Chapitre 02 : Embryogenèse

La grossesse et le développement embryonnaire sont la série d'événements complexes qui permettent à une seule cellule de devenir un être humain.

Terminologie de l'embryogénèse
• **Embryogénèse :** L'embryogenèse correspond au développement de l'individu depuis le stade zygote (après la fécondation) jusqu'à sa naissance ou éclosion, chez les animaux, ou jusqu'à la germination, pour les végétaux. • **Grossesse :** Ensemble des évènements qui se déroule entre la fécondation et la naissance de l'enfant. • **Produit de conception :** Enfant en voie de développement dans le corps d'une femme enceinte • **Période de gestation :** La période de développement du produit de conception. Il s'agit de l'intervalle entre la dernière menstruation et l'accouchement. Elle dure environ 280 jours (40 semaines/ 9 mois).
Le nom du produit de conception évolue en fonction du développement
• **Zygote :** ou œuf fécondé au moment de la fécondation • **Embryon :** nom donné au produit de conception de la fécondation à la 8éme semaine on parle de « période embryonnaire » • **Fœtus :** nom donné au produit de conception entre la 9^{éme} semaine et la naissance on parle de la période fœtale • **Bébé :** nom affectueux donné au fœtus de 9 mois prêt à naitre ou nouveau-né.

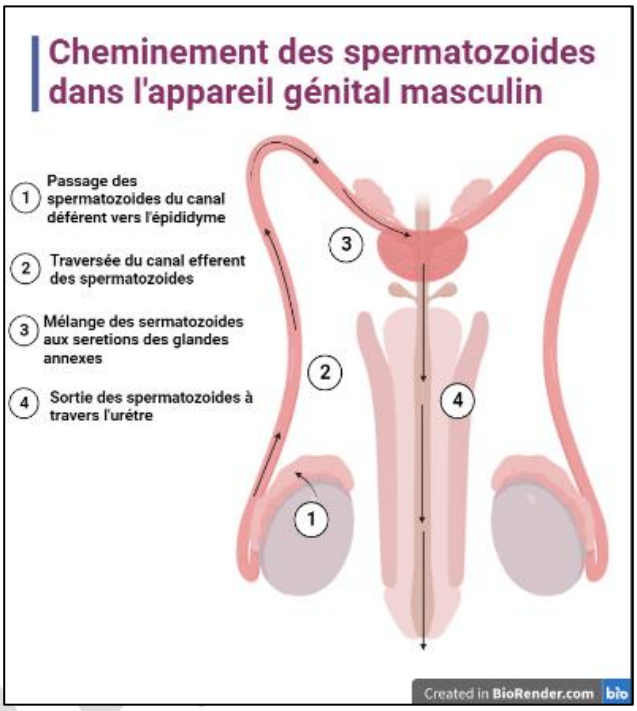
Partie 01 : La fécondation

1. **Définition :** Elle se produit lorsque les chromosomes d'un spermatozoïde fusionnent avec ceux d'un ovule pour former un ovule fécondé ou Zygote. Le zygote constitue la première cellule de chaque individu

Pour que la fécondation soit possible, le spermatozoïde doit atteindre l'ovocyte de deuxième ordre. Cet ovocyte est viable pendant les 12 à 24 heures qui suivent son expulsion de l'ovaire. Au de la de cette période, la probabilité d'une grossesse est presque nulle. Ainsi, pour que la fécondation soit possible plusieurs conditions doivent être réunies.

2. Phénomènes avant la fécondation :

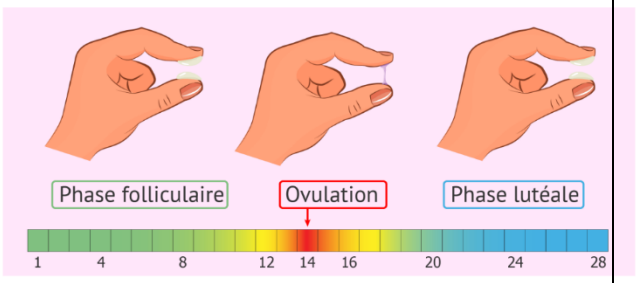
2.1.Avant la fécondation : Chez l'homme



- A partir du testicule, les spermatozoïdes transitent dans les voies génitales (épididyme, canal déférent, canal éjaculateur et urètre).
- Au cours de ce trajet, ils se mélangent aux sécrétions des glandes annexes (vésicules séminales et prostate) l'ensemble constituant le sperme.
- Pendant ce trajet les spermatozoïdes acquièrent leur mobilité, mais ils sont rendus inaptes à la fécondation (décapacitation) au cours de leur transit épididymaire.
- Au cours du rapport sexuel, au moment de l'éjaculation, 2 à 5 cm3 de sperme sont déposés dans les voies génitales de la femme soit 100 à 200 millions de spermatozoïdes, dont une partie à proximité de l'orifice externe du col de l'utérus.

2.2.Avant la fécondation : Chez la femme

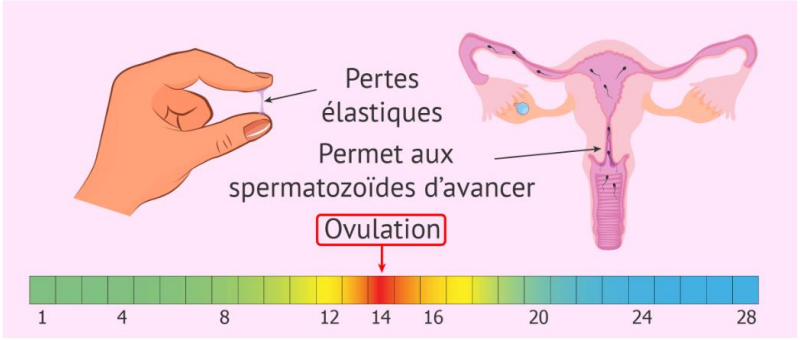
Calendrier d'ovulation et évolution de la glaire cervicale



Au niveau du col : quelques jours avant l'ovulation, les glandes cervicales (de l'endocol) sécrètent une glaire cervicale muqueuse.

Cette glaire protège les spermatozoïdes situés à l'orifice externe du col de l'acidité vaginale et facilite la migration des spermatozoïdes qui se déplacent du fait de leur mobilité propre (flagelle). La migration sera d'autant facilitée que la glaire aura une viscosité faible (richesse en eau) et un pH alcalin.

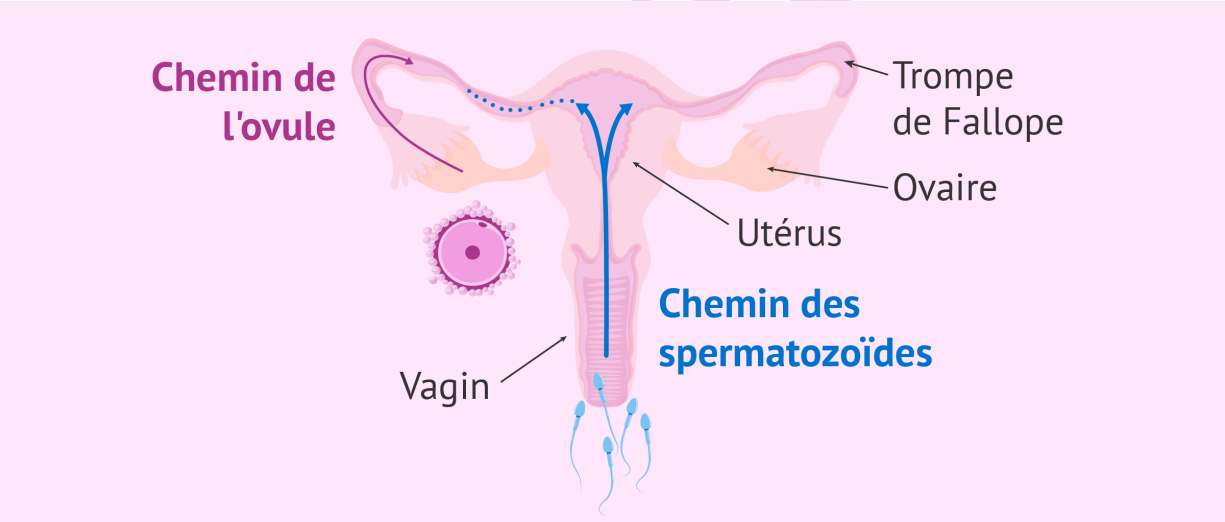
Aspect et fonction de la glaire cervicale pendant l'ovulation



DR OUARET

3. Conditions de la fécondation

- Éjaculation atteignant l'orifice du col et de bonne qualité : viscosité normale du liquide séminal
- Sperme aseptique (absence d'infection dans l'appareil génital masculin)
- Sperme à pH normal (7 à 8,7)
- Nombre et qualité des spermatozoïdes (40 à 100 millions/cm3)
- Glaire cervicale de bonne viscosité et à pH alcalin
- Délai entre rapport et ovulation inférieur à 3-4 jours
- Perméabilité des trompes (absence d'infection des voies génitales femelles).



4. Etapes de la fécondation :

Le spermatozoïde doit atteindre l'ovocyte de deuxième ordre. L'ovocyte est viable 12 à 24 h après son expulsion de l'ovaire et les spermatozoïdes conservent leur pouvoir fécondant 24 à 48 heures après l'éjaculation. Pour permettre la fécondation, le rapport sexuel soit avoir lieu au plus tôt 2 jours avant l'ovulation et au plus tard 24 heures après.

4.1.Transport des spermatozoïdes

Lors de l'éjaculation des centaines de millions de spermatozoïdes pénètrent le vagin à grande vitesse. La plupart n'atteignent pas l'ovocyte qui se trouve à une distance de 12 cm. Parmi les centaines de millions de spermatozoïdes contenus dans l'éjaculat, seul quelques milliers parfois à peine une centaine atteignent les trompes de Fallope car ils sont confrontés à plusieurs obstacles :

- Écoulement des spermatozoïdes sans être déposés

- Destruction par l'environnement vaginal acide (pH du sperme 7/ pH du vagin 3-4)
- Glaire cervicale trop épaisse
- Destruction par les phagocytes de l'endomètre (système immunitaire).

4.2. Capacitation des spermatozoïdes

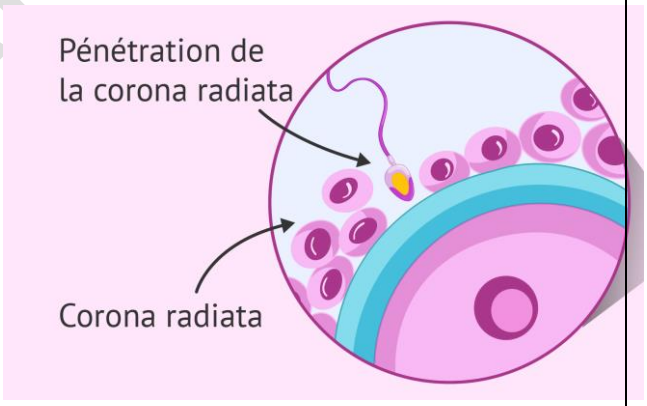
Les spermatozoïdes qui ont atteint le vagin sont incapables de pénétrer l'ovocyte. Ils doivent subir une « capacitation » d'une durée de 8à 10h provoquée en partie par le contact avec les œstrogènes. La glaire cervicale permet l'élimination des protéines de décapacitation qui recouvrent les spermatozoïdes ainsi que la perte du cholestérol membranaire qui va fluidifier la membrane plasmique.

Ce mécanisme permet d'éviter une libération précoce des enzymes acrosomiales qui pourraient provoquer une autolyse et une autodigestion des organes génitaux de l'homme.

La capacitation permet ainsi l'amélioration de la mobilité et la fragilisation de la membrane pour permettre la libération des enzymes de l'acrosome. Même si le spermatozoïde atteint l'ovocyte en quelques minutes il doit attendre que la capacitation se produise.

4.3.Comment le spermatozoïde trouve l'ovocyte ?

Cette question fait l'objet de nombreuses recherches. Une hypothèse suggère que le spermatozoïde possède des récepteurs olfactifs et que l'ovocyte libère des signaux chimiques. Ainsi le spermatozoïde arriverait à « sentir » l'ovocyte et se laisse guider pour le trouver.

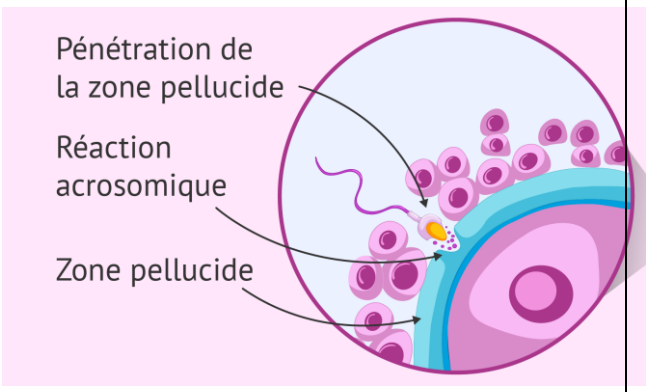


4.4. La rencontre

Le mécanisme de l'union entre l'ovule et le spermatozoïde semble très simple cependant plusieurs processus et transformations des deux gamètes doivent se produire pour que la fécondation ait lieu.

- **Pénétration de la «corona radiata»**

Le processus de fécondation commence avec la pénétration des spermatozoïdes dans la couche de cellules folliculaires qui entourent l'ovocyte : *la corona radiata*.



Les spermatozoïdes traversent cet ensemble de cellules grâce à la libération d'enzymes hyaluronidases et aux mouvements de leur flagelle (la queue du spermatozoïde).

- **Reconnaissance entre les gamètes**

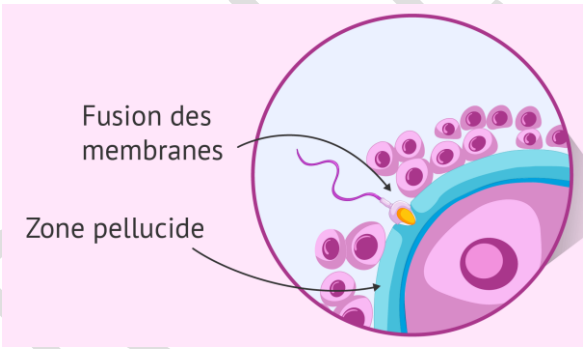
Les spermatozoides se lient à des récepteurs situés dans la zone pellucide. La réaction acrosomique se produit. L'acrosome libère son contenu enzymatique (acrosine) qui hydrolyse et liquéfié localement la zone pellucide.

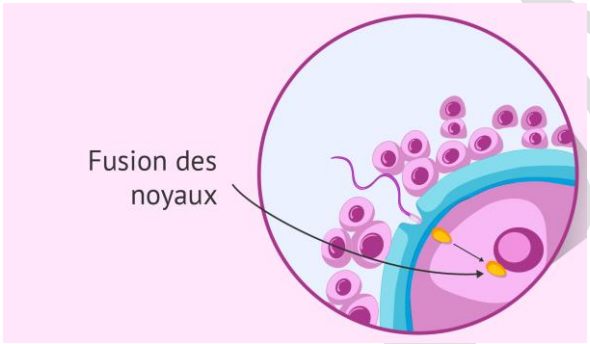
DR. OUARAB.L

L'adhésion et la fusion des membranes plasmiques de deux gamètes se produisent et le spermatozoide s'enfance dans le cytoplasme ovocytaire.

- **Fusion des Pronucléus**

Les pronucléus sont le noyau des gamètes, qui contiennent deux fois moins de chromosomes que les noyaux des autres cellules de l'organisme grâce à la méiose. Une fois les pronucléus mâle et femelle formés, les chromosomes maternels et paternels deviennent visibles et sont disposés ensemble pour donner naissance au noyau du zygote.





5. Conséquences de la pénétration du spermatozoïde

Une réaction corticale avec formation de nombreuses vésicules, les granules corticaux, qui s'ouvrent à la surface libérant sous la zone pellucide du liquide périovulaire constituant autour de l'ovocyte un espace séparant l'ovocyte de la zone pellucide.

Le contenu des granules semble modifier la composition de la zone pellucide et pourrait expliquer le blocage des spermatozoïdes présents en périphérie, la zone pellucide assurerait ainsi le contrôle de la monospermie

Une activation du cytoplasme accompagne cette réaction corticale : les métabolismes augmentent avec en particulier une synthèse notable d'A.R.N.

Un afflux de Ca2+ provoque la reprise de la méiose avec l'achèvement de la deuxième division et l'expulsion du 2ème globule polaire. Le noyau du spermatozoïde gonfle et se transforme en Pronucléus masculin et le noyau de l'ovule gonfle et se transforme en Pronucléus féminin.

Les deux noyaux se rapprochent et le fuseau mitotique se met en place. Les membranes des nucléus sont rompues, libérant ainsi les chromosomes : C'est la *FECONDATION*

6. Amphimixie (caryogamie)

- L'amphimixie ou caryogamie résulte de la fusion des pronucléus, elle marque l'achèvement de la fécondation et ressemble à une division cellulaire. Les deux pronucléus se rapprochent.
- A partir du centriole proximal du spermatozoïde se développent les éléments du fuseau.
- Dans chaque pronucléus intervient une décondensation et une réplication de l'ADN, les chromosomes s'individualisent.
- Les membranes des pronucléus disparaissent et les chromosomes dédoublés se groupent en plaque équatoriale au centre du fuseau, tandis que les globules polaires se placent perpendiculairement à l'axe du fuseau.

Les chromosomes gagnent chacun des pôles du fuseau où se reconstitue une cellule. Il en résulte la formation d'un œuf ou zygote à deux cellules appelées blastomères

