

organisé rien n'est isolé, chaque partie se rattache à l'ensemble, en reçoit l'influence en même temps qu'elle-même exerce celle qui lui est spéciale. Dès lors, si afin de rester dans le positif vous ne prenez pas en considération l'influence de l'état antérieur sur l'apparition de l'organe, il y a évidemment une lacune dont vous devez explicitement tenir compte. » Cette notion est plus importante encore lorsqu'il s'agit de l'apparition d'un organe, partie complexe formée par diverses espèces d'éléments anatomiques, que lorsqu'on observe la naissance de chaque espèce de ceux-ci (1).

(1) Faute de notions exactes et complètes sur les questions relatives à la naissance des éléments anatomiques en général sur les conditions de ces phénomènes et sur les propriétés inhérentes à chaque espèce en particulier, beaucoup d'auteurs considèrent chacun d'eux, ou mieux les tissus et même certains organes, comme formés ou sécrétés par quelque autre organe. Ce n'est là au fond qu'une manière de reculer une difficulté non vaincue et de masquer l'ignorance de ces phénomènes; car pour être logique en admettant que certains tissus sont sécrétés par d'autres, il faudrait avoir déterminé d'abord par quoi ceux-ci ont été sécrétés ou comment ils ont été formés. Dire que le derme sécrète l'épiderme, c'est dire que l'on considère le derme comme formant les cellules épidermiques d'une manière analogue à ce qui a lieu dans la mamelle, lorsque pendant la sécrétion du lait il se forme du sucre de lait, de la caséine, etc.; or on voit, d'après ce qui précède, et nous verrons plus loin encore, que le derme n'est qu'une des conditions de la genèse des noyaux et de la matière amorphe dont dérive le corps des cellules; circonstances telles qu'elles peuvent se rencontrer ailleurs dans certaines conditions accidentelles, comme on le voit pour les tumeurs épithéliales, soit intra-musculaires, soit ayant tout autre siège sans qu'il y ait un derme qui les sécrète. Les dents ne sont pas davantage sécrétées par leur bulbe. Celui-ci est la condition de la genèse des cellules de l'ivoire de la naissance desquelles on peut suivre les phases, comme on peut suivre celles des cellules épidermiques à la surface du derme, sans qu'il y ait là rien qui ressemble aux phénomènes de sécrétion. Ces cellules ne sont pas encore de l'ivoire, ne deviennent pas même ce tissu; elles ne sont que la condition de sa genèse. Il en est de même, et d'une manière bien plus caractéristique encore, de l'émail par rapport au germe de l'émail et à ses cellules épithéliales. Le bulbe pileux est encore dans le même cas par rapport aux cellules qui en se soudant forment le tissu du poil qu'il ne sécrète nullement, mais il est la condition de sa naissance. C'est en outre à tort qu'on dit du périoste qu'il sécrète le cartilage ou l'os; car les cartilages apparaissent chez l'embryon avant leur périchondre, puis l'ossification débute au centre de beaucoup de ces organes avant qu'ils soient vasculaires et loin de leur surface entourée de tissu fibreux; seulement le périoste présente, mieux que tout autre tissu, aussi bien que le cartilage, par exemple, les conditions de la genèse du tissu osseux.

CHAPITRE II

DE L'INDIVIDUALISATION DE LA SUBSTANCE ORGANISÉE EN CELLULES
PAR SEGMENTATION.

Nous avons déjà dit qu'en fait la génération ovulaire du nouvel être dans les animaux, comme dans les plantes, débute par un phénomène de genèse, celle du noyau vitellin, et que la segmentation du vitellus, qui amène l'individualisation de sa substance en cellules, n'est que consécutive.

Dans les animaux dont le vitellus subit une segmentation totale, celui-ci, lors de l'achèvement de la génération du noyau vitellin, représente un globe grenu sphérique ou ovoïde, dans lequel les granules qui le composent sont très-rapprochés, et maintenus réunis par une matière amorphe complètement homogène, demi-liquide, tandis que le noyau central est à peu près de consistance circuse. Chez beaucoup d'animaux, les mammifères en particulier, une mince couche de la même matière déborde les granulations à la périphérie de la sphère vitelline; elle a quelquefois été prise, mais à tort, pour une membrane d'enveloppe distincte de la membrane propre de l'ovule, ou membrane vitelline, qui est extérieure (1). Le vitellus alors n'est autre chose qu'une masse sphérique de substance amorphe homogène, dont les granulations, grasses ou autres sont maintenues agglutinées par cette matière interstitielle diaphane; c'est à la rétraction de celle-ci qu'est due, selon toutes probabilités, la diminution de volume ou retrait du vitellus (2), qui s'est produit vers l'époque de la disparition de la vésicule germinative.

(1) J'ai montré toutefois que sur certains animaux (*Ancylus*, *Limneus*, *Purpura*, etc.) cette substance (après l'achèvement de la production du dernier globule polaire) passe à l'état de pellicule hyaline, mince mais tenace, qui se rompt quand l'embryon augmente de masse et qui flotte entre lui et la membrane vitelline. Ce fait prouve que les changements de structure intime du vitellus (indiqués page 178, en note, 3^o) ne se bornent pas à des changements de volume et de disposition des diverses sortes de granules vitellins, mais portent aussi sur la substance hyaline qui les agglutine, depuis sa surface jusqu'à son centre où se produit le globule polaire (Ch. Robin, *Sur la production des globules polaires*. Journ. de la physiologie, 1862, p. 179-181).

(2) Voy. p. 178, en note, 1^o.

ARTICLE PREMIER. — PHÉNOMÈNES DE LA SEGMENTATION.

Peu après l'apparition du noyau clair au centre du vitellus, ce dernier se déprime au point même de sa surface où sont nés les globules polaires. En même temps ce noyau central s'étire, s'allonge en se rétrécissant vers le milieu, et il se divise en deux noyaux plus petits que le premier (p. 177), mais le volume de ces deux noyaux réunis est pourtant plus considérable que celui du noyau primitif. Bientôt ou en même temps apparaissent 1° une ligne plus claire par retrait en ce point des granules vitellins, et 2° au niveau de cette ligne un sillon circulaire, qui divise en deux moitiés égales le vitellus, suivant un plan passant par l'étranglement du noyau vitellin; d'abord peu profond, ce sillon le devient de plus en plus et partage complètement le vitellus en deux masses granuleuses, contiguës, ovoïdes, bientôt ramenées à la forme sphérique par la rétraction de la matière amorphe qui en agglutine les granules. Ces parties nouvelles ainsi produites ont reçu le nom de *sphères de segmentation*, de *fractionnement*, d'*enveloppement* et de *globes vitellins*. Chacun de ceux-ci offre le même aspect et la même constitution anatomique que le vitellus dont il dérive directement. C'est un peu au-dessus du milieu de la trompe qu'a lieu ce phénomène chez le lapin, douze heures environ après le coït fécondant.

A peine cette première division est-elle accomplie que déjà les deux sphères granuleuses qui résultent ainsi du premier fractionnement du vitellus deviennent, à leur tour, le siège d'une segmentation exactement semblable, d'où résulte la production de quatre globes vitellins (fig. 20, *a*, *b*) moitié plus petits que les deux premiers. Le même phénomène se répète sur chaque segment nouveau, ce qui double à plusieurs reprises le nombre des sphères, dont le volume est progressivement décroissant, mais dont la nature est toujours identique, tant en ce qui regarde le noyau que par rapport à la masse granuleuse qui l'entoure. On voit aussi presque constamment le noyau et son nucléole, s'il en a un, s'étirer, présenter un sillon médian, en même temps ou avant qu'un sillon correspondant se manifeste dans la masse granuleuse, encore volumineuse ou déjà

réduite graduellement à un diamètre de quelques centièmes

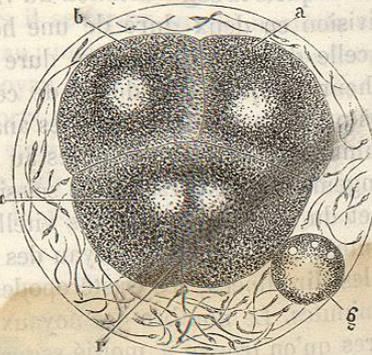


FIG. 20 (*).

de millimètre (*n*), et formant alors des cellules se juxtaposant en membrane blastodermique (1).

(1) Le phénomène de *segmentation* dont il est ici question a été décrit pour la première fois sur l'œuf des grenouilles, par Prévost et Dumas (*Deuxième mémoire sur la génération*, dans Ann. des sc. nat. Paris, 1824, in-8, t. II, p. 109, 110, 111 à 114, pl. VI, fig. D à P), sous les noms de *formation de sillons* et de *divisions en segments*, d'où sont venus les noms de *sillonement*, *scission* ou *segmentation* (Baër, *Furchung, Spaltung. Die Metamorphose des Eies der Batrachier*, in Archiv. für Anat. und Physiol. Berlin, 1834, in-8, p. 481 et 488). Ces phénomènes étonnants, que Prévost et Dumas avaient déjà songé à considérer comme une loi générale du développement devant s'étendre aux autres classes d'animaux (p. 113 et 114), ont été constatés depuis sur le vitellus de l'ovule de toutes les classes animales et de toutes les plantes ovulées. Schwann avait soupçonné que ce phénomène était un mode de production des cellules (*loc. cit.*, 1838, p. 61-62). Bergmann a montré sur le vitellus de l'œuf des grenouilles, qu'il était une introduction à la formation des cellules dans l'œuf aux dépens du vitellus (Bergmann, *Die Zerklüftung und Zellen Bildung im Froschdotter*, dans Archiv für Anat. und Physiol. Berlin, 1841, p. 98). On sait que (voy. Ch. Robin, *Histoire naturelle des végétaux parasites*, Paris, 1853, in-8, p. 147 à 149 et 245 à 246) ce qu'on a décrit sous le nom de *génération endogène* dans l'ovule n'est autre chose que l'individualisation de la substance du vitellus en *cellules embryonnaires mâles*, grains de pollen, spermatozoïdes et des *cellules embryonnaires femelles*, par *segmentation* du contenu des diverses variétés d'ovules, tant mâles (utricules ou cellules mères des spermatozoïdes et du pollen), que femelles (ovules proprement dits, sac embryonnaire des phanérogames, sporanges et archégonés des cryptogames).

(*) Œuf de *Nepheles octo-oculata* vingt à vingt-deux heures après la ponte, grossi 300 fois. *g*, globule polaire interposé à la membrane vitelline et aux vitellus segmentant. Il renferme trois petits corpuscules nucléiformes ou noyaux. Des spermatozoïdes immobiles sont dans le liquide qui entoure ce dernier. *n*, noyau de l'un des deux globes vitellins primitifs s'allongeant transversalement et se rétrécissant vers son milieu avant de segmenter; *r*, sillon de segmentation commençant à se produire à la surface du globe vitellin primaire qui n'est pas encore divisé; *a*, *b*, globes vitellins secondaires résultant de l'achèvement des phénomènes ci-indiqués (*n*, *r*) ayant eu lieu sur l'autre globe vitellin primitif.

Sur les mammifères, les Gastéropodes, les Hirudinées et autres animaux sur lesquels la segmentation du vitellus est totale, sa première division en deux dure de une heure et demie à deux heures; celle des globes vitellins dure de trois quarts d'heure à une heure et quart; la durée de celle des cellules blastodermiques proprement dites et autres analogues varie de dix ou vingt minutes à quarante minutes au plus. Disons de suite que l'allongement transversal et la scission complète du noyau vitellin et du noyau des sphères vitellines se font en cinq à dix minutes. La scission du noyau des cellules blastodermiques sur les Hirudinées, les Gastéropodes, etc., dure de quatre à huit minutes. Le nombre des noyaux nerveux, musculaires et autres qu'on trouve à moitié segmentés, et dont il sera question plus loin, porte à croire qu'ils ne se segmentent guère plus vite; en tout cas, les faits précédents n'appuient pas l'hypothèse des auteurs qui supposent que la division des noyaux s'accomplit en quelques secondes.

L'apparition du sillon a lieu de la manière suivante: autour du noyau non divisé, ou de ses deux moitiés si déjà il s'est étiré (fig. 20, *n*) ou même partagé, se rassemblent, se concentrent les granulations vitellines; elles sont plus rapprochées en ce point que vers la périphérie du globe vitellin; celle-ci est devenue plus claire qu'elle n'était auparavant, tandis que le centre est devenu moins transparent. En se rassemblant ainsi, les granulations vitellines ne forment pas un amas unique, mais bien deux masses séparées par une ligne étroite moins foncée, ou mieux par un mince segment de la sphère, dans lequel les granulations sont peu abondantes par rapport à la quantité de matière amorphe. Bientôt cette dernière se resserre, se déprime circulairement au niveau de cette mince portion plus claire, ce qui constitue alors un véritable sillon, au fond duquel on voit la substance amorphe transparente déborder ici les granulations vitellines plus que partout ailleurs. On constate encore que les granulations qui existaient encore dans le segment plus clair, entre les deux masses granuleuses plus foncées, rentrent dans chacune de celles-ci et s'éloignent de ce segment, plus vite que ne se divise sa substance amorphe.

Le sillon qui vient d'être décrit se montre à la fois sur le

noyau et sur le nucléole, quand ce dernier existe (fig. 2, *c*); quelquefois alors il se forme sur le nucléole avant de se produire sur le noyau; mais il est des cas dans lesquels le sillon se montre sur le noyau sans diviser le nucléole qui reste sur un des côtés; en sorte que l'un des deux noyaux manque de nucléole et reste ainsi toujours, ou bien peu après il en naît un de toutes pièces, par genèse (voy. p. 188-189) (4).

La durée de la segmentation des noyaux (fig. 21, 22 et

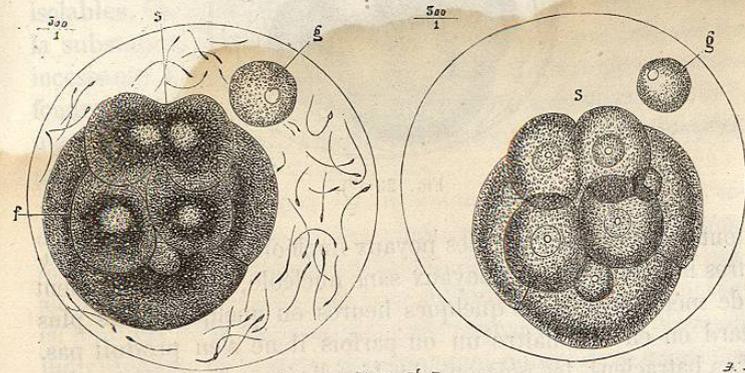


FIG. 21 (*).

FIG. 22 (**).

23 *s*) est en général de dix minutes ou environ, qu'ils aient

(4) Il arrive aussi quelquefois sur les cellules se segmentant que le noyau ne se segmente pas, que le sillon se produit dans la masse granuleuse seule, passe sur le côté du noyau existant, de sorte que l'un des globes vitellins manque de nucléus; ce fait persiste, soit pendant toute la durée de son existence, soit pendant un temps limité, parce que dans ce globe vitellin naît de toutes pièces un noyau, de la même manière qu'il s'en était produit un dans le vitellus même après la disparition de la vésicule germinative. Il est enfin des circonstances dans lesquelles la division du noyau est complète dans un globe vitellin ou dans une cellule blastodermique alors que le corps cellulaire ne fait que commencer à se segmenter ou n'a pas encore commencé à le faire. Ce cas est rare du reste, même sur les cellules des individus dont l'évolution est plus ou moins avancée.

(*) Œuf de *Nepheleis octoculata*, trente-deux à trente-trois heures après la ponte, dans lequel : 1° l'un des quatre lobes vitellins primitifs s'est divisé en deux; 2° l'une des deux moitiés de celui-ci s'est segmentée en deux (*f*), et 3° un quart d'heure ensuite l'autre globe s'est étiré avec division en deux de son noyau; un sillon de segmentation (*s*) se forme au niveau du rétrécissement de ce globe vitellin; *g*, globule polaire. Des spermatozoïdes sont représentés entre l'amas des globes vitellins et la membrane vitelline.

(**) Œuf tiré de la même capsule que le précédent, un quart d'heure plus tard. Il montre le plan (*s*) de segmentation ayant achevé de se produire entre les deux noyaux qui se sont séparés et ont gagné le milieu de chacune des moitiés du globe en voie de segmentation. Un nucléole s'est formé dans les noyaux de tous ces éléments. *g*, globule polaire. Les spermatozoïdes ne sont pas représentés.

ou non un nucléole; car il faut se garder de croire qu'un nucléole naisse dans tous les noyaux des cellules dérivant du vitellus et autres. Sur des embryons provenant d'œufs d'une même ponte d'animal vertébré ou invertébré, on en trouve dont

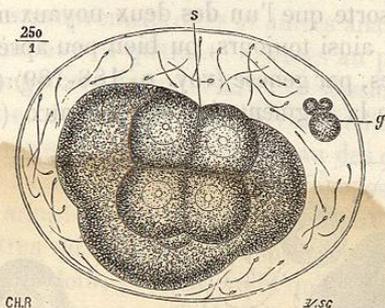


Fig. 23 (*).

toutes les cellules ont des noyaux nucléolés, tandis que d'autres individus ont des noyaux sans nucléole, bien qu'ils soient de même âge; mais quelques heures ou quelques jours plus tard on en voit naître un ou parfois il ne s'en produit pas. Les batraciens, les poissons, les hirudinées, offrent des exemples de ce genre sur leurs globes vitellins, leurs cellules blastodermiques, les noyaux qui occupent l'axe des faisceaux musculaires striés en voie d'évolution, ceux par lesquels débute la substance grise cérébro-spinale, etc. (1).

(1) Sur ce qui précède, confronter : Lang, *Kernfurchungen* (Arch. für pathol. Anat. Berlin, 1871, in-8, t. LXIV). — Virchow, *Die endogene Zellenbildung beim Krebs* (Arch. für Pathol. Anat. Berlin, 1849, t. III, p. 197). — Von Siebold, *Ueber einzellige Pflanzen und Thiere* (Zeitsch. für wissensch. Zoologie. Leipzig, 1849, in-8, t. I, p. 288). — Engel, *Das Wachstumsgesetz thierischer Zellen*, etc. (Sitzungsberichte der K. Acad. der Wissenschaften; Viam, 1851); et surtout Remak, *Ueber Blutgerinnsel und ueber Pigmengehaltige Zellen* (Archiv für Anat. und Physiol. Berlin, 1851, in-8, p. 115). — Remak, *Ueber den Rhythmus der Furchungen im Froscheie* (Archiv für Anat. und Physiol. p. 495. Berlin, 1851). — Remak, *Ueber die extracellulare Entstehung thierischer Zellen*, etc. (Ibid., 1852, p. 47). — Remak, *Ueber die Embryologische Grundlage der Zellen lehre* (Ibid., 1862, p. 230). — Remak, *Entwicklung der Wirbelthiere*. Berlin, 1850-1855, in-folio. — Remak, *Ueber Theilung thierischer Zellen* (Archiv. für. Anat. und physiol. Berlin, 1854, in-8, p. 376). — Remak, *Ueber die Entwicklung des Hühnchens*. Berlin, 1851, in-fol., 7 pl. — Ch. Robin, art. CELLULE (Dict. encycl. des sc. méd. Paris, 1872, in-8).

(*) Ovule d'une autre capsule ovigère de *N. octoculata*, trente-cinq heures après la ponte et environ deux heures après avoir eu l'agent du précédent. Les quatre cellules de segmentation se sont intimement juxtaposées (s) et sont devenues polyédriques vers leurs points de contact. Elles sont accolées aux trois globes vitellins principaux. g, globules polaires non réunis en un seul. Les spermatozoïdes interposés au vitellus et à la membrane vitelline sont représentés.

ARTICLE II. — RÉSULTATS DE LA SEGMENTATION DU VITELLUS.

Le résultat de l'accomplissement des phénomènes que nous venons de résumer est, comme on le voit, l'*individualisation* d'une substance préexistante à cet acte, celle du vitellus, en autant de corps cellulaires ou cellules sans paroi distincte de la cavité qu'il y a de noyaux; cellules restant cohérentes, mais isolables. On saisit aisément qu'en raison de la préexistence de la substance, laquelle augmente de masse par assimilation incessante à mesure qu'elle se segmente, il ne faut pas confondre ce fait avec celui de la genèse ou apparition d'un élément anatomique qui quelques instants auparavant n'existait pas en un lieu donné (voy. p. 15).

Le résultat définitif de la segmentation progressive du vitellus est l'arrivée des globes vitellins à l'état de *cellules blastodermiques* et de *cellules embryonnaires* proprement dites qui, au fur et à mesure qu'a lieu leur individualisation, se disposent en feuillets de la tache ou aire embryonnaire. Or, ces éléments individualisés de la sorte se segmentent encore de la même manière que les globes vitellins dont ils dérivent directement. Seulement, au lieu de se produire sur des parties dont elle amène ainsi la diminution de volume progressive, la segmentation se passe dans des éléments qui croissent plus ou moins avant de se diviser et de se multiplier ainsi. Les cellules du blastoderme et de la *tache embryonnaire* douées de propriétés assimilatrices énergiques grandissent en effet peu à peu; celles qui dépassent les autres en grandeur de la moitié au double environ montrent bientôt un resserrement ou étranglement du milieu de leur noyau (fig. 24, a, b); en même temps ou peu après, on voit dans la direction de cet étranglement les granulations s'écarter dans l'épaisseur de la cellule; il se produit ainsi une ligne un peu plus claire ou un peu plus foncée selon le point où l'on place le corps de la cellule par rapport à l'objectif sous le microscope. Cette ligne est la trace d'un sillon

cher Zellen (Archiv. für. Anat. und physiol. Berlin, 1854, in-8, p. 376). — Remak, *Ueber die Entwicklung des Hühnchens*. Berlin, 1851, in-fol., 7 pl. — Ch. Robin, art. CELLULE (Dict. encycl. des sc. méd. Paris, 1872, in-8).