

EMBRYOGÉNIE. — *Sur le mode de formation de l'œuf et le développement embryonnaire des Sacculines.* Note de M. ÉDOUARD VAN BENEDEN (1).

« Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus* du mois de février dernier (22 février 1869), M. Gerbe a exposé les résultats de ses recherches sur la constitution et le développement de l'œuf ovarien des Sacculines. D'après cet auteur, les ovules sont formés à leur début de deux cellules transparentes accolées l'une à l'autre, pourvues chacune d'un noyau vésiculeux et d'une membrane commune (membrane vitelline). L'une de ces cellules grandit considérablement; il s'y développe une grande quantité de globules réfringents, tandis que l'autre reste petite, ne se charge que de quelques fins globules, et, quand l'œuf est mûr, la grande cellule, où se sont développés les éléments du jaune, a pris une telle prédominance, que l'autre lobe, dont le développement est resté en quelque sorte stationnaire, ne représente plus sur l'un des pôles de l'ovule qu'une petite éminence à peine perceptible. M. Gerbe considère la grande cellule comme donnant naissance au vitellus, et la compare au jaune de l'œuf des Oiseaux; tandis que la petite cellule représente pour lui le germe ou la cicatrice. De plus, M. Gerbe croit trouver, dans le développement de l'œuf des Sacculines, l'explication du rôle physiologique que joue dans l'œuf ce corps que Von Wittich, Von Siebold et V. Carus ont signalé dans l'œuf de quelques Araignées à côté de la vésicule de Pürkinje, et que M. Balbiani a observé chez certains Myriapodes (2). L'un des deux noyaux cellulaires de l'ovule primitif bilobé des Sacculines serait le noyau de la cellule formatrice du vitellus et l'homologue du noyau vitellin de l'œuf des Araignées; l'autre serait le noyau germinatif ou noyau de la cellule germe, l'homologue de la vésicule germinative de l'œuf des Araignées et des Myriapodes.

» Les observations que j'ai faites sur le développement de l'œuf ovarien des Sacculines concordent, en un certain nombre de points, avec les belles observations du savant embryogéniste du Collège de France; mais l'interprétation que j'ai donnée aux faits est essentiellement différente, ce qui ré-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) C'est à tort que cet observateur donne à ce corps le nom de *vésicule*, qu'il le considère comme un noyau de cellule et qu'il admet son existence dans l'œuf de tous les animaux.

sulte de ce que, sur quelques points, je ne puis confirmer les recherches de M. Gerbe, et que quelques faits importants ont échappé à son attention.

» Les ovules ne sont pas, à leur début, formés de deux cellules accolées l'une à l'autre : ils se constituent primitivement d'une cellule unique, formée d'une matière visqueuse parfaitement transparente (protoplasme), tenant en suspension quelques globules réfractant fortement la lumière, et d'un noyau vésiculeux, à contours très-délicats, mesurant la moitié environ du diamètre de la cellule et pourvu d'un nucléole unique très-réfringent. Le diamètre de cette cellule est d'environ  $\frac{6}{100}$  de millimètre. A côté de ces cellules, on en voit d'autres qui présentent une forme allongée et sont pourvues de deux noyaux, sans manifester cependant aucune tendance à la division de leur corps. D'autres, au contraire, présentent à l'un de leurs pôles un petit bourgeon, dont le volume croît jusqu'à devenir égal à celui de la cellule mère ; l'un des noyaux passe à l'intérieur du bourgeon, et dès lors on reconnaît deux cellules séparées l'une de l'autre par un étranglement circulaire, qui s'approfondit progressivement ; les deux cellules filles s'individualisent, mais restent accolées l'une à l'autre. Les deux cellules proviennent donc par voie de division d'une cellule mère primitive. Il m'a toujours été impossible de distinguer autour de ces jeunes ovules aucune trace de membrane cellulaire.

» Il est indispensable de faire ici deux observations : la première, c'est que les cellules mères se rencontrent surtout en grande quantité dans les ovaires immédiatement après la ponte, ce que l'on reconnaît à ce que les ovisacs renferment des œufs qui sont encore au début du développement embryonnaire ; la seconde, c'est que les dimensions des cellules mères sont les mêmes que celles des petites cellules que l'on trouve sous forme d'une éminence située à l'un des pôles de l'œuf mûr. Tous les autres caractères des cellules mères sont identiques à ceux que présentent ces cellules polaires des œufs mûrs. Chez les unes et les autres on voit un corps protoplasmatique parfaitement transparent, tenant en suspension quelques globules arrondis, très-réfringents, et l'on en trouve même d'assez volumineux, dont les caractères ne diffèrent en rien de ceux du vitellus. On y distingue un noyau vésiculeux, à contours très-délicats, pourvu d'un nucléole doué d'un pouvoir réfringent considérable.

» Les cellules mères dont j'ai parlé donnent naissance, par voie de division, à deux cellules filles. Au début de leur développement, ces cellules sont tout à fait identiques l'une à l'autre. Bientôt cependant leur volume s'accroît légèrement, et chacune d'elles acquiert peu à peu les dimensions

de la cellule mère. Elles renferment l'une et l'autre quelques globules réfringents; mais bientôt le nombre de ces globules croît beaucoup dans l'une des deux cellules accolées, et, en même temps, son volume tend à l'emporter sur celui de sa congénère. A partir de ce moment, il devient impossible de distinguer, au milieu de ces globules réfringents, le noyau de la cellule agrandie. Je n'ai jamais réussi davantage à distinguer dans l'œuf mûr le noyau cellulaire, au milieu de la masse vitelline. La cellule s'accroît de plus en plus; elle se remplit complètement de globules réfringents, dont le volume augmente en même temps que le nombre. Tout en s'agrandissant, cette cellule, que nous pouvons dès à présent appeler l'*œuf* (puisque on reconnaît distinctement dans son contenu les caractères d'un vrai vitellus), conserve une forme sphéroïdale parfaitement régulière; seulement à l'un de ses pôles se trouve accolée la seconde cellule, qui est restée stationnaire dans son développement. Quand l'*œuf* a atteint un diamètre de 15 à 18 centièmes de millimètre, on y reconnaît distinctement une membrane cellulaire, qui se développe aux dépens de la courbe externe du protoplasme de la cellule-œuf et s'accuse par un contour foncé. Cette membrane (membrane vitelline) n'est pas une enveloppe commune à la cellule agrandie, qui est l'*œuf* en voie de développement, et à la cellule transparente accolée à l'un de ses pôles; elle n'entoure pas cette dernière cellule; tout au contraire, le contour s'arrête au bord de la surface d'accolement de l'*œuf* et de la cellule polaire. Quand l'*œuf* est arrivé à maturité, il présente une forme ellipsoïdale régulière, et à l'un de ses pôles on distingue toujours la cellule polaire, qui a conservé sa forme hémisphérique avec sa transparence et ses dimensions primitives. Cette cellule se trouve en dehors de la membrane vitelline, dont on peut suivre le contour foncé parfaitement régulier entre le vitellus et la cellule polaire. Au niveau de la surface d'accolement, la membrane vitelline est cependant légèrement déprimée et peut-être manque-t-elle au centre de cette surface.

» A côté de ces œufs mûrs, qui portent auprès de leurs pôles une cellule transparente, s'en trouvent d'autres où il n'est pas possible de distinguer de cellule polaire, mais qui présentent encore, en un point de leur surface, une dépression correspondant à l'ancienne surface d'accolement; jamais les œufs pondus ne montrent la moindre trace de cellule polaire, ni rien qui ressemble à une cicatrice. En rapprochant ce fait de celui de l'existence dans l'ovaire, peu de temps après la ponte, de cellules isolées que j'ai appelées *cellules mères* et qui présentent tous les caractères des cellules polaires des œufs mûrs, on reconnaît que *les cellules polaires de l'œuf mûr ne sont pas*

une partie constitutive de l'œuf, comparable à la cicatricule de l'œuf des Oiseaux. ces cellules se détachent de la surface des œufs mûrs, restent à l'intérieur de l'ovaire et se multiplient par division pour donner naissance à deux cellules filles, qui restent accolées l'une à l'autre et dont l'une devient à son tour un œuf. Le corps que M. Gerbe a considéré comme représentant une cellule vitelline, destinée à former les éléments nutritifs du vitellus, est en réalité l'œuf tout entier; son noyau représente la vésicule germinative, et son contenu est formé d'un liquide protoplasmique homogène, tenant en suspension des globules réfringents (éléments nutritifs du vitellus).

» Ces observations suffisent, me semble-t-il, pour justifier la conclusion que j'en tire; mais je trouve, dans les analogies que présente le développement de l'œuf des Sacculines avec celui d'un grand nombre d'autres Crustacés, et dans le développement de l'embryon des Sacculines, la démonstration complète de la conclusion qui vient d'être formulée.

» Chez un grand nombre de Copépodes parasites (*Caligus*, *Clavella*, *Lernanthropus*, *Congericola*), l'ovaire présente la forme d'un sac ovoïde (germigène), dont l'extrémité antérieure se prolonge en un tube (vitellogène); celui-ci s'élargit progressivement pour s'ouvrir à l'extérieur, après avoir décrit à l'intérieur du corps un certain nombre d'inflexions. Le germigène est rempli d'un cordon transparent très-grêle, entortillé et pelotonné sur lui-même, qui se prolonge à l'entrée de la glande, dans le tube qui représente le vitellogène. Ce cordon est formé en réalité d'un nombre immense de petites cellules protoplasmiques parfaitement transparentes, pourvues d'un noyau très-petit. Elles sont aplatis et affectent la forme de petits disques empilés. Dans le vitellogène, chacune de ces petites cellules s'agrandit, se charge d'éléments réfringents, pour devenir un œuf, en même temps que leur noyau devient la vésicule germinative. Les œufs conservent cette forme aplatie discoïde et ils sont empilés dans le vitellogène à la manière de pièces de monnaie. Chez d'autres Lernéens (Anchiarelles, Lernéopodes), la division de l'ovaire en germigène et vitellogène n'existe pas; mais cet organe est formé d'un tube ramifié, dont toutes les branches sont remplies de fragments de cordons protoplasmiques; les caractères sont identiques à ceux du cordon protoplasmique des *Clavella* et des *Congericola*. Si l'on déchire les parois de l'ovaire, on met en liberté un grand nombre d'œufs, qui tous portent, à l'un de leurs pôles, un fragment de cordon protoplasmique formé de cellules discoïdes empilées. Quand les œufs sont arrivés à maturité, ils se détachent du cordon, sont évacués, et c'est la cellule du cordon protoplas-

matique, qui était immédiatement adjacente à l'œuf, qui s'agrandit, se charge d'éléments réfringents et devient à son tour un œuf. Il est impossible de méconnaître que ces œufs, portant à l'un de leurs pôles un fragment de cordon ovarien, sont bien les analogues des œufs des Sacculines pourvus d'une cellule polaire. La cellule polaire représente anatomiquement et physiologiquement le fragment de cordon protoplasmatique des Ancho-relles et des Lernéopodes, qui se détache, comme elle, de l'œuf arrivé à maturité, pour fournir de nouveaux œufs.

» *En étudiant les premières phases du développement embryonnaire des Sacculines, j'ai reconnu que ces animaux présentent au début le fractionnement total du vitellus.* Or, comme je l'ai démontré dans un travail antérieur, le fractionnement total du vitellus ne se produit que quand toute la masse des éléments nutritifs se trouve en suspension dans le protoplasme de la cellule-œuf, ce qui exclut l'idée d'une cicatricule. Il existe une cicatricule, quand une grande partie des éléments nutritifs se trouve en dehors du protoplasme de la cellule-œuf, comme cela a lieu chez les Oiseaux. Dans ce cas, ces éléments ne prennent pas part à la division de la cellule-œuf, et le fractionnement est partiel : il se produit aux dépens de la cicatricule exclusivement. Or, chez les Sacculines, toute la masse du vitellus se divise en deux portions égales, par suite de la formation, tout autour de la petite section de l'œuf, d'un sillon qui part de la périphérie et progresse peu à peu vers le centre. Bientôt après, un nouveau sillon apparaît à la surface du vitellus, croisant à angle droit celui qui avait d'abord apparu. La masse du vitellus se trouve dès lors divisée en quatre portions ; elles ont chacune la forme d'un quartier d'ellipsoïde qui aurait été divisé par deux plans perpendiculaires passant l'un et l'autre par son centre. A partir de ce moment, il s'opère dans chacun des quatre segments une séparation entre l'élément protoplasmatique et les éléments nutritifs du vitellus. Le protoplasme des quatre segments, entraînant leur noyau, se porte à l'un des pôles de l'œuf, qui est l'extrémité du diamètre suivant lequel se coupent les deux plans secteurs. On voit les quatre segments s'éclaircir de plus en plus en ce point, se débarrasser complètement des éléments nutritifs qui sont resoulés au pôle opposé. Alors les parties claires, pourvues chacune d'un noyau, se séparent par un sillon de la portion foncée du segment ; elles constituent les quatre premières cellules embryonnaires, sous forme de petits globes protoplasmatiques, pourvus chacun d'un noyau. Les quatre grands globes foncés, formés d'éléments très-réfringents, ne représentent plus des cellules ; aussi se fondront-ils bientôt l'un dans l'autre, de façon à former un amas

unique d'éléments nutritifs. Les cellules embryonnaires, au contraire, vont se multiplier par division, former une zone cellulaire de plus en plus étendue, qui finira par entourer, sous forme d'une vésicule cellulaire, l'amas central de matières nutritives. Dès lors, le blastoderme est formé.

» Il résulte de tout ceci : que la grande cellule, que M. Gerbe a considérée comme représentant le corps produisant le vitellus, est en réalité l'œuf tout entier ; que l'œuf des Sacculines ne peut être comparé à l'œuf des Oiseaux, puisqu'il est impossible d'y distinguer des parties correspondant au jaune et à la cicatricule ; que la cellule polaire, qui a été considérée comme représentant le germe, est l'analogie du cordon protoplasmique de l'œuf des Anchorelles ; que cette cellule se détache de l'œuf mûr, qu'elle reste dans l'ovaire pour s'y diviser et donner naissance à de nouveaux œufs.

» Il est bien évident aussi qu'aucun rapprochement ne peut être établi entre le corps vitellin de l'œuf de quelques Araignées ou de certains Myriapodes et les noyaux cellulaires du double œuf des Sacculines. Le corps vitellin de l'œuf des Araignées, dont MM. Von Wittich, Von Siebold et V. Carus ont étudié la constitution et le mode de formation chez les Araignées, et dont M. Balbiani a constaté l'existence chez les Myriapodes, ne présente jamais les caractères d'une vésicule ou d'un noyau cellulaire. L'existence de ce corps, loin d'être générale dans toute la série animale, n'existe pas chez toutes les Araignées, ni même constamment chez une même espèce de Myriapode telle que le *Geophilus simplex* : la signification de cet élément accidentel de l'œuf reste encore à déterminer. »

#### CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le sucre interverti; par M. DUBRUNFAUT.*

« Une Note de M. Maumené, insérée dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus*, rectifie la composition que nous avons donnée du sucre interverti, et cette rectification s'appuie sur deux analyses faites par la cristallisation du glucose et du glucosate de sel marin, qui, se contrôlant réciproquement, inspirent confiance à l'auteur.

» La rectification de M. Maumené, nous pouvons le dire de suite sans hésitation, est une erreur dont les chimistes expérimentés reconnaîtront facilement la cause. Nous aurions pu, à la rigueur, nous dispenser de la discuter, attendu qu'une Note insérée en 1856 dans les *Comptes rendus* (t. XLII, p. 901) renferme tous les éléments utiles pour la mettre en relief et la réfuter. Cependant, comme l'erreur produite sous certaines