Le sperme qui est évacué au dehors des voies spermatiques, au moment de l'éjaculation, provient des vésicules séminales, du canal déférent et de l'épididyme. Lorsque l'éjaculation se répète un certain nombre de fois en peu de temps, l'évolution du sperme peut n'être pas complète. On rencontre dans le liquide moins de spermatozoïdes et à côté d'eux des faisceaux de spermatozoïdes encore adhérents à la cellule mère.

§ 397.

Hermaphrodisme. — L'hermaphrodisme, c'est-à-dire la réunion des organes mâles et des organes femelles sur le même individu, existe dans les plantes et chez un certain nombre d'animaux invertébrés, qui tantôt se fécondent réciproquement et tantôt se fécondent eux-mêmes. On rencontre parfois chez l'homme les apparences extérieures de l'hermaphrodisme, c'est-à-dire une vulve, conduisant dans un canal intérieur ou vagin, avec des testicules et un pénis; mais, dans ce cas, les organes intérieurs femelles, c'est-à-dire les ovaires et l'utérus, font défaut. D'autres fois, on trouve une vulve, un vagin, un utérus, des ovaires et un pénis; mais alors les testicules font défaut, et le pénis n'est que l'exagération du clitoris. Quelquefois, avec un clitoris très développé et un méat urinaire se continuant sous le clitoris (comme dans la verge de l'homme), les ovaires, au lieu d'être placés dans le ventre, sont engagés dans les anneaux, comme les testicules, ou même descendus dans les bourses, figurées alors par les grandes lèvres dilatées. Mais l'hermaphrodisme, qui paraît ici complet *extérieurement*, n'est qu'apparent et non réel.

L'hermaphrodisme réel, caractérisé par la *présence simultanée des testicules produisant du sperme, et des ovaires produisant des ovules*, n'a point encore été constaté d'une manière positive dans l'espèce humaine. Dans l'hermaphrodisme de l'espèce humaine, il y a toujours prédominance du sexe masculin, ou prédominance du sexe féminin; et c'est l'existence des testicules ou celle des ovaires qui détermine cette prédominance. Nous verrons plus loin (Voy. § 410) à quoi tiennent ces anomalies d'organisation. Les prétendus hermaphrodites de l'espèce humaine ne peuvent se féconder eux-mêmes; ils ne peuvent non plus féconder à la fois la femme et être fécondés par l'homme. Ils sont donc exclusivement homme ou femme [1].

[1] Le fait d'hermaphrodisme en apparence le plus complet est celui qui a été observé à Lisbonne en 1807. L'individu dont il est question avait alors vingt-huit ans, la taille svelte, le teint brun, un peu de barbe, la voix d'une femme. Cet individu présentait un pénis développé et des testicules (ou du moins des tumeurs dans les bourses, qu'on désignait ainsi); une vulve avec grandes et petites lèvres très bien conformées; une menstruation régulière. La grossesse eut lieu deux fois, mais elle se termina par deux avortements, à trois et à cinq mois. Durant la copulation, le pénis entrait en érection. Cet individu n'avait aucun penchant pour les femmes.

Il est évident que cet hermaphrodite était une femme. Les prétendus testicules n'étaient que des ovaires anormaux situés au dehors, dans l'épaisseur des grandes lèvres. Le pénis n'était qu'un clitoris développé capable d'exercer la copulation, mais non la fécondation. Lorsqu'on voulait sonder le canal dont il était perforé, on arrivait bientôt à un cul-de-sac. La vessie venait s'ouvrir à la partie supérieure du vagin par un méat urinaire conformé comme chez la femme.

CHAPITRE IV

FÉCONDATION

§ 398.

En quoi consiste la fécondation. — La fécondation est l'acte le plus mystérieux de la génération. La fécondation consiste dans la rencontre de l'ovule et du sperme; mais nous ignorons comment l'ovule puise dans son contact avec le sperme le pouvoir de se développer ensuite, soit en dehors du corps de la femelle, aux dépens des matériaux de nutrition entraînés avec lui (ovipares), soit dans l'intérieur même de la cavité utérine (vivipares), en empruntant aux organes sur lesquels il se fixe les éléments de ses tissus. Ce que nous savons, ce que l'expérience nous apprend, c'est que la fécondation n'est possible qu'autant que le sperme entre en contact matériel avec l'ovule, et qu'autant que le sperme se trouve dans ses conditions de composition normale, c'est-à-dire qu'il contient des spermatozoïdes. Les spermatozoïdes en sont, en effet, les agents indispensables.

Autrefois on supposait que la fécondation pouvait s'opérer par une influence en quelque sorte dynamique. On pensait que le sperme n'était pas porté lui-même jusqu'à l'ovaire; et comme on croyait, à cette époque, que la fécondation pouvait seulement s'accomplir dans l'intérieur de l'ovaire, on admettait que les parties les plus déliées de la semence absorbée après le coït, dans les organes de la génération, étaient portées dans toutes les parties de l'organisme femelle, et que la fécondation s'opérait à l'aide d'une sorte de vapeur à laquelle on donnait le nom d'*aura seminalis*. Cette supposition n'est plus admissible aujourd'hui. Non-seulement, à l'aide de l'observation microscopique, on a pu rencontrer le sperme dans tous les points des voies génitales internes, depuis le vagin jusqu'à l'ovaire, mais encore on sait que la rupture des vésicules de Graaf s'opère le plus souvent d'une manière spontanée. On sait, d'autre part, que le contact direct du sperme et de l'ovule est indispensable à la fécondation.

La fécondation artificielle des œufs de poisson et de ceux d'un certain nombre de reptiles, chez lesquels la ponte a lieu avant la fécondation, en est la preuve la plus évidente. Si on place, immédiatement après la ponte, des œufs de poisson ou de grenouille dans deux vases différents contenant de l'eau, et dans les mêmes conditions de température, les œufs se développeront seulement dans celui des deux vases à l'eau duquel on aura ajouté la liqueur séminale du mâle.

Dans les phénomènes de la génération, tout ce qui précède et accompagne la fécondation est accessoire : le but est la fécondation elle-même. L'érection, la copulation, le sentiment instinctif qui pousse à l'union des sexes, sont destinés à en assurer l'accomplissement. Sur une chienne, on peut, au moment du rut, injecter le sperme du mâle dans les organes génitaux femelles, et amener le développement d'un nouvel être. Hunter et beaucoup d'observateurs de nos jours ont rapporté dans l'espèce humaine des exemples du même genre.

Pour que la fécondation ait lieu, le sperme doit contenir des spermatozoïdes. Le sperme des animaux, en dehors de la période du rut, ne contenant point de spermatozoïdes, n'est pas fécondant. Si, à l'exemple de MM. Prévost et Dumas, on *filtre* du sperme de grenouille, la portion qui a passé à travers le filtre ne contient point de spermatozoïdes; elle ne féconde plus les œufs avec lesquels on la met en contact. La portion qui est restée sur le filtre contient les spermatozoïdes, et elle féconde les œufs. On peut encore varier autrement l'expérience : on prend un certain nombre d'œufs de grenouille, on en place une moitié dans un vase, et l'autre moitié dans un autre vase; on extrait des voies génitales du mâle une certaine quantité de sperme, qu'on divise aussi en deux portions : l'une de ces portions est soumise au passage du courant électrique, qui a pour effet de détruire la *mobilité* des spermatozoïdes. La portion du sperme restée intacte, mélangée à l'eau dans laquelle on a placé une partie des œufs, a le pouvoir de féconder ces œufs, car ils donnent bientôt naissance à des *têtards*. La portion du sperme soumise à l'action du courant électrique, et mélangée à l'eau du second vase, n'effectue aucune fécondation dans les œufs : au bout de quelques jours ces œufs se gâtent.

Voici une autre expérience de M. Coste, dont la grenouille est aussi le sujet. Le sperme de la grenouille mâle est constitué par deux liquides qui se forment dans des organes distincts et qui ne se mélangent qu'à la sortie du corps de l'animal, par suite de la disposition de l'appareil séminal. L'un de ces liquides, abondant et transparent, dépourvu de spermatozoïdes, est tout à fait infécondant; l'autre, pris dans le testicule même, possède des spermatozoïdes et jouit de la propriété fécondante.

L'intégrité du sperme est donc nécessaire à la fécondation. L'intégrité de l'œuf ne l'est pas moins. Lorsqu'on laisse séjourner dans l'eau, pendant huit ou dix heures après la ponte, les œufs de grenouille, on a beau mettre les œufs en contact avec le sperme et les agiter avec la liqueur fécondante, la fécondation n'a plus lieu. Les échanges qui se sont opérés entre le contenu de l'œuf et l'eau dans laquelle ils ont séjourné ont modifié le contenu de telle façon que les phénomènes du développement sont devenus impossibles.

L'effet de l'eau sur l'œuf non fécondé, pendant les heures qui suivent la ponte, se révèle d'ailleurs extérieurement par un gonflement considérable de la matière albumineuse qui l'entoure, et il est possible que ce gonflement apporte aussi un obstacle à l'action *directe* du sperme sur le contenu de l'œuf. Dans les animaux aquatiques, qui pondent leurs œufs avant la fécondation, le mâle doit donc répandre sa liqueur spermatique sur ces œufs aussitôt après la ponte, ou tout au moins très peu de temps après la ponte, sans quoi ceux-ci ne tardent pas à s'altérer promptement. On remarquera que les espèces aquatiques pondent généralement un nombre considérable d'œufs (quelquefois des millions), et que la plus grande partie d'entre eux avortent, par suite des causes nombreuses de destruction qui les entourent (action endosmotique de l'eau, agissant pour soustraire les œufs à l'action fécondante de la semence, etc.). Chez les animaux dans lesquels la fécondation est intérieure (l'homme est de ce nombre), l'œuf échappé de l'ovaire se trouve contenu, jusqu'au moment de la fécondation, dans un milieu qui l'altère beaucoup moins rapidement. Il est probable qu'il conserve pendant plusieurs jours sa constitution normale, et qu'il peut être fécondé assez longtemps après avoir été expulsé de l'ovaire.

§ 399.

Rôle du sperme dans la fécondation. — La présence des spermatozoïdes dans la semence, et aussi leur intégrité ou leur *mobilité*, sont, nous l'avons dit, la condition indispensable de la propriété fécondante du sperme. Mais quel est le mode d'action des spermatozoïdes? Leur rôle dans la fécondation a été longtemps méconnu. Longtemps on a cru qu'ils n'étaient que les conducteurs de la liqueur séminale et qu'ils étaient simplement destinés à faciliter par leurs mouvements la progression du sperme et à le mettre en contact avec l'ovule. Nous savons aujourd'hui que la pénétration des spermatozoïdes dans l'ovule est la condition même de la fécondation.

Dans les mammifères et dans l'espèce humaine, où la fécondation est intérieure, le sperme introduit dans la profondeur du vagin, au moment de l'éjaculation, est ensuite porté plus loin. Si l'on ouvre des lapines ou des chiennes, à des époques inégalement distantes du moment de la copulation, on constate qu'il faut de dix à vingt minutes avant que les spermatozoïdes commencent à se montrer dans le col de l'utérus [1]; on constate encore qu'il faut de douze à vingt-quatre heures pour que les spermatozoïdes parviennent jusqu'à l'extrémité des trompes, dans le voisinage du pavillon. Le mouvement de progression des spermatozoïdes dans l'utérus et dans les trompes n'est pas sous l'influence des mouvements vibratiles des cils dont est garni l'épithélium qui recouvre l'intérieur de ces organes; car, nous l'avons vu, ce mouvement est dirigé du dedans au dehors, et favorise la progression en sens opposé de l'ovule. Les spermatozoïdes, par leurs mouvements en tous sens, progressent dans l'utérus et dans les trompes du côté de l'ovaire. Les mouvements des spermatozoïdes, il est vrai, n'ont pas plus de tendance à les conduire du côté de l'ovaire que du côté de la vulve; mais dans le nombre prodigieux de ces filaments mobiles, il en est toujours quelques-uns qui arrivent aux extrémités des trompes. Il est probable d'ailleurs que l'utérus et les trompes concourent par leurs mouvements au cheminement du sperme.

La quantité de sperme nécessaire pour la fécondation doit être extrêmement petite, si nous nous en rapportons aux expériences de Spallanzani. Cet expérimentateur délaye 15 centigrammes de sperme de crapaud dans plus de 500 grammes d'eau; puis, prenant une goutte de ce liquide, il trouve que cette goutte suffit pour opérer la fécondation d'un certain nombre d'œufs, et que le développement des œufs n'est ni plus rapide ni plus complet, quand la quantité de sperme employé est plus considérable. Il cherche ensuite, par le calcul, à fixer la quantité absolue de semence nécessaire pour féconder un œuf, et il la fixe à moins d'un millionième de grain. MM. Prévost et Dumas ont constaté également, dans leurs expériences, que des quantités très petites de sperme suffisent pour féconder de grandes quantités d'œufs, et ils concluent de leurs recherches que la liqueur fécondante employée, alors même qu'elle est très étendue d'eau, contient toujours plus de spermatozoïdes qu'il n'y a d'œufs de fécondés.

Il est certain que les spermatozoïdes entrent en contact avec les ovules. On

[1] Les glandes ramifiées du col sécrètent un liquide qui dilue le sperme et facilite les mouvements des spermatozoïdes.

les a trouvés à leur surface ; on les a trouvés dans la masse albumineuse qui entoure l'œuf des animaux inférieurs, et dans la mince couche albumineuse dont l'œuf des animaux supérieurs s'entoure pendant son trajet à travers la trompe.

L'action des spermatozoïdes sur l'ovule est plus intime encore. *Les spermatozoïdes entrent dans l'intérieur même de l'ovule.* Le fait avait été signalé en 1840 par M. Barry, et contesté d'abord par la plupart des physiologistes. Mais, des faits en très grand nombre ont démontré la justesse de l'observation de M. Barry. En mars 1854, M. Meissner, travaillant dans le cabinet de M. R. Wagner, trouva sur une lapine qui venait d'être sacrifiée dans un autre but quelques ovules fécondés dans la portion utérine des trompes. Ayant placé les ovules sous le microscope, il vit dans plusieurs de ces ovules des spermatozoïdes *au dedans de la zone transparente, et en contact immédiat avec le jaune.* M. Wagner, qui revenait de sa leçon, MM. Henle, Baum, Müller, T. Weber, Schrader, furent témoins de ce fait, ainsi que plusieurs étudiants. M. Coste, dans la livraison de son grand ouvrage (*Histoire du développement*) dans laquelle il traite de la fécondation, rapporte qu'il a été témoin de cette pénétration sur l'ovule du lapin (1858). L'entrée des spermatozoïdes dans l'ovule a été vue dans l'œuf de la grenouille par M. Newport et plus tard par MM. Bischoff et Leuckart. M. Meissner a constaté le même fait dans l'*ascaris marginata*, dans l'*ascaris megalocephala*, dans le *strongylus armatus*, dans le lombric et dans beaucoup d'insectes ; M. Nelson, dans l'*ascaris mystax ;* M. Keber, dans l'œuf de la moule ; M. Van Beneden, dans le distome.

Depuis cette époque, la pénétration des spermatozoïdes dans l'ovule a pu être constatée par un très grand nombre d'observateurs. Chez les vertébrés, cette pénétration se fait suivant deux modes distincts. Chez les poissons osseux, l'ovule entouré d'une coque résistante présente en un point un très petit orifice, le *micropyle ;* c'est par ce conduit extrêmement délié que s'introduisent, à la file, les spermatozoïdes. Chez les mammifères, où il n'existe pas de coque autour de l'ovule, la pénétration des spermatozoïdes se fait par un point quelconque de la membrane vitelline, laquelle n'est guère, au moment de la fécondation, qu'une couche semi-fluide et perméable. Ce n'est que quand les spermatozoïdes ont pénétré dans l'œuf que la couche périphérique de l'ovule se condense, et qu'elle devient imperméable aux corpuscules figurés.

Que deviennent le spermatozoïde ou les spermatozoïdes après leur entrée dans l'ovule ? C'est un point que nous examinerons plus loin (Voy. § 402) ; nous verrons que leur entrée et leurs métamorphoses sont le prélude des premières phases du développement de l'œuf (Voy. § 402).

§ 400.

Lieu de la fécondation. — Époques de la fécondation. — L'endroit où s'opère la fécondation, c'est-à-dire le lieu de rencontre de l'ovule et du sperme, ne paraît pas circonscrit en un point spécial. Cette rencontre peut avoir lieu sur l'ovaire et dans la partie supérieure ou externe des trompes. Les chances de fécondation se trouvent ainsi multipliées.

Il n'est pas vraisemblable que la fécondation puisse s'opérer tant que l'ovule est encore contenu dans l'ovaire. Les faits allégués en faveur de cette opinion

ne sont pas probants. Mais ce qui est certain, c'est que la fécondation s'opère souvent *sur* l'ovaire lui-même. Souvent on a trouvé du sperme en ce point chez les animaux ouverts le lendemain ou le surlendemain du coït. Les grossesses extra-utérines le démontrent également. Comme il faut aux spermatozoïdes un temps assez long pour parvenir jusqu'à l'ovaire (Voy. § 399), et que, d'autre part, ils peuvent rester intacts dans les organes femelles, c'est-à-dire y conserver leurs mouvements et leurs propriétés fécondantes pendant plusieurs jours (Voy. § 392), on conçoit que la fécondation puisse s'opérer alors même que l'ovule est encore contenu dans l'ovaire, au moment précis où l'accouplement a lieu. On conçoit même que la fécondation puisse s'accomplir plusieurs jours seulement après le coït, et au moment où la vésicule de Graaf, arrivée à maturité, se rompra [1].

Lorsque l'ovule, déjà sorti de la vésicule de Graaf, était engagé dans la trompe, au moment de l'accouplement, la fécondation a pu s'opérer dans la trompe elle-même, et à des hauteurs diverses, suivant que l'ovule (femme) ou les ovules (chiennes, lapines, etc.) étaient plus ou moins avancés dans leur trajet vers l'utérus. En tenant compte du temps, relativement assez long, employé par les ovules pour franchir la trompe (Voy. § 389) ; en tenant compte du temps qu'il faut au sperme pour arriver jusqu'à l'ovaire, on en conclura que la rencontre du sperme et de l'ovule peut avoir lieu dans des points différents.

On peut ajouter, avec M. Coste, que ce doit être dans la partie la plus reculée des trompes, dans le voisinage de l'ovaire, que la fécondation s'opère le plus souvent. D'une part, l'ovule dans son passage à travers la trompe s'entoure d'une couche albumineuse (chez les animaux mammifères) qui paraît s'opposer plus ou moins absolument à l'introduction du spermatozoïde dans l'ovule, dans les portions de la trompe, voisines de l'utérus ; d'autre part, l'ovule qui s'engage dans la trompe sans être fécondé paraît se modifier assez rapidement pour qu'il arrive dans le voisinage de l'utérus déjà altéré, et dès lors stérile. Enfin, dans beaucoup d'animaux, ainsi que le remarque M. Coste, l'accouplement a lieu avant la maturité de l'œuf [2].

La fécondation peut-elle s'opérer dans l'intérieur même de l'utérus, alors que le coït aurait eu lieu à une époque où l'ovule serait déjà arrivé dans cette cavité ? Il résulte de ce qui précède que ce fait n'est pas probable ; en tous cas, il n'est pas démontré. L'œuf non fécondé séjourne peu dans la cavité relativement très grande de l'utérus ; il est promptement entraîné au dehors par les voies externes de la génération, ou dissous par les mucosités utérines. D'ailleurs, lorsque l'ovule n'a pas été fécondé durant sa migration assez lente par le canal de la trompe, il est déjà ou détruit, ou probablement infécondable, quand il arrive dans la cavité utérine. M. Coste renferme des lapines en cha-

[1] La propriété que possèdent les spermatozoïdes de féconder l'ovule au bout d'un temps plus ou moins long, cette propriété, disons-nous, est bien remarquable chez les insectes. Chez beaucoup d'entre eux il existe une cavité (*bursa copulatrix*) dans laquelle le sperme peut se conserver *un mois ou deux* jusqu'au moment du passage de l'ovule dans le canal avec lequel communique cette cavité.

[2] Un seul accouplement peut féconder sur la poule de cinq à sept œufs. Or, l'évolution de ces œufs est *successive*, ainsi que leur sortie de l'ovaire. La fécondation doit s'accomplir, ici, sur l'ovaire lui-même, et au moment même de la sortie de l'ovule. M. Coste suppose même que, dans ce cas, la fécondation se fait dans l'ovaire lui-même. Cette supposition n'est pas nécessaire, attendu que les spermatozoïdes conservent dans la femelle leur pouvoir fécondant pendant un temps assez long, temps dont la durée extrême n'est pas connue.