le fœtus n'emprunte que par imbibition les éléments nutritifs à l'organisme maternel, ou se suffit à lui-même au moyen de la provision nutritive du jaune (vésicule ombilicale). Mais la formation de ce deuxième chorion va permettre l'organisation d'un centre définitif d'échange entre la mère et l'embryon, par la formation de l'*allantoïde*, dont une partie constituera le *placenta*.

Allantoïde. — L'origine de la vésicule allantoïde a été très diversement interprétée. Nous avons montré que, conformément à l'opinion la plus ancienne émise à ce sujet¹, l'*allantoïde* est un *bourgeon creux* de la partie inférieure du tube intestinal (V. fig. 204; al, et la fig. 178, p. 636). Quand ce bourgeon apparaît (fig. 204, al), la cavité amniotique est tellement développée qu'elle entoure tout le fœtus et enserre déjà le pédicule de la vésicule ombilicale, de façon à former un cordon qui suspend le fœtus dans les eaux de l'amnios. Le bourgeon allantoïdien s'insinue dans ce cordon

¹ *Études sur l'origine de l'allantoïde*, par Mathias Duval (*Revue des sciences naturelles*, t. IV, septembre 1871). Conclusions: L'allantoïde se forme par une involution du feuillet interne ou hypoblaste (feuillet maqueux, feuillet intestinal), vers la fin du second jour de l'incubation, alors que rien encore ne circonscrit le futur intestin. Mais dès que les limites de l'intestin postérieur apparaissent, l'allantoïde, en raison du point où a commencé son évolution, se présente comme un bourgeon creux, médian et unique de la paroi antérieure (inférieure) de cet intestin. Beaucoup plus tard (fin du quatrième jour de l'incubation chez le poulet), le point de jonction de l'intestin et de l'allantoïde est mis en connexion avec une involution de feuillet corné du repli cutané sous-caudal, pour la formation de l'orifice ano-génital.

(fig. 206, *al*), le parcourt en se plaçant, à côté du pédicule de la vésicule ombilicale (conduit omphalo-mésentérique), puis arrive ainsi jusqu'au contact de la face profonde du deuxième chorion, que nous venons d'étudier (fig. 207, en 13). L'allantoïde s'étale sur la face profonde de ce deuxième chorion, de manière à se substituer à lui, ou du moins à le pénétrer dans toute la périphérie de l'œuf, entre la face externe de l'amnios et la face interne du chorion (fig. 207, 13, 14). En effet, l'allantoïde, primitivement vésiculeuse, s'étale en une membrane qui se charge de villosités, lesquelles pénètrent les villosités du deuxième chorion. Ces villosités de l'allantoïde sont vasculaires, et, en se fusionnant avec le deuxième chorion, elles constituent à l'œuf une membrane d'enveloppe, qui remplace définitivement le deuxième chorion (fig. 208 — 15) et en diffère en ce que cette nouvelle membrane est vasculaire, et capable, par suite, d'aller chercher directement, et au moyen d'une circulation régulière (deuxième circulation), les éléments nutritifs fournis par la mère et puisés dans la *membrane caduque*, dont nous avons précédemment étudié la formation (V. fig. 201, p. 701). C'est pour cela que quelques auteurs donnent le nom de troisième *chorion* ou *chorion vasculaire* (V. p. 705), à cette membrane formée par l'allantoïde devenue la plus externe des enveloppes propres à l'œuf, en se revêtant des restes du deuxième chorion (fig. 208 — 15).

Mais de ces formations produites par l'allantoïde, la plus grande partie ne persiste que peu de temps, surtout dans l'espèce humaine. Nous avons déjà vu que les parties de l'allantoïde les plus voisines du fœtus forment successivement la vessie et l'ouraque (V. p. 636); quant à la partie qui, par son étalement, a produit le troisième chorion (15, fig. 208), elle ne demeure pourvue de vaisseaux que sur la portion qui correspond à la *caduque sérotine* (V. p. 700), et où se forme le placenta; partout ailleurs les anses vasculaires des villosités s'atrophient, et, en ces points, les enveloppes fœtales ne subissent plus de changement jusqu'à la naissance (fig. 209).

Il nous est donc facile d'établir, d'après les données précédentes, le nombre, la nature et la disposition des *enveloppes de l'œuf parfait*; ces enveloppes sont partout les mêmes, excepté au niveau du placenta, où elles présentent une disposition que nous préciserons bientôt. On trouve, en allant de dehors en dedans (fig. 209) : 1° la *caduque*, ou plutôt les caduques (V. p. 700), car, en raison du développement qu'a acquis l'œuf, la caduque fœtale est arrivée au contact de la caduque maternelle (*c*, fig. 201), et les deux membranes se sont à peu près confondues; cependant on peut encore les séparer par la dissection, et l'on trouve parfois entre elles une

certaine quantité de liquide (*hydropérion* de Velpeau) (21 et 23, fig. 209); 2° vient ensuite le chorion (deuxième et troisième chorions confondus : 19, fig. 209), dont les cellules et les villosités, après la disparition des vaisseaux, se sont soudées et fusionnées de manière à former une membrane homogène, plus ou moins granuleuse, parsemée de noyaux (Robin); 3° au-dessous du chorion,

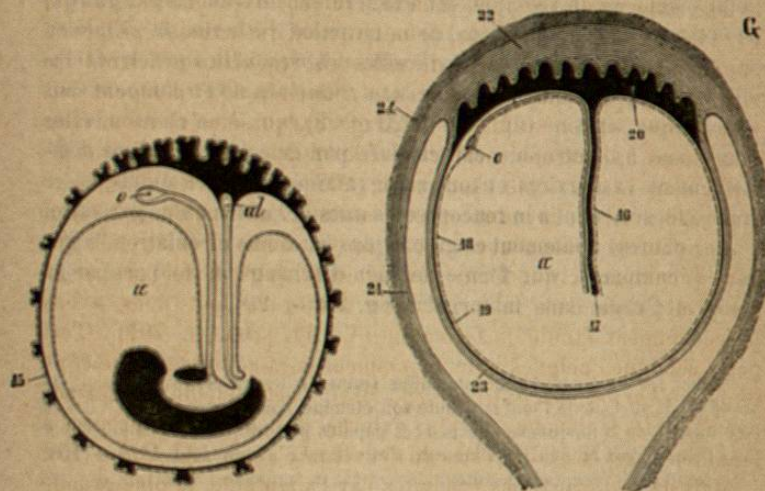


Fig. 208. — Troisième chorion ou chorion vasculaire*.

Fig. 209. — Enveloppes de l'œuf parfait, placenta.**

on trouve, comme vestige du corps même de l'allantoïde, une couche de cellules irrégulières, étoilées, mêlées de quelques fibres connectives, et plongées dans une substance demi-liquide; c'est le *magma réticulé* des auteurs; 4° enfin on rencontre l'*amnios* formant la *poche amniotique*, qui contient le liquide du même nom (fig. 209 — 18). La membrane amnios rappelle par sa structure celle de la peau, avec laquelle elle se continue et dont elle partage l'origine (feuillet externe du blastoderme); elle se compose en effet d'une

* a, Cavité de l'amnios très développée; — o, vésicule ombilicale presque complètement atrophiée; — al, vésicule allantoïdienne proprement dite; — 15, ses villosités vasculaires complètement développées et formant le troisième chorion ou chorion vasculaire tout autour de l'œuf. (Voy. l'explication de la figure 201, pour la valeur des lignes pleines, ponctuée et à traits interrompus.) (Kölliker, *Embryologie ou traité du développement de l'homme et des animaux supérieurs.*)

** a, Cavité de l'amnios (on n'a pas représenté le corps du fœtus; — le cordon ombilical, 16, est coupé au point où il s'attache à l'ombilic; en 17); — o, reste de la vésicule ombilicale; — 18, amnios; — 19, chorion définitif; — 20, placenta fœtal; — 21, muqueuse ou caduque utérine; — 22, placenta maternel; — 23, caduque fœtale; — 24, tissu musculaire de l'utérus; comparer avec la figure 201, p. 701.