

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 60 (1877)

**Artikel:** Sur la fécondation et le premier développement de l'œuf

**Autor:** Fol, Hermann

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90027>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

### III

## Sur la fécondation et le premier développement de l'œuf,

PAR

le Dr **Hermann FOL**, de Genève.

---

J'ai montré précédemment que la fécondation normale chez les Oursins et les Etoiles de mer consiste en une réunion et une fusion d'un zoosperme avec un œuf. Ce résultat concorde parfaitement avec celui que O. Hertwig a obtenu sur l'Oursin; mais cet observateur ne put réussir à voir la pénétration du zoosperme. Bütschli vit fort bien la fusion du zoosperme avec le vitellus chez des Nématodes des genres *Cucullanus* et *Anguillula*; il décrit avec justesse la formation de la membrane vitelline, qui, chez ces animaux, ne se forme qu'après la fécondation. Toutefois Bütschli n'est pas arrivé à une notion bien nette sur les relations du zoosperme avec le pronucléus mâle, ni surtout sur la nature des cas où se montrent à la fois plusieurs pronucléus. Du reste, les Nématodes possédant des zoospermes immobiles qui n'arrivent à toucher l'œuf que par le mécanisme d'une fécondation interne particulière, il était permis de douter que le processus fût le même dans les cas infiniment plus nombreux où les zoospermes sont mobiles.

Les observations plus anciennes ne nous renseignent guère sur ce point, car elles se bornent à constater la présence, autour de l'œuf fécondé, d'un certain nombre d'éléments mâles qui ont traversé le chorion; ou bien elles rapportent l'existence de zoospermes non modifiés dans l'intérieur du vitellus qui ne se développe pas ensuite. Si la première catégorie d'observations ne nous apprend rien sur la question de la pénétration dans le vitellus, la seconde est encore moins instructive, puisqu'elle se rapporte, ainsi que je l'ai montré, à des œufs altérés ou même plus ou moins décomposés.

Chez les Oursins (*Toxopneustes lividus* et *Sphærechinus brevispinosus*) et chez les étoiles de mer (*Asterias glacialis* et *Luidia sp.*) que j'ai étudiés à Messine, l'ovule mûr n'est pas entouré d'une véritable membrane vitelline, mais seulement d'une couche hyaline qui ne possède pas les propriétés que l'on attribue sans hésitation à une membrane de cellule. A l'époque de sa complète maturité, l'ovule est dépourvu de sa vésicule germinative dont la substance a été en majeure partie expulsée, par un procédé semblable à celui qui préside à la division des cellules, pour former deux globules appelés globules polaires ou sphérules de rebut. Ces processus de maturation ont lieu, chez l'Oursin, dans le sein de l'ovaire, chez l'étoile de mer seulement après la ponte des œufs. L'œuf de l'étoile de mer est susceptible d'être fécondé normalement avant l'expulsion complète des matières de rebut; il ne semble pas qu'il en soit de même de l'Oursin.

Le vitellus est entouré d'une couche muqueuse, ayant la consistance d'une gelée, et présentant une structure radiaire bien marquée, en sorte que les petits corps mobiles qui viennent s'y implanter, les vibrions par exemple, ne manquent jamais d'y prendre une direction perpendiculaire à la surface du vitellus. Aussitôt qu'un zoosperme,

dans sa course automatique, vient à rencontrer une de ces enveloppes muqueuses, il y reste empâté et n'avance plus que dans la direction du rayon du vitellus. Bientôt il arrive à toucher la surface du vitellus. Les phénomènes qui précèdent et accompagnent ce contact ne sont point les mêmes chez l'Etoile de mer et chez l'Oursin. Chez *Asterias* le zoosperme n'avance qu'avec lenteur à travers la couche mucilagineuse épaisse, et le vitellus produit une protubérance transparente nommée cône d'attraction qui s'avance à la rencontre de l'élément mâle, le touche, puis rentre dans le vitellus en entraînant le corps du spermatozoaire plus ou moins étiré. Chez les Oursins, le corps du zoosperme arrive presque du premier coup à toucher le vitellus où il pénètre sans l'aide du cône d'attraction. Dès que le contact est établi, la membrane vitelline se soulève en commençant par le point de contact pour gagner de là tout le tour de l'œuf; et ce processus est assez rapide, dans le cas normal, pour barrer l'accès de l'œuf aux autres zoospermes. La pénétration une fois accomplie, l'on voit sortir du vitellus un autre cône de substance claire, apparemment expulsée : le cône d'exsudation. Ce cône d'exsudation se rencontre non-seulement chez l'Etoile de mer, où il est bien plus grand que le cône d'attraction, mais aussi chez l'Oursin. Il prend naissance toujours au-dessous de la membrane vitelline soulevée, tandis que le cône d'attraction se montre avant que la membrane vitelline soit séparée du vitellus.

Le corps du zoosperme, uni à du sarcode vitellin, constitue un aster et un pronucléus mâle qui va, comme on le sait, se souder au pronucléus femelle préexistant dans l'ovule mûr, pour former le noyau de la première sphère de fractionnement.

Les résultats que je viens d'esquisser à grands traits ont été publiés en février 1877, dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences et dans le numéro d'avril des Ar-



chives des sciences de Genève. Ils ont été déjà l'objet de diverses critiques et de plusieurs objections auxquelles je vais essayer de répondre après les avoir résumées.

L'ovule des Echinodermes en question est déjà, a-t-on dit, entouré d'une membrane, visible au microscope, qui ne fait que se soulever vers l'époque de la fécondation. La préexistence de cette membrane opposerait un obstacle anatomique à la pénétration directe du zoosperme dans le vitellus.

A cette objection, qui serait très sérieuse si elle était bien fondée en réalité, j'oppose trois expériences faciles à répéter.

*1<sup>re</sup> expérience.* — Des œufs d'Oursin ou d'Astérie, placés dans l'eau de mer et parfaitement mûrs, sont examinés au microscope. Le vitellus n'est entouré d'aucune membrane distincte, mais seulement d'une couche hyaline dont la limite intérieure n'est pas nettement tranchée et ne se montre nulle part séparée de la surface du vitellus granuleux. Ces œufs sont fécondés artificiellement, et aussitôt ils se montrent entourés d'une membrane nette, à doubles contours et séparée de la surface du vitellus par une couche de liquide. Chez l'Astérie, il ne se forme qu'une seule membrane vitelline; chez l'Oursin, nous voyons, au dessous de la première membrane soulevée, s'en former une seconde qui ne se sépare de la surface du vitellus qu'au moment du premier fractionnement.

*2<sup>e</sup> expérience.* — Des œufs d'Astérie, pris à un individu arrivé à maturité sexuelle, sont placés dans l'eau de mer et divisés en deux portions. Le travail d'élimination de la substance de la vésicule germinative commence aussitôt. Nous faisons la fécondation artificielle de la première por-

tion d'œufs au moment où la première sphérule de rebut est sur le point de se former. La membrane vitelline se soulève aussitôt, par suite de la fécondation, et les sphérules de rebut, continuant à se former, se trouvent en dedans de cette membrane. La seconde portion d'œufs n'est fécondée qu'après la sortie des globules polaires; ici ces globules se trouvent invariablement en dehors de la membrane. Ils sont, il est vrai, entourés d'une mince membrane dont ils se sont enveloppés aussitôt après s'être détachés du vitellus; mais cette membrane leur est propre. Elle ne devient visible qu'après qu'ils se sont constitués en cellules distinctes et ne fait nullement partie de la membrane vitelline qui passe sans interruption au dessous d'eux. Chez les Oursins, les globules polaires sont fort gros et se détachent entièrement de l'ovule pour se perdre aussitôt dans l'ovaire; ils n'ont rien de commun avec les corpuscules que M. Giard a trouvés en dedans de la membrane vitelline, après la fécondation, et dans lesquels il a cru à tort reconnaître ces globules polaires de l'Oursin, dont l'existence avait été rendue probable par une note que j'avais précédemment publiée sur ce sujet.

*3<sup>e</sup> expérience.* — Des œufs d'Oursins, placés dans l'eau de mer, sont fécondés par mélange avec du sperme très-dilué; aussitôt après le mélange, je les puise à l'aide d'une pipette et les jette dans de l'acide acétique à 2 % (d'eau de mer). Après quelques instants, je les transporte dans de l'acide osmique à 1 %, où ils restent 3 minutes, puis dans du carmin de Beale. Examinés au microscope, ces œufs ont tous, en un point de leur périphérie, une membrane soulevée en forme de verre de montre, bombée au milieu, en continuité par les bords avec la couche limitante du vitellus. Au beau milieu de la région recouverte par cette membrane, l'on distingue le corps d'un zoosperme implanté par

sa pointe dans la surface du vitellus, de telle sorte que l'axe de son corps est dirigé suivant le rayon de l'œuf. Dans des préparations fraîches ou bien conservées, ce corps est surmonté d'une queue. Chez des œufs un peu plus avancés au moment où ils ont été saisis par les acides, l'on retrouve le corps du zoosperme, encore reconnaissable à sa forme conique et à la coloration foncée que lui donne le carmin, on le retrouve, dis-je, enfoncé en entier dans la substance du vitellus à la surface duquel il affleure par son gros bout. La queue n'existe plus mais, à sa place, l'on voit une vésicule attachée d'une part au zoosperme et d'autre part à la membrane vitelline. Cette dernière est, en ce moment, déjà soulevée tout autour du vitellus. Quant à la vésicule qui surmonte le zoosperme, une comparaison avec les œufs vivants, ou durcis simplement à l'acide osmique, nous montre que c'est le cône d'exsudation gonflé par l'action de l'acide acétique.

De ces expériences faciles à répéter nous pouvons conclure : 1° que la membrane vitelline ne se soulève qu'au moment même de la fécondation ; 2° que cette membrane n'existe pas avant la fécondation, car les globules polaires ne pourraient manquer de la soulever en sortant, et que la couche qui se trouve à la surface du vitellus non fécondé doit être assez molle pour laisser passer les sphérules de rebut ; elle ne peut donc constituer un obstacle à la pénétration du zoosperme ; 3° que le zoosperme pénètre réellement, puisqu'on le trouve implanté dans le vitellus en dedans de la membrane en voie de formation ; et que la membrane se soulève d'abord au point de pénétration pour gagner de proche en proche le tour du vitellus. Enfin, la promptitude avec laquelle il faut opérer pour obtenir ces préparations si convaincantes démontre la rapidité extrême de ces phénomènes.

Je conserve des préparations qui démontrent tous ces points et j'ai eu le plaisir de pouvoir les soumettre à l'examen des personnes présentes à ma séance.

Un intérêt théorique tout aussi grand s'attache aux cas que j'ai décrits le premier et que j'ai toujours regardés comme anormaux, dans lesquels chaque vitellus laisse pénétrer plusieurs zoospermes dans son intérieur. Ces phénomènes pathologiques se présentent chez des œufs mal mûrs, ou trop mûrs, ou mieux encore chez des œufs altérés par suite d'un état maladif de la mère. Le vitellus ne réagit que faiblement à la fécondation, la membrane vitelline ne se soulève que lentement et sur une petite étendue, en sorte que d'autres zoospermes peuvent entrer par les portions de surface vitelline non recouvertes d'une membrane et continuent à le faire jusqu'à ce que la membrane vitelline soit complète. La lenteur des phénomènes dans ces cas-là en fait un objet d'étude relativement facile, et qui mérite à ce titre d'être recommandé aux débutants comme introduction à l'étude plus difficile du cas normal. Je n'ai, du reste, pas besoin de rappeler ici que je n'ai jamais confondu ces processus pathologiques avec les procédés normaux de la fécondation, et que je ne les ai jamais considérés comme typiques. Pour produire une accusation si peu fondée, il fallait tout l'amour-propre blessé d'un auteur qui ne voulait pas reconnaître l'erreur de ses propres observations.

Ces zoospermes, unis chacun à du sarcode vitellin, forment autant de pronucléus mâles entourés de stries radiales. Deux ou trois au plus de ces asters mâles se réunissent au noyau femelle, tandis que les autres se placent très régulièrement à espaces égaux les uns des autres, au tiers environ de la distance qui sépare la surface du vitellus de son centre. Cette disposition constante nous montre qu'il y a attraction des centres mâles pour le noyau femelle jus-

qu'au moment où ce dernier a été saturé par sa réunion à deux ou trois asters mâles; elle montre aussi que les centres mâles se repoussent, car autrement leur disposition irrégulière au moment où ils commencent à se montrer, ne deviendrait pas régulière par la suite. J'ai déjà décrit le fractionnement dans ces cas anormaux et la formation de larves monstrueuses. Je désire seulement insister sur un point, à savoir que j'ai pu suivre plus d'une fois le développement d'œufs qui ont reçu deux zoospermes et que dans ce cas il s'est toujours formé un tétraster au lieu d'un amphiaster, lors du premier fractionnement. Avec certaines pontes d'Oursins, conservés peu d'heures en captivité, la fécondation artificielle m'a donné une grande majorité d'œufs présentant seulement deux noyaux mâles, et plus tard un tétraster. Quelques heures après, ces œufs étaient devenus des larves qui étaient presque toutes monstrueuses. Il est possible que chez certains végétaux et même certains animaux, l'apparition d'un tétraster lors du premier fractionnement ne soit pas un phénomène pathologique; je n'ai pas d'opinion sur ce sujet. Mais chez l'Oursin et l'Etoile de mer, je crois savoir que cette formation d'un tétraster est positivement pathologique dans la règle, et je doute qu'un œuf qui a présenté un tétraster puisse donner naissance à une larve normale.

Ces cas pathologiques me paraissent présenter un immense intérêt et mériter toute l'attention des naturalistes, non-seulement à cause de leur portée tératogénique, mais surtout pour la lumière qu'ils jettent sur les forces qui sont en jeu dans les phénomènes moléculaires intimes de la fécondation et du fractionnement.

---