

# L'histoire des théories relatives à la génération aux 18ème et 19ème siècles

Autor(en): **Schopfer, W.H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences**

Band (Jahr): **2 (1945)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-520608>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## L'histoire des théories relatives à la génération, aux 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècles

Une division de l'histoire en siècles indépendants les uns des autres peut paraître arbitraire. Il est cependant intéressant de constater que la découverte du microscope composé qui allait, pour plusieurs siècles, déplacer les limites de la biologie, se fait dans les dernières années du 16<sup>ème</sup> siècle, officiellement en 1600; que cinq des savants qui ont donné au 18<sup>ème</sup> siècle son originalité et ses caractéristiques, naissent au début du siècle et le vivent presque complètement: Linné (1707—1778), Buffon (1707—1788), de Haller (1708—1777), Bonnet (1720—1793), Spallanzani (1729—1799). Seul Réaumur (1683—1757) participe aux deux siècles. Ainsi, le 18<sup>ème</sup> nous paraît — pour la question traitée aujourd'hui — bien délimité. L'évolution des recherches scientifiques n'a d'ailleurs pas échappé au bouleversement social qui termine ce siècle.

### Le 18<sup>ème</sup> siècle

Si, au lieu de nous placer au début du 18<sup>ème</sup> et de le revivre progressivement, nous le considérons rétrospectivement, à la lumière de la science actuelle, nous devons, du point de vue qui nous intéresse — distinguer:

- 1) le problème de la genèse de la vie en général,
- 2) le problème de la formation du nouvel individu (la fécondation et la génération),
- 3) le problème du développement du nouvel individu,
- 4) un problème distinct des autres, né de la découverte de petits animalcules se trouvant à la limite de la visibilité microscopique d'alors.

Ces problèmes sont aujourd'hui bien séparés, mais, au début du 18<sup>ème</sup> ils apparaissent profondément entremêlés. Ils se délimiteront au cours du siècle.

Ce sera surtout le problème de la génération qui nous occupera. La position de celui-ci s'exprime en quelques lignes:

- 1) il existe des animalcules — ceux des infusions — très petits, dont la nature animale est discutée. Mais ils sont vus et dessinés par Leeuwenhoek, qui les a découverts au 17<sup>ème</sup> siècle (fig. 3).

- 2) il existe dans la semence de l'homme et de quelques animaux des animalcules, découverts par Leeuwenhoek en 1677 et dont on soupçonne qu'ils doivent participer à la formation du nouvel individu.
- 3) il existe dans les cornes utérines de la lapine des «œufs», en réalité des follicules, découverts par Regnier de Graaf en 1672.
- 4) à partir d'un œuf de poule se développe un embryon dont les stades du développement sont connus et décrits depuis Fabrice d'Acquapendente, Malpighi et d'autres.

Ces faits ont donné naissance à des théories et à des doctrines.

*Génération.* *L'animalculisme* affirme que le nouvel individu naît des animalcules de la semence mâle. *L'ovisme* au contraire prétend démontrer que le nouvel individu se forme uniquement à partir de l'œuf, l'animalcule ne jouant qu'un rôle secondaire.

L'équipotentialité des germes est défendue par certains esprits, des philosophes surtout jugeant du point de vue de la logique: Leibniz en particulier qui perpétue une opinion soutenue par Aristote déjà.

*Développement.* *Le préformationisme* (évolutionisme découle de l'idée suivante: un organisme ne peut naître de rien; il se trouve préformé dans le germe, œuf ou spermatozoïde. Cette conception dérive naturellement des observations faites sur le développement de l'œuf de poulet, dans lequel, après quelques jours, on voit directement apparaître les premiers rudiments de l'être vivant. Avec de l'imagination, on découvre ce dernier aussi dans le spermatozoïde. *L'épigénèse*, au contraire, partant du fait que l'œuf apparaît comme une masse amorphe et inorganisée, affirme que l'organisme n'est pas préformé, mais se constitue et devient visible par la suite. Le préformationisme, en étroites relations avec l'ovisme surtout, peut être transporté dans le cadre de la phylogénie: on ne veut pas seulement expliquer comment un organisme se développe dans une génération, mais de quelle manière il est relié aux générations qui l'ont précédé. Dans l'ignorance de ce qui se passe lors de la fécondation, et dans l'impossibilité de relier génétiquement les générations, on va simplement supposer qu'elles sont toutes contenues dans le germe primitif, les germes étant emboîtés les uns dans les autres. Un ovule d'Eve contiendra tous les ovules nécessaires à la production des générations futures: c'est la théorie de l'emboîtement des germes, qui remonte à Swammerdam. On admettait que le nombre des ovules était fini; lorsque le dernier sera développé, ce sera la fin du monde (myria-ovisme), ou que le nombre en

était infini (infinito-ovisme). Emboîtement des germes, préformation et ovisme sont intimément liés.

Ces théories sont nées au 17<sup>ème</sup> siècle et vont inspirer des discussions interminables, mais aussi de nouvelles recherches au 18<sup>ème</sup>.

Il est singulier de relever qu'en principe, l'origine biparentale des organismes a été admise dès l'antiquité: Empédocle, Hippocrate, Epicure, Lucrèce, Galien, Hérophile affirment que sous une forme quelconque, les deux parents devaient participer à la génération. Il en fut de même pour Ambroise Paré, Bacon, Van Helmont, Descartes. Ce furent les découvertes de l'œuf et du spermatozoïde, qui, fait paradoxal, firent oublier les conceptions logiques des philosophes et des médecins et donnèrent naissance aux théories exclusives de l'ovisme et de l'animalculisme.

Animalculistes et ovistes admettent bien une fécondation; l'idée que le spermatozoïde doit entrer d'une manière ou d'une autre en contact avec l'œuf, ou agir sur celui-ci est souvent émise. Mais chacun, selon sa propre théorie, ses idées préconçues, nées de faits mal interprétés rend soit l'une soit l'autre des cellules sexuelles responsable de la genèse du nouvel individu. Andry, par exemple, au début du 18<sup>ème</sup> siècle, dans son ouvrage de la génération des hommes par les vers (1700), admet qu'à la place où l'œuf s'est détaché, il reste une petite ouverture, par laquelle un animalcule — un seul — pénétrera. Boerhaave soutient une théorie analogue: les animalcules pénètrent en masse par les pores de l'œuf dilatés au moment de la fécondation. Un seul animalcule subsistant se transforme en moëlle épinière et constitue le point de départ de l'embryon.

Fréquemment on voit réapparaître la notion «d'aura seminalis», remontant à Fabrice d'Acquapendente (1537—1619), et qui sera discutée jusqu'à l'époque de Spallanzani: l'œuf devient fécond sous l'influence d'une émanation produite par la semence du mâle.

#### *A. von Haller (1708—1777) et Ch. Bonnet (1720—1793)*

Il est impossible de relater ici en détail la contribution de chaque savant du 18<sup>ème</sup> au problème de la génération. Les travaux de A. von Haller et de Ch. Bonnet, ainsi que leur correspondance nous permettront de nous rendre compte de l'état du problème au milieu du 18<sup>ème</sup> siècle.

Haller, élève de Boerhaave, tout d'abord fortement influencé par ce dernier, adopte ses idées. Il modifie celles-ci et devient épigénétiste. Le 14 octobre 1754, il écrit à Ch. Bonnet: «Je n'ai aucun système sur la génération. Déprévenu de l'évolution (préformationisme), je vois de plus

en plus une matière simple et gluante se construire et se former peu à peu». De 1758 à 1762, il est directeur des salines de Bex. En 1758, paraît son mémoire en deux volumes sur le Poulet «Sur la formation du cœur dans le poulet; sur l'œil; sur la structure du jaune etc.» publié chez Bousquet à Lausanne, événement capital pour les théories hallériennes.<sup>1</sup> L'ouvrage est un modèle d'expérimentation, toutes les étapes du développement étant suivies d'heure en heure et décrites minutieusement. Il croit avoir trouvé la preuve de la préexistence de l'embryon dans l'œuf. La membrane qui tapisse intérieurement le jaune de l'œuf lui semble être celle qui revêt l'intestin grêle du poulet. Le jaune est donc partie essentielle du poulet préexistant à la fécondation. Haller devient ainsi oviste et préformationiste et le restera, en soutenant également la théorie de l'emboîtement des germes. Le 14 janvier 1755, il avait écrit à Ch. Bonnet:

«Je suis fort de votre sentiment, Monsieur, sur la glu organique. Un sel dissous dans l'eau enferme des cubes invisibles. Et il y aurait un saut si le petit animal, devenu visible avec le secours de l'esprit de vin au 18<sup>ème</sup> jour, déjà tout formé, avait été fluide le jour auparavant. Il existait sans doute, mais sa transparence nous le dérobaît». Cette lettre prépara la conversion qui devint publique avec le mémoire sur le poulet. Dans ce dernier, il écrit entr'autre: «J'ai assez laissé entrevoir dans mes ouvrages que je penchois vers l'épigenese et que je la regardois comme le sentiment le plus conforme à l'expérience. Mais ces matieres sont si difficiles, et mes expériences sur l'œuf sont si nombreuses, que je propose avec moins de repugnance l'opinion contraire, qui commence à me paraître la plus probable. Le poulet m'a fourni des raisons en faveur du développement que je crois devoir offrir au jugement du lecteur (p. 172) ... Je crois en avoir assez dit pour faire sentir les raisons qui me rapprochent de l'évolution. Il me paraît très-probable que les parties essentielles du foetus se trouvent faites de tout temps, non pas à la vérité telles qu'elles paroissent dans l'animal adulte: elles sont disposées de façon que des causes certaines et préparées, pressant les accroissements de quelques unes de ces parties, empêchant celui des autres, changeant les situations, rendant visibles des organes autrefois diaphanes, donnant de la consistance à des fluides et à de la mucosité, formant à la fin un animal bien différent de l'embrion, et dans lequel il n'y a pourtant aucune partie qui n'ait existé essentiellement dans l'embrion. C'est ainsi que j'explique le développement ...»

Ch. Bonnet reproduit ce texte complet (tome V p. 265 des œuvres complètes, 1779) et ajoute: «Toutes les observations de M. de Haller concourent donc à établir 1. que le germe préexiste à la fécondation, 2. que toutes les parties essentielles ont co-existé en même temps, 3. que le développement des unes paraît précéder les autres, 4. que leur consis-

---

<sup>1</sup> L'ouvrage paraît en 1758, mais les faits qu'il contient ont été communiqués à la société royale des sciences de Göttingen, le 30 septembre 1757.

tance, leurs proportions relatives, leur forme, leur situation subissent peu à peu de grands changements».

Bonnet ajoute la remarque, très exacte pour l'époque: selon le préformationisme, l'animal croît par intussusception tandis que selon l'épigénèse (d'après Harvey), l'animal croît par juxtaposition, les parties se formant les unes après les autres et ne pouvant avoir préexisté.

Jusqu'à la fin, Haller défendit envers et contre tous, avec habileté, l'ovisme et la préformation; avec succès et apparence de raison contre Maupertuis, mais avec moins de raison contre C. F. Wolff. Le 12 septembre 1768, il écrit à Ch. Bonnet: «L'épigénèse ne saurait faire que du mal . . . Leur matière organique ne serait plus une nature indifférente à former des animaux et des plantes: ce seroit une compote d'aliments, d'oreilles, d'yeux, de nés, de bras, de foie et de cœur moulé, mais prêt à se séparer pour ne se rejoindre qu'avec leurs camarades». Il fait ici allusion non seulement à l'épigénèse, mais à la théorie des molécules organiques de Buffon.

La découverte de la parthénogénèse chez les Pucerons par Ch. Bonnet, en 1745, déjà vue par Leeuwenhoek (Epistola 90, 1695), fut le dernier argument apporté en faveur de l'ovisme. Au 18<sup>ème</sup> siècle, les observations sur les animalcules se multipliaient et surtout les premières données relatives à l'hérédité, qui transparaissaient déjà dans la correspondance Haller-Bonnet, et deviennent publiques grâce au livre de Maupertuis, tendent à faire passer l'ovisme à l'arrière-plan.

Longtemps avant le 18<sup>ème</sup> siècle, on avait été frappé par le fait que les enfants ressemblent tantôt à l'un des parents, tantôt aux deux. L'opinion de Haller et de Bonnet témoigne exactement de l'état des esprits au 18<sup>ème</sup> siècle. Inspiré par la grosseur de l'œuf, on est oviste et par conséquence logique partisan de la théorie de l'emboîtement des germes. On est également préformationiste, car on ne peut admettre qu'un organisme se développe du néant, que les molécules de sel dissout dans l'eau n'existent pas avant la recristallisation. Mais l'étude des hybrides et les expériences de croisement font naître des doutes: il faut admettre la participation des deux sexes à la genèse du nouvel individu.

Le 27 janvier 1755, Haller écrit à Bonnet:

«Je vous remercie, Monsieur, de l'observation sur les oiseaux bâtards: elle est importante et je la désirais depuis longtemps. L'organe de la voix de l'âne est très composé; il l'est beaucoup plus que celui du mulet: nouvelle preuve de la prérogative du mâle. Peut-être qu'en multipliant beaucoup les expériences, on trouvera que la femelle ne concourt que

pour certains accidents, comme grandeur, couleur, agilité, force. C'est une idée que j'ai (eue) plusieurs fois et qui plait assez.»

Le 9 février 1755:

«Les oiseaux bâtards, le mulot, sont des exemples évidents du concours des deux sexes avec une certaine prérogative du mâle. M. Sprengel a étudié la multiplication des bâtards, qui naissent de l'accouplement des serins et des chardonnerets. Le bec plus épais de ceux-ci s'est conservé pendant plusieurs générations: car dans des oiseaux aussi semblables les bâtards se sont multipliés et entre eux et d'avec leurs races paternelles et maternelles.»

Ces observations et ces remarques montrent la difficulté que l'on éprouve à définir la position exacte d'un savant à l'endroit d'une théorie. C'est le cas chez Haller surtout: habile et diplomate, observateur scrupuleux, expérimentateur adroit, peu sympathique aux théories et tout en cherchant à ne pas se compromettre par des affirmations pas trop catégoriques, essayant constamment d'accorder les théories à l'ordre du jour aux faits nouveaux. Il n'en a pas créé d'originales. Malgré son adhésion à l'ovisme, les observations des deux lettres citées le font paraître quelque peu animalculiste.

*M. de Maupertuis (1698—1759).*

Les observations relatives aux hybrides et à l'hérédité, éparses dans les œuvres et la correspondance de divers auteurs avaient donné lieu au système et au livre remarquable de Maupertuis: *La Vénus physique, ou dissertation physique à l'occasion du nègre blanc* (1<sup>ère</sup> édition 1745). Dans cette œuvre, De Maupertuis apparaît comme un précurseur de la génétique.

«Si tous les animaux d'une espèce étaient déjà formés et contenus dans un seul père, ou une seule mère, soit sous la forme de ver soit sous la forme d'œuf, observerait-on ces alternatives de ressemblance, si le fœtus était le ver qui nage dans la liqueur séminale du père pourquoi ressemblerait-il quelque fois à la mère? S'il n'était que l'œuf de la mère, que sa figure aurait-elle de commun avec celle du père? Le petit cheval déjà tout formé dans l'œuf de la jument, prendrait-il des oreilles d'âne parce qu'un âne aurait mis les parties de l'œuf en mouvement? Croira-t-on, pourra-t-on imaginer que le ver spermatique parce qu'il aura été nourri chez la mère prendra sa ressemblance et ses traits? Cela serait beaucoup plus ridicule qu'il ne le serait de croire que les animaux dussent ressembler aux aliments dont ils se sont nourris ou aux lieux qu'ils ont habités?»

De Maupertuis rejette l'animalculisme ainsi que l'ovisme. Le préformationisme ne peut le satisfaire et il est logiquement épigénéliste.

Il nous apparaît aujourd'hui comme un précurseur; son essai n'eut que peu de succès, mais exerça cependant de l'influence sur Buffon.

Nous sommes au milieu du 18<sup>ème</sup> siècle. On ne comprend pas comment d'une masse apparemment homogène, celle de l'œuf, se forme un individu hétérogène. On ne comprend pas comment s'établit au travers des générations cette continuité qui est l'un des caractères de la vie. On ne peut expliquer la constance des formes au cours de plusieurs générations.

Un homme, possédé du désir de l'unité, va tenter un essai de synthèse qui se trouvera en marge de tous les systèmes, qui n'en utilisera aucun et qui aura la prétention de tout expliquer. Cet homme ne peut être que Buffon qui fournira pour la génération un système qui sera le pendant de son Histoire de la terre: le Système des molécules organiques (1748). Il est difficile de le résumer en quelques mots.

#### *Le système de Buffon (1707—1788)*

Le point de départ du système se trouve dans le problème de la genèse des animalcules. La théorie de la génération spontanée comme le disait Haller (1757) n'est plus admise par personne. Les observations de Redi et de Vallisnieri sur les mouches avaient démontré que ces animaux naissaient par accouplement. Cependant, la découverte des animalcules par Leeuwenhoek transposa le problème à un autre niveau. On assista, au milieu du 18<sup>ème</sup> siècle, au même phénomène qui fut vécu un siècle plus tard, à l'époque pastorienne. La présence dans la nature d'infiniments petits donne à nouveau de l'actualité au problème de la génération spontanée. D'où viennent ces organismes qui se trouvent à la limite de la visibilité microscopique? Comment se sont-ils formés? Le même problème se pose à l'heure actuelle au sujet des virus étudiés au microscope électronique. Chaque fois qu'un progrès technique détermine un nouveau déplacement de la limite de la visibilité, le problème de la génération spontanée réapparaît sous une forme nouvelle avec une nouvelle acuité.

Grâce à Buffon et à Needham, le problème redevient actuel.

Buffon procède à une espèce d'atomisation de la matière vivante. Les animaux et les plantes sont formés par des particules élémentaires, les «molécules organiques». La croissance d'un organisme se produit par le fait que de nouvelles molécules sont assimilées: elles doivent se trouver prêtes dans la nature. Ces particules subissent l'empreinte d'un «moule spécifique», terme fort vague et qui fut reproché à Buffon. Le corps de l'être vivant constitue, ainsi que ses parties des moules intérieurs. Lorsque ces molécules organiques sont assemblées en quantités suffisantes, elles s'agrègent en organismes primitifs: les animalcules du sperme, ceux

des infusions (protozoaires et bactéries) qui naissent ainsi spontanément. Ces vues sont apparemment justifiées par l'expérience mal faite de Needham, qui semblait confirmer la génération spontanée. Ces molécules organiques sont répandues dans toute la nature. C'était une résurrection de la théorie de la génération spontanée qui ne fut infirmée qu'à l'époque pastoriennne. Buffon fut amené à admettre que les anguilles de la farine, du blé ergoté ont la même origine. Mais sa théorie ne s'arrête pas là. Elle conduit directement à la génération des organismes supérieurs. Les organismes mâles et femelles constituent des moules qui n'ont admis que leurs molécules spécifiques. Les molécules en surplus, venant de chaque organe, se rassemblent dans les testicules mâles et femelles constituant ainsi les semences. Il est clair que lors de l'accouplement les liqueurs séminales des deux sexes se mélangent: de là le développement du nouvel organisme résultant des actions spécifiques des diverses sortes de molécules. Les spermatozoïdes ne sont pas des animaux, mais des «particules organisées mouvantes», première étape d'une agrégation de molécules organiques. Par d'habiles explications, Buffon pare à toutes les difficultés qui se présentent lorsqu'il s'agit d'expliquer la détermination du sexe, la production de formes spécifiques.

En dernière analyse, Buffon est obligé de faire appel à un moule spécifique à propos duquel il n'a jamais donné des explications très claires.

Remarquons que ce problème de la morphogenèse, de la mécanique du développement, qui ne devint actuel qu'au 19<sup>ème</sup> siècle, préoccupait déjà les observateurs et les théoriciens. Buffon devait invoquer un moule intérieur. Needham faisait appel à une force créatrice, analogue à la «vis essentialis» de C. F. Wolff. Dès que l'on admettait l'épigenèse, et c'était le cas pour Buffon et Needham, et que l'on renonçait à voir l'individu préformé, «croissant par intussusception», il fallait faire appel à une force distincte qui, selon Needham, moulait pour ainsi dire la matière vivante, plastique et malléable. De toute façon, avec Buffon, il n'y avait ni ovisme, ni animalculisme, ni préformation, mais une épigenèse obligatoire. Telle était la théorie. Il fallait lui trouver une justification.

A l'aide d'un microscope prêté par Needham il trouve dans la semence mâle des animalcules. Il en retrouve dans la matrice de la chienne: il s'agissait simplement de spermatozoïdes dont la présence s'explique par un accouplement antérieur à l'expérience. Il les figure moins bien que

Leeuwenhoek (Fig. 1, A). Confondant globules, particules inanimées, spermatozoïdes, infusoires, il finit par trouver partout des «particules organisées mouvantes» qu'il croit voir s'accroître, constituées par des molécules organiques. «L'infusion d'œillet m'offrit au bout de quelques jours un spectacle que je ne pouvais me lasser de regarder, la liqueur étoit remplie

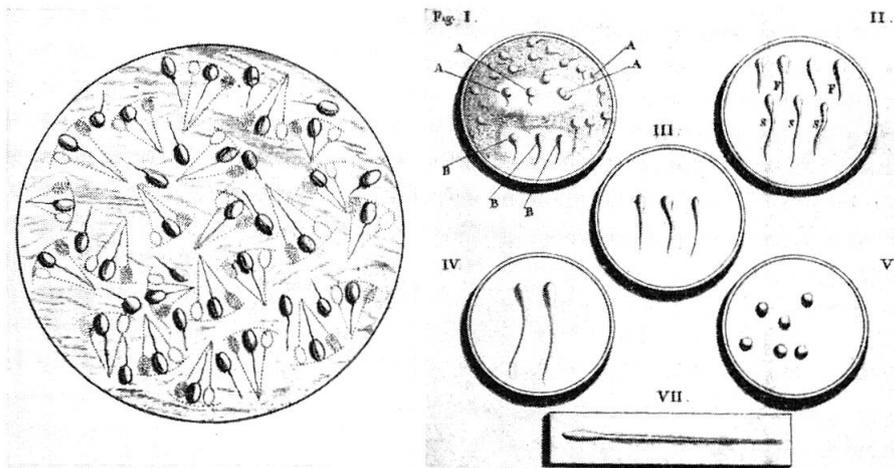


Fig. 1. A. spermatozoïde humain, d'après Buffon, (*Histoire générale des animaux*, 1749, p. 180, Planche I, fig. 6).  
 B. spermatozoïdes, d'après Spallanzani, (*Opuscules de physique animale et végétale*, trad. Senebier, Genève, 1777, T. 2, Pl. I),  
 I, II spermatozoïde humain, III de cheval, IV de taureau, V de carpe, VII de salamandre.

d'une multitude innombrable de globules mouvants, et qui paroissent animez comme ceux des liqueurs séminales et de l'infusion de la chair des animaux ...» (*Histoire générale des animaux*, 1749). De la manière la plus simple, il croit démontrer l'universalité de sa théorie. Il ne se laissa impressionner par aucune critique. Le 16 février 1750, il écrit au **Président des Brosses**:

«A l'égard de la génération, je ne sache aucune difficulté que j'aie dissimulée et aucune du moins qui soit réelle et générale, et à laquelle je n'aie pas répondu. Tout l'ouvrage a eu un grand succès, mais cette partie du second volume a plus encore réussi que tout le reste. Il n'y a que quelques glapissements de la part de quelque gens que j'ai crû devoir mépriser. Je savais d'avance que mon ouvrage contenant des idées neuves, ne pouvait manquer d'effaroucher les faibles et de révolter les orgueilleux; aussi je me suis très peu soucié de leurs clabauderies.»

Pourtant, cette théorie n'eut qu'un succès passager. Linné, qui détestait Buffon, la critiqua. Réaumur, sceptique, représentant un type de savant exactement opposé à celui de Buffon, s'en moqua, mais prudem-

ment. Il inspira les fameuses «Lettres à un Américain» du père de Lignac, publiées en 1751 et à la rédaction desquelles de Condillac a dû prendre part.

Surtout, Haller prit position contre les conceptions de Buffon, et d'une manière fort élégante. Il fut chargé d'une introduction à la traduction allemande de l'Histoire de la nature (*Historie der Natur*) qui parut en 1752. Les 16 premières pages du 1<sup>er</sup> volume de la deuxième partie sont consacrées à cette introduction. Elle est des plus intéressante, tant par son contenu que du point de vue bibliographique. Avant que l'œuvre ne parut en allemand, Haller la fit traduire sous forme d'un opuscule par Herrenschiwand, grand-juge des gardes suisses à Paris. Le petit ouvrage est édité par Barillot à Genève, mais déposé chez Saillant à Paris. L'entreprise était fort prudente et en même temps correcte: Buffon prenait connaissance, dans sa langue maternelle, de critiques publiées à Genève.<sup>1</sup> Etant donné la faveur dans laquelle Buffon se trouvait à la cour, une publication en France aurait été très osée.

Le petit fascicule de 67 pages «Réflexions sur le système de la génération de Mr. de Buffon» prend notamment Buffon à parti au sujet de la génération spontanée des animalcules, de la présence de ceux-ci chez la femelle (liqueur séminale femelle), ainsi qu'au sujet du moule. Conclusion bien hallérienne: il faut donc, en dernière analyse un moule primitif.

«Sorti immédiatement des mains de Dieu dans le temps que la terre s'est desséchée . . .»

«Mr. de Buffon et même Mr. Needham ne portent pas plus de préjudices à la Religion que n'en a porté Newton . . . La doctrine de Mr. de Buffon est encore moins dangereuse que celle de Mr. de Needham . . . Sa matière organisée se moule dans l'homme même pour devenir un homme; mais après le temps que la terre a été embrasée par le feu, et inondée par un océan universel, les hommes ont dû être produits sans moule, puisque l'eau et le feu n'aurait pas dû laisser ce père dont ils eussent pu tirer leur origine. Leur structure, ce modèle général du genre humain est donc, selon Mr. de Buffon lui-même, sorti immédiatement des mains de Dieu dans le temps que la terre s'est desséchée. Son système n'offre aucun plan pour commencer le genre humain.»

Il est amusant de constater que Needham, qui fut en quelque sorte le collaborateur de Buffon et représente les mêmes tendances que ce dernier, cite, dans les notes qu'il adjoint à une traduction française de Spallanzani (*Nouvelles recherches sur les découvertes microscopiques et la génération des corps organisés 1789*, trad. Regley) «le sentiment du savant M. Haller, dont la célébrité est si bien méritée par les services

<sup>1</sup> A notre connaissance la seule œuvre de Haller publiée à Genève.

qu'il a rendus à la physique» lorsque celui-ci affirmait que le système de Mr. de Buffon est encore moins dangereux que celui de Mr. Needham, «A ce témoignage si fort et si authentique d'un adversaire célèbre, j'ai fort peu de chose à ajouter pour effacer parfaitement tout préjugé réel ou prétendu, qui paraît dériver de la religion». On sent Needham blessé d'avoir été considéré comme peu dangereux.

La théorie de Buffon est réduite à néant. Pour la défendre, il faudrait faire appel à quelque virus libre se transformant en gène ... ce serait défendre Buffon avec des arguments par trop buffoniens.

Réaumur, qui fut toujours très prudent à l'endroit des théories à la mode s'est procuré la brochure de Haller chez un libraire de Paris:

«Je l'ai envoyée dans le royaume et dans les pays étrangers à mes amis que j'en ai voulu régaler. Les objections que vous proposez renversent absolument un système si mal étayé. Je ne crois pas qu'on ose y faire une réponse (Réaumur à Haller, le 9 janvier 1752). Gesner le 30 novembre 1750, écrit de Zurich à Haller «Legi cum voluptate et fructu elegantem tuam in Buffonianum opus praefationem». Schreiber de St. Petersburg le 26 novembre 1751 «Legi opus ipsius nec sine multa voluptate». Bernard, de Londres «Cum voluptate perlegi animadversiones tuas in Bufonii systema de generatione.»

Haller avait parlé, et tout le monde s'inclinait. Son opuscule, dans lequel apparaît une fois de plus sa prudence, son mépris des théories — il n'en faisait aucune lui-même, — et surtout son désir de conciler la science d'alors avec la religion, a grandement contribué à jeter le discrédit sur cette partie de l'œuvre de Buffon, en tous les cas dans les pays de langue allemande.

L'introduction de Haller est reproduite in extenso dans la physiologie de Heuermann, au tome 4, Chap. 44, «Von der Urzeugung der Menschen und von den Geburtsteilen des männlichen und weiblichen Geschlechtes.»

Dans sa brochure, Haller s'exprimait d'une manière fort digne, prudente, avec un esprit digne du meilleur diplomate; il critiquait sans blesser, avec une ironie discrète et hautaine. On retrouve dans son Tagebuch des opinions plus catégoriques: «Büffons schriftstellerischer Charakter hat das Rednerische, das ohne Beweis angenommene, das Zweideutige, zum Unterscheidungszeichen» (1756). «Der Herr von Buffon scheint von denjenigen Reisenden zu sein, die gern neue Seen und neue Welten entdecken mögen und sich dabei weder die Mühe der Schifffahrt, noch die Gefahr des Schiffbruches verdrießen lassen: denn eine irrigte Lehre ist für einen Erfinder ein Schiffbruch (1787).

On peut difficilement trouver deux types de savants moins faits pour s'entendre que Buffon et Haller. Il serait d'ailleurs faux de juger Buffon

d'après cette seule œuvre. Il a été grand et génial dans son Histoire de la terre, dans ses conceptions sur la variabilité des organismes, à une époque où les décrets de Linné faisaient loi.

Il ne faut pas oublier qu'à l'époque où Buffon et Haller polémisaient, Réaumur, dont les méthodes de travail s'apparentaient fort à celles de Haller, observait et expérimentait. On ne peut qu'admirer le génie d'une nation, qui, dans le même temps, produisait deux esprits aussi divers que Buffon et Réaumur.

Plus tard, Buffon a émis d'excellents principes de travail (De la manière d'étudier l'histoire naturelle), montrant qu'au milieu du 18<sup>ème</sup> siècle, il avait saisi et les limites et la relativité des connaissances scientifiques.

«Mais, lorsqu'après avoir bien constaté les faits par des observations réitérées, nous voulons chercher les raisons de ces faits, les causes de ces effets, nous nous trouvons arrêtés tout à coup, réduits à tâcher de déduire les effets d'effets plus généraux, et obligés d'avouer que les causes nous sont et nous seront perpétuellement inconnues, parce que nos sens étant eux-mêmes les effets des causes que nous ne connaissons point, ils ne peuvent nous donner des idées que des effets et jamais des causes; il faudra donc nous réduire à appeler cause un effet général, et renoncer à savoir au delà. Ces effets généraux sont pour nous les vraies lois de la nature...»

De Maupertuis lui-même (17<sup>ème</sup> lettre, sur la génération des animaux, 1752) écrit au sujet du système de Buffon et de celui de Needham des choses fort sensées:

Où en sommes-nous? Tout ceci ne replonge-t-il pas la misère de la génération dans les ténèbres plus profondes que celles dont on l'avait voulu tirer? Si ces corps animés sont les seules parties qui doivent former le corps de quelqu'animal futur, dira-t-on que des parties animées chacune d'une vie propre, viennent s'unir pour ne former qu'un seul corps, animé d'une seule vie? Mais cette union comment se fera-t-elle? Des forces et des attractions telles que celles qui font mouvoir les grands corps de l'univers, les planètes et les comètes, celles même qui agissent dans ces admirables productions que la chimie nous fait voir, suffiront-elles? Ou ne faudra-t-il pas encore quelque chose de plus?»

Comme nous le verrons plus loin, les théories de Buffon ont donné à Spallanzani l'occasion de faire des expériences décisives sur les infiniments petits et sur la génération spontanée.

Après Haller et Bonnet, malgré la prescience de Maupertuis, malgré Needham qui se voulait épigénéliste, malgré et peut-être à cause de la tentative malheureuse de Buffon, on restait préformationiste et d'une manière générale oviste. On ne dénie pas au spermatozoïde un rôle que l'on ne peut définir expérimentalement: action de contact, irritation,

action de vapeurs subtiles, participation à la construction du nouvel organisme etc.

Pourtant, à la même époque, paraissait un ouvrage qui portait en lui de quoi révolutionner le siècle, celui de C. F. Wolff.

### C. F. Wolff (1738—1794)

En 1759, il publie sa «Theoria generationis», plus tard son mémoire fondamental «De formatione intestinorum» (1766—77, 1768). La théorie de l'épigenèse va recevoir là une justification définitive, dont elle ne profitera que plus tard. Les arguments en sont tirés du monde végétal et du monde animal. Wolff constate que les organes différenciés, feuilles,

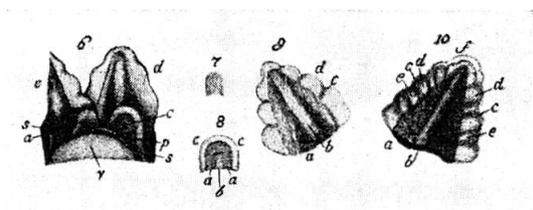


Fig. 2. Point végétatif et jeunes feuilles de *Brassica capitata* L. d'après C. F. Wolff (Theoria generationis, 1759). Les illustrations sont reproduites dans la réédition «Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, no. 84, 1896).

6, Point végétatif. — 7 à 10, feuilles à divers stades de développement.

Remarquer le no. 7, stade embryonnaire, sans aucune différenciation.

tige, racine se forment à partir d'un point végétatif indifférencié qu'il figure assez exactement, sans donner d'indications au sujet de sa structure histologique. Le fait important est établi: il ne voit rien de préformé (fig. 2). Les feuilles apparaissent à partir de primordiums, petites éminences se formant sur ce point végétatif. Il en est de même pour la fleur, dont les parties non préformées apparaissent exactement comme les feuilles. Wolff fut le premier à suggérer que les organes de la fleur étaient produit par la transformation des feuilles (avant Goethe, 1790). Il y a donc épigenèse au sens propre du mot.

Wolff reprend l'étude de l'embryologie du poulet, dès le début du développement. Contrairement à Malpighi, il affirme ne rien voir de préformé. La cicatricule de l'œuf n'est pas organisée: c'est successivement que les organes apparaissent et se compliquent. Il en est de même pour l'intestin, qui n'est d'abord qu'une membrane, se plisse en gouttière, puis se ferme en tube. L'intestin n'est pas préformé, mais se forme.

C'est à nouveau l'épigenèse mais différente de celle qu'avait admise Harvey: les organes ne se groupent pas autour d'un centre.

Pour Wolff, la fécondation est une sorte de nutrition, la semence étant un aliment parfait qui doit parvenir au germe du dehors. Ce n'est pas au sujet de la fécondation que Wolff émet des idées originales, mais au sujet du développement ontogénique.

Immanquablement, comme suite logique de ces vues nouvelles, se posait la question des «forces qui incitent l'embryon au développement»: Needham avait invoqué des forces particulières, de résistance et d'expansion. Wolff ne pouvait pas aller plus loin. Il entrevoit la nécessité d'une force essentielle (*vis essentialis*) qui, à chaque génération, permet la genèse, la différenciation et le développement d'un nouvel individu. A la fin du 18<sup>ème</sup> siècle, on commence confusément à entrevoir que là git une difficulté essentielle.

La conclusion théorique de Wolff était faible: il n'en pouvait être autrement. Il faut attendre Wilhelm His (1831—1904) et Wilhelm Roux (1850—1924) pour que les problèmes de l'embryologie causale et de la mécanique embryonnaire puisse se développer.

En se basant sur ses recherches de morphologie végétale (naissance des feuilles) et en décrivant la formation de replis et de couches chez l'embryon, il parle de feuilles. On admet (Singer) qu'il y aurait là un début de la théorie des feuilletts germinatifs, qui fut développée par C. E. von Baer et ses continuateurs.

L'ouvrage de Wolff, qui portait en lui de quoi révolutionner le 18<sup>ème</sup> siècle, fut peu lu, mal compris et oublié. Il faut attendre 50 ans pour que ses idées prennent toute leur valeur. Un savant cependant lut attentivement l'ouvrage et comprit probablement ce qu'il en pouvait sortir: ce fut Haller qui, de toute son influence, s'opposa aux conclusions de Wolff en prévoyant leur portée. Tout au plus admit-il, sans vouloir renoncer en rien à la préformation, que ce n'était pas l'organisme, mais l'embryon qui était préformé. Il existe une belle lettre de Wolff à Haller, très digne, dans laquelle on sent que le jeune homme — il avait 21 ans lorsqu'il publia la *Theorie generationis* — ne pouvait ni ne voulait engager une polémique avec le grand Haller.

*Lazaro Spallanzani (1729—1799)*

Le dernier épisode du drame du 18<sup>ème</sup> eut comme auteur L. Spallanzani. Il appartenait à ce descendant lointain de la Renaissance italienne

et de sa brillante école de physiologistes d'achever ce siècle passionnant et, à bien des égards, de préparer, grâce à son ingéniosité, à sa perspicacité, l'avènement de la biologie expérimentale du 19<sup>ème</sup> siècle.

Il ne se borne pas à critiquer d'une manière générale le système de Buffon et de Needham: il le sape par la base, en démontrant la fausseté de l'expérience du second qui servait à étayer le système du premier. Needham avait introduit du sang dans un flacon chauffé et, constatant qu'il s'y développait des animalcules, avait conclu à la génération spontanée. Spallanzani refait cette célèbre expérience en montrant que Needham n'avait pas assez chauffé ses flacons; après une stérilisation suffisante, rien de vivant n'y apparaît. Par cette expérience, Spallanzani introduit et prépare la période pastorienne.

Il fait une étude remarquablement précise du développement des Moisissures (Observations et expériences sur l'origine des petites plantes des Moisissures). Il figure exactement les sporanges (Mucorinées), d'une manière bien plus précise que Micheli (1729), reconnaît que la poussière (spores) devait servir à la génération et que, par conséquent, les moisissures ne prenaient pas spontanément naissance aux dépens de la matière organique sur laquelle elles poussent.

Parmi les animalcules des infusions, il décrit les Infusoires qu'il dessine avec précision (fig. 3).

Il introduit la grenouille en biologie expérimentale et démontre que la fécondation est externe. Des œufs placés simplement dans l'eau ne se développent pas s'ils ne sont pas arrosés avec du sperme. Tout est prêt pour démontrer la nature exacte de la fécondation.

Un contact est nécessaire: le sperme n'agit pas à distance. L'aura seminalis de Fabrice est une pure invention. Il fait alors une expérience célèbre qu'il ne sait interpréter, et qui maintes fois déjà a été décrite. Dans un verre de montre les vers spermatozoïdes s'accumulent au centre, au bord il y en a peu: Spallanzani affirmait qu'il n'y en avait pas! En touchant des œufs vierges avec le liquide du bord, *il obtient un développement*: donc les spermatozoïdes ne prennent pas part à la fécondation!

Des expériences de filtration du sperme permettent d'obtenir un filtrat privé de spermatozoïdes et non fécondant. On attend que Spallanzani recherche si dans le filtrat il n'y a point de vers et établisse un rapport entre la présence de vers et le pouvoir fécondant. Il ne le fait pas. Il remplace le sperme par d'autres liquides, urine, sang, par une excitation électrique (parthénogenèse expérimentale): rien ne peut remplacer le

sperme, contenant les spermatozoïdes dont il admit la nature animale, contre Buffon (fig. 1, B).

La relation à établir paraît si évidente qu'on a parfois attribué par erreur la découverte de la fécondation à Spallanzani. Ce dernier, malgré ses expériences remarquables, reste oviste et préformationiste. Il était en relations étroites avec Ch. Bonnet et n'a pas su se libérer de l'influence de ce dernier et de celle de Haller.

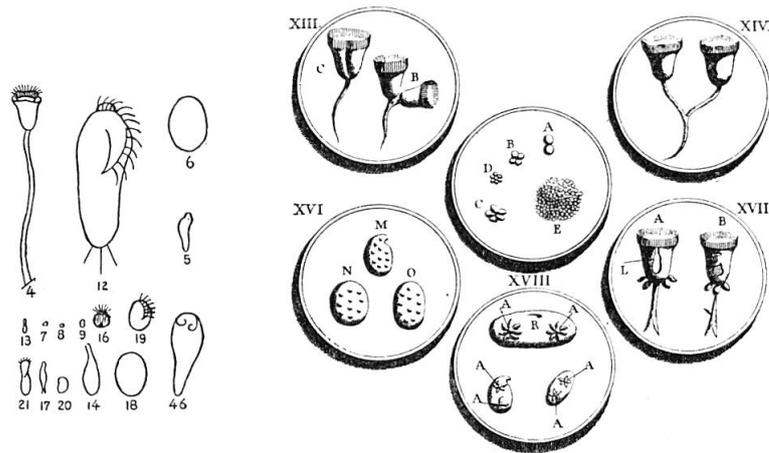


Fig. 3. Animalcules des infusions (Infusoires).

A. d'après les descriptions de Leeuwenhoek. Lettre no. 26 du 9 octobre 1676. Planche V du vol. II de «Alle de brieven van Antoni van Leeuwenhoek, 1941).

B. d'après Spallanzani, Opuscule de physique animale et végétale, trad. Senebier, Genève 1777. Pl. II. XIII, XIV, XVII, Vorticelles. — XVIII. Paramecium, avec les vacuoles contractiles que S. «soupçonnerai destinées à la respiration».

Spallanzani meurt en 1799. Le 18<sup>ème</sup> siècle s'achève sans que le voile soit levé. Pourtant tout était prêt, matériellement, sauf les esprits paralysés par les dogmes auxquels les noms de Bonnet et de Haller donnaient tout leur poids.

### Le 19<sup>ème</sup> siècle

Le 19<sup>ème</sup> siècle débute avec quelques expériences remarquables, qui le délimitent aussi bien que le 18<sup>ème</sup>. En 1824 Dumas et Prévost refont les expériences de filtration de Spallanzani. Ils affirment qu'après avoir passé au travers de 5 filtres emboîtés, la semence de grenouille perd ses propriétés fécondantes. Par contre, la matière demeurée sur le filtre, remise dans l'eau, et contenant des spermatozoïdes possède ces propriétés. La conclusion est donc inévitable: les animalcules spermatiques, découverts par Leeuwenhoek et Ham en 1677, détrônés par l'ovisme régnant, sont

réellement les agents fécondants du sperme et leur rôle est au moins aussi important que celui de l'ovule.

Par contre, les interprétations théoriques des expériences sont quelque peu fantaisistes. La raison en était que la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf n'avait pas été vue d'une manière certaine — Dumas et Prevost croient l'avoir entrevue une fois — et que tout ce qui se passe dans l'œuf au moment de la fécondation échappait aux deux investigateurs.

Ils cherchent à étendre leurs observations aux œufs de mammifères. Mais c'est C. E. von Baer qui, en 1827 fait la découverte mémorable qui inaugure le 19<sup>ème</sup> siècle: il retrouve sous l'enveloppe ovarienne, l'ovule qu'il compare à la vésicule germinative découverte en 1825 par Purkinje dans l'œuf de l'oiseau (*De ovi mammalium et hominis genesis*). Ce que Regnier de Graaf avait découvert (1672) n'était pas l'œuf — Haller l'appelait «œuf de Graaf!» — mais la vésicule contenant l'œuf véritable. Ces deux découvertes terminent une période et en inaugurent une nouvelle.

Il semble que les anciennes conceptions de l'ovisme et de l'animalculisme doivent maintenant disparaître et que l'équivalence des deux gamètes soit reconnue. Il n'en est rien. Tant que la pénétration du spermatozoïde n'aura pas été directement et systématiquement vue, la nature exacte de la fécondation échappera aux expérimentateurs. Une longue période s'écoule au cours de laquelle l'existence de l'œuf n'est plus mise en doute sans que le rôle exact du spermatozoïde soit compris. On ne comprend pas pourquoi tant d'animalcules inutiles se forment et périssent. Le fait que l'on retrouve des animalcules dans le sperme de divers animaux donne du poids à l'opinion qui veut que la semence ait une action fécondante directe. La démonstration en reste à faire, près de deux siècles après la découverte de Leeuwenhoek.

Jusqu'à maintenant, il semble que seule la sexualité des animaux soit digne d'intérêt. Qu'en est-il des plantes? Dans la première moitié du 19<sup>ème</sup> siècle, les recherches relatives à la sexualité des plantes inférieures se développaient heureusement. On est surpris de constater que dans l'élaboration des théories et des dogmes, les plantes n'ont joué qu'un rôle secondaire, quoique les faits découverts eussent été dignes de déclencher des réactions. Il reste toujours quelque chose de l'ancien principe de Linné: «les minéraux existent, les plantes existent et croissent, les animaux existent, croissent et sentent», reléguant ainsi les végétaux à l'arrière-plan des êtres vivants.

Les aspects morphologiques de la sexualité des Cryptogames sont extraordinairement variés et l'on comprend que l'on ait eu de la peine à reconnaître l'unité des phénomènes.

L'idée d'une sexualité possible chez les plantes a été exprimée depuis l'antiquité. Césalpin la nia et Malpighi qui a fort bien décrit la fleur et ses organes ne comprit pas que la sexualité s'y exprimait. Il est inutile de parler des idées de Linné, pour qui les organes de la fleur étaient avant tout des moyens de classification. En 1691, Filippo Buonanni voit et décrit exactement les grains de pollen. Il ne comprend pas le rôle des insectes observés sur les fleurs qui devait plus tard être élucidé par Sprengel. Camerarius (*De sexu plantarum epistola* 1694) fait les premières expériences précises. Les étamines sont mâles, les pistils femelles. Sans action du pollen sur la fleur femelle, les graines ne se forment pas. Gleditsch (1750) arrive aux mêmes conclusions après des expériences sur *Chamaerops humilis*.

Nous retrouvons Spallanzani! Cet admirable expérimentateur allait porter son attention sur la sexualité des plantes. Il expérimenta avec le melon d'eau, et obtint des graines même après suppression des fleurs mâles. Miller avec des plantes d'épinard et de chanvre avait observé le même phénomène, de même que Camerarius. On peut envisager la possibilité d'une pollinisation par le vent, de même que pour le melon, l'existence possible de fleurs androgynes. Spallanzani n'a pas reconnu la présence d'étamines rudimentaires telles qu'on les retrouve fréquemment dans les fleurs mâles de plantes dioïques. Dans ses «Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes, Trad. Senebier 1785, Réflexion XXXVII, p. 373, il écrit:

«... Dans les plantes hermaphrodites, la privation des poussières n'a point empêché l'embryon de paraître dans les graines, quoique ces graines ne germèrent point en terre; la même privation de poussières dans quelques plantes à fleurs mâles et à fleurs femelles sur le même individu n'a point empêché les embryons de paraître, ni les graines de germer quand on les a mises en terre. Il en est de même pour diverses plantes à individus femelles; mais dans d'autres plantes semblables, la privation des poussières empêche les graines de germer lorsqu'on les met en terre, quoique cela n'empêche point que leurs embryons ne paraissent.»

Là encore, Spallanzani a poussé les recherches si loin que la solution semblait s'imposer à l'esprit.

La conséquence immédiate des expériences de Spallanzani est que la formation des embryons et la fertilité des graines est indépendante des poussières et ...

«Lorsque les graines ne germent pas, quand elles ont été fécondées par les poussières, il faut dire qu'il leur manque la condition nécessaire à ce développement, comme les foetus des animaux ne naissent pas lorsqu'ils n'ont pas été fécondés par la liqueur séminale, quoiqu'ils préexistent dans les ovaires des femelles. Il est tout aussi évident de dire que, puisque les embryons n'appartiennent point à la poussière des étamines, il faut reconnaître qu'ils appartiennent aux ovaires qui sont leur siège naturel. Quelques naturalistes de réputation ont cru que l'embryon des plantes était le résultat de deux principes, l'un dépendant de la poussière des étamines, l'autre de celle des pistils: mais mes observations, qui démontrent que l'existence des embryons n'est pas dépendante des poussières démontrent aussi la fausseté de cette opinion.»

Ces expériences conduisaient donc à un doute et à une incompréhension complète au sujet de la sexualité des plantes qui pourtant, en principe, était admise.

La préformation et l'emboîtement des germes étaient admis par certains botanistes. D'autres, tels que Spallanzani étaient ovistes puisque les embryons appartiennent à l'ovaire, qui «est leur siège naturel».

Le pollen avait été vu par Buonanni, par Needham qui, dans ses «Nouvelles découvertes faites avec le microscope», figure un grain de pollen éclaté. Son rôle n'est pas compris: il agit par contact, par des vapeurs subtiles, une espèce d'aura seminalis. Pour d'autres, le grain de pollen servait à transporter l'embryon jusqu'à l'ovaire. Cette conception fut encore soutenue par Schleiden, au début de 19<sup>ème</sup> siècle: «Die Anthere der Pflanze ist offenbar nichts anderes als ein weiblicher Eierstock, indem jedes Pollenkorn der Keim eines neuen Individuums ist. Dagegen wirkt der Embryosack nur dynamisch, die Organisation und Entwicklung der materiellen Grundlage bestimmend und wäre also als das männliche Prinzip zu betrachten.» Il exprime encore cette opinion dans la 4<sup>ème</sup> édition de ses Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 1861! Les sexes sont exactement renversés. Même après les découvertes d'Amici, qui vit le boyau pollinique, Schleiden défend cette conception dont Schacht disait «es ist eine großartige, für alle Zeiten festbegründete Entdeckung.»

Cependant la connaissance des phénomènes cellulaires de la sexualité des plantes allaient se préciser. En 1823, Amici voit le boyau pollinique chez le Pourpier. En 1830, il le suit au travers du style. En 1846, il étend ses observations aux Orchidées et montre qu'une cellule-œuf se trouve dans le sac embryonnaire *avant* l'arrivée du grain de pollen. La cellule-œuf est stimulée par ce qu'apporte le boyau pollinique. En 1827, Brongniart vérifie les observations d'Amici et voit le grain de pollen germer sur le stigmate. Cependant, sous l'influence des idées de Needham

et de Bernard de Jussieu, il croit que le contenu se répand simplement à l'intérieur du style et ne comprend pas le sens du phénomène. Il donne une figure très caractéristique pour illustrer son opinion.

En réalité, ce sont les Cryptogames qui ont permis de faire les premières observations directes sur la sexualité et la fécondation. En 1803, Vaucher, de Genève, découvre les organes sexuels chez une Algue, *Vaucheria* (cornicules et oogones). Chez *Spirogyra* il voit la fécondation et la formation de l'œuf (Fig. 4). Les figures qu'il donne dans son «Histoire des Conferves

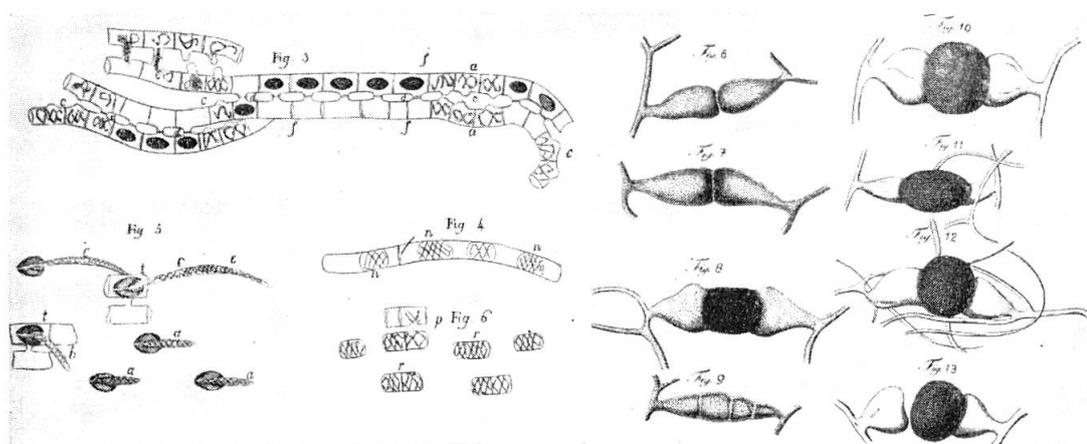


Fig. 4. A. Copulation chez *Spirogyra*, d'après Vaucher, (Histoire des Conferves d'eau douce, Genève, 1803, Pl. IV).

B. Copulation (gamétangiogamie) chez *Syzygites megalocarpus* (= *Sporodina grandis*, Mucorinée), d'après Ehrenberg (Verhandl. der Gesellsch. Naturforschender Freunde in Berlin Bd. I, 2.— p. 98, Pl. III).

d'eau douce» sont parfaitement explicites. En 1820, Ehrenberg observe la copulation chez un champignon, *Syzygites megalocarpus* (= *Sporodina grandis*, Mucorinée) et la figure très exactement. Il s'agit de la formation des zygotes à la suite d'une fusion de gamétanges (gamétangiogamie) (Fig. 4). Il établit une analogie avec ce qu'avait vu Vaucher chez les Algues. En 1822, Nees von Esenbeck entrevoit les anthérozoïdes des Mousses. En 1828, Bischoff les voit chez *Chara* et en 1838, Unger les retrouve chez les Mousses, précédant Naegeli qui les observe chez les Fougères. Thuret (1850—54) les décrit exactement chez *Fucus*, dans un travail resté classique.

Pringsheim (1845, 1855) reprend l'étude de *Vaucheria*, en donne de bonnes figures et voit les anthérozoïdes nager et pénétrer dans l'oogone. «La sexualité est une propriété universelle de tous les organismes et se

manifeste avec une étonnante analogie chez les animaux les plus élevés et les plantes les plus simples» (1855).

Les phénomènes de la sexualité étaient donc, à peu près à la même époque, reconnus chez les plantes à fleurs et chez les Cryptogames.

Ils apparaissent cependant très dissemblables et il manquait le lien qui permettrait de placer les phénomènes sur la même base. Ce fut Hofmeister qui le fournit (1849—61). Dans ses «Vergleichende Untersuchungen», il met en évidence le principe de l'alternance des générations qui lui permet, non plus d'opposer les Cryptogames aux Phanérogames, mais de reconnaître le caractère commun de leur développement. Son étude cytologique de l'ovule d'une Phanérogame Angiosperme, dont il donne une excellente figure, lui fait voir que l'ovaire et l'ovule des plantes supérieures ne correspondent pas à l'ovaire et à l'ovule des animaux. L'ovule des animaux, qui est une simple cellule, correspond à la cellule-œuf du sac embryonnaire végétal.

On peut donc dire qu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, les phénomènes cellulaires de la sexualité étaient connus, infiniment mieux que chez les animaux.

Les particularités du végétal supérieur (double fécondation) furent découvertes beaucoup plus tard par Nawaschine (1898) et Guignard (1899).

Dès 1870, les zoologistes et les physiologistes des animaux allaient prendre leur revanche: ce sont eux qui préciseront la nature des phénomènes nucléaires de la fécondation. En 1875, Oscar Hertwig voit, en mélangeant dans de l'eau de mer des ovules et du sperme d'oursin, la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule et constate que les noyaux se rapprochent et fusionnent. Après la fusion l'œuf se divise en deux cellules et le développement commence. La nature de la fécondation est établie: elle ne repose pas seulement sur une plasmogamie, vue dès le début du 19<sup>ème</sup> siècle, mais sur une caryogamie. Les deux noyaux parentaux sont équitents. En 1879, H. Foll de Genève observe et figure la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf d'*Asterias glacialis*. (Fig. 5). En 1877, Strasburger avait découvert pour la première fois la fusion des noyaux mâles et femelles chez les plantes supérieures. Dans l'espace de quelques années, l'universalité des phénomènes nucléaires de la fécondation était reconnue.

Les découvertes vont se précipiter. En 1877 Hertwig voit les globules polaires naître d'une division du noyau de l'œuf. En 1887, van Beneden reconnaît la constance du nombre des chromosomes chez *Ascaris megalo-*

*cephala* et décrit la réduction chromatique. La même année, Boveri, élève de Hertwig dans son travail «Zellstudien, Die Bildung der Richtungskörper bei *Ascaris megalcephala* und *A. lumbricoides*» étudiant les centrosomes et les asters, découvre leur signification.

Enfin, en 1894, Strasburger couronne l'édifice: en étudiant la formation des spores chez les Fougères, il retrouve la réduction chromatique qu'avait découvert van Beneden chez *Ascaris*. Il voit la relation du phénomène avec l'alternance des générations (Hofmeister), qui apparaît maintenant sous un nouvel aspect. Le sporophyte et le gamétophyte ne sont pas seulement deux stades du développement d'un organisme différenciant par leur morphologie, mais par leurs noyaux et leurs chromosomes. Les phénomènes nucléaires déterminent l'alternance des générations.

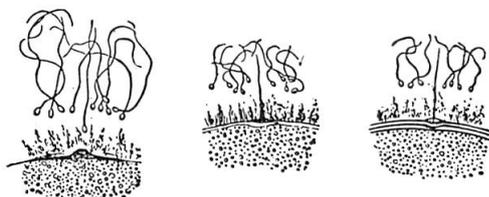


Fig. 5. Fécondation chez *Asteria glacialis*, d'après Fol, 1879, in Singer, Histoire de la Biologie, 1934, p. 549.

Deux ans auparavant, on avait découvert la signification de la double fécondation chez les Angiospermes. C'est de nouveau un siècle qui s'achève très exactement. Nous sommes au seuil du 20<sup>ème</sup>, qui verra l'essor prodigieux de la théorie chromosomique.

Jetons un coup d'œil rétrospectif sur cette longue période. La découverte de l'œuf (follicule) est de 1672, celle du spermatozoïde de 1677. La découverte de l'œuf véritable est de 1827. La fécondation est vue chez la grenouille en 1824, soit un siècle et demi après la découverte des cellules sexuelles. Elle est démontrée définitivement chez l'Oursin en 1875, soit deux siècles après que les gamètes furent mis en évidence.

Loeb a émis l'opinion catégorique que si Spallanzani avait compris le sens de ses découvertes, la biologie expérimentale aurait gagné un siècle. Sans aucun doute, mais il n'est pas possible de refaire le développement de la science avec des «si» ... Si Wolff avait été immédiatement compris, si Spallanzani avait tiré les conclusions logiques de ses expériences, si les théories et les dogmes n'avaient pas exercé leur action inhibitrice, les progrès eussent été plus rapides. Mais le fait même que

les découvertes ne pouvaient pas être comprises et interprétées atteste que l'action des idées nouvelles requiert un certain «temps de latence» qu'il est difficile de diminuer.

Les théories que nous venons de discuter sont oubliées et semblent avoir cessé d'agir. En réalité, nous sommes aujourd'hui à la fois préformationnistes et épigénétistes. Il n'existe certes pas d'organisme préformé, mais des gènes préformés qui détermineront ou contrôleront le développement du nouvel individu. La structure de l'individu adulte est présente en puissance dans cette masse apparemment inorganisée mais dont nous savons qu'elle recèle des zones d'organisation submicroscopiques, invisibles, mais d'importance capitale.

Comme l'a exprimé F. E. Lehmann (Stoff, Struktur und Form, 1944): «Heute sind wir daran, die ersten grundlegenden Prinzipien der physiologischen Embryologie zu formulieren. Wir wissen von der grundlegenden Bedeutung unsichtbarer Strukturen, die sich während des Determinationsgeschehens entwickeln und auf denen die sichtbaren Formbildungsvorgänge aufbauen».

Nous cherchons à donner à la physiologie du développement une base chimique et physico-chimique. Nous permettra-t-elle de comprendre la nature de la «force organisatrice?»

La majorité des ouvrages cités et discutés a été lue dans l'original. Pour ceux que nous n'avons pas pu consulter en première main, en particulier certains ouvrages zoologiques du 19ème siècle, nous avons eu recours aux ouvrages de documentation générale: Singer, Histoire de la Biologie (1934) Guyénot, Les sciences de la vie au 17ème et 18ème siècles (1941), Rostand, La formation de l'être. Histoire des idées sur la génération (1930).

La correspondance de Haller et Bonnet a été consultée à la bibliothèque universitaire de Berne et à celle de Genève.

W. H. Schopfer (Berne)

---

Ces exposés sont des résumés de rapports généraux faits à la séance du 1er septembre 1945 de la Société suisse pour l'histoire de la médecine et des sciences, à Sils.

## Buchbesprechungen

**Nova Acta Paracelsica**, 1. Jahrbuch der schweizerischen Paracelsusgesellschaft 1944, Verlag Birkhäuser, Basel, 192 S.

Die 1942 in Einsiedeln gegründete schweizerische Paracelsusgesellschaft legt ihr erstes Jahrbuch vor, einen Sammelband vorwiegend von Vorträgen, die anlässlich der Paracelsusfeier von 1941 und der Gründung der Gesellschaft im Jahr 1942 in Einsiedeln gehalten wurden. Diese sind natürlich von unterschiedlichem Wert und man wird nicht an alle einen allzu kritischen Maßstab anlegen