

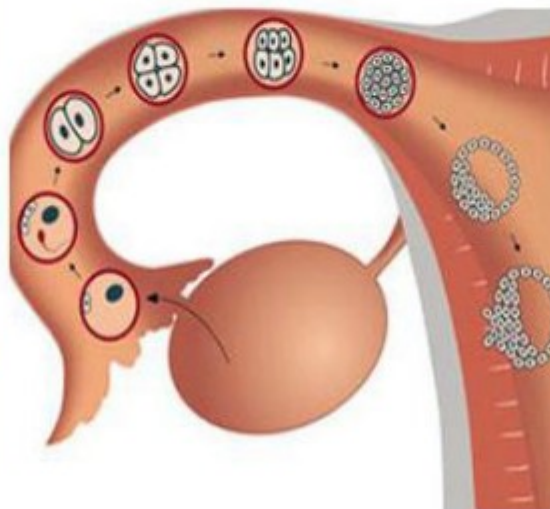
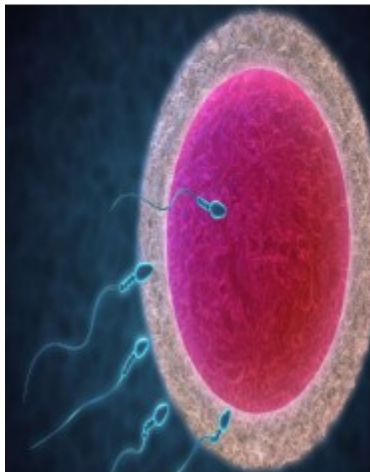


Université Ferhat Abbas Sétif 1

Faculté de Médecine

Département de Chirurgie Dentaire

embryologie générale



1^{ère} Année Médecine Dentaire (2019-2020)

DR DJ. MERIANE

Résumé : LA FECONDATION

Septembre 2019

RESUME : LA FECONDATION

Les étapes de la fécondation ou la rencontre des gamètes

INTRODUCTION : Avant la fécondation proprement dite qui est la rencontre et la fusion des gamètes, il est nécessaire qu'ils parcourent une certaine distance et surmontent quelques obstacles. Les appareils reproducteurs et les gamètes subissent alors des modifications indispensables pour favoriser cette rencontre.

I. Le transport des gamètes

A. L'ovocyte L'ovulation se produit normalement environ 38 heures après le début des pics ovulatoires de FSH et de LH. Dès l'ovulation au 14^e jour du cycle, l'ovocyte (souvent appelé ovule), toujours accompagné d'un globule polaire, se retrouve totalement passif, avec un risque important : celui de ne pas se retrouver dans la trompe de Fallope. En effet, cette très grosse cellule (environ 100 microns de diamètre, soit un dixième de millimètre) n'a aucun moyen de se déplacer et doit donc être transportée de l'ovaire jusque dans l'utérus.

1. La sortie du follicule de De Graaf

La première structure qui va empêcher l'ovule d'aller dans la cavité abdominale est le **pavillon** qui entoure partiellement l'ovaire. Grâce à la contraction de ses parois et aux très nombreux **cils** qui tapissent sa face interne (épithélium cilié) et notamment celle de ses franges, il va exercer une véritable aspiration qui va capter le gamète femelle. Pour cela, les franges du pavillon se rapprochent de l'ovaire qu'elles entourent au plus près.

Autre adaptation pour que l'ovocyte ne "s'égare" pas : rappelons que l'ovocyte II est entouré par la zone pellucide et par les cellules du cumulus proligère (ou cellules folliculaires). Ces cellules sont reliées à l'ovocyte par de fins prolongements cytoplasmiques qui traversent la zone pellucide. Juste avant l'ovulation, c'est-à-dire avant la rupture de la membrane du follicule de De Graaf, le follicule est déplacé vers la surface de l'ovaire et des médiateurs de l'inflammation interviennent : histamine et prostaglandines. La paroi du follicule s'amincit progressivement sous l'action d'enzymes et on voit apparaître le stigma, petite protrusion, qui précède immédiatement la rupture.

Schéma : **Rupture du follicule mûr**



L'ovocyte sort lentement de l'ovaire, accompagné d'une masse visqueuse formée des cellules du cumulus, d'une matrice d'acide hyaluronique et du liquide folliculaire. C'est à ce moment que les franges de la trompe interviennent pour décoller l'ovocyte et ses cellules accompagnatrices. C'est cet ensemble ovocyte + cellules du cumulus qui va entrer dans la trompe de Fallope.

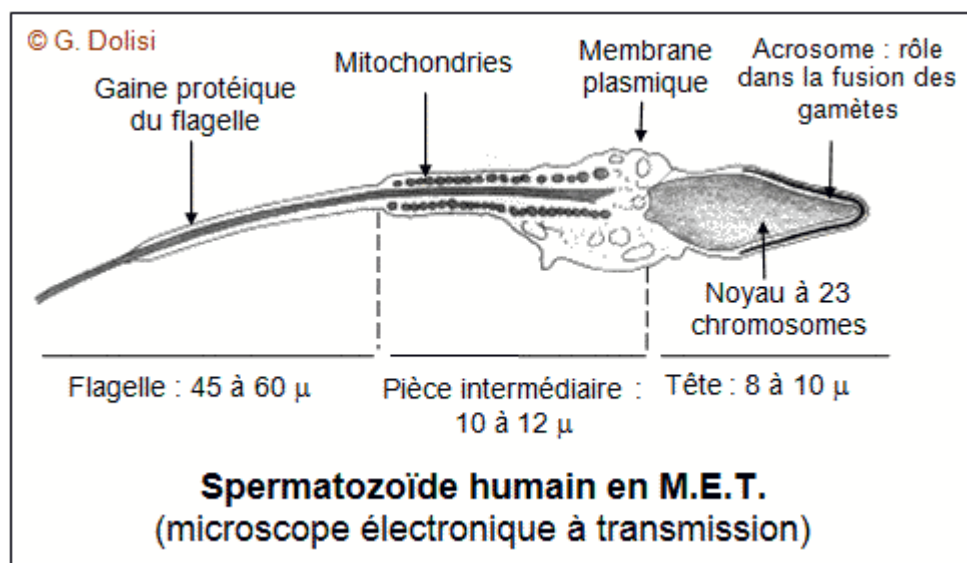
Immédiatement après l'ovulation, les cellules de la granulosa du follicule vide vont se multiplier activement et former progressivement les cellules lutéales du futur corps jaune. C'est maintenant une glande endocrine qui va maintenir l'endomètre dans un état propice à la nidation, puis à la gestation, grâce aux œstrogènes qui continuent à être produits par les cellules thécales, mais aussi à la progestérone sécrétée par les cellules lutéales. Par contre, si dans les quatorze jours qui suivent l'ovulation, il n'y a pas eu nidation, le corps jaune dégénère et ne subsistera plus que sous la forme d'une cicatrice que l'on appelle le corps blanc.

2. Progression dans la trompe

L'ensemble ovocyte - cellules accompagnatrices sera ensuite intégralement pris en charge par les mouvements ondulatoires des cils de la trompe qui l'amèneront progressivement mais lentement vers les spermatozoïdes qui font le trajet vagin --> utérus --> trompes, dans une zone particulière de la trompe que l'on nomme l'ampoule. Sachant que l'ovocyte non fécondé a une durée de vie limitée de 24 à 48h après sa sortie du follicule, on comprend pourquoi la fécondation doit se faire impérativement dans la trompe. À noter que les trompes de Fallope sont souvent simplement appelées trompes, et que dans certains ouvrages, on les nomme également oviductes.

B. Les spermatozoïdes : Différence majeure avec les ovocytes, les spermatozoïdes sont des cellules remarquablement mobiles, grâce à de nombreuses mitochondries dans la pièce intermédiaire, véritables centrales énergétiques. Si l'ovule est l'une des plus grosses cellules du corps, le spermatozoïde est l'une des plus petites, mais il est remarquablement adapté pour ses fonctions de recherche de l'ovule grâce à son puissant flagelle, de fécondation et de propagation des gènes qu'il contient.

Schéma : **Détail d'un spermatozoïde**



1. Progression dans les voies génitales masculines et éjaculation

Au cours de l'érection, les tissus spongieux du pénis se gorgent de sang et augmentent de volume, provoquant son augmentation de taille et une rigidité nécessaire à sa pénétration dans le vagin. En même temps, ce phénomène induit également la fermeture des vaisseaux sanguins qui irriguent normalement le pénis.

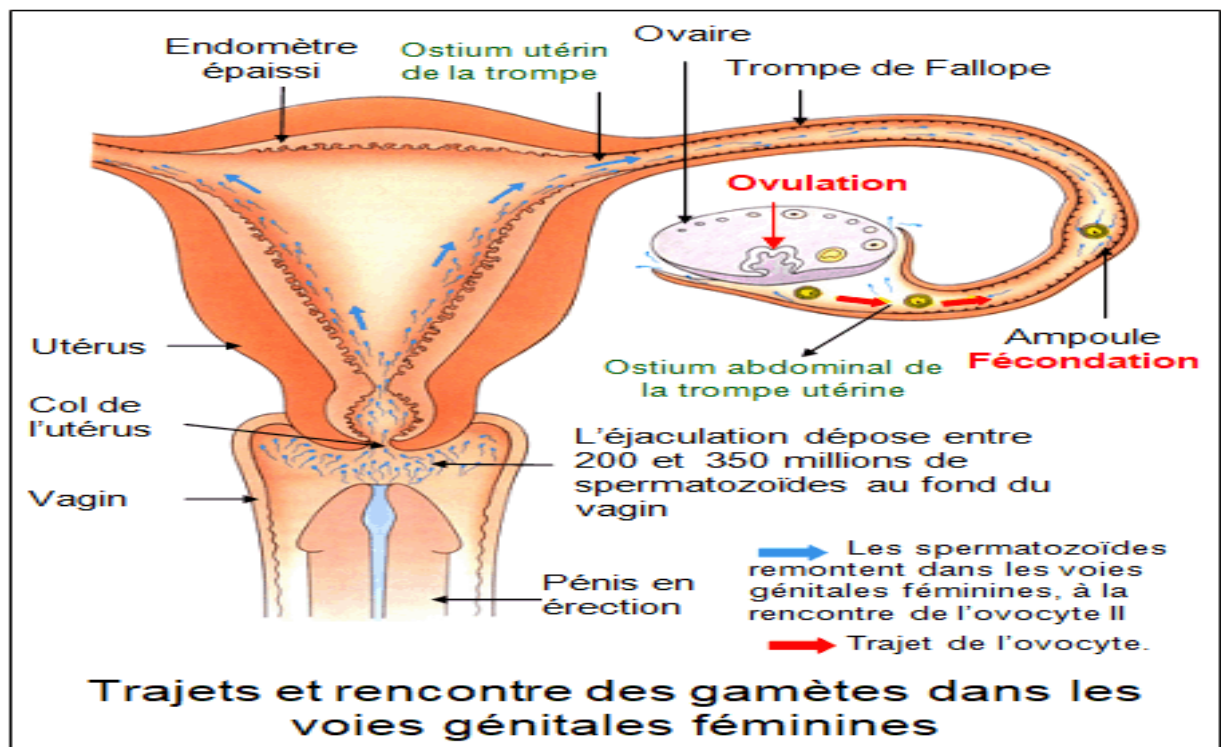
Dans un premier temps à lieu l'émission, c'est-à-dire la propulsion des spermatozoïdes dans les canaux déférents puis dans l'urètre, jusqu'à la base du pénis. Pendant ce trajet, ils reçoivent :

- les sécrétions des vésicules séminales (environ 60% du volume du sperme), qui contient de nombreuses protéines, du fructose qui servira de source d'énergie pour les spermatozoïdes, des acides gras modifiés ou prostaglandines, qui stimuleront le tractus génital féminin ;
- le liquide prostatique, alcalin, laiteux et relativement fluide, qui va neutraliser le milieu acide de l'urètre et qui contient une enzyme de coagulation responsable de la transformation du sperme en une masse gélatineuse.

C'est ensuite l'éjaculation, due à une série de contractions des muscles situés à la base du pénis, qui projette le sperme hors du pénis.

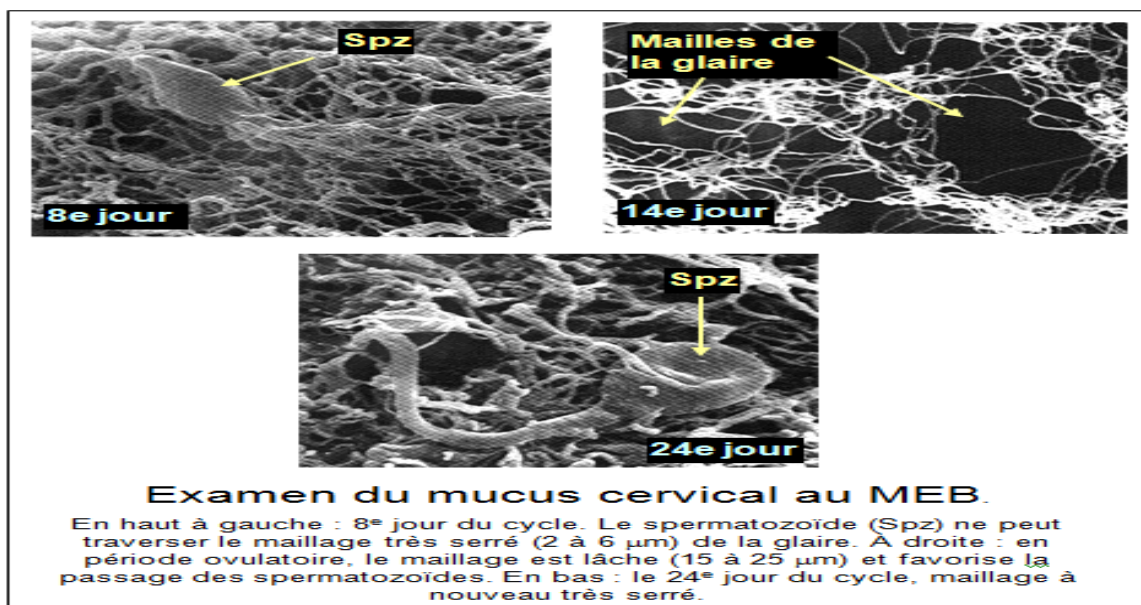
2. Progression dans les voies génitales féminines

Schéma : **Trajets et rencontre des gamètes dans les voies génitales féminines**



2.1. Le passage du col de l'utérus.

ces schémas montrent les modifications que subit la glaire cervicale pour favoriser, pour un temps limité, le passage des spermatozoïdes. Cette glaire, constituée de glycoprotéines fibrillaires, de glucose et d'eau, est normalement épaisse et visqueuse, hostile au passage de tout corps étranger, y compris les spermatozoïdes, pour préserver l'intégrité de la cavité utérine. Pendant la période ovulatoire, outre le fait que le passage du col s'est élargi, la glaire devient claire et filante, libérant de véritables espaces canaux qui permettent le passage des spermatozoïdes tout en les protégeant grâce à son pH devenu provisoirement basique.



Cette glaire joue également un rôle de sélection particulièrement important, car elle ne permet le passage que des spermatozoïdes bien mobiles (on dit aussi motiles) les plus aptes à féconder l'ovocyte, soit à peine 1% du total initial. Tous ceux qui sont atypiques sont arrêtés. Ces spermatozoïdes, pour pouvoir féconder l'ovocyte, doivent subir une étape très importante dans les voies génitales féminines : la **capacitation** (ou acquisition du pouvoir fécondant). C'est au niveau de la glaire cervicale que se produit la première étape de cette capacitation : l'élimination du liquide séminal et de certaines molécules qui s'étaient fixées sur la membrane des spermatozoïdes pendant leur passage dans les voies génitales masculines.

2.2. L'ascension dans l'utérus et les trompes.

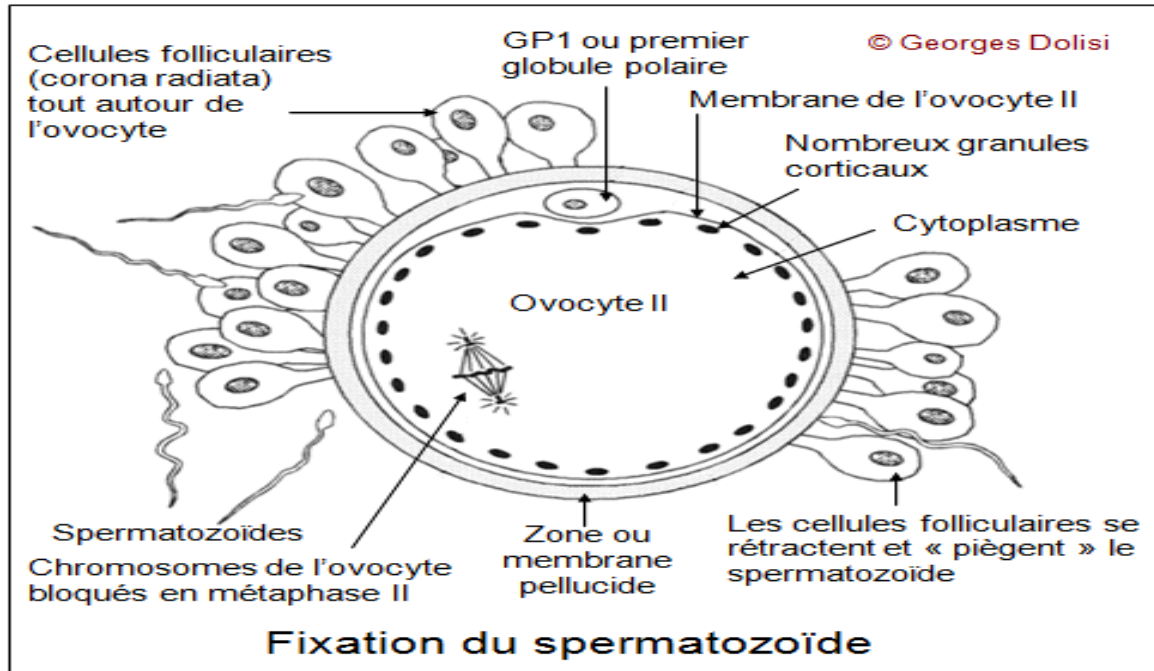
Pendant leur passage dans les voies féminines, les spermatozoïdes poursuivent leur capacitation et subissent des modifications au niveau de leur membrane, véritable maturation physiologique qui permettra à la réaction acrosomique (voir plus loin) de se produire. Le résultat le plus évident de cette capacitation est l'incroyable mobilité que les spermatozoïdes ont acquise. On observe à ce moment des mouvements ondulatoires très importants du flagelle, ainsi que des mouvements latéraux de la tête.

Une remarque importante. Comment les spermatozoïdes peuvent-ils garder un pouvoir fécondant pendant plusieurs jours ? L'explication se trouve dans l'incroyable capacité qu'ils ont à effectuer leur maturation et surtout leur capacitation à des moments différents. Quand un groupe de spermatozoïdes est prêt pour la fécondation, il "attend" l'ovocyte dans l'ampoule de la trompe. S'il n'arrive pas au bout d'un certain laps de temps, d'autres spermatozoïdes terminent leur capacitation et prennent le relais et ainsi de suite.

II. La fécondation ou la fusion des gamètes.

A. Fixation du (des) spermatozoïde(s).

Schéma : **Fixation du spermatozoïde**



Les spermatozoïdes sont maintenant dans l'ampoule de la trompe, en présence de l'ovocyte qui a été poussé jusque-là par les mouvements ciliaires de la trompe.

Ils entourent l'ovocyte et vont se frayer un chemin à travers les cellules folliculaires (en fait les cellules de la corona radiata) qui l'entourent. Quand un spermatozoïde approche la zone pellucide, ces cellules se contractent, l'empêchant de repartir. C'est grâce à des récepteurs spécifiques (glycoprotéines) présents à la surface de l'ovocyte, que le premier spermatozoïde arrivé à son contact va pouvoir s'unir et fusionner sa membrane avec celle de l'ovocyte. Pour que cette fusion soit possible, l'ovocyte possède à sa surface des molécules particulières, formées de 3 glycoprotéines : ZP2 et ZP3 en alternance, reliées entre elles par ZP1 grâce à de nombreux ponts disulfure (ZP pour zone pellucide). Sur la membrane du spermatozoïde se trouve R-ZP3 ou récepteur de ZP3.

Le spermatozoïde commence par se lier aux résidus N-actéyl-glucosamine des ZP3 de l'ovocyte grâce aux galactosyl-transférases de ses récepteurs R-ZP3. La liaison entre les membranes du spermatozoïde et de l'ovocyte est ainsi assurée.

B. La réaction acrosomiale (ou acrosomique)

C'est l'un des moments importants de la fécondation, pendant lequel plusieurs phénomènes vont se produire. Dès que la liaison entre le spermatozoïde et l'ovocyte II est réalisée, l'acrosome libère des enzymes qui dégradent la zone pellucide et vont permettre au spermatozoïde de la traverser.

C. La fusion des membranes et protection contre la polyspermie

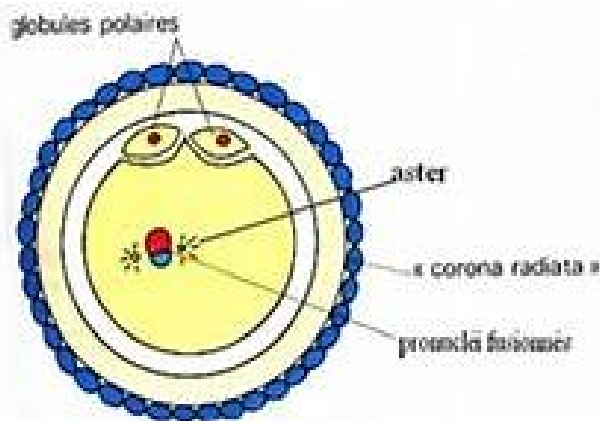
Si la réaction acrosomiale s'est déroulée normalement, les membranes du spermatozoïde et de l'ovocyte II fusionnent, ouvrant une large communication entre les deux gamètes. Puis le noyau du spermatozoïde pénètre dans le cytoplasme de l'ovocyte, ce qui provoque :

- * Une rapide dépolarisation de la membrane, 0,1 seconde après la fusion.
- * Une augmentation du taux des ions Ca^{2+} dans le cytoplasme et, par réaction, l'ouverture de minuscules granules de la zone corticale (d'où leur qualificatif de corticaux) du cytoplasme de l'ovocyte, qui libèrent leur contenu.
- * Il en résulte la transformation de la membrane pellucide en une membrane de fécondation qui se soulève et se décolle de l'ovocyte, s'opposant ainsi à l'entrée d'autres spermatozoïdes. En même temps, les autres récepteurs des spermatozoïdes sont détruits. C'est une remarquable adaptation contre la polyspermie.

D. Fusion des noyaux : la caryogamie.

Dès la pénétration du spermatozoïde, **l'ovocyte II achève sa méiose** et expulse le GP2. Les deux noyaux haploïdes ou pronucléus (chacun possédant n chromosomes) se rejoignent et combinent leurs chromosomes. L'ovocyte est maintenant "fini" et possède $2n$ chromosomes, n venant du spermatozoïde. Cet ovocyte fécondé est appelé **zygote** ou œuf.

La fécondation est terminée, et le moment où les pronucléus ont fusionné pour former un noyau diploïde à $2n$ chromosomes est considéré comme le début de la grossesse.



TD : RESUME SUR LA FECONDATION

QUESTION 1:

Dans le cycle ci-dessous, **colorier** en rouge les jours où un rapport sexuel peut entraîner une fécondation et en vert les jours où un rapport sexuel n'entraîne généralement pas de fécondation ;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
29 30 (jours)

QUESTION 2 :

Expliquer pourquoi l'ovule n'est pas toujours présente dans les trompes.

QUESTION 3:

Indiquer la durée de vie des cellules reproductrices :

- pour les spermatozoïdes :
- pour les ovules :.

QUESTION 4: complétez et refaire le même schéma pour comprendre les étapes de la fécondation (**en utilisant les mêmes couleurs**)

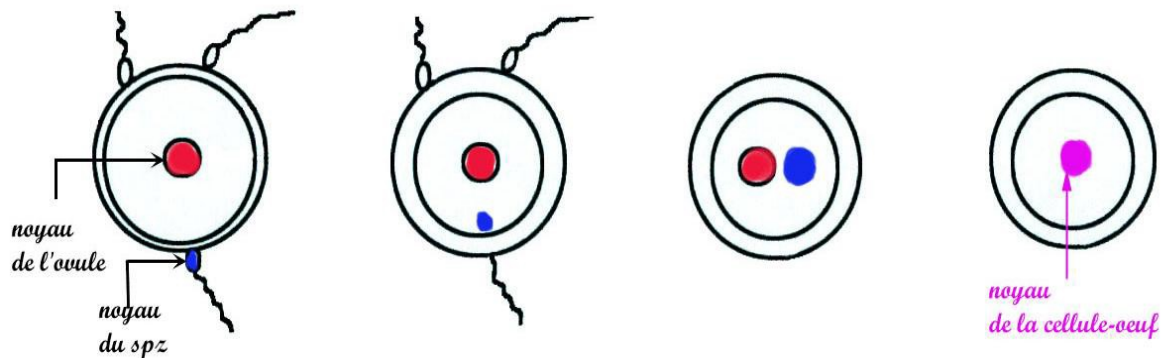


Schéma des étapes de la fécondation.

QUESTION 5 : Citez les conséquences de la fécondation.