

und daß sich dann sowohl der hintere gemeinsame Teil wie die vorderen Hälften weiterentwickelt haben, wobei es unvermeidlich war, daß durch gegenseitige Behinderung der vorderen Hälfte eben das deformierte Individuum entstand.

Einer angenehmen Pflicht komme ich nach, indem ich zum Schlusse

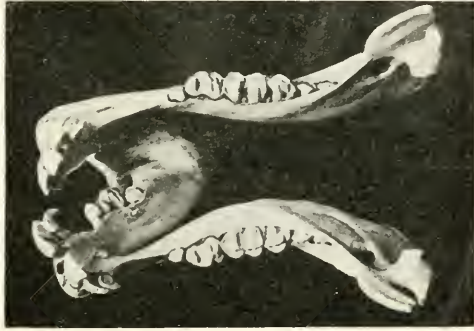


Fig. 4. Unterkiefer.

Herrn Univ.-Prof. Dr. R. v. Lendenfeld, dem Vorstande des zoologischen Institutes für die Erlaubnis, das vorliegende Objekt bearbeiten zu dürfen, herzlichst danke.

3. Le mécanisme de la réduction numérique dans la spermatogénèse de *Ophryotrocha puerilis*. Clprd.-Mecz.

Par Armand Dehorne (Université de Lille).

(Avec 16 figures.)

eingeg. 9. Juli 1910.

Trois auteurs ont déjà entrepris l'étude de la maturation des produits génitaux de *Ophryotrocha*: Korschelt en 1895¹; Grégoire et Deton en août 1906²; M. et M^{me} Schreiner en novembre 1906³. Le travail de Korschelt constitue un important mémoire accompagné d'un grand nombre de figures démonstratives. D'autre part, le travail de Grégoire et Deton, et celui des Schreiner, effectués presque en même temps, dans le but de vérifier si la maturation de l'*Ophryotrocha* se réalise bien selon le schéma établi par Korschelt, ou si, au contraire,

¹ Korschelt, E., Über Kernteilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. LX. 1895.

² V. Grégoire et W. Deton, Contribution à l'étude de la spermatogénèse dans l'*Ophryotrocha puerilis*. La Cellule XXIII. 1906. 2. fascicule.

³ A. und K. E. Schreiner, Die Reifung der Geschlechtszellen von *Ophryotrocha puerilis* Clprd.-Mecz. Anat. Anz. Bd. XXIX. 1906.

on y relève des preuves en faveur de la conjugaison latérale des chromosomes, semblaient avoir épuisé l'intérêt de la question. Cette opinion paraissait d'autant plus légitime que les Schreiner arrivent aux mêmes conclusions que Grégoire et Deton, et formulent les mêmes critiques fondamentales, en ce qui concerne le travail du savant allemand. Mes recherches montrent pourtant que tout était loin d'être dit sur les mitoses maturatives de cette annélide. —

Il est très important dans un travail de ce genre de fixer d'une façon exacte le nombre des chromosomes. Je l'ai établi en m'adressant exclusivement au stade de diaster anaphasique. On verra plus loin qu'il n'est pas indifférent de faire la numération à n'importe quelle phase de la mitose. Considérons le cas de la dernière mitose spermatogonale, celle dont dérivent les spermatoocytes de 1^{er} ordre. Chaque aster de l'anaphase comprend quatre anses chromosomiques, régulièrement disposées, qui ne tardent pas à se rapprocher les unes des autres en donnant la figure caractéristique du tassement polaire. Ces figures sont en général difficiles à analyser entièrement, mais il est toujours possible de compter les chromosomes d'une façon certaine parce que les extrémités des anses continuent à émerger librement, et que, les deux branches de chaque anse étant d'égale longueur, elles se terminent toutes en dehors du volumineux grumeau central. Seules, les coutures paraissent se confondre, mais il faut bien dire que la confusion n'existe qu'en apparence. Elle est simplement due à un rapprochement jusqu'au contact, des chromosomes dont la plasticité, et peut-être la viscosité, favorisent encore la production d'une masse, extérieurement unique, où semble se perdre la notion d'individualité chromosomique. La suite des phénomènes prouve qu'il ne s'est rien passé de tel, et que, dans ce cas comme dans beaucoup d'autres, où les adversaires de la persistance de l'autonomie puisent encore leurs arguments, la permanence morphologique des chromosomes est un fait qu'on ne peut plus nier.

La figure de tassement polaire n'a qu'une durée éphémère. Les 4 anses, primitivement au contact, commencent à se dégager, et, en se séparant l'une de l'autre, elles provoquent la formation d'anastomoses latérales nombreuses entre les 8 branches qui présentent alors un aspect irrégulier, épineux. Je ne m'arrêterai pas ici à l'explication de ces mouvements, pas plus que je n'aborderai l'exposé de la reformation de la cavité nucléaire dans le cytoplasme. Bientôt les anses sont redevenues indépendantes, mais incomplètement le plus souvent. En effet, pendant la durée du tassement de l'anaphase, il s'est formé dans le champ polaire (je prends le cas le plus général) deux chromoplastes dont chacun embrasse respectivement et agglutine en un seul magma fortement

chromatique les coutures de deux anses chromosomiques. En sorte que les chromosomes sont répartis en deux groupes de deux chromosomes, dont la juxtaposition dans la même cavité du cytoplasma constitue le noyau de cette espèce. Parfois, un seul chromoplaste a été formé au cours du tassement polaire. Il occupe une situation excentrique en rapport avec celle des 2 anses qu'il tient réunies. Les deux autres anses siègent de l'autre côté de la figure sans contracter entre elles d'autres relations que celles de fines anastomoses.

Déjà à l'issue même du tassement polaire, peut-être même avant, les chromosomes sont le siège de transformations curieuses. Ils gonflent peu à peu, tout en s'évidant intérieurement. Au début on assiste à l'apparition de cavités irrégulières creusées dans la substance du chromosome, puis ces cavités se réunissent progressivement les unes aux autres et une large fente axiale ne tarde pas à s'établir. Ces phénomènes sont le prélude de la véritable division longitudinale.

Bientôt les anses, sous la forme de bandes sinueuses dédoublées, subissent un allongement considérable dans la cavité du noyau qui est près de redevenir turgescent. Dans le champ polaire, convergent les sommets coudés des anses, avec les chromoplastes; dans le champ antipolaire les extrémités des branches viennent se terminer librement. Le noyau, à ce stade, a repris sa forme sphérique, et les branches des anses, dont la position est superficielle, descendent, sous la membrane nucléaire, du champ polaire jusque dans le champ opposé, à la manière de méridiens irréguliers⁴.

Assez longtemps, les bandes doubles possèdent un calibre uniforme, mais comme elle continuent de s'allonger, elles ne tardent pas à se transformer chacune, définitivement, en deux filaments moniformes qui se décomposent en une série de pleins et de déliés se correspondant assez exactement de l'un à l'autre filament. A ce stade, le parallélisme entre eux est encore continu, mais il s'altère rapidement. Les deux filaments s'écartent de plus en plus et cheminent à des profondeurs différentes dans le suc nucléaire. Bref, ils se comportent maintenant irrégulièrement l'un par rapport à l'autre, tandis que de fines anastomoses s'établissent entre eux. Toutefois, ils ne cessent pas de constituer un couple véritable, bien distinct, qui n'est jamais sorti du territoire chromosomique qui lui appartient. A ce moment les filaments moniformes de chaque couple sont figurés sous la forme de lignes principales irrégulières dont l'importance tranche

⁴ J'ai déjà décrit ces phénomènes à propos d'une autre Annélide Polychète: Armand De horne, La division longitudinale des chromosomes dans les spermatogonies de *Sabellaria spinulosa* Leuck. C. R. Ac. Sc. Paris. 9 Mai 1910.

nettement sur l'ensemble du fin réseau des anastomoses. Cette structure est celle de la grande majorité de noyaux au repos de l'*Ophryotrocha*; un très bel exemple me fut fourni, en dehors des tissus génitaux, par les cellules ganglionnaires de la chaîne nerveuse ventrale; mais ici, les chromoplastes n'existaient que très rarement. Pourtant, dans quelques cas, la différenciation (un adversaire de la persistance des chromosomes dirait: la dislocation, la disparition) peut être poussée plus loin. Alors, on voit les parties grêles de chaque filament moniliforme s'étirer considérablement et devenir comparables en ténuité aux anastomoses existantes. La plus grande partie de la substance chromosomique se concentre dans les pleins qui se présentent sous la forme de blocs chromatiques irréguliers, reliés les uns aux autres par des tractus fortement amincis. Mais, même dans ce cas extrême, il est possible, grâce au nombre peu élevé des chromosomes, de rattacher l'un à l'autre ces blocs

Fig. 1.

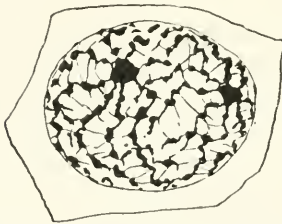


Fig. 2.

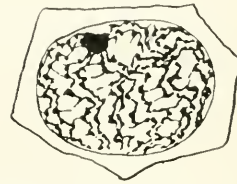


Fig. 1. Spermatogonie montrant 8 anses filamenteuses moniliformes et 2 chromoplastes dans le noyau quiescent.

Fig. 2. Spermatoeyte de premier ordre avec noyau quiescent.

en séries linéaires qui correspondent aux moitiés filamenteuses des anses dédoublées. On est, du reste, aidé dans cette reconstitution par le fait, qu'il est rare de voir cette structure entièrement généralisée. Toujours, quelques filaments, ou des tronçons de filaments ont persisté avec l'aspect moniliforme décrit plus haut.

Allongement des anses à forme ramassée de l'anaphase; gonflement de la substance de chaque chromosome accompagné de la formation d'une série de cavités intérieures selon le grand axe; apparition définitive de la fente longitudinale aux dépens de ces cavités; transformation des moitiés longitudinales ainsi obtenues en filaments moniliformes qui s'individualisent de plus en plus, mais en même temps se résolvent chacun en une série linéaire irrégulière de blocs avides de colorant, reliés par de minces tractus de substance chromosomique. Telles sont les principales étapes de la reconstitution télophasique du noyau.

Deux faits très importants ressortent de cet exposé:

1°. La division longitudinale des chromosomes se réalise,

non pas lorsque ces derniers ont atteint leur forme la plus ramassée, mais bien au contraire lorsqu'ils passent de la forme ramassée à celle de longs filaments moniliformes. Autrement dit, la véritable division longitudinale est extrêmement précoce; elle se réalise lors de la reconstitution du noyau aux dépens des anses de l'anaphase, et non, comme on l'a cru jusqu'à ce jour, pendant la prophase ou à la métaphase. Elle est un phénomène essentiellement télophasique.

2^o Tout noyau au repos contient, nettement individualisés à son intérieur, deux fois plus de chromosomes qu'il en est entré dans sa constitution après l'anaphase⁵.

Ainsi, pour l'*Ophryotrocha*, il est relativement facile de se rendre compte que le noyau quiescent renferme plus de 4 chromosomes; un examen attentif permet toujours de relever la présence certaine de 8 filaments nettement individualisés, qui sont les 8 moitiés longitudinales des 4 chromosomes anaphasiques de cette annélide.

Pour sortir de l'état dit de repos, le processus est très simple: les blocs chromatiques disposés en séries linéaires représentant les 8 moitiés longitudinales, diminuent peu à peu de volume cependant que les tractus qui vont d'un bloc à l'autre dans chaque série linéaire se renforcent à leurs dépens. Ainsi les filaments recouvrent leur physionomie première, et ils régularisent leur trajet tandis qu'une partie des anastomoses latérales disparaît. En un mot, nous assistons à la reconcentration progressive de la substance des filaments grêles dont chacun, je le répète, a la valeur d'une moitié longitudinale de chromosome.

La description qui précède est faite d'après ce que j'ai vu dans le début de la prophase du spermatocyte de 1^{er} ordre. Mais elle est aussi l'expression authentique de ce qui se passe à ce stade dans toute mitose somatique, en général. Cependant dans les mitoses somatiques, la reconcentration se réalise beaucoup plus rapidement. De bonne heure, les moitiés longitudinales filamenteuses s'épaississent en unifiant leur calibre. Bientôt, chacune se transforme en un long cordon encore sinueux qui ne tarde pas à se contracter tout en conservant son orientation ancienne. Dans ce mouvement de contraction, les deux moitiés longitudinales qui proviennent de la même anse anaphasique se rapprochent l'une de l'autre, quelquefois jusqu'à l'acculement; mais leur parallélisme demeure en général

⁵ Ces notions m'ont permis récemment d'établir le nombre exact des chromosomes chez les Batraciens qui est 12 et non pas 24: Armand Dehorne, Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et chez les larves parthénogénétiques de Grenouille. C. R. Ac. Sc. Paris. 30 Mai 1910.

assez libre⁶. Lorsqu'elles auront subi un dernier raccourcissement, elles apparaîtront sous la forme d'un couple d'anses trapues. Ce sont les chromosomes définitifs prêts à être disposés à la couronne équatoriale. Le nombre des chromosomes de la prophase et de la métaphase est double du nombre somatique régulier.

Dans le spermatocyte de premier ordre les phénomènes sont au contraire extrêmement lents. Comme plus haut, le mouvement de rapprochement des moitiés filamenteuses commence très tôt, ce qui se traduit par un parallélisme de plus en plus apparent et qui frappe à l'observation. Déjà, la majeure partie des anastomoses latérales a disparu; en tous cas, il devient impossible de les mettre en évidence. De plus, par suite de l'individualisation croissante des moitiés et de la reconcentration de leur substance, elles cessent de participer à la formation des chromoplastes. Comme ceux-ci ne jouissent pas d'une existence propre, en restituant à chaque anse filamenteuse la part de substance qui lui appartient, ils disparaissent du même coup.

Lorsque la reconcentration des moitiés longitudinales est en train de s'opérer, en enlevant définitivement toute apparence réticulée au noyau, un nouveau phénomène commence à se manifester: c'est une tendance de l'ensemble des filaments chromosomiques à se masser excentriquement dans la cavité nucléaire. La rétraction latérale ne tarde pas à s'accentuer, en sorte que bientôt un espace complètement libre occupe toute une aire du noyau. C'est l'aspect bien connu maintenant du synapsis. Cette rétraction ne se fait pas d'une façon quelconque; elle obéit au contraire à l'orientation générale normale des anses chromosomiques. Ainsi, toujours le mouvement synaptique est dirigé selon le grand axe du noyau, du champ polaire au champ opposé. Par suite la courbure des anses se rapproche des extrémités libres siégeant dans le champ antipolaire, tandis que la région qui correspond au champ polaire, peu à peu abandonnée, finit par n'être plus occupée que par le suc nucléaire lequel est absolument rebelle aux colorants. Je dois ajouter que la contraction synaptique n'est pas aussi radicale dans tous les cas. Il arrive que plusieurs anses filamenteuses conservent la position première, c'est-à-dire continuent de s'étendre d'un pôle à l'autre selon toute la hauteur du noyau. On a affaire à une figure de synapsis incomplet; alors, un chromoplaste persiste souvent dans le champ polaire, comme le représente la figure.

⁶ Haecker a décrit, à cet égard, des faits intéressants chez les Radiolaires. Les chromosomes, à la prophase, rappellent aussi, chez ces animaux inférieurs, les aspects sur lesquels on a édifié la théorie de la conjugaison latérale dans la prophase de la première mitose maturative. (Valentin Haecker, Über die Chromosomenbildung der Aulacanthiden. Zool. Anz. Bd. XXXIV. 1909.)

Pendant le synapsis, les moitiés longitudinales n'ont pas cessé de se rapprocher, l'une de l'autre, lentement. Les aspects de parallélisme sont maintenant étroitement accusés. Bientôt, on assiste à une sorte de détente de la masse filamenteuse, et, comme ce mouvement est plus prononcé pour certaines paires que pour d'autres la figure s'éclaircit

Fig. 3.



Fig. 4.

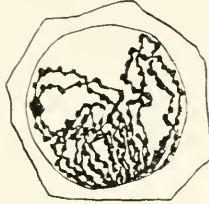


Fig. 5.

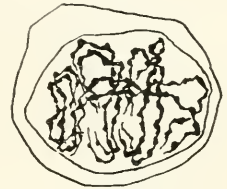


Fig. 6.

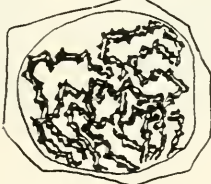


Fig. 7.

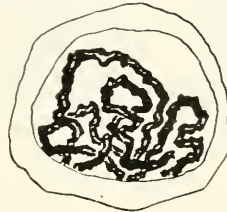


Fig. 8.

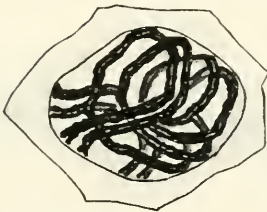


Fig. 9.



Fig. 3. Synapsis typique.

Fig. 4. Synapsis incomplet.

Fig. 5. Synapsis vu par le champ polaire montrant les paires d'anses filamenteuses.

Fig. 6 et 7. Achèvement des 4 anses pachytènes par rapprochement graduel des moitiés filamenteuses.

Fig. 8. Les 4 anses pachytènes, librement développées dans la cavité nucléaire et déjà disposées en 2 groupes de 2.

Fig. 9. Même stade vu par le champ polaire.

tout-à-coup. Il est facile de suivre dans leurs sinuosités les 4 paires filamenteuses qui représentent les chromosomes du spermatocyte. Les moitiés sont encore grêles et moniliformes, mais plus le rapprochement s'accroît plus les filaments augmentent d'épaisseur. Dans leur mouvement réciproque ils finissent par se toucher nœud à nœud; mais

au niveau des entrecœuds, persiste une fente très nette qui représente la division longitudinale réalisée à la télophase. On a dès lors dans le noyau, 4 anses chromosomiques épaisses dont chacune est une double bande noueuse, très longue encore, orientée comme l'étaient les moitiés filamenteuses qui la constituent. Ce sont les anses pachytènes des auteurs. Le noyau du spermatocyte de 1^{er} ordre, chez *Ophryotrocha* comme chez *Sabellaria*, en renferme autant qu'il existe de chromosomes somatiques.

A propos de la formation des chromoplastes localisée à la télophase, j'ai eu l'occasion de montrer que le contenu figuré du noyau avait une tendance à se partager en 2 groupements égaux occupant chacun une moitié de la cavité nucléaire. Cette tendance s'affirme encore lors de l'appartement des moitiés filamenteuses. Aussi les 4 anses pachytènes sont-elles de bonne heure groupées sous la forme de deux couples où règne un parallélisme remarquable entre les branches constituantes. Bien que cette étude ne vise pas à autre chose qu'à des conclusions morphologiques bien établies, peut-être est-il permis de voir dans cette disposition curieuse, ainsi que je l'avais fait à propos de *Sabellaria*, l'expression objective de l'hypothèse de la gonométrie formulée par Haecker.

Le mouvement de concentration ne s'arrête pas là, les quatre longues anses pachytènes continuent de se raccourcir en égalisant leurs contours. Leur largeur s'accroît sensiblement aux dépens de leur longueur et elles prennent chacune la forme d'un bâtonnet court extrêmement épais, très contracté, où l'on peut encore cependant reconnaître la trace de la fente longitudinale. Mieux que précédemment leur répartition en deux groupes de deux se manifeste. Puis elles se contractent à nouveau, et en même temps elles se rectifient; en sorte que les 4 anses pachytènes se transforment en d'énormes bâtonnets dont les extrémités sont légèrement recourbées et qui reposent le plus souvent parallèlement l'un à l'autre. Par exception, un ou deux de ces volumineux chromosomes doubles, que nous pouvons appeler désormais des dyades, peuvent affecter une disposition différente. Ainsi l'un peut être disposé transversalement et embrasser les trois autres avec ses deux terminaisons. Ou bien, il se présente sous la forme d'un anneau incomplètement fermé parmi les autres qui sont claviformes. Lorsque 2 dyades se présentent ainsi en anneau dans le même spermatocyte, j'ai remarqué que ce sont toujours ceux qui occupent une situation marginale. Il ne faut voir dans tout cela que des variantes sans importance dûes aux actions mécaniques qui agissent sur la cellule à ce moment.

Une remarque plus intéressante et vraiment importante s'attache

au fait que, dans toutes ces conditions, toujours les quatre dyades demeurent groupées deux à deux. Insensiblement le spermatocyte s'aplatit de façon à ce que le grand axe cellulaire repose maintenant dans un plan perpendiculaire à celui de sa première position. Tout entier, ils se transforment en la figure achromatique de la première mitose. Cependant chaque groupe de dyades se tourne lentement vers l'un des pôles du spermatocyte qui a acquis la forme fuselée.

J'ai montré à plusieurs reprises la tendance du noyau à répartir son contenu chromosomique en deux groupements

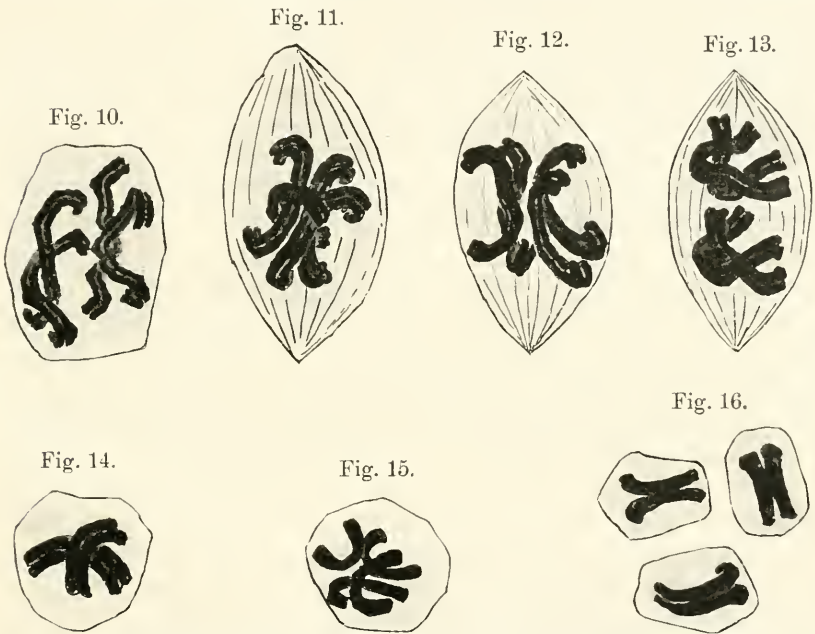


Fig. 10. Raccourcissement des anses pachytènes groupées 2 par 2.

Fig. 11 et 12. Métaphase de la première mitose.

Fig. 13. Exécution de la 1^{ère} mitose.

Fig. 14. Spermatocyte de 2^{ème} ordre renfermant 2 anses pachytènes entières.

Fig. 15. Métaphase de la 2^{ème} mitose.

Fig. 16. Spermatides à 2 chromosomes.

de même valeur numérique. L'achèvement de la 1^{ère} mitose maturative n'est que la réalisation de cette tendance. Aussitôt que les dyades ont commencé leur ascension vers l'un ou l'autre pôle, la division du spermatocyte s'exécute brusquement. Avant même que les deux groupements se soient opposés complètement, la cellule se scinde en deux autres qui sont les spermatocytes de 2^{ème} ordre.

Le processus d'une pareille mitose est très curieux, il diffère com-

plètement de celui d'une mitose ordinaire. Il ne s'agit ici d'aucune division de chromosomes, ni longitudinale, ni transversale. Tandis qu'à la suite d'une mitose ordinaire, le noyau de la cellule-mère se dédouble réellement dans toutes ses parties en donnant deux noyaux-fils absolument identiques à lui-même, dans la 1^{ère} mitose maturative le noyau se fragmente en deux noyaux réduits de moitié, égaux au point de vue numérique, mais qui correspondent à deux territoires différents préexistant dans le premier.

Dans une mitose ordinaire, le résultat est obtenu grâce à la division longitudinale des chromosomes ou division équationnelle. Dans l'autre cas, on a affaire à un processus tout à fait particulier qui réduit le spermatocyte de 1^{er} ordre de la façon suivante: il détruit l'unité du noyau en le ramenant à deux groupements de $\frac{n}{2}$ chromosomes entiers et fissurés qui représentent des territoires nucléaires différents. Ces deux groupements s'opposent l'un à l'autre et s'éloignent dans les spermatocytes de 2^{ème} ordre qui, au point de vue numérique, au moins, sont symétriques des deux pronuclei de la fécondation.

Les spermatocytes de 2^{ème} ordre renferment deux dyades, c'est-à-dire deux chromosomes entiers, où la fente longitudinale est restée visible. Cette fente représente la division longitudinale opérée depuis très longtemps, depuis la dernière télophase spermatogoniale. Commencée lors de la reconstitution du noyau à cette époque, elle est restée suspendue pendant toute l'évolution du spermatocyte de premier ordre. La première mitose ne l'intéresse pas et se réalise comme si elle n'existait pas. Elle ne s'achève qu'à la métaphase de la seconde mitose.

La seconde mitose fait rapidement suite à la première. Dans l'intervalle, les 2 dyades de chaque spermatocyte de 2^{ème} ordre, considérablement raccourcies, se dissocient en leurs moitiés constituantes qui s'éloignent définitivement. Le plaque équatoriale de la seconde mitose comprend ainsi 4 anses dont chacune représente une anse filamenteuse du début de la prophase du spermatocyte de premier ordre. Les spermatides, très nombreuses dans la cavité générale où elles existent en liberté, renferment 2 chromosomes de grande taille légèrement incurvés. La transformation des spermatides en spermatozoïdes est facile à suivre, en raison même du nombre restreint des chromosomes et de la grande taille de ces derniers. Mais cela est en quelque sorte en dehors du sujet que je me suis tracé. La spermiogenèse proprement dite constitue, en effet, un chapitre technique tout à fait à part de la question générale de la maturation des produits génitaux mâles.

En résumé: le nombre régulier des chromosomes chez *Ophryotrocha* est 4. Le nombre des anses pachytènes est 4 également. A la première mitose, 2 anses pachytènes entières, simplement raccourcies, passent dans chaque spermatocyte de deuxième ordre. Alors, la division longitudinale, commencée à la dernière télophase goniale et suspendue pendant toute la prophase I, s'achève à la deuxième mitose. Les anses pachytènes sont dissociées en leurs éléments. Les spermatides reçoivent en définitive 2 chromosomes.

Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux obtenus par Korschelt, dès 1895, dans l'ovogénèse. «D'après cet auteur, le nombre normal régulier de chromosomes est de 4. A la prophase de la première cinèse de maturation, il ne se produit pas de réduction même apparente: le noyau montre 4 chromosomes qui se divisent longitudinalement. Après s'être raccourcis et épaissis, ils se placent au fuseau I, de façon à se grouper en 2 paires. En ce moment, la fente longitudinale est devenue invisible. Dans chacune des 2 paires un chromosome complet est tourné vers un pôle, l'autre vers l'autre pôle. La première cinèse donne ainsi à chaque pôle deux chromosomes complets. A l'anaphase la division longitudinale redevient claire, au point parfois de séparer complètement les moitiés-sœurs et de faire apparaître à chacun des pôles quatre chromosomes isolés. La seconde mitose sépare vers les pôles les moitiés longitudinales de chacun des chromosomes filles de la première figure. C'est donc la première cinèse qui est réductionnelle, mais d'après un type tout spécial⁷.»

Mon interprétation ne diffère de celle de Korschelt qu'en ce qui concerne le détail du mécanisme de la première mitose. Je tiens à signaler la différence parce que, bien qu'absolument négligeable au point de vue du résultat numérique, elle présente une grande importance quant à la signification de la mitose. Elle se rapporte à la façon dont les 2 paires d'anses pachytènes (les chromosomes divisés longitudinalement de Korschelt) se disposent au fuseau et participent à la mitose. D'après mes préparations, une paire passe tout entière dans un spermatocyte de 2^{ème} ordre, une autre paire dans l'autre spermatocyte. Pour Korschelt, au contraire, chaque paire est dissociée à la première mitose.

Il existe un autre point sur lequel je dois m'arrêter un instant. Il s'agit de la variation qu'aurait constaté Korschelt dans le nombre des chromosomes chez *Ophryotrocha*. Tantôt les cellules somatiques

⁷ V. Grégoire et W. Deton, Contribution à l'étude de la spermatogénèse dans l'*Ophryotrocha puerilis*. La Cellule XXIII, 1906. 2 fascicule.

montreraient 4, tantôt 8 chromosomes. Et Grégoire aurait même pensé à soulever «la question de l'existence, dans l'*Ophryotrocha*, de deux types différents, l'un à 4, l'autre à 8 bâtonnets somatiques»⁸.

Ces variations numériques s'expliquent, d'après moi, d'une façon plus naturelle. Il faut tenir compte pour cela d'un fait très intéressant que j'ai mis en évidence récemment dans les mitoses somatiques des Annélides et des Batraciens: la véritable division longitudinale est toujours extrêmement précoce et se réalise pour une mitose donnée à la télophase de la précédente mitose. Les divisions cellulaires où Korschelt a compté 8 chromosomes sont de celles qui se succèdent très rapidement. Il n'est pas étonnant que le nombre double des chromosomes apparaisse si clairement à la télophase. Ce nombre double persiste à travers la durée du repos nucléaire et à travers toute la prophase. Les figures 34 - 37 du mémoire de Korschelt sont remarquables à cet égard. Quatre paires de longues bandes chromosomiques sinueuses sont en train de se concentrer dans le noyau. Chaque bande accouplée représente une moitié longitudinale télophasique.

Les anses disposées à la couronne équatoriale ne doivent pas être considérées comme des chromosomes devant subir bientôt la division longitudinale, mais comme des moitiés longitudinales résultant de la division réalisée à la télophase, quelquefois même, immédiatement après l'anaphase. La numération des chromosomes somatiques, d'après les figures de plaque équatoriale, a induit dans l'erreur presque tous les cytologistes.

Grégoire et les Schreiner comptent parmi les plus ardents défenseurs* de la théorie de la conjugaison longitudinale des chromosomes. D'après cette théorie, les chromosomes, à l'issue du dernier repos spermatogonial ou ovogonial, se rapprochent et s'accolent dans le sens de la longueur, alors qu'ils sont encore sous la forme de minces filaments moniliformes. Cet accolement a pour résultat immédiat la formation, dans le noyau qui subit la maturation, de $\frac{n}{2}$ anses pachytènes aux dépens des n anses grêles ou leptotènes. Les $\frac{n}{2}$ anses pachytènes persistent un certain temps; puis elles subissent une division longitudinale qui les transforme en 2 filaments entrelacés pouvant présenter entre eux d'assez grands écartements. «Ensuite, les anses se raccourcissent et se concentrent, tout en conservant toujours nettement distinctes, les deux

⁸ V. Grégoire, Les résultats acquis sur les cinèses de maturation. La Cellule. XXII. 1905. 2 fascicule.

branches du dédoublement longitudinal» (Grégoire et Deton). A la 1^{ère} mitose, l'une des branches s'éloigne vers un pôle, l'autre branche vers l'autre pôle. Pendant que cet éloignement s'opère, une fente longitudinale, celle de la seconde division longitudinale, apparaît dans chaque branche et la partage en 2 moitiés, dont chacune est destinée à une spermatide, dans le cas de la spermatogénèse, par exemple.

Dans cet essai d'explication du mécanisme réductionnel, deux étapes seraient surtout à retenir, d'après Grégoire: «d'abord, l'association, deux par deux, à la prophase, par juxtaposition longitudinale, des n chromosomes somatiques en $\frac{n}{2}$ paires de chromosomes; ensuite, la dissociation, à la 1^{er} métaphase, de ces $\frac{n}{2}$ paires en leurs éléments.»

Bien que d'accord avec eux sur l'idée de la persistance morphologique des chromosomes à travers la durée de l'état quiescent, je me sépare nettement de ces auteurs sur les points suivants:

1^o Le nombre somatique des chromosomes de *Ophryotrocha* est 4, et non pas 8.

2^o La division longitudinale des chromosomes s'opère, pour une mitose donnée, à la télophase de la mitose précédente.

3^o «La théorie de la conjugaison latérale des chromosomes repose sur une interprétation défectueuse de la véritable division longitudinale dans le noyau des cytes de premier ordre. Cette division s'opère à la dernière télophase goniale; elle persiste à travers le repos gonial, puis à travers toute la prophase de la première mitose maturative, même dans les anses pachytènes où les moitiés se rapprochent étroitement, et elle ne s'achève qu'à la métaphase de la seconde mitose.

«N'ayant pas reconnu l'existence de la division longitudinale dès la dernière télophase goniale, les partisans de la théorie de la conjugaison longitudinale des chromosomes (von Winiwarter, Schreiner, Grégoire, Janssens, Vejdovský etc.) ont pris les moitiés longitudinales déjà formées pour des chromosomes somatiques entiers. Comme elles persistent à travers la durée du repos et qu'elles se rapprochent à la prophase du premier cyte, par paires, jusqu'à la formation d'anses épaisses, dites pachytènes, ils ont pensé qu'il s'agissait là d'une copulation parallèle de chromosomes homologues⁹.»

4^o Les anses pachytènes ne sont pas dissociées en leurs éléments à la métaphase de la première mitose, mais seulement à la métaphase de la seconde. J'ai étudié ce point tout spécialement dans mes préparations: jamais, je n'ai relevé le moindre indice d'un dédoublement

⁹ Armand Dehorne, La valeur des anses pachytènes et le mécanisme de la réduction chez *Sabellaria spinulosa*. C. R. Ac. Sc. Paris. 13 Juin 1910.

des anses pachytènes, à la prophase de la première mitose, suivi d'un écartement des branches ainsi formées, puis d'un raccourcissement de ces branches. L'interprétation de Grégoire-Deton, et des Schreiner est complètement erronée. Si les phénomènes se déroulaient selon leurs données, les spermatides devraient renfermer 4 chromosomes. Ces auteurs ne fournissent aucune figure montrant la nombre réduit des chromosomes¹⁰.

4. System und Stammesgeschichte der Seefedern.

Von W. Kükenthal und Hj. Broch.

eingeg. 13. Juli 1910.

Das reiche Material an Seefedern, welches wir untersuchen konnten, hat es uns ermöglicht, ein System dieser Ordnung aufzustellen, welches auch die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge, wie wir sie uns vorstellen, zum Ausdruck bringt, und das schon dadurch von den früher aufgestellten Systemen erheblich abweicht.

Innerhalb der Ordnung der Pennatulacea sind es fünf große natürliche Gruppen, welche sich unterscheiden lassen, und die auf den allgemeinen Aufbau der Kolonie hin gegründet worden sind. Bereits Kölliker hatte in seiner großen Monographie 4 »Zünfte« aufgestellt, die aber nur teilweise mit unsern Gruppen übereinstimmen. Wir unterscheiden: 1) *Pennatulacea radiata*, mit radiär angeordneten Polypen am walzenförmigen Kiele, 2) *P. foliata*, mit Polypen, die gleichmäßig auf der dorsalen Fläche des blattförmig verbreiterten Kieles angeordnet sind, 3) *P. bilateralia*, mit bilateral angeordneten Polypen an den Seiten des langgestreckten Kieles, 4) *P. verticillata*, bei denen die Polypen außerdem in Wirteln stehen, und 5) *P. penniformia*, mit federförmigem Polypar, in dem die Polypen auf lateralen Wülsten oder Blättern stehen.

In diese 5 Gruppen lassen sich die vorhandenen Familien und Gattungen der Seefedern bequem unterbringen. Es sei hier hervorgehoben, daß natürlich sehr viel mehr Familien und Gattungen aufgestellt worden sind, als wir in unser System aufgenommen haben. Ein Teil dieser Familien und Gattungen ist bereits von früheren Autoren gestrichen worden, einen nicht unbeträchtlichen Teil werden wir selbst

¹⁰ Ce n'est pas la première fois que le mécanisme de la réduction a été décrit comme je l'ai fait à propos de *Sabellaria* et de *Ophryotrocha*. Mattiesen (Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserendrocoelen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVII. 1904.) a interprété les mitoses maturatives des Planaires d'eau douce de la même manière. Bien que les figures de son travail soient loin d'être convaincantes, je crois que son explication est la seule valable.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Dehorne A.

Artikel/Article: [Le mécanisme de la réduction numérique dans la Spermatogenese de Ophryotrocha puerilis. Clprd.-Mecz. 209-222](#)