

LA PREMIÈRE SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Introduction :

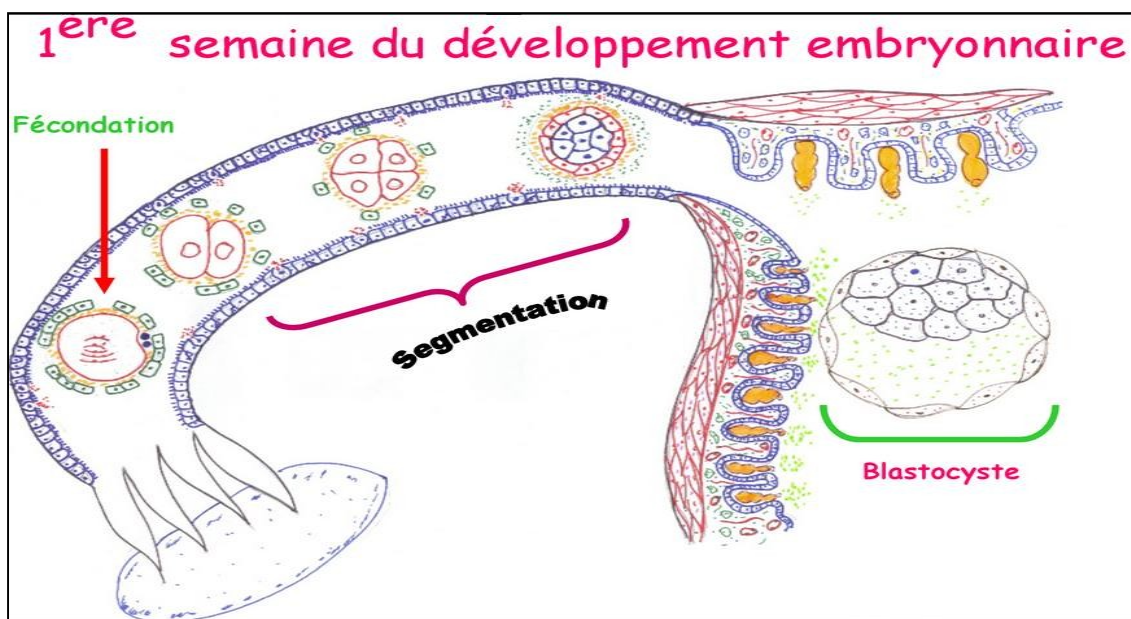
La première semaine du développement embryonnaire correspond aux transformations qui se déroulent du premier jour au septième jour de la vie de l'embryon.

Le premier jour étant le jour de la fécondation

Elle concerne les quatre phénomènes suivants:

- La fécondation.
- La segmentation.
- La formation du blastocyste.
- La migration tubaire.

Il s'agit donc de la phase préimplantatoire de l'embryon.



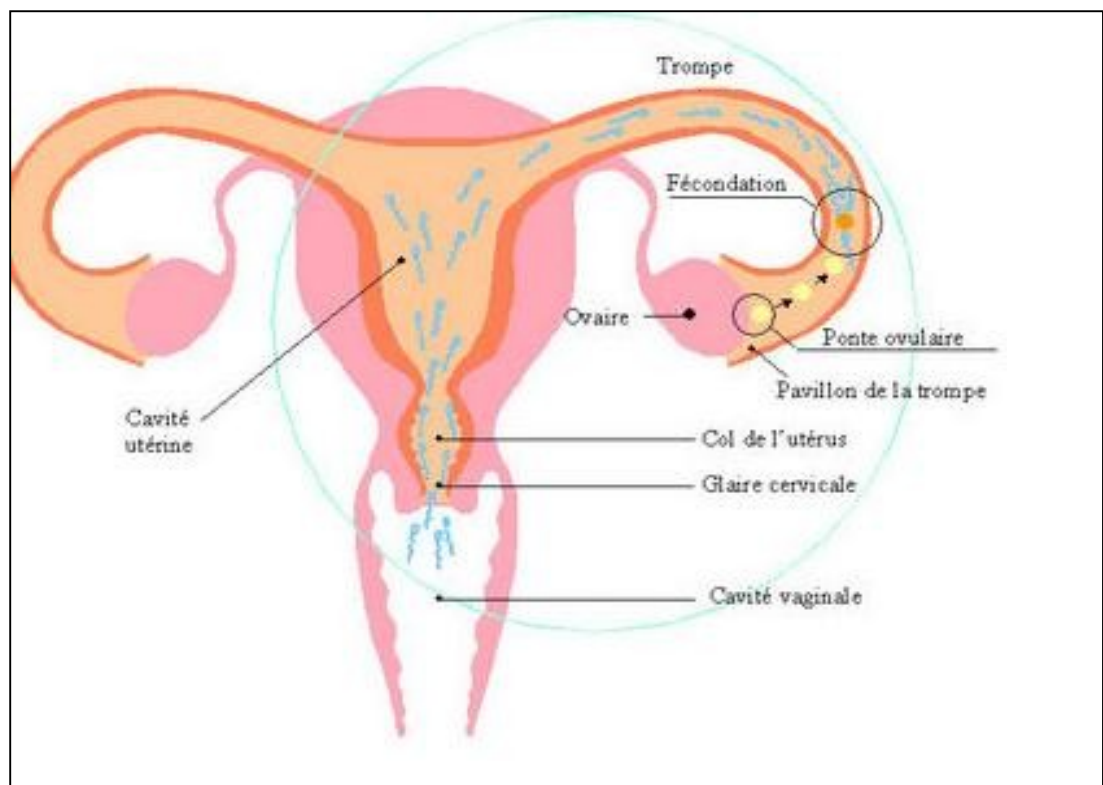
I. La fécondation :

A. Définition :

La fécondation consiste en une fusion du gamète mâle (le spermatozoïde) avec le gamète femelle (l'ovocyte) en une cellule unique diploïde : L'œuf fécondé ou zygote.

B. Lieu de la fécondation :

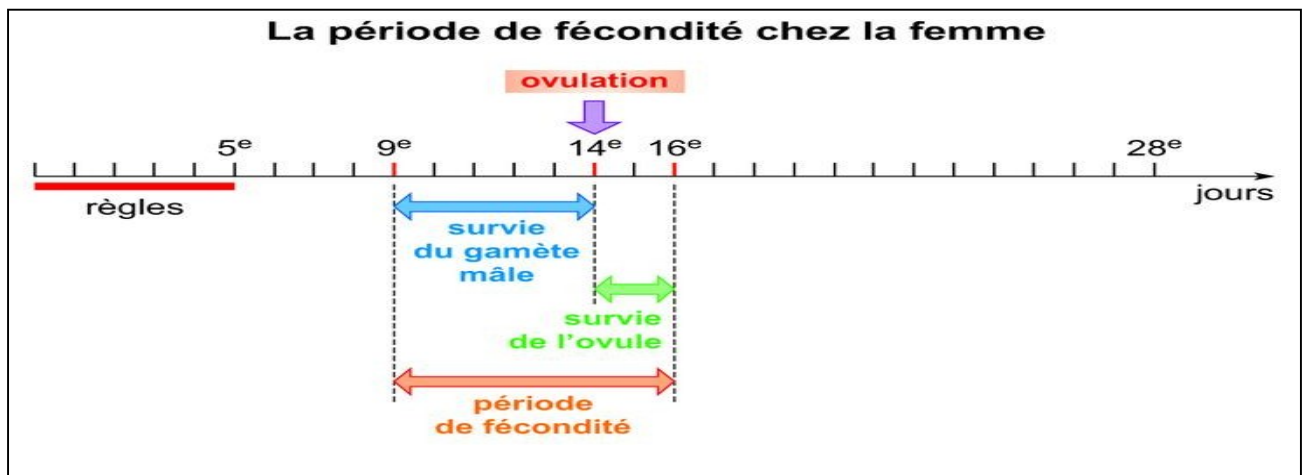
Dans l'espèce humaine, la fécondation a lieu dans les voies génitales de la femme et plus précisément au niveau du tiers externe de la trompe de Fallope, quelques heures après l'ovulation.



C. Période de fécondabilité chez la femme :

Les gamètes femelles (ovocytes) sont produits de façon cyclique au niveau des ovaires, ainsi pour un cycle de 28 jours, l'ovulation a lieu vers le 14^{ème} jour du cycle.

En prenant en compte la durée de vie de l'ovocyte qui est de 24 à 48 heures et celle du spermatozoïde qui est de 04 à 05 jours dans les voies génitales de la femme, la période de fécondabilité chez la femme s'étend environ du 9^{ème} au 16^{ème} jour du cycle.



D. Transit et capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme :

Dans les conditions normales, l'éjaculation dépose dans le vagin 200 à 300 millions de spermatozoïdes (02-06 ml de sperme).

Le pH vaginal acide (compris entre 3 et 4) est défavorable à la survie des spermatozoïdes qui remontent le long du canal cervical.

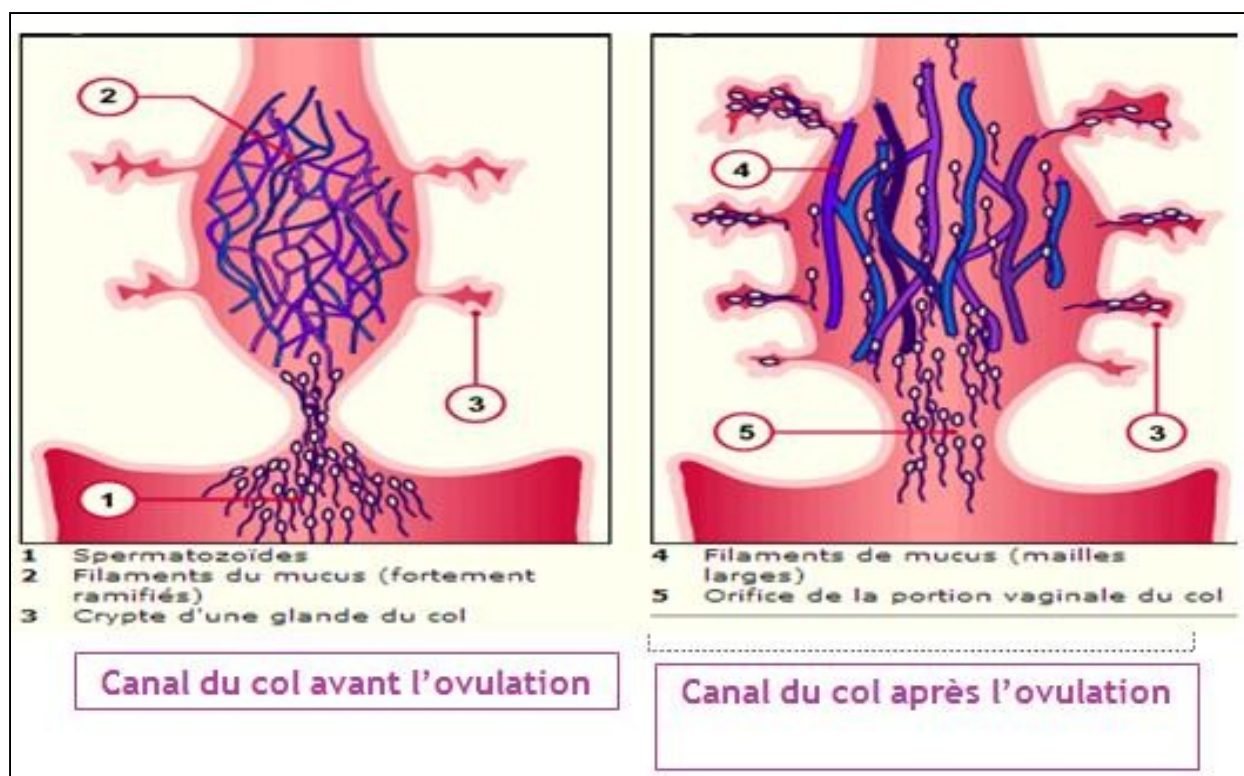
D.1. Traversée du canal cervical :

Le mucus ou glaire cervicale est sécrété dans les jours précédant l'ovulation sous l'influence des œstrogènes.

C'est un réseau de glycoprotéines qui constitue la première barrière physiologique régulatrice du nombre de spermatozoïdes.

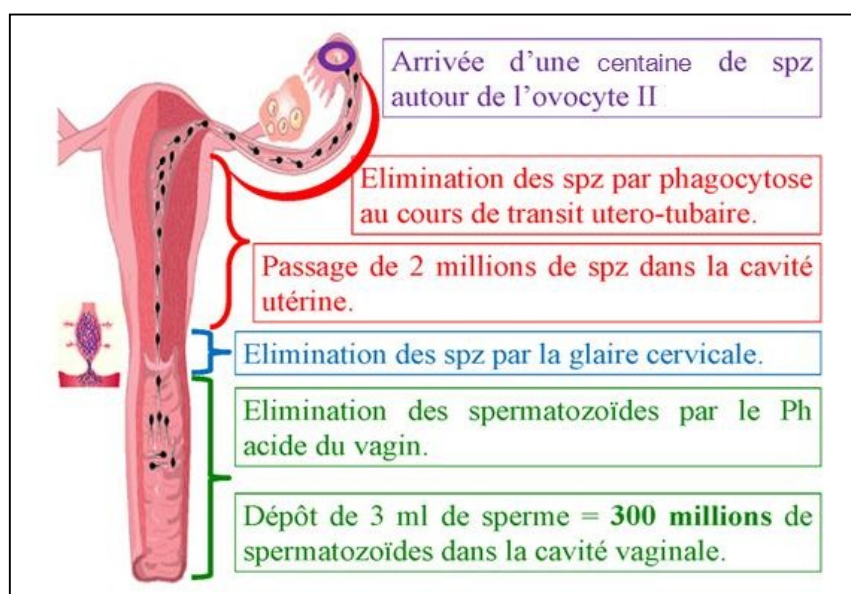
La glaire cervicale présente au moment de l'ovulation les caractéristiques les plus favorables à l'ascension des spermatozoïdes (pH alcalin, richesse en eau, acides aminés et électrolytes, peu de leucocytes, viscosité faible.)

Le franchissement du canal cervical est rapide (02 à 10 minutes), quelques millions seulement de spermatozoïdes arrivent dans la cavité utérine; les autres restent captifs des cryptes glandulaires du col utérin.



D.2. Dans la cavité utérine :

Les spermatozoïdes se déplacent grâce au flagelle, leur transport soutenu et rapide vers l'isthme tubaire du côté du follicule dominant est assuré par le péristaltisme utérin (contractions du muscle utérin) ; l'ovocyte II exerce un effet chimiotactique sur les spermatozoïdes favorisant l'orientation du flux des spermatozoïdes du côté du follicule dominant.



Quelques milliers seulement de spermatozoïdes parviendront aux trompes car les glandes utérines représentent la deuxième barrière à l'ascension des spermatozoïdes ;

Certains spermatozoïdes meurent et sont phagocytés.

D.3. Au niveau des trompes :

Les spermatozoïdes rencontrent une autre barrière, la jonction tubo-utérine, ils remontent le courant qui entraîne le liquide tubaire vers l'utérus grâce à leurs flagelles.

Quelques centaines de spermatozoïdes seulement parviennent au tiers externe de la trompe pour y rencontrer l'ovocyte.

Un certain nombre de spermatozoïdes quittent la trompe par l'ostium tubaire ; c'est la dernière barrière régulatrice du nombre des spermatozoïdes.

100 à 200 spermatozoïdes arrivent au tiers externe de la trompe et entourent l'ovocyte II; si ce nombre est insuffisant, l'ovocyte n'est pas fécondé.

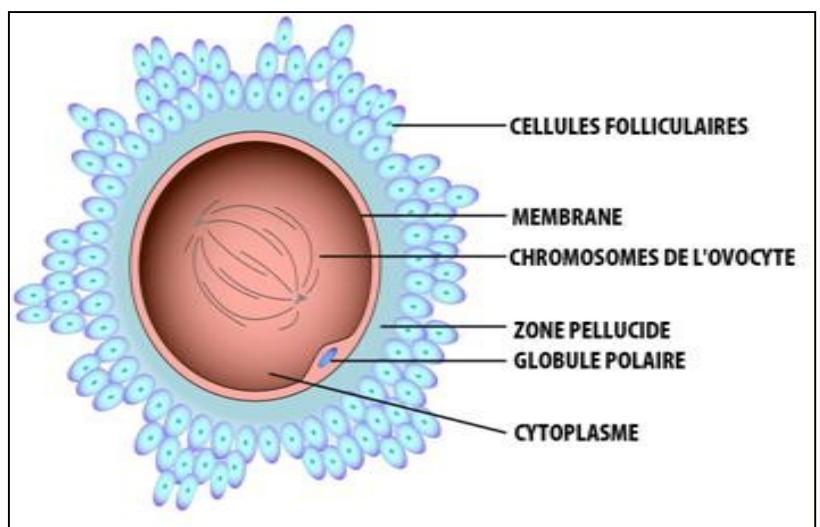
D.4. La capacitation des spermatozoïdes :

Au contact des sécrétions utérines et tubaires, les spermatozoïdes subissent une **capacitation**; il s'agit de la disparition des antigènes et des glycoprotéines de la membrane plasmique du spermatozoïde acquises lors du passage par l'épididyme dans le but d'empêcher une réaction acrosomique précoce.

E. Mécanismes de la fécondation :

Description de l'ovocyte :

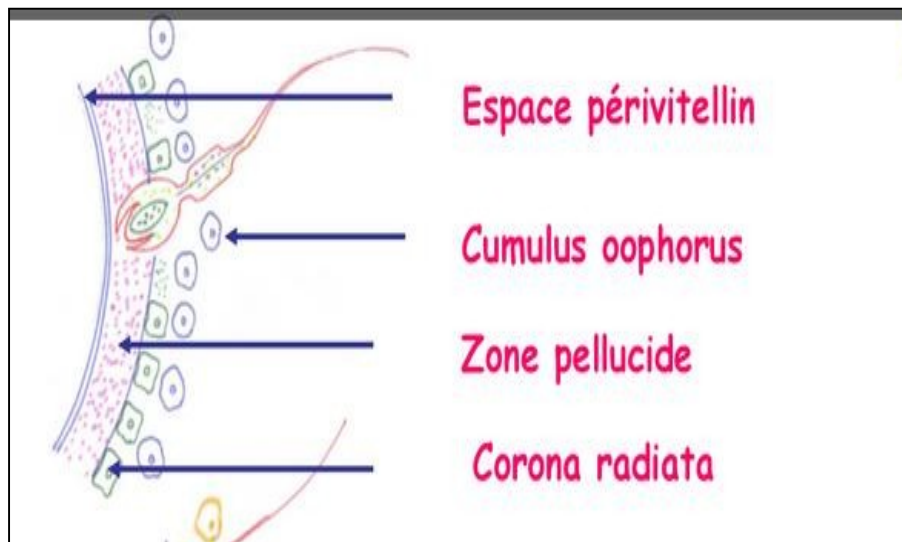
C'est une grosse cellule (ovocyte II bloqué en métaphase II) entourée ainsi que le 1^{er} globule polaire par deux enveloppes ; La zone pellucide, elle-même entourée de cellules folliculeuses formant la corona radiata. La zone pellucide est formée d'un réseau de filaments de trois



glycoprotéines (ZP1, ZP2 et ZP3) élaborées par l'ovocyte et les cellules folliculeuses; elle constitue une barrière d'espèce interdisant les fécondations croisées et permet la fixation d'un spermatozoïde grâce à la ZP3.

E.1. Traversée de la corona radiata :

Une hyaluronidase diffuse de l'acrosome pour dissocier le ciment intercellulaire entre les cellules folliculeuses. Ces dernières se rétractent laissant passer les spermatozoïdes.



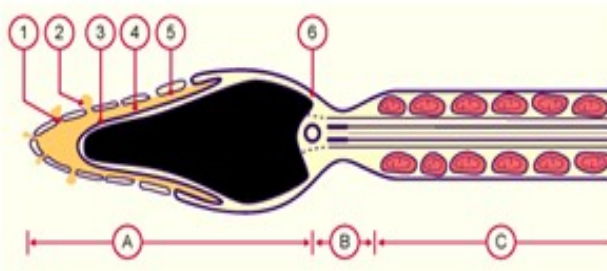
E.2. Réaction acrosomique et traversée de la zone pellucide :

Au contact de la zone pellucide, le spermatozoïde se fixe de façon spécifique à la glycoprotéine ZP3 ; ce qui déclenche la réaction acrosomique.

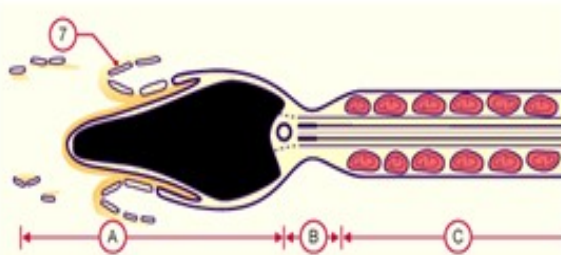
- **Réaction acrosomique** : elle consiste en une fusion de la membrane plasmique du spermatozoïde avec la membrane externe de l'acrosome, les enzymes protéolytiques de l'acrosome sont ainsi libérées (une hyaluronidase et de l'acrosine).

Le spermatozoïde traverse la zone pellucide grâce à sa mobilité propre et au tunnel que la réaction acrosomique perce devant lui.

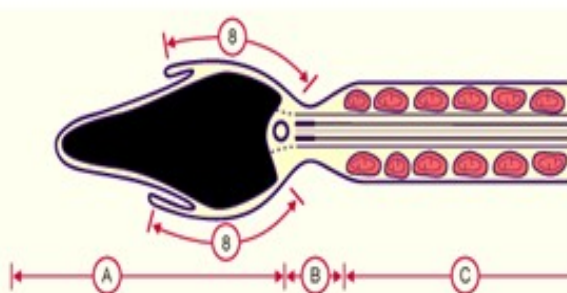
RÉACTION ACROSOMIQUE:



- 1. Pores
- 2. Sortie du contenu acrosomique
- 3. Membrane acrosomique interne
- 4. Contenu acrosomique (enzymes)
- 5. Membrane acrosomique externe
- 6. Membrane cellulaire
- A. Tête
- B. Collet
- C. Pièce intermédiaire



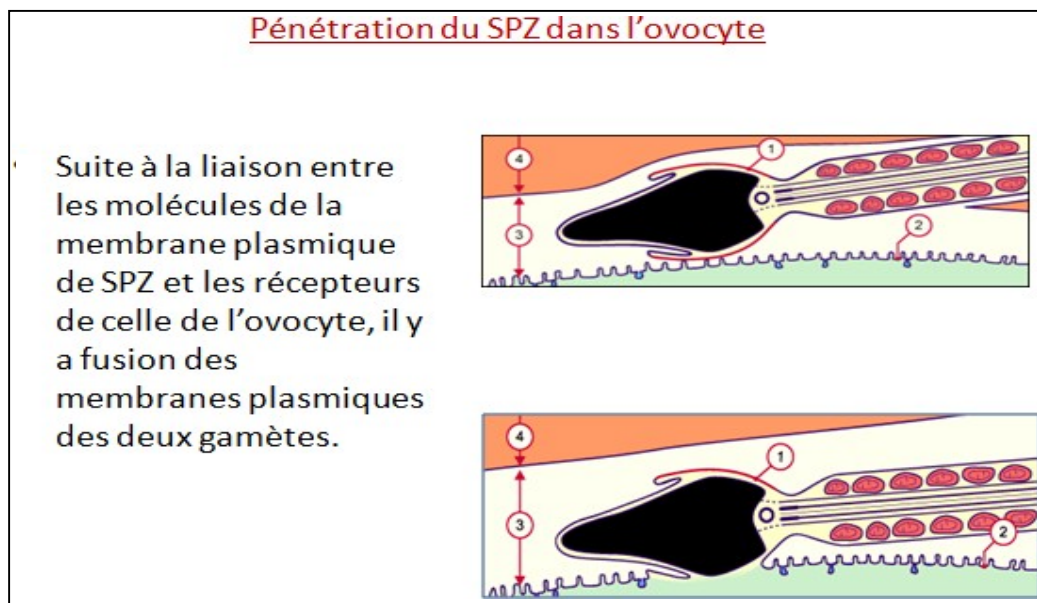
- 7 Restes de membrane qui se décrochent
- A Tête
- B Collet
- C Pièce intermédiaire



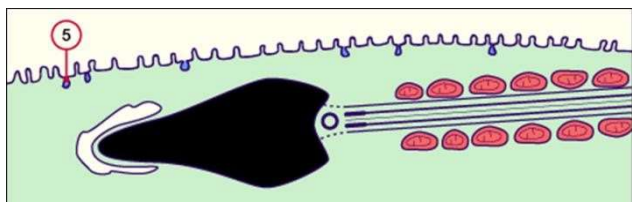
- 8 Zone membranaire post-acrosomique

E.3. Fusion des deux gamètes :

Après traversée de la zone pellucide, le spermatozoïde se retrouve dans l'espace périvitellin et atteint tangentiellement la surface de l'ovocyte, il y a alors accollement et fusion des deux membranes plasmiques c'est la plasmogamie ; La liaison des deux membranes se fait grâce à la fixation de molécules membranaires du spermatozoïde sur des récepteurs membranaires de l'ovocyte (des mécanismes immunologiques sont même évoqués: réaction antigène-anticorps.)



Le noyau du spermatozoïde, la pièce intermédiaire et une partie du flagelle se retrouvent dans le cytoplasme de l'ovocyte.



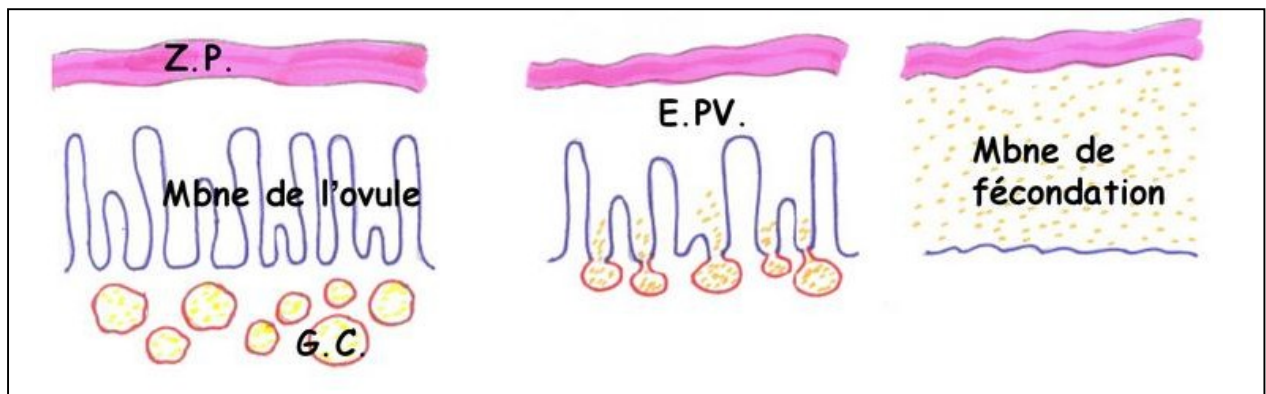
E.4. Les phénomènes cytologiques de la fécondation :

Ces phénomènes traduisent le réveil de l'ovocyte et peuvent être scindés en :

E.4.1. Phénomènes cytoplasmiques :

- Il y a augmentation des échanges respiratoires et activation des enzymes au niveau du cytoplasme ovocytaire.

- **La réaction corticale** : c'est une exocytose du contenu des granules corticaux (des enzymes lysosomiales) dans l'espace périvitellin, ce qui a pour conséquence la dénaturation des glycoprotéines de la zone pellucide empêchant la fixation d'autres spermatozoïdes : **blocage de la polyspermie**.



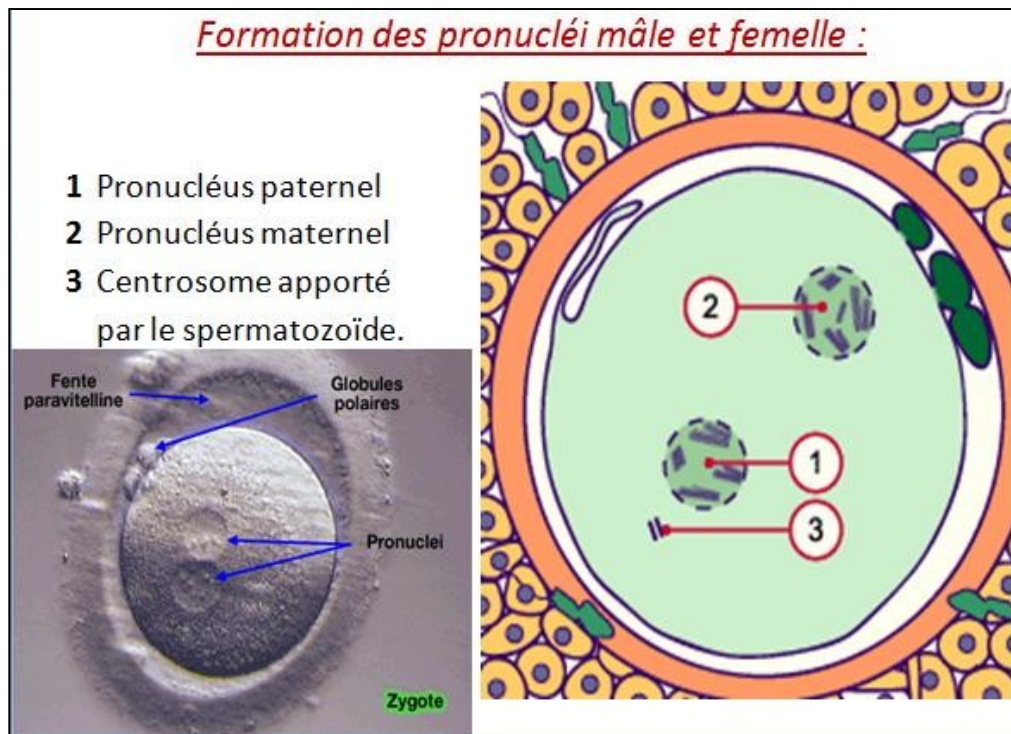
E.4.2. Les phénomènes nucléaires :

- Reprise et achèvement de la 2^{ème} division de méiose avec formation d'un ovotide à 'N' chromosome et libération du 2^{ème} globule polaire

- Formation des pronucléi mâle et femelle : La chromatine du spermatozoïde se décondense et vient se placer à côté du noyau de l'ovotide, les deux pronucléi se rapprochent sans fusionner, c'est la caryogamie. Ainsi se forme une cellule diploïde : **Le zygote**.

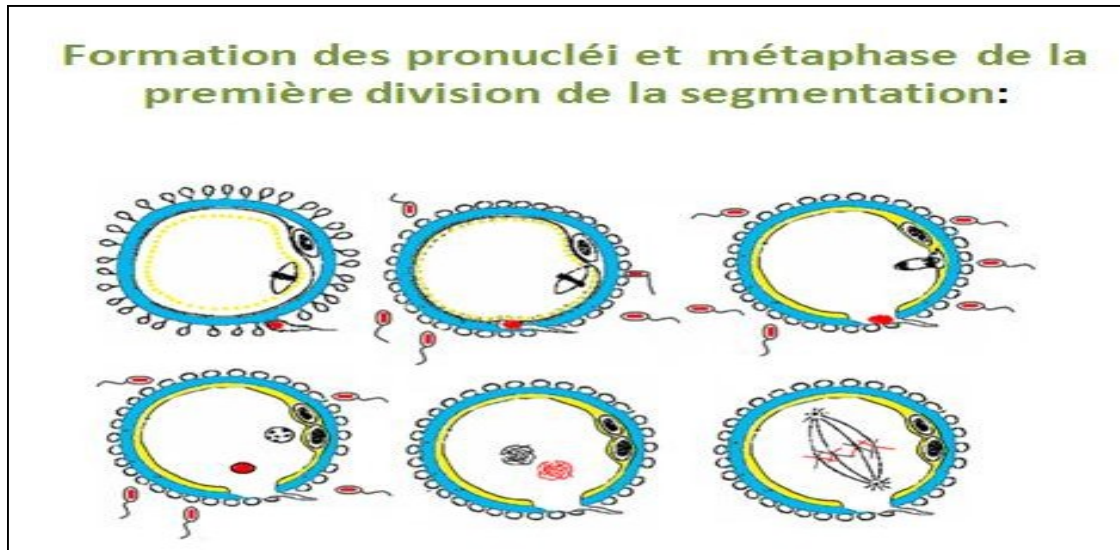
- Initiation de la 1^{ère} mitose de segmentation : Le centriole proximal du spermatozoïde forme un aster et sera à l'origine des microtubules du fuseau mitotique.

Les chromosomes paternels et maternels du zygote se disposent en plaque équatoriale après duplication de l'ADN, ainsi on arrive à la métaphase de la 1^{ère} division de segmentation de l'œuf fécondé.



F. Les conséquences de la fécondation :

- La reconstitution du nombre diploïde de chromosomes.
- La formation, par recombinaison génique, d'un nouveau génome différent de ceux des parents.
- La détermination du sexe du zygote.
- L'initiation du clivage: la première mitose suit immédiatement la pénétration du SPZ dans l'ovocyte.



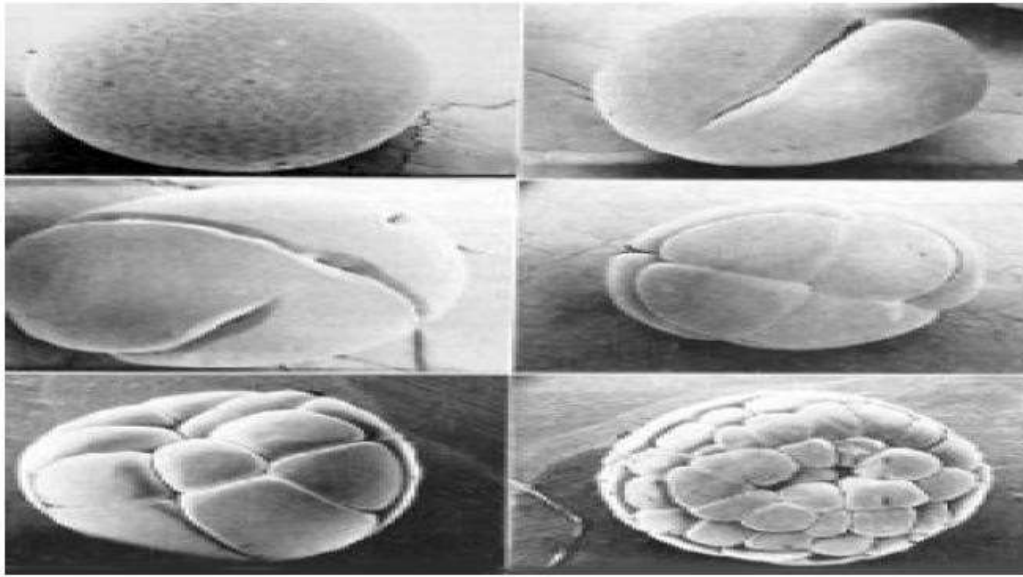
II- La segmentation :

La segmentation correspond à des divisions mitotiques successives du zygote, elle se réalise sans augmentation du volume du cytoplasme si bien que les blastomères générés sont de plus en plus petits, le volume total du zygote reste inchangé.

L'évolution exponentielle du nombre de cellules embryonnaires (blastomères) aboutit à la formation de la morula.

- stade de 2cellules: entre 24h et 30 h.
- stade de 3 cellules: entre 30h et 36 h.
- stade de 4 cellules: entre 36h et 40 h.
- stade de 8 cellules: entre 40 h et 50 h.
- stade de 10 à 30 cellules: stade de morula: 3^{ème} au 4^{ème} jour.

L'ensemble de la morula est encore entouré par la zone pellucide.

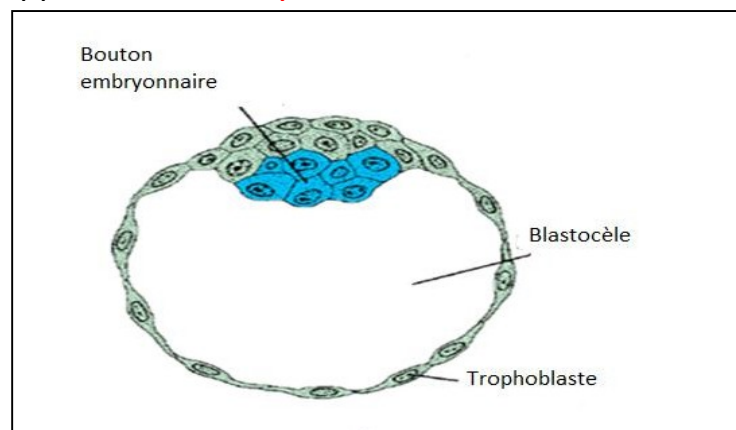


Titre : Photographie d'un œuf depuis la fécondation jusqu'au stade morula. Remarque : l'œuf est toujours entouré de sa zone pellucide. Par conséquent, il conserve le même volume et les blastomères sont de plus en plus petits.

III- La formation du blastocyste :

Tandis que les mitoses se succèdent, il y a afflux liquidien à travers la zone pellucide vers les espaces intercellulaires de la morula aboutissant à la formation vers le 5^{ème} jour du développement d'une cavité liquidienne appelée '**Le blastocèle**' ; la morula est ainsi transformée en sphère creuse délimitée par une paroi : **le trophoblaste**, et comportant un amas de cellules embryonnaires excentré : **le bouton embryonnaire**.

Cette sphère est appelée **le blastocyste**.



IV- La migration tubaire :

Du tiers externe de la trompe, lieu de la fécondation, l'embryon est transporté vers la cavité utérine. Cette migration tubaire est favorisée par :

- Les battements des cils de l'épithélium tubaire.
- Le flux du liquide péritonéal.
- Les mouvements péristaltiques de la musculature de la trompe.

Il est à noter que la zone pellucide facilite également la migration tubaire de l'embryon.

Le blastocyste est alors libre dans la cavité utérine vers le 6^{ème} jour du développement, la zone pellucide ayant subi une digestion enzymatique : c'est l'éclosion du blastocyste.

Au total ; la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire débute par la fécondation (1^{ier} jour du développement) et se termine au 7^{ème} jour lorsque le trophoblaste du blastocyste arrive au contact de l'épithélium de la muqueuse utérine marquant le début de l'implantation.