

# La fécondation

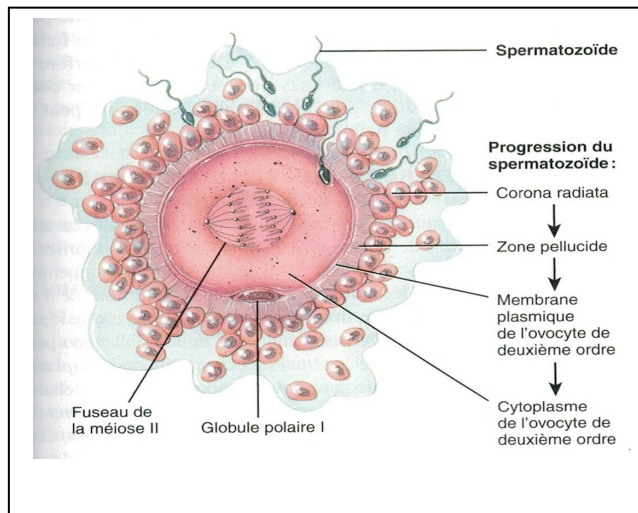
## I. Définition

-La **fécondation** correspond à un **processus de rencontre** entre le gamète mâle ou **spermatozoïde** et le gamète femelle ou l'**ovocyte**.

→ **Le gamète femelle:** cellule haploïde, **ovocyte II** bloquée en **métaphase de la 2ème division de la méiose** avec sa **membrane propre** entouré de la **zone pellucide**, la **corona radiata** (couche de cellules folliculaires) et le **1<sup>er</sup> globule polaire**.

→ **Le gamète mâle:** quelques **centaines de spermatozoïdes** qui arrivent au contact de ces enveloppes essayant de pénétrer jusqu'à l'ovocyte

-Au cours de cette fécondation le matériel génétique du spermatozoïde haploïde(n) **fusionne** avec celui de l'ovocyte II haploïde aussi en une seule cellule diploïde **2n** appelée **zygote (l'œuf fécondé)**. Elle a lieu normalement dans le 1/3 externe de la trompe utérine (**l'ampoule tubaire**) de 12 à 24 h après l'ovulation.



**Spermatozoïde pénétrant dans un ovocyte II**

## II. Les phénomènes précédant la fécondation

### 1. Trajet des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles

-C'est dans les testicules que se situe la **vraie ligne de départ**, au cœur des tubes séminifères. Ces pouponnières produisent en continu plusieurs centaines de millions de spermatozoïdes chaque jour. Lorsqu'ils sortent, ils sont immobiles et non féconds. Ils se dirigent ensuite vers l'épididyme.

-C'est dans l'**épididyme** que se produit la **maturation des spermatozoïdes**, un processus au cours duquel les spermatozoïdes acquièrent leur **mobilité**, mais ils sont rendus **inaptes à la fécondation (décapacitation)**

-Lors de l'**éjaculation**, ils sont entre 100 à 200 millions à être déposés dans le vagin (**insémination**), la course à l'ovule est lancée ; Les spermatozoïdes doivent traverser plusieurs obstacles (**barrières**), moins de 2 millions atteignent le col de l'utérus et quelques centaines seulement atteignent l'ovocyte .On assiste alors à une véritable **réduction du nombre de spermatozoïdes**. Ces **barrières** interviennent à trois niveaux :

#### a. Au niveau de la cavité vaginale

Agressés par l'**acidité** des sécrétions vaginales, les spermatozoïdes remontent vers le col de l'utérus (**migration des spermatozoïdes**) grâce aux **mouvements ondulatoires de leur flagelle**. De nombreux spermatozoïdes meurent dans les premiers temps de leur trajet, et ce malgré la protection du **liquide séminal**, légèrement alcalin (pH=7), dans lequel ils baignent et qui joue un **rôle de tampon provisoire**.

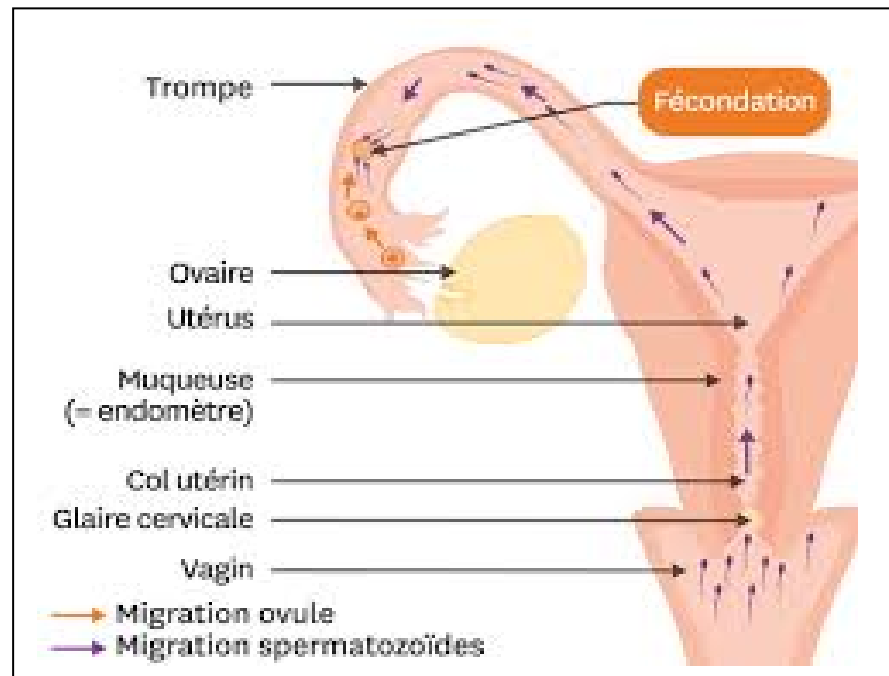
#### **b. Au niveau du col de l'utérus**

La **glaire cervicale** est un gel glycoprotéique, produit par les cellules glandulaires du col utérin. Sa quantité et son aspect varient au cours du cycle menstruel. En période **péri-ovulatoire**, cette glaire est très **abondante**, claire, transparente, la plus **filante** possible. Sa trame est organisée de façon parallèle et ses **mailles sont le plus large** possible (12 micromètres) laissant passer aisément les spermatozoïdes.

Elle facilite la **migration des spermatozoïdes** et leur permet d'acquies leur pouvoir fécondant (**capacitation**).

#### **c. Au niveau utero-tubaire**

Les gamètes mâles passent ensuite dans la cavité utérine où ils progressent vers les trompes. Cette progression est favorisée par les **contractions utero-tubaires** ainsi que les **mouvements ciliaires**. Certains atteindront l'ampoule tubaire (effet attractif) où ils pourront rencontrer l'ovocyte capté par le pavillon.



Trajet des spermatozoïdes dans l'appareil génital féminin

## **2. Phénomène de capacitation**

Correspond à une série de **modifications fonctionnelles** qui rendent les spermatozoïdes **aptes à féconder** l'ovocyte, grâce à deux facteurs : **La glaire cervicale** (élimination du liquide séminal) et **Les sécrétions tubo-utérine**.

Ces modifications ont lieu **au niveau des constituants la membrane plasmique du spermatozoïde** qui est débarrassée des protéines rendant la fusion à celle de l'ovocyte possible ; et une **hyper activation des spermatozoïdes** (augmentation des battements flagellaires).

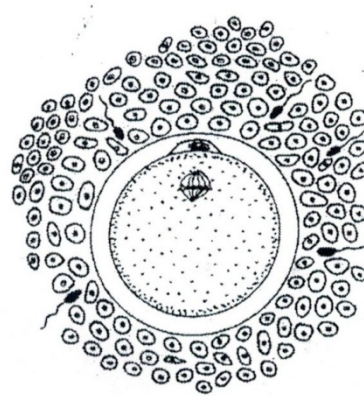
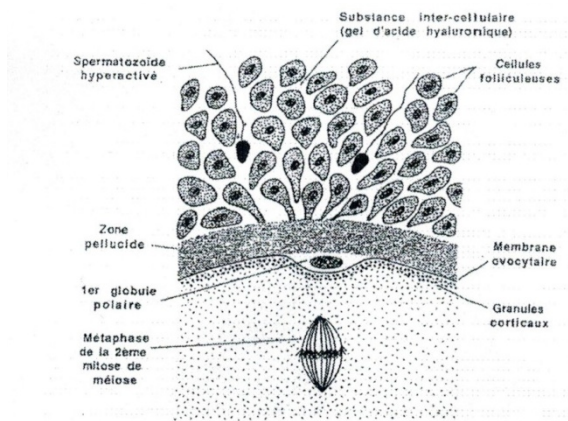
## **III. Les phénomènes cytologiques de la fécondation**

Pour qu'il y ait fécondation, un spermatozoïde doit d'abord traverser deux couches entourant l'ovocyte II : la première est **la corona radiata**, constituée de cellules folliculeuses, puis **la zone pellucide**, une couche claire de glycoprotéines séparant la corona radiata de la membrane plasmique de l'ovocyte.

### 1. La dissociation des cellules de la corona radiata

Les spermatozoïdes arrivent au contact des enveloppes de l'ovocyte, ils sont **capacités**, ont un mouvement **hyperactif**. L'ovocyte est prêt à être fécondé.

Pour continuer leur progression, les spermatozoïdes capacités doivent alors traverser le gel d'acide hyaluronique qui entoure les cellules folliculeuses, ceci est possible grâce à une activité **hyaluronidase** présente au niveau de la tête des spermatozoïdes hyperactivés, plus précisément de l'**acrosome** qui leur permet de pouvoir dissocier cette matrice et progresser dans ce gel et arriver finalement au contact de la **ZP**.



### 2. La dissolution de la zone pellucide

Dans la zone pellucide, des glycoprotéines jouent le rôle de récepteurs des spermatozoïdes. Les spermatozoïdes se fixent par leur tête sur ces sites de reconnaissance et déclenchent la **réaction acrosomique**, cette réaction met encore une fois en jeu l'**acrosome** (structure en forme de casque qui recouvre la tête du spermatozoïde dans laquelle se trouve plusieurs enzymes) qui libère des enzymes protéolytiques, en particulier l'**acrosine**, qui **solubilisent la zone pellucide**.

Ces deux phénomènes sont liés à l'activité enzymatique de la tête des spermatozoïdes, plus précisément de l'acrosome :

- Une **hyaluronidase** qui dissocie les cellules de la corona radiata
- L'**acrosine**, qui solubilise la zone pellucide

### 3. Réaction acrosomique

L'interaction des spermatozoïdes avec la zone pellucide déclenche la **réaction acrosomique** (exocytose des enzymes de l'acrosome = acrosine), ces enzymes digèrent un passage dans la zone pellucide, la tête du spermatozoïde pénètre grâce aux mouvements propulsifs de son flagelle.

### 4. Fusion des gamètes

Même si de nombreux spermatozoïdes se lient à la zone pellucide et subissent une réaction acrosomique, seul le premier qui réussit à traverser la ZP fusionnera avec l'ovocyte (**monospermie physiologique**) les autres dégénéreront, les membranes fusionnent et une série de phénomènes est déclenchés afin d'empêcher la **polyspermie** (la fécondation par plusieurs spermatozoïdes).

### 5. Réaction corticale et activation cytoplasmique

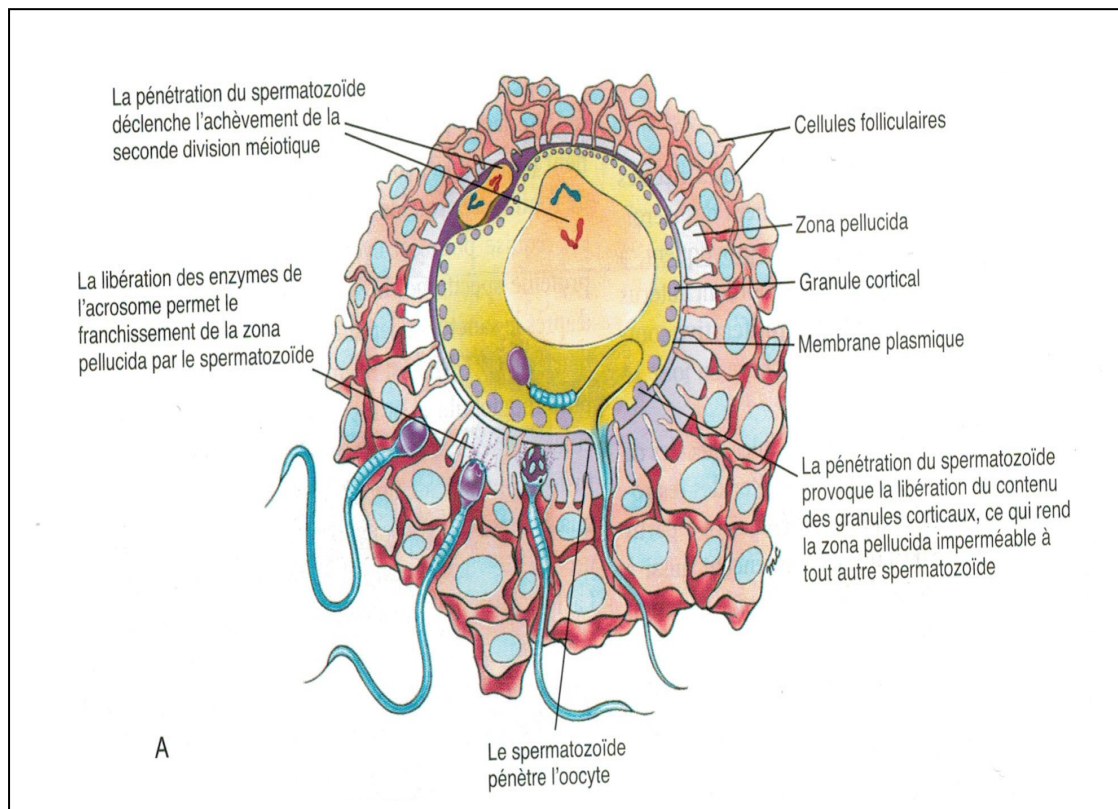
La fusion des gamètes stimule la **libération intracellulaire des ions  $Ca^{++}$** , ce qui déclenche l'exocytose de vésicules de sécrétions (**granules corticaux**) par l'ovocyte. Ces molécules durcissent

toute la zone pellucide qui devient imperméable aux autres spermatozoïdes (**Blocage de la polyspermie**) favorisant ainsi la **monospermie**.

## **6. Activation nucléaire**

L'entrée du spermatozoïde dans l'ovocyte II déclenche la **reprise de la méiose II** restée bloquée. Cette division forme **un ovule** plus volumineux (mature) et expulse le **2ème globule polaire**. Le noyau dans la tête du spermatozoïde se transforme en **pronucléus mâle**, et le noyau dans l'ovule fécondé devient le **pronucléus femelle**. L'ovule fécondé est devenu **zygote** ( $2n$ )

**L'œuf fécondé ou zygote est constitué par le cytoplasme de l'ovocyte et par deux éléments nucléaires, le pronucléus mâle le pronucléus femelle.**



## **7. Amphimixie**

Après avoir achevé sa méiose, Les deux pronucléus male et femelle se rapprochent l'un de l'autre mais sans fusion (**amphimixie**).

Chacun d'eux va être le lieu d'une duplication d'ADN de manière indépendante pour initier la première division mitotique. Les membranes pronucléaires se rompent et les chromosomes maternels et paternels s'assemblent sur la plaque métaphasique. Les centromères se répliquent ensuite les chromosomes homologues sont repartis dans les deux premières cellules de l'embryon.

La première division du zygote produit **deux blastomères**, à l'origine de l'embryon qui continue sa vie libre dans la trompe utérine.



#### IV. Conséquences de la fécondation

- **Reconstitution d'un nombre diploïde des chromosomes** (23 chromosomes maternel + 23 chromosomes paternels = 46 chromosomes du zygote)
- **Détermination du sexe du zygote** (dépend du chromosome sexuel contenu dans le spermatozoïde fécondant).
- **La constitution d'un nouveau génome** (d'origine maternel et paternel)

#### V. Anomalies de la fécondation

##### **Anomalies chromosomiques**

- Anomalies du nombre: se situent soit au moment de la méiose pendant la formation des cellules reproductrices soit lors des premières divisions mitotiques du zygote (**monosomie, trisomie**).
- Les anomalies de structure : résultent de la survenue de cassures chromosomiques suivies par un ou plusieurs recollements anormaux (**les translocations**.)

**Défaut de la monospermie** : pénétration de plus d'un spermatozoïde (**triploïdie**).

**Au moment de l'amphimixie** : erreur au moment de la réplication de l'ADN (**polyploïdie**).