

La spermatogénèse chez l'Ascaride mégalocephale, par
Édouard Van Beneden et Charles Julin.

Dans les fascicules II et III du tome IV des *Archives de biologie*, l'un de nous a consigné les résultats de ses recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire chez l'Ascaride du cheval.

L'interprétation des faits relatifs à ces questions réclame un complément nécessaire : l'étude de la génèse des zoospermes chez le même animal.

Les Nématodes en général et l'*Ascaris megalocephala* en particulier se prêtent merveilleusement à l'analyse des phases successives du développement des spermatozoïdes, non seulement à raison des caractères particuliers et des dimensions relativement considérables que présentent, chez ces Vers, les éléments fécondateurs, mais aussi, et surtout, à cause de la constitution si simple et vraiment typique de l'appareil sexuel mâle.

Cet appareil est formé chez les *Ascaris* d'un tube unique dont le diamètre croît insensiblement de son extrémité aveugle vers son embouchure. Il suffit d'en examiner le contenu, aux divers points de sa longueur, pour établir la succession des phénomènes évolutifs. Il est nécessaire pour cela de recourir à deux méthodes opératoires distinctes : il faut dissocier sur porte-objet, dans des liquides appropriés, les portions successives du tube sexuel, en commençant par une de ses extrémités pour finir par l'autre; ensuite, pratiquer des coupes transversales du tube tout entier après l'avoir durci et coloré au préalable.

Il importe au plus haut point de ne négliger aucune portion de l'organe, si l'on veut éviter les erreurs, les

lacunes et les
criptions réc
et P. Hallez
ride mégalo
auteurs un a
la bibliograph
de Meissner,
silence et l'o
dans le *Zeiti*
pas même c
plus exacte
l'Ascaride d
Il n'est tom
les derniers
décrit tout
sommes en
ques points
physiologiste
méthodes a
aussi à cett
matière d'h
questions n
tion, dans u
consciencie
trôler, des
Schneider, c
à la publicit

(1) ANT. SCHNEIDER
(2) M. NUSSNER
bis zur Eifurcung
(3) P. HALLEZ
(Comptes rend

lacunes et les confusions qui se sont glissées dans les descriptions récentes qu'Ant. Schneider (1), M. Nussbaum (2) et P. Hallez (3) ont faites de la spermatogénèse de l'Ascaride mégalocephale. L'on peut adresser aux travaux de ces auteurs un autre reproche, c'est d'avoir totalement négligé la bibliographie de la question. Les recherches de Reichert, de Meissner, de Claparède et de Leuckart sont passées sous silence et l'excellent travail de H. Munk, publié en 1858 dans le *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, n'est pas même cité. Munk a beaucoup plus complètement et plus exactement décrit la formation des zoospermes de l'Ascaride du cheval que Schneider, Nussbaum et Hallez. Il n'est tombé dans aucune des erreurs que renferment les derniers travaux sur la question : il a bien vu et bien décrit tout ce que l'on peut observer sur le frais. Si nous sommes en mesure de rectifier et de compléter sur quelques points les recherches déjà anciennes de l'éminent physiologiste de Berlin, nous le devons à la valeur des méthodes auxquelles nous avons eu recours, en partie aussi à cette circonstance que les progrès réalisés en matière d'histologie et d'embryologie ont fait surgir des questions nouvelles. Il est étonnant qu'après la publication, dans un recueil partout répandu, d'un travail aussi consciencieux et dont les résultats sont si faciles à contrôler, des recherches aussi incomplètes que celles de Schneider, de Nussbaum et de Hallez aient pu être livrées à la publicité.

(1) ANT. SCHNEIDER, *Das Ei und seine Befruchtung*, 1883.

(2) M. NUSSBAUM, *Ueber die Veränderungen der Geschlechtsproducte bis zur Eifurchung*. (Archiv f. mikr. Anat., XXIII^{ter} Bd. 2^{tes} Heft. 1884.

(3) P. HALLEZ, *Sur la spermatogénèse chez l'Ascaride mégalocephale* (Comptes rendus, 1884, n° 11).

Reichert avait déjà reconnu en 1849 qu'il se forme constamment quatre spermatozoïdes aux dépens d'une même cellule mère chez deux Nématodes parasites de la Grenouille, le *Strongylus auricularis* et l'*Ascaris acuminata*.

Ce fait important fut confirmé par Claparède, par H. Munk et par R. Leuckart. Reichert avait observé qu'au moment de leur naissance les jeunes zoospermes présentent une structure radiaire. Il a attiré l'attention sur ces figures stellaires qui siègent dans le protoplasme cellulaire et qui résultent d'un arrangement régulier des granulations protoplasmiques. C'était la première fois que l'on constatait l'existence, au moment de la division cellulaire, de ces images si remarquables, aujourd'hui connues sous le nom d'asters, qui se montrent dans le corps des cellules et particulièrement des blastomères, lorsque ces éléments se divisent par voie indirecte ou karyokinétique. Meissner et Munk décrivent à leur tour les étoiles découvertes par Reichert ; Munk les trouva chez l'Ascaride du cheval. Ce dernier signala le premier un autre fait important : avant de se séparer les uns des autres, les jeunes zoospermes, encore réunis entre eux de façon à constituer des groupes de quatre éléments, donnent naissance, par une sorte de sécrétion, à une formation bien singulière qui siège au centre des groupes. Cette formation centrale, claire et hyaline, se constitue de quatre parties. Chacune d'elles a la forme d'un cône à base excavée. Les zoospermes très granuleux sont fixés dans ces excavations et les cônes hyalins sont fixés entre eux par leurs pointes, de façon à constituer une formation cruciale. Chaque cône se compose d'une substance claire sécrétée par la cellule spermatique, accumulée sous une membrane qui est soulevée peu à peu. Les zoospermes se détachent ensuite des cônes

hyalins qui constituent des finissent par vent de se c

Aucun de la spermatoglobules claires remarqué qu'cytes aux déaucune allusélément a p'décrit à rebconjugaison simple divisde vérifier le pour cela, d'préparationrent.

Le tube slocéphale dechez d'autre la vésicule sse caractérispar la comp

La paroi structure relliale bien pa rose par les

hyalins qui restent d'habitude réunis entre eux et constituent des globules clairs à quatre lobes. Ces globules finissent par disparaître, tandis que les zoospermes achèvent de se constituer.

Aucun des auteurs qui se sont occupés, après Munk, de la spermatogénèse chez les Nématodes, n'ont retrouvé ces globules clairs. Ni A. Schneider ni M. Nussbaum n'ont remarqué qu'il se forme constamment quatre spermatozytes aux dépens d'une même spermatogonie; il n'est fait aucune allusion au cytophore découvert par Munk; cet élément a passé absolument inaperçu. Quant à Hallez, il décrit à rebours une partie du phénomène. Il admet une conjugaison d'éléments cellulaires là où il s'agit d'une simple division. Et cependant rien n'est plus facile que de vérifier les découvertes de Reichert et de Munk. Il suffit, pour cela, d'ouvrir dans un liquide indifférent, sans aucune préparation préalable, la partie supérieure du canal déférent.

Le tube sexuel mâle se constitue chez l'Ascaride mégalocephale des quatre organes distingués par von Siebold chez d'autres Nématodes : le testicule, le canal déférent, la vésicule séminale et le canal éjaculateur. Chacun d'eux se caractérise aussi bien par la structure de sa paroi que par la composition de son contenu.

I. — TESTICULE.

La paroi du testicule se constitue d'une membrane sans structure revêtue, à sa face interne, d'une couche épithéliale bien particulière. Des bandes étroites, se colorant en rose par les matières carminées, courent parallèlement les

unes aux autres, au contact immédiat de la membrane anhydre. Ces bandes se terminent en pointes et sont, par conséquent, des fibres très allongées. Chacune d'elles renferme plusieurs noyaux cellulaires, situés à des distances variables les uns des autres. Dans l'axe de chaque fibre court une fibrille très apparente, dont le trajet est souvent ondulé ou brisé en zigzag; elle est surtout bien développée dans la partie inférieure du testicule. Indépendamment de cette fibrille axiale assez volumineuse, chaque fibre renferme un certain nombre de fibrilles beaucoup plus ténues.

Ces fibres longitudinales sont réunies entre elles au moyen d'un ciment protoplasmique qui n'a aucune affinité pour les matières colorantes et qui est souvent réduit à une mince couche. Dans ce cas, les fibres forment des crêtes saillantes dans la cavité du tube sexuel et entre ces crêtes règnent des cannelures profondes. Cette même structure, à part de légères variations dans les dimensions des fibres, se poursuit dans toute la longueur du testicule, jusques et y compris son extrémité aveugle.

La spermatogénèse s'accomplit en trois périodes; une portion déterminée du testicule est affectée à chacune des trois phases qu'il faut distinguer dans l'histoire de la formation des zoospermes. La région terminale est le lieu de formation des *spermatogonies*. Ces cellules sont engendrées par les éléments qui occupent l'extrémité aveugle du tube testiculaire. Nous donnons à ces éléments générateurs des spermatogonies le nom de *spermatomères*. Les spermatomères sont aux spermatogonies ce que sont les œufs primordiaux (*Ureier*) aux œufs proprement dits. Dans la région moyenne du testicule il ne se forme plus de nouvelles spermatogonies; mais ces cellules, très réduites

d'abord, y grandissent par une série de divisions progressives. La spermatogonie se résout en deux individus unis entre eux par un cytotegomme. Chaque portion cytoplasmique des quatre parties du cytophore.

Au moment de la formation des spermatozoïdes les fibres et ils sont caractérisés par

La portion terminale porte le nom de « région de multiplication ».

Région formative se modifie au fur et à mesure que le nombre des spermatozoïdes diminue.

Près de l'extrémité terminale, dans une même cellule, on trouve des noyaux, ordinairement cinq.

Les noyaux primordiaux ont une forme est lointaine et alors sphérique, voire même bosselés, et sont bosselés des étranglements.

d'abord, y grandissent considérablement; elles y subissent une série de changements d'où résulte leur maturation progressive. Dans la région inférieure, chaque spermatogonie se résoud en quatre spermatocytes, qui restent unis entre eux de façon à constituer ensemble un spermatogemme. Chaque spermatocyte engendre ensuite une portion cytophorale, vers le centre du spermatogemme, et les quatre parties cytophorales constituent ensemble un cytophore.

Au moment de pénétrer dans le canal déférent, les spermatozoïdes se séparent du cytophore; ils deviennent libres et ils se modifient de façon à prendre peu à peu les caractères qu'ils affectent dans la vésicule séminale.

La portion terminale du testicule, nous la désignons sous le nom de « *région formative* »; la moyenne, nous l'appelons « *région de maturation* »; l'inférieure, « *région de multiplication*. »

Région formative. — Le contenu du tube testiculaire se modifie au fur et à mesure que son diamètre s'accroît; le nombre des cellules augmente et leurs dimensions diminuent.

Près de l'extrémité aveugle du testicule l'on ne trouve, dans une même coupe transversale, qu'un petit nombre de noyaux, ordinairement quatre, parfois trois seulement, rarement cinq. Le diamètre du tube est de 0^{mm},045.

Les noyaux ont des dimensions très variables et leur forme est loin d'être constante. Le plus souvent arrondie et alors sphéroïdale ou ovoïde, elle est fréquemment allongée, voire même tout à fait irrégulière. Beaucoup de noyaux sont bosselés et les saillies sont séparées entre elles par des étranglements plus ou moins accusés; les noyaux

allongés ont la forme de saucissons; ils présentent d'habitude un ou plusieurs étranglements transversalement dirigés. Parfois on trouve dans une même cellule deux ou même trois noyaux manifestement séparés; mais dans certains cas, il est difficile de dire s'il y a ou non continuité entre ces éléments nucléaires. Les plus petits noyaux sont très semblables aux bosselures saillantes que présentent les noyaux les plus volumineux. Tous sont très peu colorés: la charpente nucléaire, formée de trabécules très délicats, règne surtout à la périphérie du noyau, tandis que le suc nucléaire est plus abondant au milieu, où il constitue une masse plus claire assez nettement séparée de la couche corticale plus colorée. Le protoplasme cellulaire est très clair. L'on distingue nettement les contours des cellules; mais ces éléments ne sont pas complètement séparés les uns des autres. Chaque cellule se termine par un pédicule dirigé vers l'axe du tube, où il se confond avec les pédicules des cellules voisines en un rachis à direction longitudinale. Les cellules que nous venons de décrire, nous les appelons *spermatomères*.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité aveugle du testicule, le nombre des noyaux apparaissant dans une coupe transversale augmente rapidement; mais d'abord tous ces noyaux conservent les caractères de noyaux bourgeonnants, peu chargés de chromatine.

Le rachis de plus en plus distinct apparaît bientôt à la coupe sous la forme d'une figure cruciale; il avait d'abord une forme quadrilatère. L'apparence cruciale résulte de ce que chacun des angles du rachis se prolonge en une traînée protoplasmique, constituant l'une des branches de la croix. Chaque branche porte à son extrémité un groupe de cellules pédiculées formant une sorte de bouquet ter-

minal; mais le bouquet sont logés dans deux branches de cellules sont les branches formées sont nettement des cellules; e

En réalité, de lames longicule, où elles ensemble la fo peuvent être diennes. Les es espaces interr semblable espa Chaque lobe es laires adjacem ités périphér tent l'espace in

Si l'on s'éloie du testicule, l' quer davantage se bifurquent gentes, forma dehors et à cò tant l'une et que chaque b deux bouquets secondaires dé mitent entre c celui-ci est oc

L'existence

minal ; mais les cellules pédiculées qui constituent ce bouquet sont logées en partie dans les espaces délimités par deux branches voisines. Il est facile de voir que toutes ces cellules sont appendues aux extrémités de la croix. Les branches formées par une substance granulo-fibrillaire sont nettement délimitées et ne donnent pas insertion à des cellules ; elles sont nues.

En réalité, ces branches sont les coupes transversales de lames longitudinales, convergeant vers l'axe du testicule, où elles se confondent entre elles. Elles constituent ensemble la formation connue sous le nom de rachis ; elles peuvent être désignées sous le nom de *lames rachidiennes*. Les espaces qu'elles délimitent, nous les appelons *espaces interrachidiens*. L'amas de cellules remplissant un semblable espace, nous le nommons un *lobe interrachidien*. Chaque lobe est, en réalité, formé de deux groupes cellulaires adjacents, se rattachant respectivement aux extrémités périphériques des deux lames voisines qui délimitent l'espace interrachidien qu'elles occupent.

Si l'on s'éloigne davantage encore de l'extrémité aveugle du testicule, l'on voit la formation rachidienne se compliquer davantage encore. Les branches primaires de la croix se bifurquent chacune en deux branches secondaires divergentes, formant entre elles un angle obtus, ouvert en dehors et à côtés incurvés. Les branches secondaires portant l'une et l'autre des cellules pédiculées, il en résulte que chaque *bouquet primaire* se trouve décomposé en deux *bouquets secondaires*. Les deux branches ou lames secondaires dépendant d'une même branche primaire délimitent entre elles un espace interrachidien secondaire et celui-ci est occupé par un lobe interrachidien secondaire.

L'existence de ces lobes primaires et secondaires ressort

clairement de l'examen de chacune des coupes du testicule. Mais il n'est pas aussi facile de se convaincre de l'existence des bouquets terminaux. Cela dépend de ce que les diverses parties que nous avons signalées sont pressées les unes contre les autres de façon à constituer ensemble un cylindre plein, remplissant complètement l'espace délimité par la paroi du testicule. Quand, comme cela se présente çà et là, il s'est produit une distension artificielle du tube sexuel, alors le contenu, se trouvant plus à l'aise dans un espace plus étendu, se désagrège et l'on voit nettement chaque lobe se décomposer en deux demi-bouquets séparés l'un de l'autre par un sillon procédant de l'extérieur et appendu aux extrémités des branches.

Que l'on s'imagine une croix dont chaque branche serait bifurquée à son extrémité en deux rameaux divergents; que l'on se représente cette figure cruciale partout bordée par un épithélium stratifié constitué de deux assises cellulaires, toutes ces cellules pressées les unes contre les autres se trouvant rattachées aux ramifications terminales de la croix par des pédicules courant dans l'épaisseur de l'épithélium, entre les deux assises; que l'on suppose cette formation comprimée de façon à remplir complètement un espace circulaire restreint, l'on aura l'image qu'affecte une coupe transversale du testicule dans la partie inférieure de sa région formative. Aucune cellule ne se trouve fixée directement sur les branches primaires de la croix; toutes se rattachent par leurs pédicules aux rameaux terminaux. Les cellules adjacentes aux branches primaires se terminent, du côté de la lame rachidienne, par une surface convexe régulièrement arrondie. C'est là une conséquence du mode de multiplication des spermatomères pédiculées dès l'origine.

Le caract
de la région
unique, d'a
porter des c
minaux.

Au fur e
aveugle du
plus nombre
observe entr
moins de di
rement sphé
nent sembla
apparente; d
elle se répa
étendue; pu
meaux de ch
en plus cons
partie tout à
à leur minim
montrent pa
grossissement

Chaque no
toplasme bril
gées : leur lo
de 0^{mm},005;
0^{mm},16. Telle

le nom de *sp*
Nous som
la colonne de
de maturation
plus, mais ch
rablement.

Le caractère distinctif du rachis, dans toute l'étendue de la région formative, c'est de constituer une formation unique, d'avoir ses branches principales dénudées, de ne porter des cellules pédiculées que sur ses rameaux terminaux.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité aveugle du testicule, les noyaux cellulaires deviennent plus nombreux, plus petits, plus riches en chromatine; l'on observe entre les noyaux d'une même coupe de moins en moins de différences. Leur forme à tous apparaît régulièrement sphéroïdale ou ovoïde et leurs dimensions deviennent semblables. Leur charpente chromatique devient plus apparente; d'abord plus serrée à la périphérie des noyaux, elle se répand ensuite uniformément dans toute leur étendue; puis on y voit apparaître un ou plusieurs grumeaux de chromatine; ces grumeaux deviennent de plus en plus considérables et de plus en plus homogènes. A la partie tout à fait inférieure de la région les noyaux réduits à leur minimum et d'une teinte rose foncé uniforme se montrent parfaitement homogènes même aux plus forts grossissements.

Chaque noyau est entouré d'une mince couche de protoplasme brillant et peu granuleux. Les cellules sont allongées: leur longueur moyenne est de $0^{\text{mm}},015$, leur largeur de $0^{\text{mm}},005$; le diamètre du testicule à ce niveau est de $0^{\text{mm}},16$. Telles sont les cellules auxquelles nous donnons le nom de *spermatogonies*.

Nous sommes arrivés à la limite de la région formative; la colonne des spermatogonies va s'engager dans la région de maturation. Le nombre des spermatogonies n'augmente plus, mais chaque spermatogonie va s'accroître considérablement.

On trouve dans la région formative toutes les transitions possibles entre les spermatomères et les spermatogonies. Celles-ci dérivent de celles-là, à la suite d'une série de multiplications de ces dernières.

Dans toute la longueur de la région formative on trouve, indépendamment des cellules que nous venons de décrire, spermatomères, spermatogonies et stades intermédiaires, des corpuscules très particuliers. Ce sont de petits corps pyriformes qui se font immédiatement reconnaître à leur coloration rouge vif; leurs dimensions assez constantes sont de $0^{\text{mm}},008$ sur $0^{\text{mm}},006$. Ils sont invariablement formés de deux parties: l'une chromatique, indivise, bilobée ou composée de deux globules séparés se colore vivement par le carmin; elle est homogène et présente tous les caractères de la chromatine nucléaire des jeunes spermatogonies. Cette portion chromatique occupe toujours la grosse extrémité de la poire. Son extrémité opposée est, au contraire, constituée par une substance claire, hyaline et incolore; tout au plus y distingue-t-on quelques fines granulations. Elle forme une sorte de croissant moulé par sa concavité sur l'élément chromatique du globule. Nous désignerons ces petits corps sous le nom de *globules* ou de *corpuscules résiduels*. Ils présentent toujours un contour très net.

Indépendamment des cellules au repos et des corpuscules résiduels on trouve, dans la région formative, de belles figures karyokinétiques. Elles manquent constamment dans la partie inférieure de la région et cependant il est incontestable que, même là où elles manquent, le nombre des cellules augmente, tandis que leurs noyaux continuent à diminuer de volume. On trouve parfois jusqu'à une dizaine de ces figures dans une même coupe

transversale
ait signalé
présence à
indirecte, e
nom de sper
spermatocy
du testicule
trent les fig
Nussbaum.
spermatogo
dépend des s
l'existence d
de ce qu'il m
vons plus lo
matocytes
testicule.

L'immen
l'on rencon
le premier s
d'un cordon
ou bien le
deux, trois
polaires bie
ment au
plus rareme
et stade de

On trouva
cellule mon
les centres
bules résidu
trois et parf
et les glob

transversale du testicule. Nussbaum est le premier qui ait signalé ces figures karyokinétiques. Il conclut de leur présence à la multiplication des spermatogonies par voie indirecte, et il donne aux produits de cette division le nom de spermatocytes. C'est là une erreur manifeste. Les spermatocytes prennent naissance dans la troisième région du testicule et non dans la première, la seule où se montrent les figures karyokinétiques décrites et figurées par Nussbaum. L'auteur a confondu la multiplication des spermatogonies avec la formation des spermatocytes aux dépens des spermatogonies, ce qui résulte de ce qu'il ignore l'existence dans le testicule d'une région de maturation et de ce qu'il n'a pas vu les spermatogemmes que nous décrivons plus loin. Les spermatogemmes et partant les spermatocytes n'existent que dans la troisième région du testicule.

L'immense majorité des figures karyokinétiques que l'on rencontre dans la région formative montrent ou bien le premier stade de la division, caractérisé par l'existence d'un cordon chromatique pelotonné continu ou segmenté, ou bien le stade équatorial, auquel cas on y distingue deux, trois ou quatre anses chromatiques. Des corpuscules polaires bien colorés en rose se voient toujours distinctement au centre d'asters très apparents. On rencontre plus rarement les stades ultérieurs de la division (dyaster et stade de réédification).

On trouve fréquemment, au voisinage immédiat d'une cellule montrant la plaque nucléaire à mi-distance entre les centres des deux asters, un ou parfois même deux globules résiduels. Dans ce cas la plaque ne renferme que trois et parfois même deux anses chromatiques seulement, et les globules résiduels, déjà bien reconnaissables, ont

une masse chromatique étirée en un boyau ou plus exactement en un cordon qui ne se distingue en rien d'une des anses chromatiques du noyau voisin. Dans quelques cas nous avons vu le globule pourvu de son anse chromatique encore engagé dans la cellule. L'on trouve d'autre part toutes les formes de transition entre les globules résiduels, tels que nous les avons décrits plus haut, et les corpuscules pourvus d'une anse chromatique que l'on rencontre çà et là au contact immédiat des cellules en division ou même engagés dans ces cellules. Il semble donc qu'il s'opère au stade équatorial une expulsion d'une partie de la chromatine nucléaire; l'anse chromatique rejetée est invariablement entourée d'une couche de substance hyaline qui paraît dériver du corps achromatique du noyau. Cette expulsion paraît se faire dans le plan équatorial.

Tant par leur constitution que par leur genèse les globules résiduels rappellent les globules polaires de l'œuf, dont l'un de nous a fait connaître le mode de formation chez l'Ascaride du cheval (Édouard Van Beneden, *Recherches sur la fécondation*, Archives de biologie, vol. IV, fasc. II et III). Nous inclinons à croire que chaque spermatomère expulse successivement, après avoir subi une métamorphose karyokinétique, deux globules résiduels. Le noyau réduit, à la suite de cette expulsion, ne renferme plus que deux anses chromatiques.

Que se passe-t-il après cette élimination? La cellule se multiplie-t-elle en passant par les phases ultérieures de la division karyokinétique ou bien passe-t-elle à l'état de repos pour se multiplier ensuite par voie directe? Nous avons rencontré dans certaines femelles un grand nombre de noyaux montrant la division longitudinale des anses primaires et l'écartement progressif des plaques chroma-

tiques secondaires. Ces noyaux peuvent se multiplier par des raisons diverses. Les spermatomères qui en sont de même sont bosselés et ont bien l'apparence que nous ne pourrions pas attribuer au fait que les chromosomes considérables de la phase formative, qui sont sans aucune figure fixe, ont engendré des corps spermatogoniaux qui permettent de

Région de la phase formative montre que l'on trouve dans le testicule. Mais les nombreuses, les corps protoplasmiques réfringents et augmentent par leur homogénéité. La reconstitution ultérieure se modifie. Cependant la cellule est riche en chromosomes moins serrés et la chromatine se réorganise finalement placée

tiques secondaires. Il est donc probable que les cellules peuvent se multiplier par voie karyokinétique. Mais il y a des raisons sérieuses de croire que la multiplication des spermatomères peut se faire aussi par voie directe et qu'il en est de même des cellules qui en dérivent. Les noyaux bosselés et étranglés que nous avons décrits plus haut ont bien l'apparence de noyaux bourgeonnants, et nous ne pourrions nous rendre compte, sans cette hypothèse, du fait que le nombre des cellules continue à s'accroître considérablement dans la partie inférieure de la région formative, quoique l'on ne trouve plus, dans cette région, aucune figure karyokinétique. Nos observations sur l'origine des corpuscules résiduels et sur la multiplication des spermatogonies ne sont cependant pas suffisantes pour nous permettre de nous prononcer définitivement sur ces points.

Région de maturation. — Plus on s'éloigne de la région formative moins est considérable le nombre des cellules que l'on trouve sur une même coupe transversale du testicule. Mais si les spermatogonies deviennent moins nombreuses, par contre elles augmentent de volume. Leur corps protoplasmique s'épaissit; il se charge de granules réfringents et l'on constate que le volume de ces granules augmente progressivement. Les noyaux perdent leur homogénéité; aux dépens de la masse chromatique se reconstitue une nouvelle charpente réticulée, dont l'apparence se modifie au fur et à mesure que la cellule s'accroît. Cependant la couche corticale du noyau est toujours moins riche en chromatine : le réseau nucléoplasmique y est moins serré et plus délicat. La plus grande partie de la chromatine se trouve amassée en un grumeau excentriquement placé qui devient de plus en plus homogène. Peu

à peu toute la chromatine s'amasse dans ce grumeau et le reste du noyau, y compris sa membrane, devient achromatique.

Quand la spermatogonie est mûre, le noyau, de forme sphérique, apparaît dans le corps protoplasmique de la cellule comme une tache claire bien délimitée par un contour incolore, indice manifeste d'une membrane achromatique. Cet espace clair est traversé par quelques filaments moniliformes s'anastomosant entre eux. Il renferme un corps vivement coloré en rouge, que l'on pourrait prendre pour un nucléole. Ce corps, de forme variable, souvent bilobé, est adjacent à la face interne de la membrane. On n'y distingue aucune structure; il serait totalement homogène n'étaient deux points clairs, très écartés l'un de l'autre, qui paraissent résulter de la présence de deux vacuoles. Quand, ce qui est le cas le plus fréquent, la masse chromatique est légèrement étirée en longueur et en même temps étranglée à son milieu, une vacuole siège dans chaque moitié du biscuit. Tels sont les caractères de la spermatogonie mûre; son diamètre moyen mesure $0^{\text{mm}},045$; son noyau $0^{\text{mm}},015$.

Ce ne sont pas seulement les spermatogonies qui, dans la région de maturation, subissent des modifications importantes : la formation rachidienne y prend un tout autre caractère. Elle y devient beaucoup moins apparente, ce qui résulte tout d'abord de ce que le protoplasme des lames rachidiennes se charge des mêmes granules réfringents que nous avons vu apparaître dans les spermatogonies. Mais il y a plus : la formation cruciale se résoud, dans la région de maturation, en plusieurs portions. Si l'on ouvre le tube testiculaire dans cette région, l'on en voit sortir plusieurs cordons indépendants l'un de l'autre,

et formés ch
spermatogon
avance dans
s'amincissent

Nous avon
ches primai
étaient dén
aux ramusc
la région de
branches pri
naux; elles s
d'où résulte
unique en qu
secondaires,
même que c
tion d'autan
secondaires,
secondaires
auquel cas i
rachis.

Les anast
laires, déjà s
de ce que le
exactement
du tube testi
primitive ne
nous avons s
tion somma

Dans tout
trouve, entr
duels, dont l
plus haut; n
nouveaux co

et formés chacun par un rachis entouré de toutes parts de spermatogonies pédiculées. Au fur et à mesure que l'on avance dans la région le rachis et les pédicules cellulaires s'amincissent.

Nous avons vu que dans la région formative les branches primaires et secondaires de la croix rachidienne étaient dénudées, les spermatogonies étant appendues aux ramuscules terminaux de la formation cruciale. Dans la région de maturation la substance protoplasmique des branches primaires s'accumule dans les rameaux terminaux; elles s'amincissent et finissent par se réduire à rien, d'où résulte la subdivision de la formation primitivement unique en quatre portions distinctes. Le sort des rameaux secondaires, dénudés comme les branches primaires, est le même que celui de ces dernières. Il en résulte la formation d'autant de rachis distincts qu'il existait de bouquets secondaires, c'est-à-dire huit. Cependant deux bouquets secondaires peuvent ne pas se détacher l'un de l'autre, auquel cas il n'existe pour les deux qu'un seul et unique rachis.

Les anastomoses qui existent entre les rachis testiculaires, déjà signalés par Munk et par Schneider, dépendent de ce que les solutions de continuité ne s'établissent pas exactement de la même manière dans toute la longueur du tube testiculaire. C'est que la formation rachidienne primitive ne réalise pas partout la régularité typique que nous avons supposée jusqu'ici pour faciliter cette description sommaire.

Dans toute la longueur de la région de maturation on trouve, entre les spermatogonies, des corpuscules résiduels, dont les caractères sont ceux que nous avons décrits plus haut; mais il ne se forme plus dans cette région de nouveaux corpuscules.

Région de multiplication. — Dans cette troisième portion du testicule les spermatogonies arrivées à maturité et toujours pédiculées se divisent pour donner naissance aux spermatozoïdes. Chaque spermatogonie se divise d'abord en deux cellules qui restent unies l'une à l'autre; celles-ci se divisent à leur tour et les quatre cellules-filles ainsi formées constituent ensemble un spermatogemme.

Les cellules de seconde génération sont plus intimement unies entre elles qu'elles n'adhèrent au groupe jumeau. Le spermatogemme se décompose facilement en deux moitiés composées l'une et l'autre de deux spermatoctes. Les quatre spermatoctes constituent ensemble une formation tétraédrique; les quatre cellules ne se trouvent pas dans un même plan, mais elles occupent les sommets d'un tétraèdre régulier; les spermatoctes jumeaux deux à deux sont alignés suivant deux directions perpendiculaires entre elles. Mais il suffit d'une légère pression pour déformer le groupement tétraédrique et voir les quatre spermatoctes se disposer dans un même plan de façon à constituer une sorte de croix.

C'est à Reichert que l'on doit la découverte de ce fait capital de la formation constante, chez certains Nématodes, de quatre spermatozoïdes aux dépens d'une même cellule-mère. Reichert avait fait ses observations chez deux petits Nématodes parasites de la Grenouille (*Strongylus auricularis* et *Ascaris acuminata*) Munk et après lui R. Leuckart reconnurent que les grands Ascarides (*A. megaloccephala*, *A. lumbricoïdes*) se comportent exactement comme les petits Nématodes des Batraciens. Chez eux aussi il se forme constamment quatre spermatozoïdes aux dépens d'une spermatogonie. Nous ne faisons donc que confirmer sur ce point les données de nos prédécesseurs.

Les deux
s'accompliss
recte ou ka

Nous avo
matine se t
à son milie
corps prend
à ses extrém
se sépare l
extrémités,
une petite
moins la f
l'élément l'o
Bientôt le b
deux segme
forme d'un
mide quadri
adossée à la
tincte. La va
refoulé à la
abondante at
pyramide, où
sont reliés e
qui règnent s
de la pyrami
autres, d'où i
paraît consti
elles. Chacun
l'autre. Ces d
elles, sont de

Le bâtonne
pelotonné des

Les deux divisions successives de la spermatogonie s'accomplissent suivant le processus de la division indirecte ou karyokinétique.

Nous avons vu que dans la spermatogonie mûre la chromatine se trouve condensée en un corps allongé, étranglé à son milieu et adhérent à la membrane nucléaire. Ce corps prend bientôt la forme d'un bâtonnet incurvé, élargi à ses extrémités. La portion médiane rétrécie du bâtonnet se sépare légèrement de la membrane, tandis que ses extrémités, appliquées contre la membrane, s'étalent en une petite plaque quadrilatère. Le bâtonnet a plus ou moins la forme d'un sablier. Dans chaque moitié de l'élément l'on observe une vacuole qui grandit peu à peu. Bientôt le bâtonnet s'étrangle en son milieu et se divise en deux segments qui, vus à la coupe, ont l'un et l'autre la forme d'un étrier. En réalité chacun d'eux est une pyramide quadrilatère tronquée; la base de la pyramide est adossée à la membrane nucléaire encore parfaitement distincte. La vacuole très étendue qui règne à son intérieur a refoulé à la périphérie la chromatine; celle-ci est surtout abondante aux angles de la base et de la troncature de la pyramide, où elle forme autant de globules distincts. Ceux-ci sont reliés entre eux par des filaments vivement colorés qui règnent suivant ses côtés. Deux faces latérales opposées de la pyramide sont beaucoup plus étendues que les deux autres, d'où il résulte que l'élément pris dans son ensemble paraît constitué de deux petites plaques semblables entre elles. Chacune des particularités de l'une se retrouve dans l'autre. Ces deux plaques adjacentes, d'abord reliées entre elles, sont destinées à s'écarter plus tard l'une de l'autre.

Le bâtonnet chromatique primitif représente le cordon pelotonné des noyaux se divisant par voie karyokinétique.

Les deux segments qui résultent de sa subdivision répondent aux anses primaires. De même que chaque anse primaire se divise longitudinalement en deux anses secondaires jumelles, de même les segments de forme pyramidale, dans le cas spécial dont il s'agit, se dédoublent en deux plaques chromatiques d'abord adjacentes et reliées entre elles. Le plan de séparation des plaques répond au plan équatorial de la figure karyokinétique. Nous constatons donc ici les trois faits fondamentaux caractéristiques de la division karyokinétique : accumulation de toute la chromatine nucléaire dans un cordon; segmentation transversale du cordon; division longitudinale des segments. Ce qu'il y a ici de bien particulier, c'est que : 1° le cordon de chromatine ordinairement pelotonné a l'apparence d'un bâtonnet résultant de l'allongement progressif d'une masse chromatique d'abord arrondie que l'on pourrait prendre pour un nucléole; 2° le nombre des anses primaires est réduit à deux; 3° ces anses ont une forme toute spéciale et une structure très particulière; 4° les segments et même les plaques résultant de la division longitudinale de ces derniers sont préformés dans le bâtonnet et résultent de ce que celui-ci présente déjà avant la segmentation transversale une structure déterminée.

Si l'on se rappelle que les figures karyokinétiques qui se montrent dans la portion formative du testicule sont très semblables à celles qui apparaissent dans les blastomères en segmentation, que de part et d'autre on constate dans le noyau en voie de division quatre anses chromatiques réalisant la forme typique de cordons moniliformes contournés, l'on ne peut songer à attribuer aux méthodes employées l'apparence particulière des figures karyokinétiques des spermatogonies.

On est a
des segme
lière ont le
de la chro
puscules ré

Bien ava
netteté, l'o
noyau, sui
bâtonnet c
mais en d
hémisphéri
rait une pe
lations pro
de la façon
fois à une r
concentriq
state en m
et que l'ap
feste sur la
nous l'a fig
la spermat
hémisphéri
interposée
parties son
circulaires.
puscules c
Tout l'anc
diaire; les
plan équat
semble de
que l'un d
division. L

On est autorisé à penser que la réduction du nombre des segments de quatre à deux et leur forme si particulière ont leur raison d'être dans l'expulsion d'une partie de la chromatine nucléaire lors de la formation des corpuscules résiduels.

Bien avant que la membrane nucléaire ait perdu de sa netteté, l'on voit apparaître en deux points opposés du noyau, suivant une direction perpendiculaire à l'axe du bâtonnet chromatique, au contact immédiat du noyau, mais en dehors de la membrane nucléaire, deux espaces hémisphériques clairs, au centre de chacun desquels apparaît une petite masse nettement colorée en rose. Les granulations protoplasmiques sont disposées autour de ces corps de la façon la plus régulière, de manière à donner lieu à la fois à une radiation manifeste et à une série de demi-cercles concentriques, emboîtés les uns dans les autres. On constate en même temps que la spermatogonie s'est allongée et que l'apparition des asters exerce une influence manifeste sur la forme générale de la cellule. Comme l'un de nous l'a figuré (pl. XIX^{ter}, fig. 17 du travail cité plus haut), la spermatogonie se constitue de deux portions polaires hémisphériques l'une et l'autre et d'une portion équatoriale interposée entre ces dernières. Les limites de ces trois parties sont marquées à la surface par des étranglements circulaires. Les portions polaires ont pour centre les corpuscules colorés en rose que nous avons signalés ci-dessus. Tout l'ancien noyau se trouve dans la portion intermédiaire; les deux segments chromatiques règnent dans le plan équatorial médian de l'ensemble de la figure. L'ensemble de l'image rappelle dans tous ses détails les figures que l'un de nous a publiées des blastomères en voie de division. Les deux corps hémisphériques clairs que nous

avons vus apparaître au contact du noyau ne sont autre chose que les sphères attractives; les petits corps colorés en rose qui occupent leurs centres sont les corpuscules polaires.

Ce qu'il y a de particulier ici, c'est la netteté et la précocité des asters et des déformations qu'ils déterminent dans le contour externe de la cellule.

La résolution de la membrane nucléaire en granules ou, si l'on veut, sa disparition apparente survient longtemps après que les asters avec leurs sphères attractives se sont complètement constitués, que leur apparition a déterminé la subdivision de la cellule en trois portions. Cette membrane finit par se résoudre en granules qui se disposent en séries linéaires convergeant vers les centres attractifs et constituent autour de la substance claire de l'ancien noyau autant de lignes méridiennes. L'on constate bientôt l'apparition, dans l'espace occupé par l'ancien noyau, de globules réfringents parfaitement semblables à ceux qui se trouvent répandus dans toute l'étendue du corps protoplasmique de la spermatogonie. Des filaments achromatiques semblables aux autres rayons des asters partent des corpuscules polaires et s'insèrent aux deux segments chromatiques formant ensemble la plaque nucléaire et déjà sous-divisés l'un et l'autre en deux plaques quadrilatères adjacentes.

Il est à remarquer que les deux segments chromatiques, d'abord unis entre eux en un bâtonnet, n'occupent pas le milieu de la spermatogonie, mais qu'ils y occupent constamment une position tout à fait excentrique. Ce fait résulte de ce que le bâtonnet chromatique du noyau se trouve, au moment de sa segmentation, adjacent à la face

interne du
coup l'un

Les sphères
hémisphères
et d'hémisphères
sphères colorées
que toujours
tion rose
à peu près
matiques.
cellule s'é
devient de

Les deux
chromatiques
ensuite vers
sphères attractives
spermatogonie
moins en
chromatiques
asters ou
chaque plaque
matiques
matiques,
paraît horizontales
accolées l'une
culaire claire
ce moment

incomplète
On distingue
un espace
réunissant

interne du noyau. Les deux segments s'écartent aussi beaucoup l'un de l'autre.

Les sphères attractives, d'abord adjacentes au noyau et hémisphériques, s'éloignent de plus en plus de cet élément, et d'hémisphériques qu'elles étaient elles deviennent des sphères complètes ; au centre de chacune d'elles on distingue toujours nettement le corpuscule polaire, à sa coloration rose ou même rouge vif. Parfois les corpuscules sont à peu près aussi vivement colorés que les segments chromatiques. En même temps les portions polaires de la cellule s'étendent aux dépens de la zone équatoriale, qui devient de plus en plus étroite.

Les deux plaques adjacentes de chacun des segments chromatiques s'écartent l'une de l'autre et se dirigent ensuite vers les centres de la figure dicentrique. Les sphères attractives se rapprochent de la surface de la spermatogonie, les corpuscules polaires deviennent de moins en moins apparents et bientôt les deux plaques chromatiques sont venues occuper le milieu de chacun des asters ou un point voisin de ce centre. Aux dépens de chaque plaque quadrilatère, formée de quatre globules chromatiques reliés entre eux par des filaments également chromatiques, se forme une petite masse vivement colorée qui paraît homogène. Ces deux petites masses, maintenant accolées l'une à l'autre, occupent le milieu d'un espace circulaire clair, le corps achromatique du nouveau noyau. A ce moment un étranglement équatorial a amené la division incomplète de la spermatogonie en deux cellules-filles.

On distingue encore entre les noyaux de ces cellules un espace un peu plus clair, délimité par des filaments réunissants. Jamais les deux cellules ne se séparent

complètement l'une de l'autre : elles restent réunies entre elles par un ciment hyalin.

Après cette première division il s'en produit une seconde en tout semblable à la première. Il en résulte la formation de quatre spermatocytes disposés comme nous l'avons dit plus haut : ils sont unis entre eux en un spermatogemme à forme tétraédrique, un spermatocyte occupant chacun des angles du tétraèdre. La substance cimentaire qui les réunit est parfaitement hyaline, incolore et homogène; elle est très peu abondante. Au centre géométrique du tétraèdre se trouvent souvent quelques granulations d'un caractère particulier.

A ce moment commence la formation du cytophore. Chaque spermatocyte montre encore quelques traces des filaments qui le réunissaient à son congénère. Ces traces incurvées partant du noyau sont dirigées vers la périphérie; elles délimitent un secteur du corps cellulaire qui se fait remarquer par une plus grande transparence. Les quatre spermatocytes sont accolés les uns aux autres par la partie de leur surface qui répond à ce secteur. Dans les limites de cette partie de leur surface les spermatocytes sont bordés par une mince bande d'une substance particulière se colorant en rose par le carmin. Cette bande s'épaissit rapidement; elle devient plus saillante et constitue bientôt un disque aplati, vivement coloré en rouge, que nous appelons la portion cytophorale du spermatocyte. Les quatre portions cytophorales, répondant aux quatre spermatocytes du spermatogemme, produisent ensemble, au milieu du tétraèdre, une formation cruciale. Les quatre disques cytophoraux unis entre eux par le même ciment hyalin qui réunissait entre eux les quatre spermatocytes augmentent de volume; leur avidité pour le carmin s'accuse

de plus en plus.
Dans la première division il résulte de la division de leur milieu un cytophore réduit.

La substance qui forme les spermatocytes est très minutieuse et se présente comme un cytophore. On voit à sa surface un léger sillon qui marque la démarcation entre les fibrilles. Nous avons vu que la substance qui se trouve à l'extérieur du spermatocyte est un globule commun à tous les spermatozoaires mais il ne faut pas confondre ces segments et qu'elle est plus abondamment présente.

La substance qui forme le cordon est plus abondante et qu'il a une structure particulière.

Ainsi ce sont les spermatozoaires qui se forment.

A part

de plus en plus et leur forme devient bientôt arrondie. Dans la plupart des cas ces corps sont bilobés, ce qui résulte de ce que les disques cytophoraux sont amincis à leur milieu. Chaque portion cytophorale porte un spermatoocyte réduit, c'est-à-dire un spermatozoïde.

La substance du cytophore est un produit expulsé par les spermatoocytes ; l'on peut s'en assurer par l'examen minutieux des spermatoocytes au moment de la genèse du cytophore. La substance rose qui constitue déjà à la surface un léger disque cytophoral se continue sans ligne de démarcation tranchée dans la substance interposée entre les fibrilles protoplasmiques radiées du secteur clair que nous avons signalé plus haut. C'est la substance interfibrillaire qui est rejetée à l'extérieur et qui, en s'accumulant à l'extérieur de la cellule, suivant la surface d'adhésion des spermatoocytes, y donne lieu à un corps discoïde d'abord, globuleux ensuite. La formation du cytophore n'a rien de commun avec une division cellulaire, la chromatine nucléaire n'intervient pas dans la formation de cet élément ; mais il nous paraît probable que cette substance dérive des segments chromatiques du noyau de la spermatogonie et qu'elle a pour origine les vacuoles claires que nous avons vu apparaître dans le bâtonnet chromatique antérieurement à sa segmentation.

La substance qui remplit cette vacuole est probablement la même que celle que l'un de nous a signalée dans les cordons chromatiques des noyaux en voie de division et qu'il a appelée « substance intermédiaire ».

Ainsi constitués d'une portion cytophorale et de quatre spermatozoïdes fixés sur les quatre portions cytophorales, les spermatogemmes pénètrent dans le canal déférent.

A part quelques détails relatifs à la forme des éléments,

la description que Munk a faite des cytophores est parfaitement exacte. Il a été moins heureux dans l'exposé qu'il a fait de leur genèse en ce sens qu'il fait intervenir une membrane dont la présence nous paraît plus que douteuse.

II. — CANAL DÉFÉRENT.

Paroi. — Ici comme dans le testicule la paroi est formée par une cuticule, tapissée à sa face interne par un épithélium d'un caractère particulier. Les bandes fibrillaires, au lieu de courir parallèlement les unes aux autres, suivent des trajets obliques et s'entrecroisent fréquemment entre elles; cependant leur direction est presque exclusivement longitudinale. Leur revêtement protoplasmique interne forme çà et là des amas volumineux saillants dans la cavité du tube sexuel; ils affectent les formes les plus diverses et sont capables de mouvements amœboïdes.

Contenu. — Les spermatozoïdes se détachent du cytophore et deviennent libres; les cytophores, facilement reconnaissables à leur affinité pour le carmin, composés de quatre portions distinctes, se trouvent en grand nombre au milieu des spermatozoïdes libérés. Ils sont constitués de quatre portions globuleuses qui se séparent facilement l'une de l'autre, comme Munk l'avait reconnu. Les cytophores entiers ou fragmentés arrivent en grand nombre au contact de la paroi du canal déférent; ils sont avalés par les amas protoplasmiques de l'épithélium signalés plus haut. On trouve de ces saillies bourrées de cytophores. Chaque cytophore coloré en rose se trouve au milieu d'une vacuole claire. Leur réfringence diminue en même temps que leur avidité pour les matières colorantes. Ils finissent par disparaître dans le protoplasme; ils sont très probablement

digérés. Le r
mesure qu'on

Les zoospe
granules ré
et deviennent
plus volumine
une zone clai
des corpuscu
plasma finem
face, au nive
périphérique
Ce point répo
du zoosperme

Paroi. — I
une couche é
kart. Au voisi
est traversé p
transversale;
Les gros noy
tantôt en deb
de la couche f
saillie protopl
formes brancl
de changer de

(1) Nussbaum,
taux de l'*Ascaris*
structure analogu
pas ainsi; l'*utérus*
la cuticule. Cette

digérés. Le nombre des cytophores diminue au fur et à mesure qu'on s'approche de la vésicule séminale.

Les zoospermes sont de petites sphères tronquées. Les granules réfringents de la rangée externe s'agrandissent et deviennent des corps brillants et incolores de plus en plus volumineux. Autour du petit noyau chromatique se voit une zone claire périnucléaire. Entre celle-ci et la rangée des corpuscules brillants se trouve une couche de protoplasme finement granuleux. Cette couche confine à la surface, au niveau de la troncature; en ce point la couche périphérique de gros globules réfringents fait défaut. Ce point répond probablement à cette partie de la surface du zoosperme par lequel il était adhérent au cytophore.

III. — VÉSICULE SÉMINALE.

Paroi. — La cuticule est tapissée à sa face interne par une couche épithéliale puissante, bien décrite par Leuckart. Au voisinage de la cuticule le protoplasme cellulaire est traversé par de forts faisceaux fibrillaires à direction transversale; ces faisceaux s'anastomosent en un réseau. Les gros noyaux vésiculeux de l'épithélium se trouvent tantôt en dehors, tantôt en dedans, tantôt dans l'épaisseur de la couche fibrillaire. A chaque noyau répond une forte saillie protoplasmique supportant les prolongements filiformes branchus, auxquels Leuckart a reconnu la faculté de changer de longueur et de forme (1).

(1) Nussbaum, en décrivant la structure de la paroi des organes génitaux de *Ascaris megalocephala*, attribue à la paroi de l'utérus une structure analogue à celle de la vésicule séminale du mâle. Il n'en est pas ainsi; l'utérus présente une tunique musculaire propre en dehors de la cuticule. Cette couche n'existe pas dans la vésicule séminale. Nussbaum

Contenu. — Chez certains individus la vésicule séminale renferme exclusivement des zoospermes réalisant le type décrit ci-dessus; chez d'autres on trouve encore çà et là quelques cytophores entre les zoospermes.

Nous avons constamment trouvé dans la vésicule séminale des spermatozoïdes sphéroïdaux, légèrement tronqués et se faisant remarquer par la présence d'une couche corticale très brillante et composée d'une rangée unique de gros globules réfringents.

L'un de nous, en décrivant les formes diverses que réalisent les zoospermes dans l'utérus de la femelle, a distingué quatre types désignés sous les noms de type sphéroïdal, type pyriforme, type campanuliforme et type conoïde. L'on trouve toutes les transitions entre ces formes typiques et nul doute qu'elles ne constituent les stades successifs d'une seule et même évolution. Les spermatozoïdes conoïdes seuls se caractérisent par la présence d'un corps réfringent volumineux, s'étendant dans toute la longueur de la queue. Ce corps est un produit de transformation du protoplasme de la papille caudale. Jamais nous n'avons trouvé de forme de passage entre les zoospermes montrant une couche corticale composée de gros globules réfringents tels qu'on les trouve dans le canal déférent et dans la vésicule séminale; mais Munk a trouvé parfois chez le mâle des formes en tous points semblables au premier des types que nous avons distingué chez la femelle, type que nous avons appelé sphéroïdal.

a placé à la face interne de la cuticule et rattaché à l'épithélium la tunique musculaire de l'utérus, alors qu'elle constitue une formation toute spéciale, propre à l'appareil sexuel de la femelle et séparée de l'épithélium par la cuticule.

Les zoospermes de la vésicule séminale sont introduits dans les zoïdes de formation par les grains réfringents. C'est la naissance. C'est plus généralement les formes et couleurs de cette évolution. Les formes caractéristiques.

L'opinion est que les spermatozoïdes réfringents sont produits par fusion de deux cellules. Cette opinion est insoutenable.

Cet auteur a vu aussi des types de spermatozoïdes rapprochés de ceux que nous avons décrits entre ces éléments. Les spermatozoïdes et les spermatozoïdes des spermatozoïdes de toute gratuité. M. Nussbaum a vu que les spermatozoïdes peuvent se diviser et pénétrer dans les spermatozoïdes de la manière de la formation campanuliforme. Il ne faut pas se laisser convaincre par l'on trouve ici des spermatozoïdes conoïdes brisés. À notre avis, qu'il ne se transforme pas.

Les zoospermes, que l'on trouve d'ordinaire dans la vésicule séminale du mâle, se métamorphosent lorsqu'ils sont introduits dans l'utérus de la femelle en spermatozoïdes de forme sphéroïdale. A cet effet ils perdent leurs grains réfringents et une calotte hémisphérique prend naissance. Ces zoospermes peuvent se transformer ultérieurement en spermatozoïdes pyriformes, campanuliformes et conoïdes. Mais entre les deux points extrêmes de cette évolution, entre les zoospermes sphéroïdaux et les formes conoïdes se placent deux termes intermédiaires.

L'opinion émise par Nussbaum d'après laquelle le corps réfringent caractéristique du type conoïde se formerait par fusion des grains réfringents des zoospermes séminaux est insoutenable.

Cet auteur ne dit mot ni des zoospermes sphéroïdaux, ni des types pyriformes et campanuliformes. Que dire du rapprochement qu'il établit sans en connaître la genèse entre ces éléments réfringents des zoospermes des Nématodes et la coiffe céphalique (*Kopfkappe*) des spermatozoïdes des Vertébrés, si ce n'est que cette hypothèse toute gratuite témoigne de l'insuffisance des recherches de M. Nussbaum? Le même auteur affirme que les zoospermes peuvent se débarrasser de leur corps réfringent avant de pénétrer dans l'œuf. Nous ne pouvons partager cette manière de voir : les types sphéroïdaux, pyriformes et campanuliformes sont restés inconnus à M. Nussbaum. Il ne faut pas se livrer à de bien longues recherches pour se convaincre de ce fait que les corps réfringents que l'on trouve isolés dans l'utérus proviennent de zoospermes conoïdes brisés par les manipulations. C'est aussi à tort, à notre avis, que Schneider a admis qu'un zoosperme peut se transformer complètement en substance réfringente.

Tout zoosperme en copulation montre clairement un noyau dans son hémisphère céphalique granuleux ; et si parmi eux il s'en trouve qui sont dépourvus de corps réfringents, cela dépend uniquement de ce que des zoospermes pyriformes et campanuliformes sont tout aussi aptes que les formes conoïdes à opérer la fécondation. Hallez a pris le corps réfringent pour le spermatozoïde tout entier, ce qui lui fait dire que *le noyau se trouve constamment en dehors du spermatozoïde !*

Il n'est pas rare de rencontrer des femelles dont les utérus, gorgés d'œufs parfaitement fécondés, ne renferment ni un seul zoosperme conoïde ni un seul corps réfringent isolé. Les zoospermes, que l'on trouve en extrême abondance dans la poche copulatrice, réalisent tous et exclusivement le type sphéroïdal, le type pyriforme ou le type campanuliforme. Cette observation suffirait à elle seule à faire douter de l'exactitude des opinions que MM. Nussbaum et Hallez ont émises sur la valeur du corps réfringent des zoospermes utérins.

Plusieurs faits importants se dégagent de cette étude :

1° Il faut nettement distinguer dans l'histoire de la spermatogenèse la formation des spermatogonies aux dépens des spermatomères, de la division des spermatogonies en spermatocytes. La multiplication des spermatogonies paraît se faire, à la fois, chez l'Ascaride du cheval, par voie directe et non par karyokinèse, tandis que la formation des spermatocytes résulte d'une division indirecte ou karyokinétique des spermatogonies ;

2° La karyokinèse affecte, lors de la genèse des spermatocytes, des caractères tout particuliers. La forme typique du cordon chromatique pelotonné et celle des anses

primaires n'a
s'agit. Le cor
net en form
forme de py
nale des ans
vacuole circ
vacuole, en s
subdivision d
latères qui re
cules polaires
se font rem
colorantes. L
il est très fac
la subdivision
séparées entr

3° Tandis
et dans les sp
karyokinétiqu
quatre anses
anses est rédu
de division ;

4° Dans la
aux dépens d
cellules des
bules polaires
Ils paraissent
que celles-ci
Cette expulsio
la figure dicer
des globules
donc aux sper
aux œufs ;

primaires n'apparaissent pas dans le cas spécial dont il s'agit. Le cordon pelotonné est remplacé ici par un bâtonnet en forme de sablier et les anses primaires ont la forme de pyramides tronquées. La division longitudinale des anses primaires résulte de l'apparition d'une vacuole circulaire dans chacune des pyramides. Cette vacuole, en s'étendant dans le plan équatorial, amène la subdivision de la pyramide en deux petites plaques quadrilatères qui représentent les anses secondaires. Les corpuscules polaires qui occupent le milieu des sphères attractives se font remarquer par leur affinité pour les matières colorantes. Les asters sont on ne peut plus apparents et il est très facile de voir que leur présence est la cause de la subdivision temporaire de la cellule en trois portions séparées entre elles par des étranglements circulaires;

3° Tandis que dans les blastomères en voie de division et dans les spermatomères qui ont subi la transformation karyokinétiques, la plaque équatoriale se constitue de quatre anses chromatiques primaires, le nombre de ces anses est réduit à deux dans les spermatogonies en voie de division;

4° Dans la région où se forment les spermatogonies, aux dépens des spermatomères, l'on observe entre les cellules des corpuscules ressemblant beaucoup aux globules polaires. Nous les avons appelés globules résiduels. Ils paraissent être expulsés par les spermatomères, après que celles-ci ont subi la métamorphose karyokinétique. Cette expulsion semble se faire dans le plan équatorial de la figure dicentrique, comme dans le cas de la formation des globules polaires. Les corpuscules résiduels seraient donc aux spermatomères ce que les globules polaires sont aux œufs;

5° Le spermatocyte, avant de devenir spermatozoïde, rejette une partie de sa substance sous la forme d'une portion cytophorale. La formation du cytophore n'est en rien comparable à une division cellulaire. De même que l'œuf, après avoir subi sa maturation, est une cellule réduite à laquelle l'un de nous a donné le nom de gonocyte femelle, le spermatozoïde est une cellule réduite. La réduction s'accomplit à deux stades éloignés de l'évolution : elle porte sur les spermatomères d'abord, sur les spermatogemmes ensuite. Tandis que chaque spermatocyte intervient dans la formation d'un cytophore, les corpuscules résiduels sont engendrés par les spermatomères, de sorte que non seulement chaque spermatocyte et par conséquent chaque spermatozoïde, mais même chaque spermatogonie ne possède plus qu'un noyau réduit.

—

*Sur l'état de la végétation le 21 mars 1884; par
G. Dewalque, membre de l'Académie.*

La température exceptionnellement élevée de l'hiver que nous venons de traverser, a amené un développement très précoce de la végétation. Malgré l'abandon dans lequel sont tombées les recherches sur ce sujet dans notre pays depuis la mort d'A. Quetelet, nous espérons que l'Académie accueillera avec intérêt les observations suivantes. Grâce au concours de deux de nos confrères, MM. le baron de Selys Longchamps et le professeur Malaise, les tableaux ci-dessous renferment les résultats observés à Longchamps (Waremmes), à Gembloux et à Liège sur la feuillaison de 38 plantes et sur la floraison de 63; bien que les espèces dont l'état a été noté par les trois observateurs soient

peu nombre
concordance
blance des

Les seule
à apprécier
une année
celles des p
mence; pui
phases vont
châtaignier,
nous donne
17 jours pa
Bruxelles e
servations;
peuplier d'
pas encore
l'avance au
estimer à 2
laison.

Voici qu
mençantes.
des avances
mirabelle, 2
l'observatio
Quetelet. A
folia, Prun
tivement d
23 jours, n

(1) L'altitu
65 mètres po
Gembloux.