

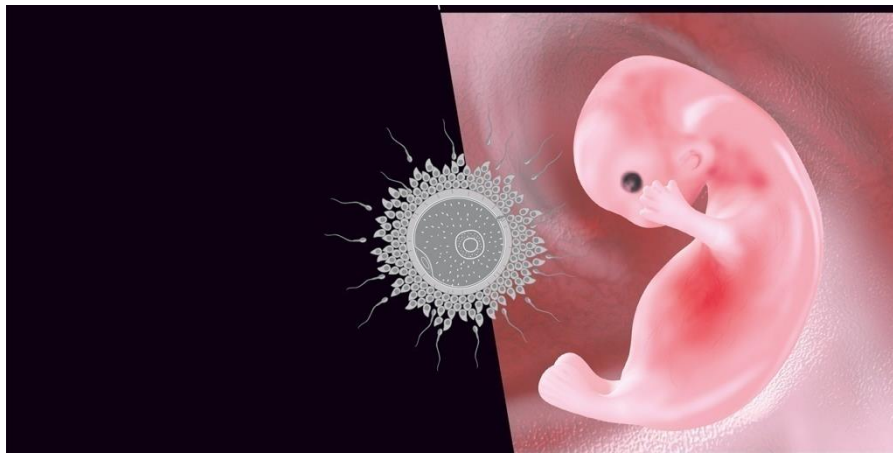


Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Science de la Nature et de la Vie
Laboratoire science de la nature et des matériaux (LSNM)



Polycopié pédagogique

BIOLOGIE ANIMALE GENERALE



Dr Bendjeddou mouna
Maitre de conférences
Année universitaire 2021-2022

Institut: Sciences et de la Technologie.

Département: Sciences de la Nature et de la Vie

Public cible : 1^{ière} année Licence

Semestre : 2^{eme} semestre

UE : Unité d'enseignement fondamentale

Intitulé du cours : BIOLOGIE ANIMALE GENERALE

Objectifs du polycopie: Ce cours a pour but de faire découvrir aux étudiants les particularités de la biologie du développement de certaines espèces.

Plan du cours :

Première partie : Embryologie

1. Généralités
2. Gamétogénèse
3. Folliculogénèse
4. Fécondation
5. Segmentation
6. Gastrulation
7. Neurulation : devenir des feuilletts
8. Délimitation : annexes des oiseaux
9. Particularité de l'embryologie humaine (cycle, nidation, évolution des annexes, placenta).

Deuxième partie : Histologie

1. Tissu épithélial (Epithélium de revêtement, Epithélium glandulaire)
2. Tissu conjonctif (Tissu sanguin, tissu cartilagineux, tissu osseux et tissu sanguin)
3. Tissu osseux
4. Tissu nerveux

CHAPITRE I : GENERALITES

I. INTRODUCTION

Alors que la reproduction n'est pas nécessaire à la vie d'un individu, elle est indispensable à la survie d'une espèce.

→ La reproduction assure la continuité de l'espèce par la production de nouveaux organismes d'une espèce à partir d'individus préexistants de cette espèce.

L'accomplissement de la fonction de reproduction exige chez la plupart des organismes, **la présence des 2 sexes** : mâle et femelle, chacun des 2 étant capable de produire des cellules sexuelles spécialisées : **les gamètes**. Ce sont **les spermatozoïdes** chez le mâle et **l'ovule** chez la femelle.

Les organes qui produisent les gamètes sont appelés **gonades** : **testicules** chez le mâle et **ovaires** chez la femelle, qui font partie, dans l'organisme, d'un **appareil génital** mâle ou femelle.

La reproduction est assurée par la rencontre des 2 gamètes, mâle et femelle. On parle alors de **la fécondation** qui consiste en une fusion des **gamètes mâles (spermatozoïdes)** et femelles (**ovules**) en une cellule unique nommée **zygote**.

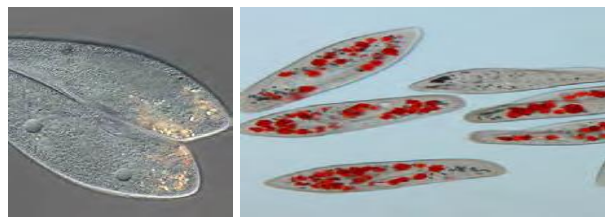
La fécondation permet le passage de deux cellules **haploïdes** (n chr), c'est-à-dire les gamètes, en une cellule diploïde qui est le zygote ($2n$ chr).

II. LES DIFFERENTS TYPES DE REPRODUCTION

Les êtres vivants se reproduisent au sein d'une même espèce. Mais tous les êtres vivants ne se reproduisent pas de la même façon. Il existe deux principaux modes de reproduction chez les Animaux : **La reproduction non sexuée (asexuée)** et **la reproduction sexuée**.

1. La reproduction non sexuée (asexuée) : On parle de **reproduction asexuée** lorsque les gènes des descendants proviennent d'un seul individu et qu'il n'y a pas de fusion entre un **gamète femelle** et un **gamète mâle**. La reproduction asexuée repose entièrement sur la **mitose** dans la plupart des cas. Il existe une grande variété de reproduction asexuée dont voici quelques exemples :

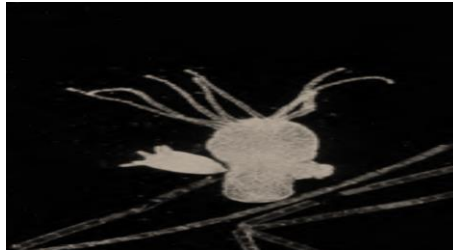
- **La scissiparité**, mécanisme de reproduction asexuée dans lequel le parent se multiplie par scissiparité : division cellulaire d'un individu pour donner deux autres individus semblables. (Comme pour la paramécie, les anémones de mer ou le ver de terre).



Division de la paramécie par scissiparité

- **Le bourgeonnement** qui est également un mécanisme de reproduction asexuée courant chez les Invertébrés.

L'hydre verte a une taille d'environ 1cm. Lorsque la nourriture est abondante, les hydres **bourgeonnent**, c'est-à-dire qu'elles produisent un nouvel individu qui se développe sur l'hydre elle-même. Les nouveaux individus se détachent dès qu'ils ont une taille suffisante pour mener une vie indépendante et **bourgeonner** à leur tour.



Le Bourgeonnement chez l'hydre verte

- **La Parthénogenèse**

C'est un cas particulier de reproduction asexuée (développement d'un ovule non fécondé) que l'on trouve chez les abeilles ou les pucerons par exemple.



Parthénogenèse chez les abeilles

- **Bulbilles**

Les oignons se multiplient de manière asexuée par la production de bulbes latéraux : Les **bulbilles**, qui se séparent de l'oignon de départ pour donner un nouvel individu.



Les bulbilles chez l'oignon

- **Marcottage naturel**

Afin de se multiplier et de coloniser rapidement le milieu, le fraisier produit une tige rampante, qui va s'enraciner dans le sol et former un nouvel individu. C'est du **marcottage** naturel.



Le Marcottage du fraisier

La reproduction asexuée présente de nombreux avantages. Ainsi, elle permet aux animaux vivant isolément d'engendrer une progéniture sans avoir à chercher un partenaire. Elle permet également de reproduire un grand nombre de descendants en peu de temps, ce qui en fait un mode de reproduction idéal lorsqu'il faut coloniser rapidement un habitat. Théoriquement, c'est le mode de reproduction le plus avantageux dans des milieux stables.

2. La reproduction sexuée :

S'il y a reproduction sexuée, il y a obligatoirement fécondation. Pour que la fécondation ait lieu, il faut une fusion de **gamètes haploïdes (n chr)** ; le gamète mâle (**spermatozoïde**) et le gamète femelle (**ovule**). Chaque gamète subit la méiose lors de sa formation (division cellulaire qui réduit de moitié sa part de chromosome). L'union du spermatozoïde à l'ovule aboutit à la formation d'une cellule-œuf (appelée aussi **zygote**) qui possède le même nombre de chromosomes que ses parents **diploïde ($2n$ chr)**.

Dans cette forme de reproduction, les deux sexes peuvent :

- soit être portés sur **le même individu** : il est dit **bisexuel** et c'est une espèce **hermaphrodite** exemple : **l'escargot**.
- soit être totalement **séparés** : les individus sont **unisexuels** et l'espèce est dite **gonochorique** exemple : **les êtres humains**.

Bien que le principe général de la reproduction sexuée soit similaire, on trouve des différences selon les êtres vivants, on parle de **Fécondation interne ou externe**.

La fécondation interne (se déroule à l'intérieur du corps de la femelle) et la **fécondation externe** (se déroule à l'extérieur du corps de la femelle).

Par exemple, la fécondation humaine est **interne**, les spermatozoïdes étant introduits à l'intérieur du corps de la femme lors d'un rapport sexuel. A l'inverse, les grenouilles ou les poissons ont une **fécondation externe**, c'est-à-dire que la femelle émet ses ovules dans le milieu et le mâle dépose ensuite son sperme dessus.

On distingue deux types d'animaux connus : **Les ovipares et les vivipares**.

Les ovipares : Ce sont les animaux dont la cellule-œuf se développe dans un œuf en utilisant les réserves nutritives qui s'y trouvent. Il existe deux types de fécondation possible chez les ovipares, selon l'espèce.

Les vivipares : Ce sont les animaux dont la cellule-œuf se développe dans l'utérus de leur mère. L'embryon se développe à l'intérieur d'une poche appelée placenta et se nourrit par le cordon ombilical. La période pendant laquelle se développe l'embryon est appelée **gestation**. Celle-ci peut varier en fonction de l'espèce. La naissance du

petit est appelée **la mise bas**. Les animaux vivipares sont essentiellement des mammifères.

Le cas particulier des ovovivipares : Chez certains poissons et reptiles, les embryons se développent dans des œufs qui incubent et éclosent dans l'utérus de la mère. C'est le cas de certaines espèces de requin notamment.

La reproduction des animaux est souvent accompagnée d'une parade nuptiale qui consiste à attirer le partenaire sexuel avant de le féconder. Cette même reproduction peut être liée à une saison particulière selon l'espèce animale, ainsi qu'à la quantité et la qualité de nourriture disponible dans le milieu. De même, la reproduction des animaux dépend de la maturité sexuelle. En effet, chaque espèce a une maturité sexuelle différente, nécessaire pour la création des gamètes mâles et femelles. La maturité sexuelle peut différer entre les mâles et les femelles d'une même espèce.

III. LES DIFFERENTS TYPES DE DEVELOPPEMENT

Les types de développement sont généralement liés à l'espèce, l'anatomie de l'espèce et à son milieu.

1/Le développement indirect On parle de développement indirect lorsque l'animal libéré à la naissance est très différent de l'adulte et doit subir des métamorphoses lors de sa croissance pour atteindre sa forme définitive d'adulte. Par exemple chez certains insectes comme la coccinelle, on passe du stade d'œuf à celui de larve puis de nymphe et enfin d'adulte.

2/Le développement direct On parle de développement direct lorsque l'animal libéré à la naissance ressemble à un adulte en miniature l'exemple des mammifères.

CHAPITRE II : LES APPAREILS REPRODUCTEURS MASCULIN ET FEMININ

L'APPAREIL GENITAL MASCULIN

L'appareil génital masculin est l'organe de la reproduction : il assure la production des gamètes mâles ou spermatozoïdes, leur transport, leur nutrition, leur stockage dans les voies génitales masculines ainsi que leur expulsion dans les voies génitales féminines lors de la copulation.

L'appareil génital masculin comprend :

- . Les deux **testicules** produisant les spermatozoïdes (fonction exocrine) et sécrétant des androgènes (fonction endocrine)
- . Le **tractus génital** formé des voies spermatiques intra testiculaires (tubes droits et rete testis) et des voies spermatiques extra testiculaires, système de canaux pairs (canaux ou cônes efférents, épидидyme, canal déférent, canal éjaculateur) assurant le transport des spermatozoïdes
- . Les **glandes annexes** comprenant les vésicules séminales, la prostate et les glandes de Cowper; ces glandes exocrines sécrètent le liquide de transport et de nutrition des spermatozoïdes constituant avec ces derniers le sperme
- . Le **tractus uro-génital**, représenté par l'urètre

I. Les testicules

Ce sont 2 glandes génitales principales et mixtes (endocrine et exocrine) qui assurent la production des spermatozoïdes, la sécrétion hormonale : la testostérone, responsable des caractères sexuels secondaires masculins. Situés sous la verge à l'extérieur de la cavité abdominale, dans une poche cutanée, la bourse.

Anatomie microscopique

-Forme ovoïde

-Le testicule est entouré par une membrane fibreuse, résistante, **l'albuginée testiculaire**. Elle augmente d'épaisseur au niveau du pôle supérieur, formant **le médiastinum testis (corps d'Highmore)**. Du médiastinum testis partent des cloisons qui divisent le testicule en lobules.

Il existe 250 à 300 lobules testiculaires, communicants et contenant plusieurs tubes séminifères.

Entre les tubes séminifères, un tissu conjonctif lâche (interstitium) très vascularisé au sein duquel se trouvent des îlots de cellules endocrines : les cellules de Leydig (glande interstitielle du testicule).

Le tube séminifère : Le tube séminifère est limité par une gaine tubulaire mince formée de la lame ou membrane basale, de fibroblastes et de fibres de collagène ; la gaine tubulaire est appelée membrane propre du tube séminifère ; entre les tubes, un

tissu conjonctif lâche contient des cellules endocrines isolées ou en petits îlots situés à proximité des capillaires : ces cellules endocrines ou cellules de Leydig sécrètent essentiellement de la testostérone ; elles constituent la glande interstitielle du testicule.

La paroi du tube séminifère est formée d'un épithélium stratifié comprenant deux types de cellules : les cellules de la lignée germinale disposées sur 4 à 8 couches et les cellules de Sertoli.

Cellules de Sertoli

Définition : La cellule de Sertoli est une cellule essentielle à la formation et au bon fonctionnement du testicule.

C'est une grande cellule cylindrique simple, de la paroi des tubules séminifères (dans les testicules), dont les ramifications entourent les cellules germinales. Ces cellules sont reliées entre elles par des jonctions serrées et forment la barrière hémato-testiculaire.

Fonctions :

- ❖ Support, protection et nutrition des cellules germinales
- ❖ **Spermiation** : libération des spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères.
- ❖ Sécrétion d'un liquide qui circule dans les voies génitales (sert au transport des spermatozoïdes) et synthèse de protéines excrétées dans ce liquide (sous la dépendance de FSH hypophysaire)
- ❖ **Stéroïdogénèse** : synthèse de la testostérone

Cellules interstitielles : Les cellules de Leydig

Définition : Entre les tubes séminifères : un tissu conjonctif lâche très vascularisé au sein duquel sont différenciées des cellules endocrines : les cellules de Leydig. Cellules de 15 à 20 micromètres de diamètre au noyau arrondi. Possèdent les caractéristiques des cellules élaborant des hormones stéroïdes.

Elaborent les androgènes testiculaires (testostérone).

Son activité est sous le contrôle de la LH antéhypophysaire.

II - Les voies spermatiques ou les voies génitales

Les voies spermatiques ou voies génitales masculines comprennent les voies spermatiques intra testiculaires et les voies spermatiques extra testiculaires.

Les voies spermatiques intra testiculaires :

Les tubes séminifères débouchent dans des segments courts à lumière étroite (25 microns de diamètre) tapissés par un épithélium cubique : **les tubes droits** ; ces derniers s'ouvrent au niveau du corps d'Highmore dans un réseau labyrinthe de canaux à épithélium pavimenteux, **le rete testis**.

Les voies spermatiques extra testiculaires :

Elles débutent par les cônes efférents, se poursuivent par le canal épидидymaire, le canal déférent et s'achèvent par le canal éjaculateur ; ces voies génitales paires débouchent alors dans l'urètre prostatique, voie urogénitale impaire

1. Les cônes efférents sont 10 à 12 canaux, de 20 cm de long sur 0,2 mm de diamètre, assurant le transport des spermatozoïdes du rete testis à la tête de l'épididyme.

2. Le canal épидидymaire il est contenu dans l'épididyme

- **L'Épididyme :**

L'épididyme est un organe solidaire du bord postérieur du testicule. L'épididyme, par son conduit, constitue le début des conduits spermatiques qui stockent et véhiculent les spermatozoïdes. Son rôle est essentiellement le stockage des spermatozoïdes nouvellement formés.

Il a une forme de grosse virgule et présente trois segments :

- **Tête:** repose sur le pôle supérieur du testicule.
- **Corps:** s'étale sur le bord postérieur du testicule.
- **Queue :** se continue par le canal déférent.

Il mesure environ 5 cm de longueur et 1 cm de largeur ; son épaisseur décroît de la tête (5mm) vers la queue (3 mm).

3. Le canal déférent :

Il fait suite au canal épидидymaire et assure le transit des spermatozoïdes jusqu'à l'urètre, via le canal éjaculateur ; c'est un tube droit, long de 50 cm environ.

Le canal déférent joue un rôle primordial au moment de *l'éjaculation*

4. Le canal éjaculateur :

Il mesure 2 cm et pénètre aussitôt dans le tissu prostatique, perdant sa musculature; dans la prostate, les canaux éjaculateurs pairs rejoignent l'urètre prostatique, voie urogénitale impaire et médiane, de part et d'autre de l'utricule prostatique.

III - Les glandes annexes

1. Prostate : Glande exocrine entourant la partie initiale de l'urètre.

Sa Fonction

- Elle élabore le **liquide prostatique (acide)** qui entre dans la composition du plasma séminal
 - Présence de **spermine** qui est responsable de l'odeur caractéristique du sperme.
- 2. Vésicules séminales :** Elles élaborent le **plasma séminal (alcalin)** qui est un liquide clair et visqueux. Le plasma séminal est riche en fructose et en protéines et en prostaglandines et en vésiculine (qui provoque la coagulation du sperme dans les voies génitales femelles).
- 3. Glandes de Cowper :** Ce sont deux petites masses dont les sécrétions ressemblent au liquide prostatique.

IV - L'urètre ou canal urogénital

L'urètre prend naissance à la partie inférieure de la vessie et s'ouvre à l'extrémité du pénis ; il mesure entre 20 et 25 cm. L'urètre assure l'évacuation de l'urine lors de la miction et véhicule le sperme lors de l'éjaculation

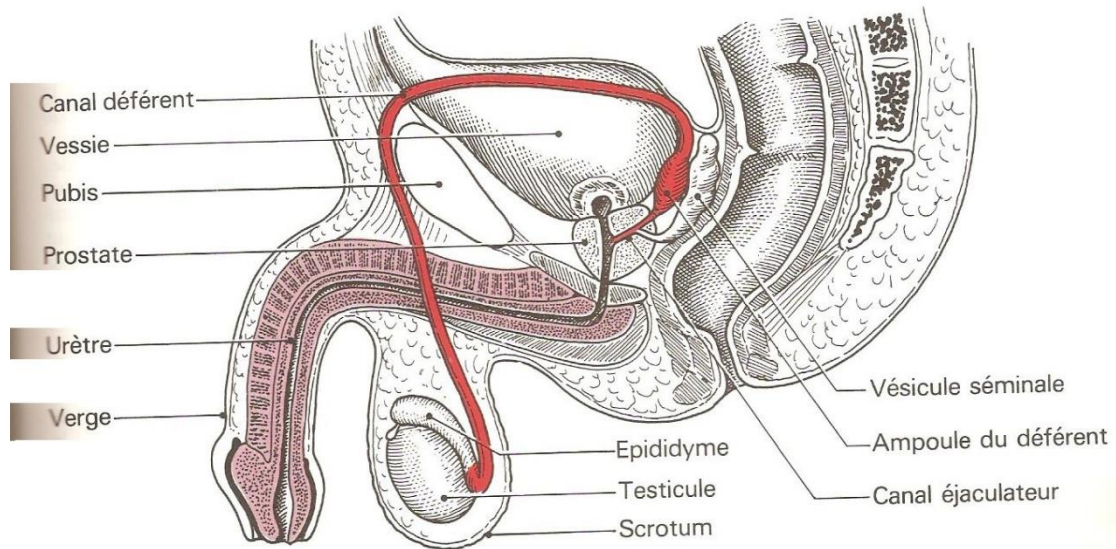
- **Le pénis :**

Le pénis appartient aux systèmes reproducteurs et urinaire masculins.

C'est un organe externe, composé du gland, à l'extrémité, et de la verge.

Il a deux fonctions majeures :

- Permettre l'évacuation de l'urine provenant de la vessie ;
- Expulser les spermatozoïdes dans le vagin lors de l'éjaculation au cours de l'acte sexuel.



Appareil génital male

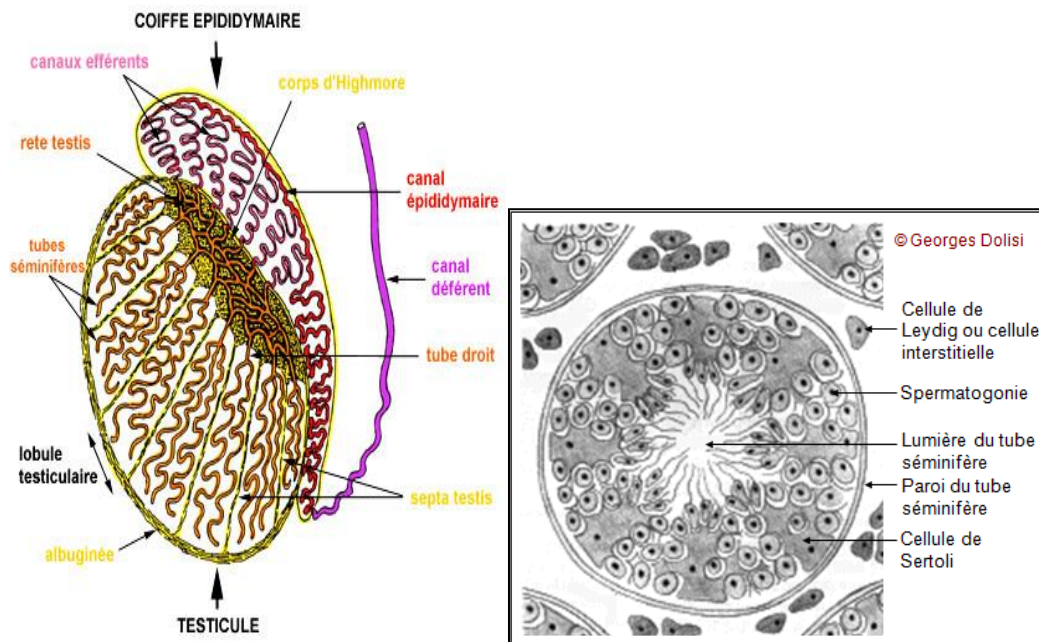


Schéma testicule et épидидyme

Une coupe transversale d'un tube séminifère

L'APPAREIL GENITAL FEMININ

L'appareil génital féminin comprend des organes génitaux internes (deux ovaires, deux trompes de Fallope, l'utérus et le vagin) et externes (la vulve = les grandes lèvres, les petites lèvres et le clitoris).

Les organes génitaux internes

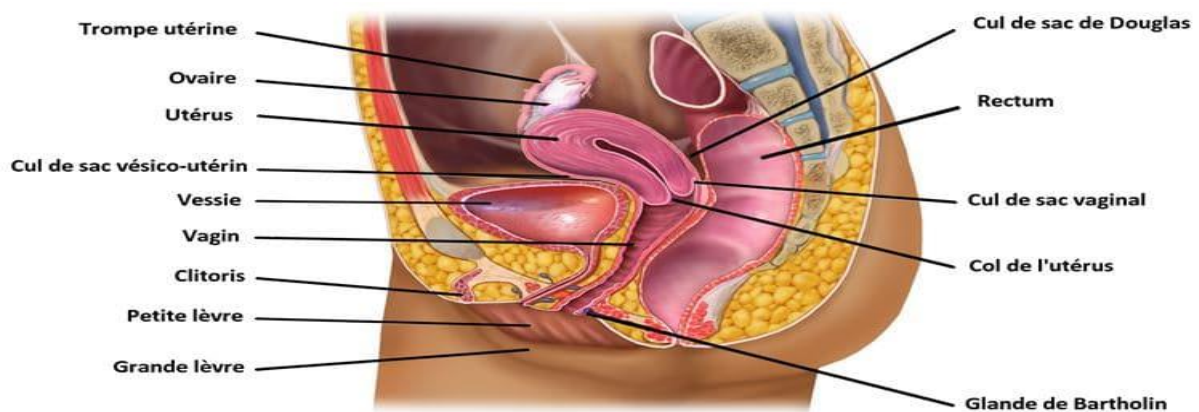
1. **Le vagin** est un organe en forme de tube, de 10 à 15 cm de long, très extensible, dans lequel sont déposés les spermatozoïdes au cours du rapport sexuel. Il est également la voie naturelle de passage du fœtus lors de l'accouchement.
2. **L'utérus** est un organe musculaire lisse d'environ 7 cm, de forme triangulaire, dans lequel se développe l'embryon puis le fœtus. Il est creusé d'une mince cavité : la cavité utérine.
3. **Le col utérin** assure la communication entre la cavité utérine et le vagin, il comprend deux parties :
 - L'**exocol** : partie inférieure du col au contact du vagin.
 - L'**endocol** : partie supérieure du col au contact de l'utérus.
- ❖ **La glaire cervicale** humidifie la muqueuse vaginale, elle-même dépourvue de glandes. Elle est légèrement alcaline (contrairement au milieu vaginal qui est acide) et forme un bouchon visqueux obturant le col utérin (sauf au moment de l'ovulation où elle devient liquide, « filante », et perd sa fonction d'obturation afin de laisser passer les spermatozoïdes).
4. **Les ovaires** Les ovaires ou gonades féminines sont 2 glandes paires, et symétriques attachés à l'utérus par un ligament
 - L'ovaire comprend deux zones :
 - La **zone médullaire** : richement vascularisée. C'est la zone nourricière de l'ovaire.
 - La **zone corticale** : qui occupe plus des 2/3 de l'ovaire, on y trouve 200 000 à 400 000 cellules reproductrices.
 - Ils assurent une double fonction :
 - Endocrine : production d'hormones sexuelles
 - Exocrine : production des ovules.
5. **Les trompes utérines** (ou trompes de Fallope) se situent de chaque côté de l'utérus. Elles ressemblent à deux cornes de bélier terminées par un pavillon.
 - Les trompes de Fallope mesurent environ 12 à 15 centimètres, pour un diamètre de 1 centimètre aux zones les plus étroites, jusqu'à 3 centimètres au niveau des pavillons. À l'extérieur se trouvent des muscles qui permettent de diriger les pavillons vers l'ovaire lors de la fécondation (pour récupérer l'ovule).
 - Situées entre les ovaires et l'utérus, le rôle des trompes de Fallope est de porter jusqu'à l'utérus les ovules fabriqués chaque mois par les ovaires.

Les organes génitaux externes

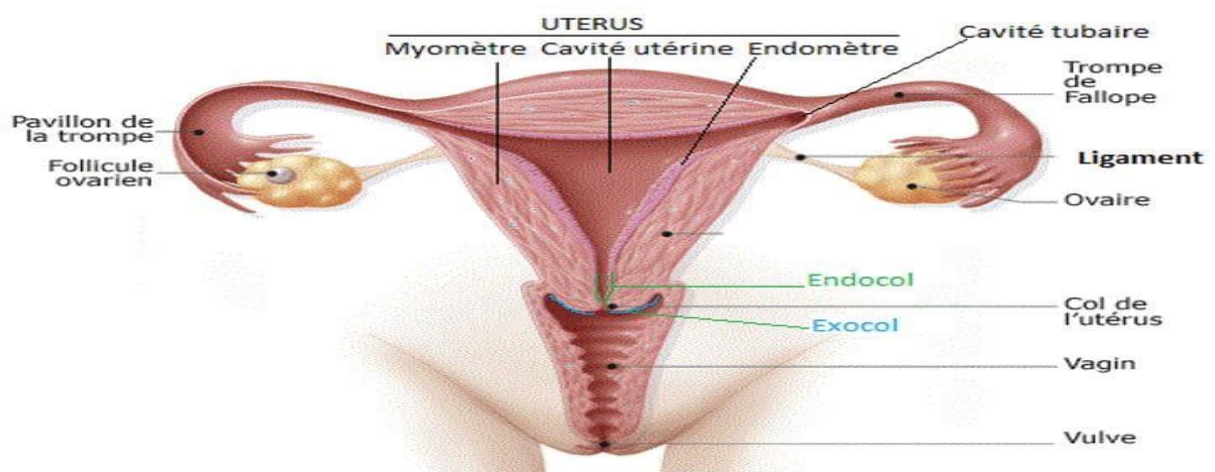
La vulve :

C'est l'ensemble des organes externes. On distingue :

1. **Le clitoris** : Le Clitoris fait partie des organes sexuels féminins situé en haut des petites lèvres. C'est un petit organe richement innervé fait de tissus érectiles qui joue un rôle déterminant dans le plaisir sexuel de la femme.
2. **Les grandes lèvres** : sont des replis de tissus relativement grands, qui enferment et protègent les autres organes génitaux externes. Elles contiennent des glandes sudorales et sébacées, qui produisent des sécrétions lubrifiantes. Après la puberté, elles se recouvrent de poils.
3. **Les petites lèvres** : sont de taille très variable, de très petites jusqu'à une largeur maximale de 5 centimètres. Elles se trouvent à l'intérieur des grandes lèvres et entourent l'ouverture du vagin.



Coupe sagittale de l'appareil génital féminin



Coupe frontale de l'appareil génital féminin

CHAPITRE III. LA GAMETOGENESE

I. La Gamétogenèse

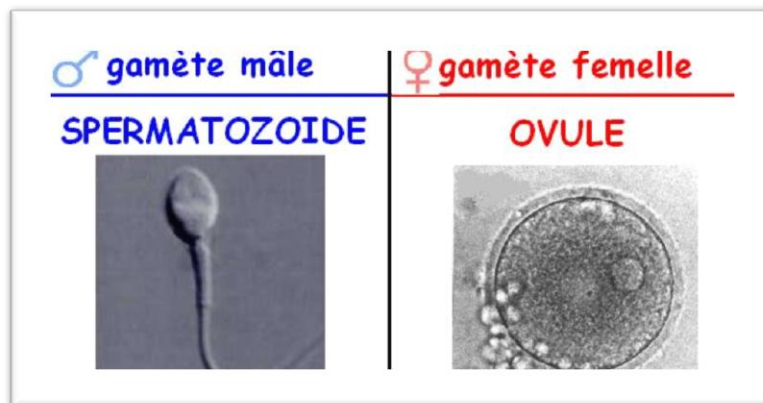
La gamétogenèse est le mécanisme biologique par lequel les gamètes sont formés dans l'organisme. Elle permet d'obtenir à partir de cellules diploïdes des cellules haploïdes. Dans le cas des mammifères, on parle plus précisément d'**ovogénèse** chez la femelle, et de **spermatogenèse** chez l'homme.

La division cellulaire qui a lieu pendant la gamétogenèse et qui fait passer la cellule de l'état diploïde à l'état haploïde est la méiose.

II. Les Gamètes

Un gamète est une cellule reproductrice de type **haploïde** qui a terminé la méiose et la différenciation cytoplasmique.

Chez l'humain, comme la plupart des animaux, les gamètes femelles sont **les ovules** et les gamètes mâles **les spermatozoïdes**. Les organes produisant les gamètes sont appelés **gonades** qui sont les **ovaires** chez la femelle et les **testicules** chez le mâle.



Gamète mâle et femelle

LA SPERMATOGENESE

C'est la formation des spermatozoïdes chez le mal. Elle se déroule dans les tubes séminifères des testicules.

- Elle est déclenchée à la puberté par les hormones hypophysaires sous influence de l'hypothalamus et par le biais des hormones FSH et LH.
- Elle s'effectue à partir des cellules souches (spermatogonies) et les spermatozoïdes sont synthétisés en millions par jour.
- Elle est permanente et non cyclique comme l'ovogenèse.

Les étapes de la spermatogénèse

La spermatogénèse se déroule dans les tubes séminifères et comporte 3 étapes :

1. La phase de multiplication :

Elle concerne les **spermatogonies**, cellules souches diploïdes localisées à la périphérie du tube, contre la membrane propre. Ces cellules subissent une succession de mitoses (maintien du pool de spermatogonies), dont la dernière aboutit à la formation de **spermatocytes primaires (spermatocytes I)**, également diploïdes.

2. La phase de maturation :

Elle correspond à la **méiose** et concerne les deux générations de spermatocytes (primaires I ou secondaires II)

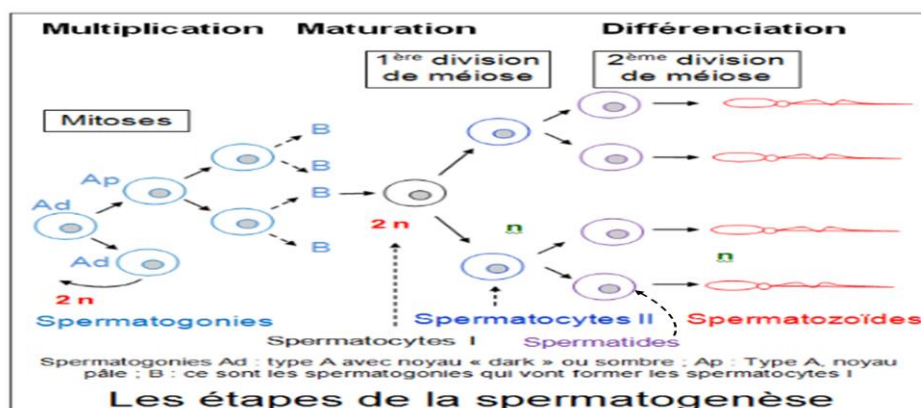
Un **spermatocyte I** à $2n$ chromosomes subit la première division de méiose et donne ainsi **2 spermatocytes II** à n chromosomes. Chaque **spermatocyte II** subit la deuxième division de méiose et donne **2 spermatides** à n chromosomes.

Un spermatocyte I a donc donné 4 spermatides à la fin de la méiose.

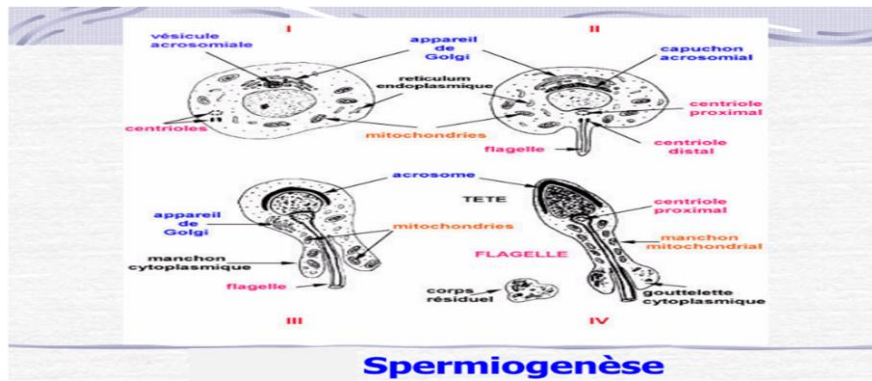
3. La phase de différenciation :

Appelée aussi **spermiogénèse**, cette phase ne comporte pas de division mais une **différenciation** des **spermatides** en **spermatozoïdes** (mise en place de l'acrosome, du flagelle), qui seront libérés dans la lumière du tube séminifère.

Les spermatozoïdes produits vont subir une migration vers l'épididyme où ils terminent leur maturation et ils seront stockés.



Les étapes de la spermatogénèse



Dernière étape de la spermatogénèse (la spermiogenèse)

Le spermatozoïde

1. Morphologie :

Le spermatozoïde est une cellule très allongée composée de 3 parties visibles au microscope optique : la tête, le flagelle et la région intermédiaire.

Tête : contient une vésicule acrosomiale (l'acrosome) riche en phospholipides et glycoprotéines, ainsi que des enzymes lytiques.

Pièce intermédiaire : qui comprend la base du flagelle et l'appareillage énergétique (mitochondries).

Flagelle : assure la motilité du spz.

2. Caractéristiques physiologiques :

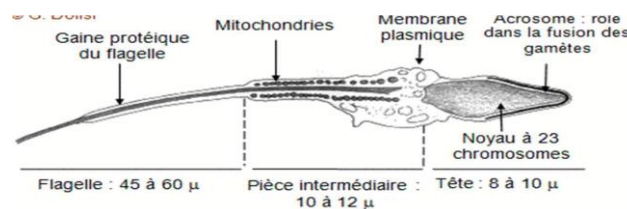
3. Mobilité :

Les spermatozoïdes sont capables de se déplacer grâce aux mouvements de leur flagelle ; c'est une propriété essentielle, qui conditionne leur pouvoir fécondant.

Le mouvement flagellaire est de type ondulatoire.

Fécondance :

Ce terme assez imprécis désigne l'ensemble des propriétés du spermatozoïde le rendant apte à toutes les étapes de la fécondation, ce qui implique donc au moins qu'il soit morphologiquement normal et qu'il ait une bonne mobilité progressive. Dans un sperme les spermatozoïdes ne sont pas tous féconds.



Spermatozoïde humain

L'OVOGENESE

Est l'ensemble des processus permettant la formation des gamètes femelles : ovules.

- Elle démarre à la puberté jusqu'à la ménopause sous l'influence des hormones hypophysaires : FSH et LH.

- Elle se déroule d'une façon **cyclique** au niveau des ovaires.

Les étapes de l'ovogénèse

L'ovogénèse se déroule en trois phases :

1. La phase de multiplication :

Elle commence et s'achève définitivement durant la vie fœtale.

Au cours de cette phase, **les ovogonies** ($2n=46$) se multiplient par **mitoses**.

2. La phase d'accroissement :

Elle débute durant la vie fœtale : toutes les ovogonies ($2n=46$) augmentent légèrement de volume par l'accumulation des réserves et prennent le nom **d'ovocytes I** ($2n=46$).

Elle s'arrête durant l'enfance.

Elle se poursuit à partir de la puberté et de façon cyclique à la ménopause : quelques Ovocytes I achèvent leur accroissement, mais un seul ovocyte I (parfois deux ou plus que deux) arrivera à maturité (il se trouve dans un follicule mur ou le **follicule de De Graaf**).

3. La phase de maturation :

Se fait en même temps que la maturation du **follicule**.

Entre la puberté et la ménopause chaque mois, , dans un follicule qui arrive à maturité, l'ovocyte I achève la 1ère division de la méiose (division réductionnelle) en donnant deux cellules haploïdes ($n=23$) de tailles inégales : une petite cellule (**1^{er} globule polaire**) une cellule volumineuse (**ovocyte II**). Tout de suite commence la 2ème division de la méiose.

Au moment de son expulsion de l'ovaire par l'**ovulation** ou **ponte ovulaire**, l'ovocyte II est bloqué en métaphase de la 2^{ème} division.

Deux cas se présentent :

- **En absence de fécondation** : l'ovocyte II reste à ce stade de la méiose et dégénère ensuite rapidement.

- **S'il y a fécondation** : l'ovocyte II achève sa maturation (la 2ème division de la méiose) en donnant deux cellules haploïdes ($n=23$) : une petite cellule (2ème globule polaire) et une cellule volumineuse (ovotide ou ovule) mur. Pendant la maturation, l'ovocyte augmente de taille.

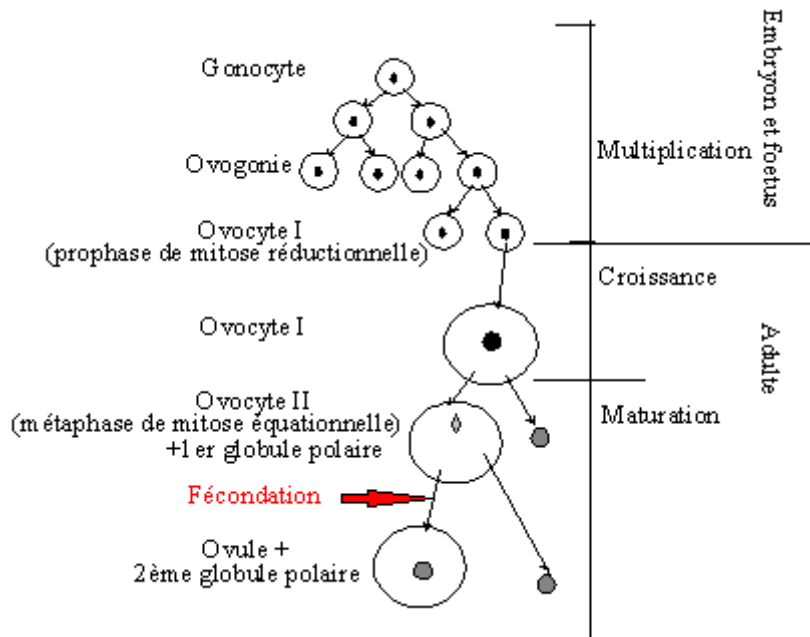


Schéma général de l'ovogénèse

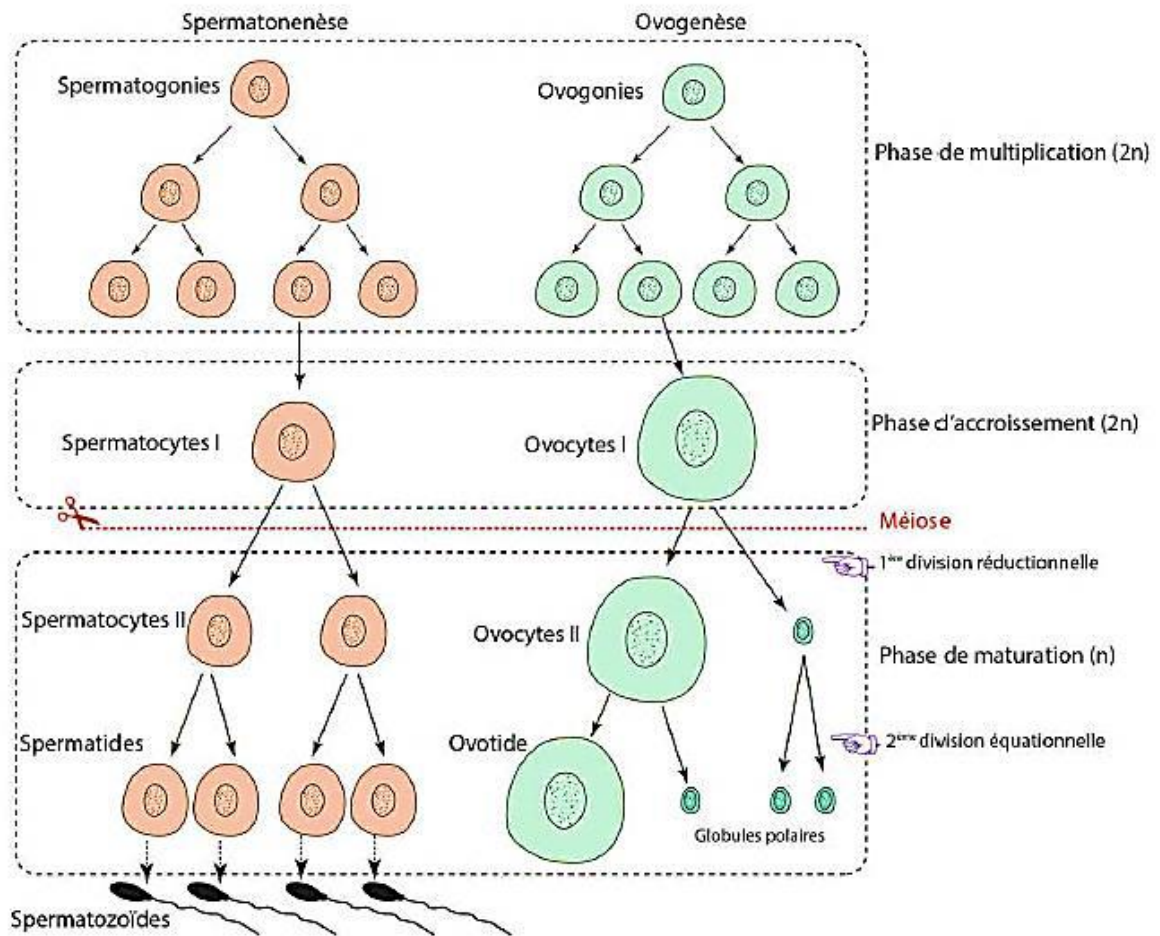


Schéma résumant les différentes étapes de la gamétogenèse.

Il existe des différences entre spermatogenèse et ovogenèse

	<i>Spermatogenèse</i>	<i>Ovogenèse</i>
Organe	<i>Testicule (T.S)</i>	<i>Ovaire</i>
Nbre gamètes produits	<i>4 spermatozoïdes</i>	<i>1 ovule + 3 globules polaires qui dégénèrent</i>
Type de chromosome	<i>Moitié de spz → X Moitié de spz → Y</i>	<i>Tous les ovules → X</i>
Longévité du gamète	<i>4 jours environ</i>	<i>24 h environ</i>
Durée de production des gamètes	<i>De la puberté jusqu'à un âge avancé. Les spermatogonies se renouvellent par mitose</i>	<i>Puberté → ménopause (50 ans env). Les ovogonies ne se renouvellent pas. La fillette naît avec son capital (700 000 env)</i>
Délai de production	<i>64 à 72 jours</i>	<i>Des dizaines voire plus d'années pour les ovules qui mûrissent à l'approche de la ménopause</i>
Rythme de production	<i>Journalier (Des millions /j) de spz</i>	<i>Mensuel (1 ovule /mois)</i>
Taille	<i>Petite cellule</i>	<i>Grosse cellule</i>
Mobilité	<i>+ → flagelle</i>	<i>-</i>

Les différences entre ovogenèse et spermatogenèse

CHAPITRE IV. LA FOLLICULOGENESE

I. Définition :

Ensemble des processus par lesquels un **follicule primordial** (petit sac situé dans l'ovaire et qui contient l'ovocyte) va évoluer vers un **follicule mûr**, elle se termine par l'ovulation (libération, par l'ovaire, de la cellule reproductrice femelle : l'ovocyte prêt à être fécondé par le spermatozoïde).

Elle se fait à partir du stock des follicules primordiaux constitué pendant la vie intra utérine et elle est associée à l'ovogenèse.

La folliculogénèse débute à partir du 7ème mois de la grossesse par la mise en place des follicules primordiaux. À la naissance le nombre de follicules primordiaux est de 1 millions par ovaire en moyenne. De la naissance à la puberté, la folliculogénèse est bloquée, provoquant ainsi la dégénérescence de 60% du stock initial des follicules primordiaux. À la puberté leur nombre s'abaisse à 400000 par ovaire.

De la puberté jusqu'à la ménopause, une fois par mois et juste après les règles, (4ème jour du cycle) une vingtaine de follicules primordiaux continue la folliculogénèse par la sécrétion, au niveau de l'hypothalamus, de la GnRH (gonadotropin-releasing hormone) ; le rôle de cette hormone peptidique est de stimuler l'hypophyse à augmenter ses sécrétions de la FSH (follicule-stimulating hormone) et la LH (hormone lutéinisante) ; ces deux hormones peptidiques déclenchent la folliculogénèse et la maturation des ovocytes au niveau des ovaires. Habituellement, un seul follicule arrive à terme les autres dégèrent.

Elle comporte plusieurs phases.

II. Les phases de la folliculogénèse :

1. Follicule primordial : Le follicule primordial est composé d'un ovocyte I, bloqué en prophase I, entouré par quelques cellules folliculaires aplaties.

2. Follicule primaire : Il est caractérisé par un accroissement de la taille de l'ovocyte I, une seule couche de cellules folliculaires cubiques ; une zone pellucide (glycoprotéine) entre l'ovocyte I et les cellules folliculaires ; une thèque indifférenciée ; et une membrane de Slavjansky entre la thèque indifférenciée et les cellules folliculaires.

3. Follicule secondaire : Le nombre de couches de cellules folliculaires est supérieur ou égal à deux. L'ensemble des cellules folliculaires est dit granulosa. A ce stade, la thèque s'est différenciée en deux théques bien distinctes : l'une interne cellulaire et l'autre externe fibreuse.

4. Follicule tertiaire ou cavitaire : Il ya apparition de plusieurs **cavités** au sein des cellules folliculaires. Ces cavités se rassemblent entre elles en une seule grande cavité ou **antrum** (en forme de croissant), et qui referme le **liquide folliculaire**.

5. Follicule mur ou follicule de De Graaf : L'ovocyte I, volumineux, Il atteint sa taille mature qui est de l'ordre de 2.5 cm. Les cellules folliculaires entourant directement l'ovocyte forment **la corona radiata**. Quelques heures avant l'ovulation, l'ovocyte I achève sa division réductionnelle et donne l'ovocyte II (n chr.) bloqué en métaphase 2 et le premier globule polaire (G.P.) qui demeure dans la zone pellucide. L'ensemble : corona radiata, l'ovocyte II relié au reste de la granulosa, forme le **cumulus oophorus**.

Chez la femme, **la ponte ovulaire** ou **ovulation** est cyclique et spontanée. Elle a lieu au 14^{ème} jour d'un cycle idéal de 28 jours : il y a élévation du taux sanguin de **LH**, et 37 à 38 heures après, le follicule se rompt et l'ovocyte est libéré.

III. Mécanisme de l'ovulation :

Sous l'action de la LH, le cumulus oophorus **se sépare** de la granulosa. L'ovocyte I achève la première division de la méiose et se transforme en **ovocyte II**. Environ 56 heures avant sa libération. Les contractions ovariennes favorisent la rupture du follicule. Il reste dans l'ovaire un follicule **vidé** de son ovocyte et du liquide folliculaire : le **follicule déhiscent**.

IV. Le corps jaune :

Le follicule déhiscent se cicatrise formant ainsi une glande endocrine temporaire dite corps jaune. Les cellules de la granulosa du corps jaune deviennent lutéales, capables de synthétiser la progestérone. Les cellules de la thèque interne synthétisent toujours les œstrogènes. Le corps jaune peut évoluer de deux manières différentes à savoir :

- En l'absence de fécondation : le corps jaune est dit progestatif, sa durée de vie est de 14 jours ; et
- En cas de fécondation : le corps jaune est dit gestatif, sa durée de vie est de 3 mois. Ensuite, il dégénère et le relais de la synthèse des stéroïdes est pris par les cellules du placenta.

V. Corps blanc (*corpus albicans*) :

Dans l'ovaire, la dégénérescence du corps jaune (gestatif ou progestatif) donne le corps blanc, qui sera phagocyté par les cellules phagocytaires de l'ovaire.

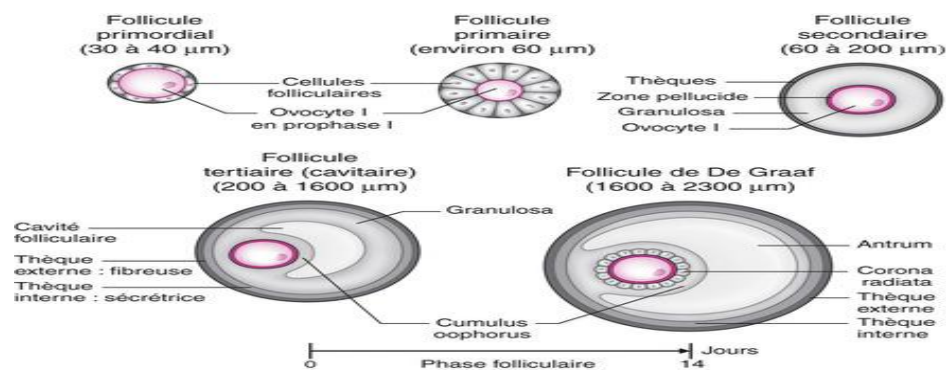


Schéma explicatif des différentes phases de la folliculogénèse

IV. Le cycle ovarien (cycle menstruel) :

A- Généralités

- Ensemble des modifications physiologiques cycliques que subit l'organisme féminin pour préparer une éventuelle grossesse.
- Apparaît à la puberté et se termine à la ménopause.
- Durée habituelle de 28j
- Débute le 1^{er} jour des menstruations
- Comporte deux phases :
 1. Phase folliculaire.
 2. Phase lutéale.
- Entre les deux l'ovulation 14J
- Sous contrôle hormonal.

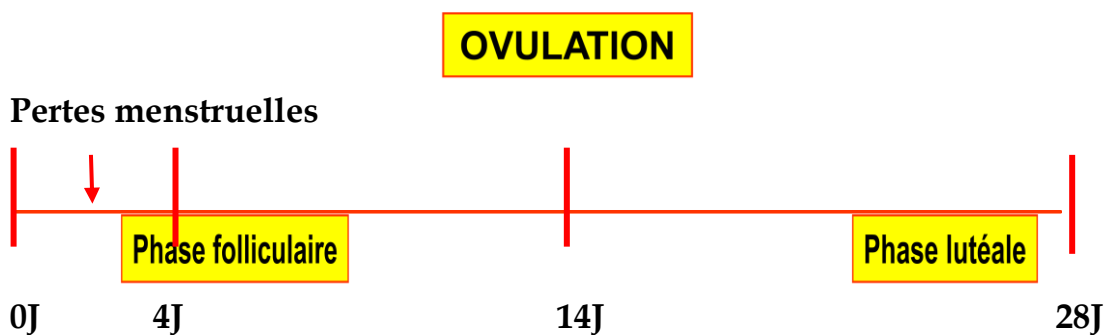


Schéma du cycle menstruel

B. Différentes phases du cycle ovarien

1. Phase folliculaire : Entre J1 et J14

- Débute le 1^{er} jour des menstruations
- Se termine avec l'ovulation
- De durée habituellement de 14j
- Phase de prolifération folliculaire

2.Phase ovulatoire :J14

- 36h après le pic de LH (induit par l'↑ des œstrogènes = pic)

3.Phase lutéale Entre J14 et J28 (durée stable)

- Débute après l'ovulation
 - Se termine avec les menstruations en absence de grossesse
- De durée fixe de 14J → dégénérescence programmée du corps jaune

C. Cycle ovarien et hormones

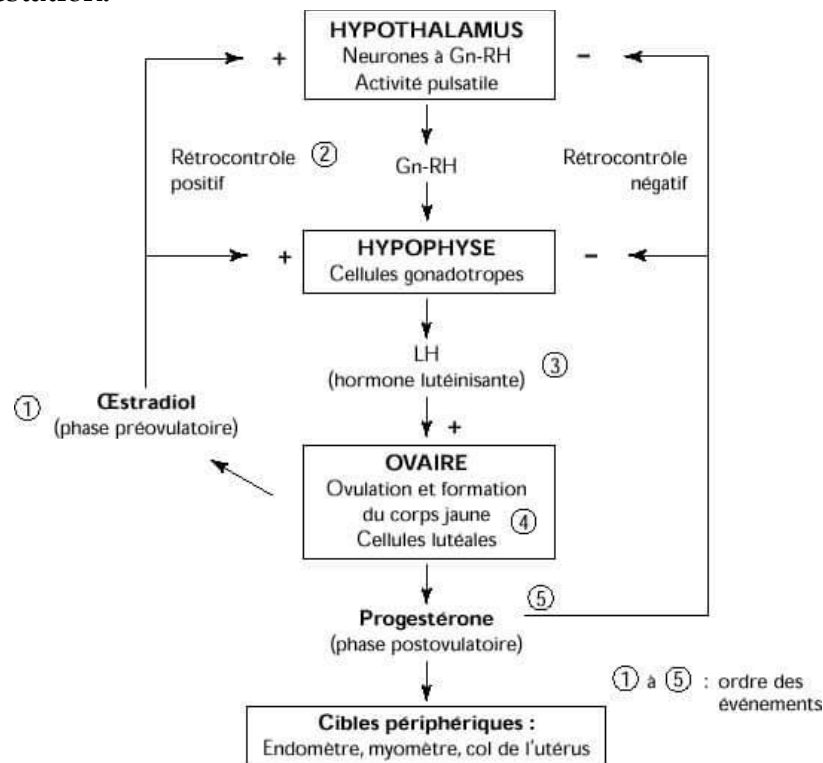
- Hypothalamus : sécrétion pulsatile de GnRH
- Hypophyse : sécrétion pulsatile / cyclique de :
 - FSH = hormone folliculo-stimulante
 - LH = hormone lutéinisante
- Ovaire :
 - Œstrogènes
 - Progestérone

D. contrôle hormonal : axe hypothalamo-hypophysaire :

L'hypothalamus synthétise et libère la gonada-release-hormone (GnRH) qui agit sur l'antéhypophyse. Celle-ci synthétise à son tour l'hormone folliculo-stimulante (FSH) et l'hormone luteo-stimulante (LH).

La FSH participe au recrutement et au début de croissance folliculaire. de même, elle stimule la production d'œstradiol.

La LH permet la maturation folliculaire ; provoque l'ovulation et la formation du corps jaune. Ce corps jaune produit la progestérone qui, par rétrocontrôle négatif, inhibe la synthèse de GnRH et donc la libération de LH. L'ovulation n'est plus réalisable. Enfin les prostaglandines libérées par l'utérus lysent le corps jaune en absence de gestation.



Récapitulatif du contrôle hormonal du cycle ovarien

CHAPITRE V. LA FECONDATION

I. Définition :

Pour une fécondation réussie, le **spermatozoïde mature doit pénétrer dans le cytoplasme de l'ovule mature.**

La fécondation est le processus au cours duquel un spermatozoïde pénètre dans le cytoplasme de l'ovocyte II. Cet ovocyte II termine alors son évolution pour donner un **ovule** et le **2ème globule polaire**. Les **génomes** des 2 noyaux **haploïdes** (n chr) vont s'associer pour constituer un génome **diploïde** (2n chr) de l'œuf fécondé (**zygote**).

II. les étapes de la fécondation :

1. Pénétration de la corona radiata

La fécondation commence par la pénétration des spz dans la couche de cellules folliculaires qui entoure l'ovocyte : **la corona radiata**

Les spz traversent cet ensemble de cellules grâce à la libération d'enzymes et aux mouvements de leur flagelles.

Une fois passée la corona radiata, les spz rencontrent une 2ème barrière: **la zone pellucide**, la couche externe qui entoure l'ovule.

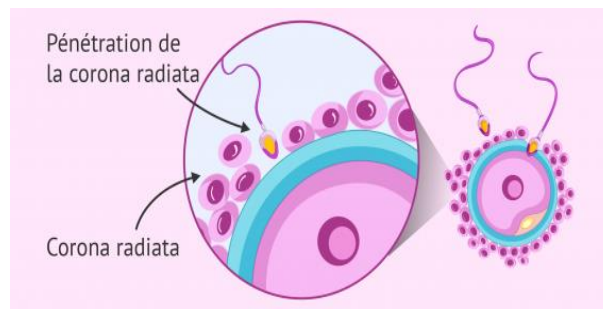


Schéma de la 1ère étape de fécondation

(Pénétration de la corona radiata)

2. Pénétration de la zone pellucide :

-Il faut plus d'un spz pour la pénétrer même si au final un seul pz pourra pénétrer dans l'ovocyte

-Pour la traverser la tête du spz établit un contact avec le récepteur ZP3 (zona pellucidaglycoprotein 3) ce qui déclenche une réaction acrosomique qui libère des enzymes:

Les hyaluronidases et l'acrosine quidissolvent la Zone pellucide et permettent le passage des spz

Cette réaction acrosomique est une série de changements dans le spz qui permet sa capacitation finale ou maturation fonctionnelle pour pouvoir pénétrer à l'intérieur de l'ovule par fusion des membranes.

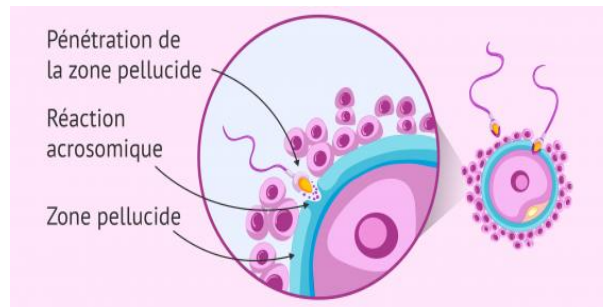


Schéma de la 2ème étape de fécondation

(Pénétration de la zone pellucide)

3. Fusion des membranes :

Quand le spz entre en contact avec la membrane plasmique de l'ovule; 3 processus différents se déclenchent dans l'ovule:

- La formation du cône de fécondation (permet la fusion des 2 membranes pour que la tête du spz puisse entrer).
- La dépolarisation instantanée de sa membrane (l'entrée d'un deuxième spz est évité).
- La libération de granules corticaux dans l'espace périvitellin.

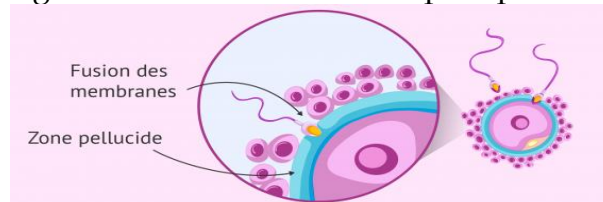


Schéma de la 3ème étape de fécondation

(Fusion des membranes)

4. Fusion du noyau et formation du zygote :

Avec l'entrée du spz, l'ovule s'active pour terminer la méiose, phénomène qui permet la réduction du nombre de chr, ainsi le 2ième GP est expulsé et les chr se disposent pour former une structure appelée le pronucléus femelle (les pronucléus des noyaux des gamètes ils disposent la moitié des chr 23chr par rapport aux autres cellules du corps)

Le spz avance sa tête qui contient le noyau se retrouve à coté du pronucléus femelle le flagelle se détache et finit par dégénérer et le noyau gonfle pour former le pronucléus male a ce moment la fusion des 2 se produit.

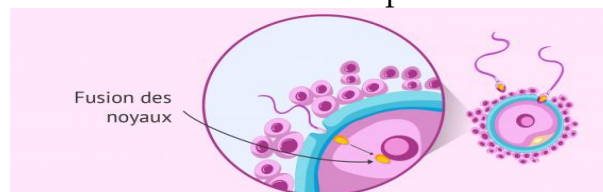


Schéma de la 4ème étape de fécondation

(Fusion des noyaux)

- Tout se processus de fécondation s'achève par la formation du **zygote humain** : la première cellule de l'organisme fruit de l'union entre l'ovocyte et le spz.
- C'est au moment de la fécondation que se décide le sexe du futur bébé en fonction de ses chr sexuels:
- **Zygote masculin**: ses chr sexuels sont XY et le futur bébé sera un garçon
- **Zygote féminin** : ses chr sexuels sont XX et le futur bébé sera une fille
- L'ovule est toujours porteur du chr X c'est pourquoi le sexe de l'embryon sera défini par le spz, selon qu'il sera porteur d'un chr X ou Y

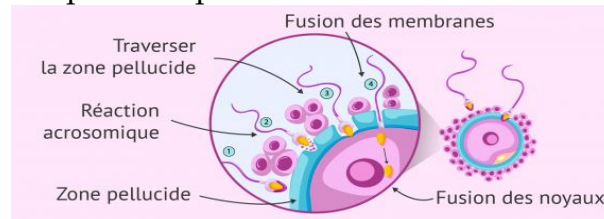


Schéma récapitulatif des étapes de la pénétration du spermatozoïde au moment de la fécondation

• **Le cas des jumeaux :**

Sont appelés « jumeaux » deux enfants qui naissent d'une seule et même grossesse, dans un intervalle de quelques minutes à quelques heures. Mais ils ne se ressemblent pas forcément, ne sont pas toujours de même sexe. Il existe deux grandes catégories de jumeaux, les jumeaux monozygotes (MZ), dits « vrais jumeaux », et les jumeaux dizygotes (DZ), dits « faux jumeaux ».

A. jumeaux dizygotes (DZ) ou « faux » jumeaux :

Les naissances gémellaires donnent dans leur grande majorité des dizygotes, résultant de la fécondation simultanée, en tout cas au cours d'un même cycle menstruel, de deux ovules différents par deux spermatozoïdes différents.

Cette situation survient lorsque deux ovules fécondés par deux spermatozoïdes nidifient sur les parois de l'utérus. Cela suppose une double ovulation qui peut survenir spontanément ou sous l'effet de certains médicaments.

Cela apparaît le plus souvent dans le même cycle mensuel.

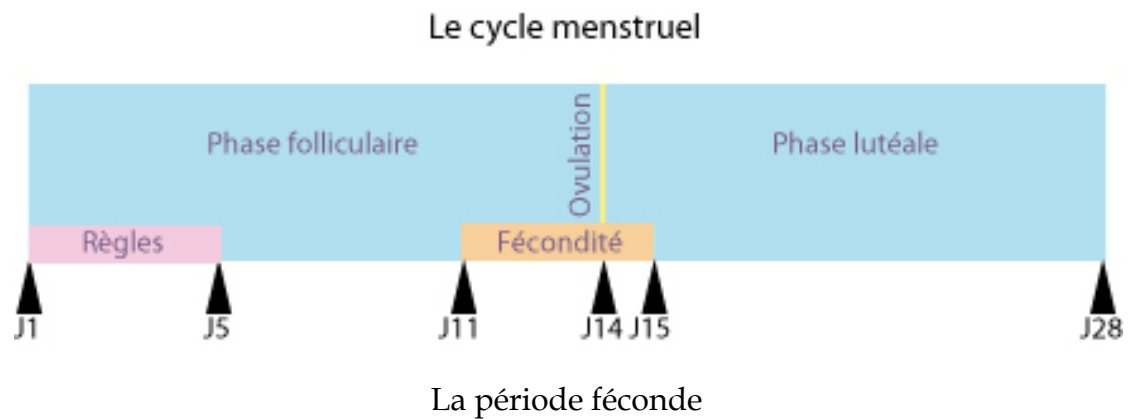
Les deux ovules forment alors deux cellules œufs différents et les jumeaux ainsi conçus sont dits dizygotes (en génétique on dira hétérozygotes). Ne partageant que 50% de leur génome, ils peuvent être de sexe différent et leur morphologie est aussi diversifiée.

B. jumeaux monozygotes (MZ) ou « vrais » jumeaux :

Pour leur part, les « vrais jumeaux » sont le fruit de la fécondation d'un seul ovule par un seul spermatozoïde, pour lequel une scission précoce de la cellule œuf, ou zygote, aboutit au développement de deux embryons complets, mais identiques et partageant le même patrimoine génétique. Ces derniers sont en effet les seules cellules humaines à ne posséder que vingt-trois chromosomes, au lieu de quarante-six propres à notre espèce. L'identité génétique des jumeaux monozygotes a pour conséquence qu'ils sont donc toujours de même sexe et ont la même physionomie

III. La période féconde :

- Si l'ovulation dure 24H la période féconde s'étale de 5jours, 3jours avant la date de l'ovulation, le jour de l'ovulation et le jour d'après cela correspond à une période comprise entre le **11^{ème}** et le **15^{ème}** jour
- la durée de vie des spz dans l'organisme féminin et de 72h (3jours)
- Faire un rapport le lendemain de l'ovulation possible de tomber enceinte la durée de vie de l'ovule étant de 24H il a encor ses chances d'être fécondé par un spz.

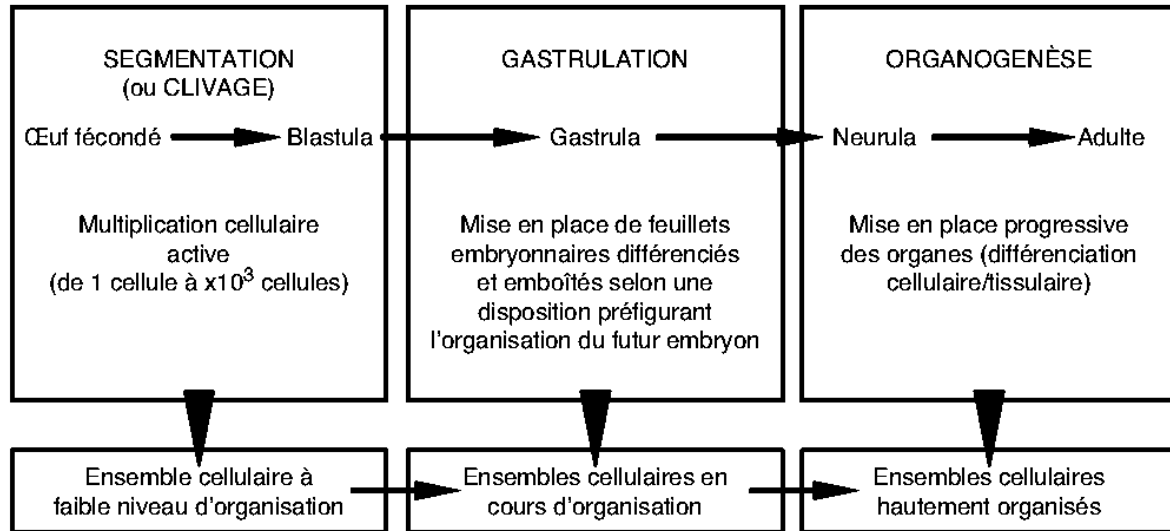


CHAPITRE VI. EMBRYOLOGIE

I. Généralités :

L'Embryologie : c'est l'étude du développement de l'embryon, c'est l'étude de l'ontogénèse de l'être vivant.

L'Ontogénèse : C'est l'ensemble des étapes qui permettent à un œuf fécondé (zygote) d'aboutir à un être adulte susceptible de se reproduire.



Etapes principales de l'embryogénèse

I.LA SEGMENTATION

A. Définition

L'œuf fécondé va subir une série de divisions cellulaires au cours de sa migration dans la trompe utérine.

Ce processus porte le nom de **segmentation**.

B. Les étapes de la segmentation

Au 1^{er} jour du développement embryonnaire, la première division cellulaire divise le zygote en deux **blastomères**.

Au 2^e jour du développement, l'embryon est formé de quatre cellules.

Au 3^e jour du développement, l'embryon comprend huit **blastomères**.

Au 4^e jour du développement, l'embryon se présente sous la forme d'une masse cellulaire pleine dénommée **morula**.

Au 5^e jour du développement, du liquide commence à s'accumuler à l'intérieur de la morula pour former une cavité dénommée **blastocèle**.

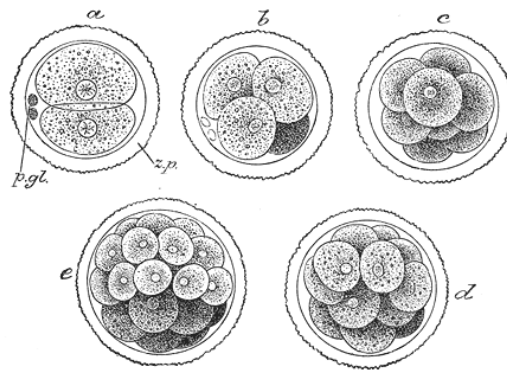
Lors du sixième jour du développement, l'embryon se présente comme une sphère creuse, d'environ 100 cellules, appelée **blastocyste**. Le blastocyste est composé de 2 groupes cellulaires:

- Des cellules périphériques sécrétrices: ces cellules forment le **trophoblaste**. L'origine des **tissus nourriciers**, qui deviendra le **placenta** ;
- Des cellules plus volumineuses et plus centrales, formant le **bouton embryonnaire**, qui deviendra l'**embryon** lui-même.

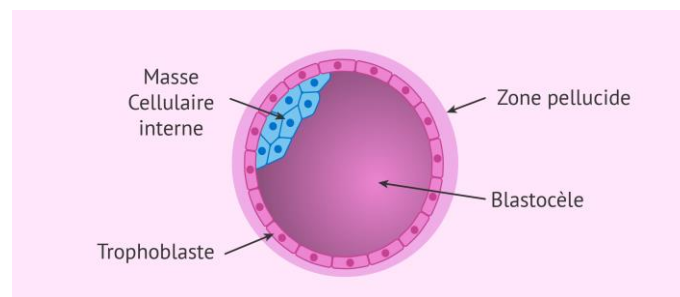
C'est à ce stade qu'il entre dans la cavité utérine et qu'il commence à s'implanter dans l'endomètre. L'implantation permet à l'embryon d'être relié à l'organisme maternel, lui assurant ainsi d'avoir des échanges nutritionnels pour poursuivre son développement.

Avant l'implantation, la zone pellucide se rompt et l'embryon est alors libéré.

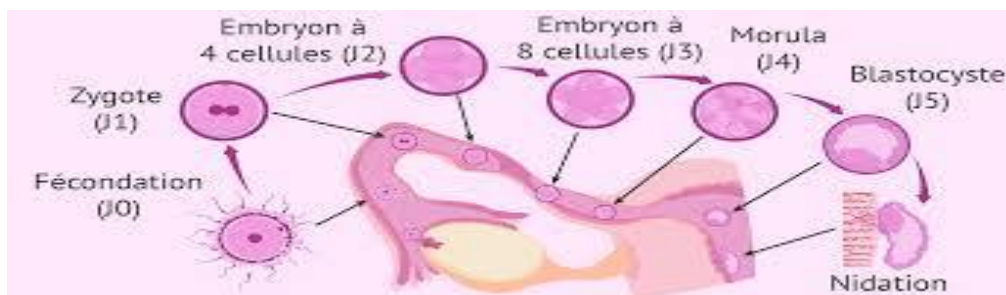
Au 7^{ème} jour, le trophoblaste est **implanté** dans la muqueuse utérine c'est la **nidation** tandis qu'au niveau du bouton embryonnaire se différencie déjà un feuillet cellulaire : l'**endoblaste**.



La segmentation



Structure de l'embryon au stade du blastocyste



Segmentation et migration de l'embryon dans la trompe et éclosion de l'embryon dans la cavité utérine.

C. Les différents types d'œufs

Selon la quantité de vitellus on distingue 5 types d'œufs :

- 1- **Alécithe** : pas de vitellus.
- 2- **Oligolécithe** : peu de vitellus.
- 3- **Hétérolécithe** : quantité importante de vitellus.
- 4- **Centrolécithe** : le vitellus se concentre au sommet de la cellule.
- 5- **Télolécithe** : quantité importante de vitellus.

D. Les différents modes de segmentations :

Le mode de segmentation dépend de 2 paramètres principaux : **la quantité** et **la répartition** du vitellus dans l'œuf, pendant l'ovogénèse, les ovocytes se chargent de la matière nutritive constituée de protéine, de lipide et de glucide, cette matière est appelée « **vitellus** »

Selon les différents types d'œufs 2 grands types de segmentation sont observés :

La segmentation **totale** et la segmentation **partielle**.

A. Segmentation totale (holoblastique) : C'est toute la cellule qui se divise.

Elle peut être :

1. **Totale égale** : Les divisions concernent tout le germe et tous les blastomères sont de même taille (les œufs alécithes et oligolécithes)
2. **Totale inégale** : Les divisions concernent tout le germe mais elle conduit à la formation de **grands blastomères ou macromères** et **des petits blastomères ou micromères** (les œufs Hétérolécithe).

B. Segmentation partielle (méroblastique) : Seul une partie restreinte du cytoplasme, caractérisée par sa pauvreté en vitellus, se divise (les œufs Centrolécithe et télolécithes).

Remarque : quel que soit le type de segmentation on obtient à la fin un gène qui s'appelle « blastula ».

E. Les modalités de la segmentation :

La segmentation totale peut être de 4 types :

Radiaire, Spirale, Bilatérale et Rationnelle.

La Segmentation totale Radiaire : Les deux premiers plans de clivage sont méridiens et perpendiculaires l'un à l'autre de telle sorte qu'à l'issue de la segmentation on va obtenir 4 cellules de même taille. Ce type de segmentation est par exemple observé chez les Echinodermes (oursin) et les Amphibiens (Xénope).

La Segmentation totale Spirale : Dans ce cas à chaque cycle de division les fuseaux pivotent selon des angles de 45° par rapport à l'axe PA-PV. Ce type de segmentation est par exemple observé chez les Annélides (Sangsue) les Gastéropodes (Escargot) et les Mollusques (Moules).

La Segmentation totale Bilatérale : Le plan de symétrie bilatérale passe par deux axes :

- L'axe antéro-postérieur (ou axe pôle animal/végétatif dans le cas d'un embryon)
- L'axe dorso-ventral

La Segmentation totale Rationnelle : Contrairement à la segmentation radiaire ou la 2^{ème} division sont méridienne et s'effectuent perpendiculairement l'un à l'autre, à une 1^{ère} division méridienne succède une 2^{ème} division ou l'un des blastomères se divise selon le plan équatorial et l'autre réalise sa division selon le plan méridien.

Observée chez les Mammifères et les Nématodes (Vers rond).

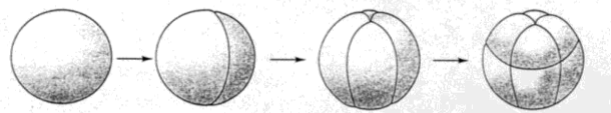
La segmentation partielle :

La segmentation partielle discoïdale :

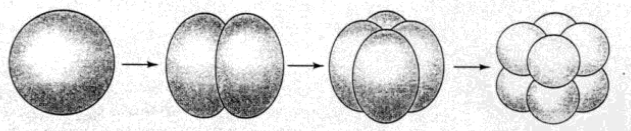
Dans le cas des œufs télolécithes les divisions de segmentation ne se déroulent que dans une petite enclave cytoplasmique (vitellus absent) ; il y a formation d'un **disquegerminatif** ou **blastoderme**.

La segmentation partielle périphérique ou superficielle :

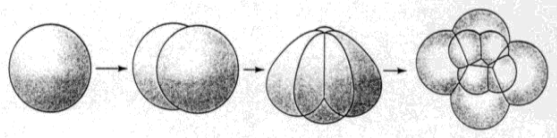
Dans le cas d'un **œuf centrolécithe** les divisions cellulaires et les diverses générations de blastomères se situent à la surface du germe.



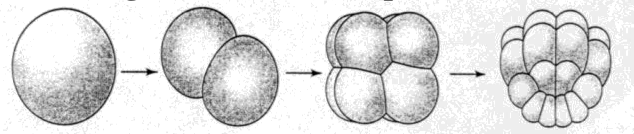
Segmentation totale radiaire inégale



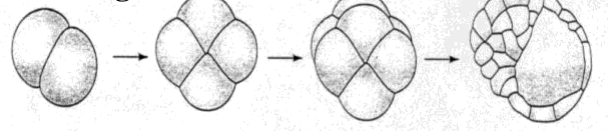
Segmentation totale radiaire égale



Segmentation totale spiral

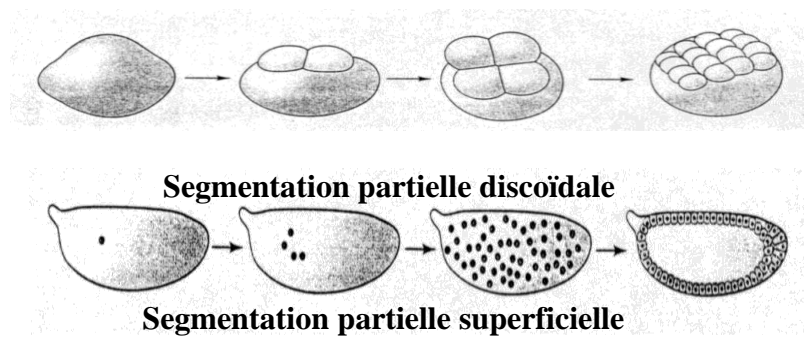


Segmentation totale bilatérale



Segmentation totale rationnelle

Les modalités de la segmentation totale



Les modalités de la segmentation partielle

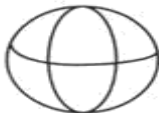





type d'oeuf		aspect	caractères	représentants
oeufs holoblastiques segmentation totale 	oeufs oligolécithes	 1/10 mm	vitellus peu abondant et réparti uniformément noyau légèrement excentré	Songiaires Coelentérés Echinodermes Procordés
	oeufs alécithes		perte secondaire du vitellus au cours de l'évolution	Mammifères placentaires
	oeufs hétérolécithes	 1 mm	vitellus plus abondant réparti de façon hétérogène (pôle végétatif) noyau excentré (pôle animal)	Annélides Mollusques Gastéropodes Certains Poissons Amphibiens
oeufs méroblastiques segmentation partielle 	oeufs centrolécithes	 1 à plusieurs mm	vitellus abondant entourant un noyau central cytoplasme rejeté à la périphérie	Insectes Crustacés
	oeufs télolécithes	 1 à plusieurs cm	oeufs volumineux vitellus très abondant protoplasme refoulé à la surface de l'oeuf	Mollusques Céphalopodes Poissons Séliciens et Téléostéens Sauropsidés (Reptiles, Oiseaux) Mammifères ovipares

Tableau : caractéristiques de différentes catégories d'œufs.

II. GASTRULATION

A. Définition :

Dans cette étape les blastomères vont s'arranger de façon harmonieuse en 3 feuillets embryonnaires :

L'**ectoblaste** ou **ectoderme** : feuillet externe

L'**endoblaste**, **entoblaste** ou **endoderme** : feuillet interne

Le **mésoblaste** ou **mésoderme** : feuillet moyen

L'embryon devient **tridermique** : stade **gastrula**

Il y a apparition de mouvements **morphogénétiques**: mouvements cellulaires qui vont remanier la position des blastomères dans la blastula. Ils vont être à l'origine de la morphogenèse qui établit la morphologie du futur individu.

Suivant les modalités des mouvements morphogénétiques, on peut définir plusieurs types de gastrulation :

- **La gastrulation par invagination (ou embolie)** : (ex. : Oursins).

Elle concerne des embryons possédant un blastocèle développé et des cellules endodermiques peu chargées en réserves vitellines, donc peu volumineuses. Le feuillet constitué des cellules de l'hémisphère végétatif s'enfonce dans le blastocèle qui se réduit et tend à disparaître. Il délimite une seconde cavité emboîtée dans la première, l'archentéron qui s'ouvre à l'extérieur par le blastopore. En fin de gastrulation, c'est au niveau du blastopore que se fait la transition entre l'ectoderme et les feuillets invaginés, endoderme et mésoderme. L'endoderme limite l'archentéron, les éléments mésodermiques qui primitivement bordent également cette cavité migrent entre l'endoderme et l'ectoderme suivant des modalités qui varient avec les groupes zoologiques.

- **La gastrulation par l'épibolie** : mise en place de l'ectoderme et de l'endoderme par mouvement de recouvrement. Les cellules de l'endoderme peuvent ou non former l'archentéron, ce n'est pas obligatoire durant cette étape.
- **La délamination** : blastula dont les cellules se divisent par mitoses : les cellules superficielles et les cellules profondes se forment. Les cellules profondes se détachent et migrent dans le blastocèle et vont former une nouvelle couche de cellule : l'endoderme tandis que les cellules superficielles vont former l'ectoderme.
- **La gastrulation par l'immigration** : une couche de cellule entourant le blastocèle (= blastula). Certaines cellules de cette couche dans le blastocèle et former une nouvelle couche : l'endoderme (même concept que la délamination mais pas le même processus).
- **La gastrulation par la prolifération polaire** : le blastocèle est comblé par des cellules qui ont concomité

Ne concerne que les discoblastula (juste des cellules qui recouvrent le blastocèle) ; ce sont juste ces cellules qui vont proliférer et remplir le blastocèle. Selon les espèces, ces cellules peuvent remplir totalement ou partiellement le blastocèle. (ex : oiseaux)

A l'issue de la gastrulation on distingue 2 classes d'animaux dans le règne animal :

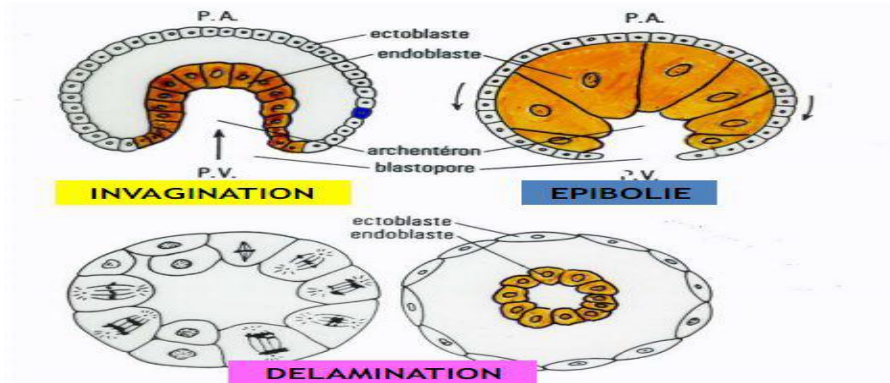
Diploblastiques : constitués de 2 types de tissus :

- L'ectoderme (postérieur ou externe).
- L'endoderme (antérieur ou interne).

Exemple : Les coelentérés (hydres) et éponges.

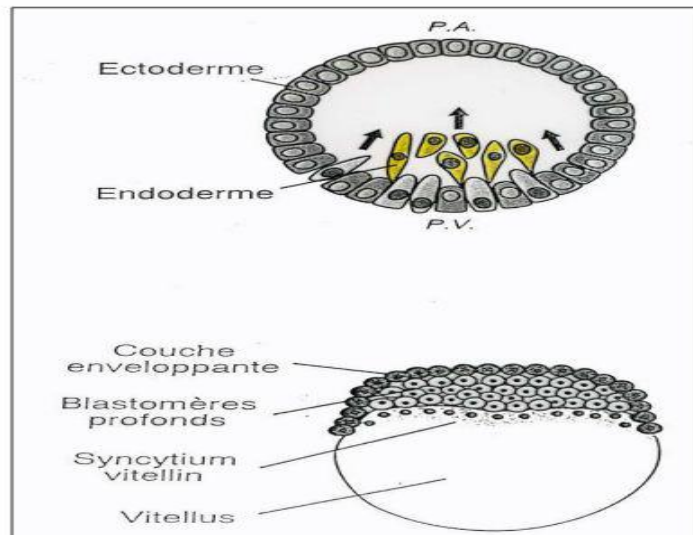
Triploblastiques : apparition d'un 3ème feuillet entre les 2 précédents :
Le **mésoderme**.

Exemple : amphibiens, oiseaux et mammifères



IMMIGRATION

PROLIFERATION POLAIRE



Les différents types de gastrulation

III. Neurulation et devenir des feuilletts embryonnaires (organogénèse)

A. Définition :

C'est la mise en place du système nerveux. Une partie de l'ectoderme va s'épaissir, formant une plaque neurale avec des bourrelets.

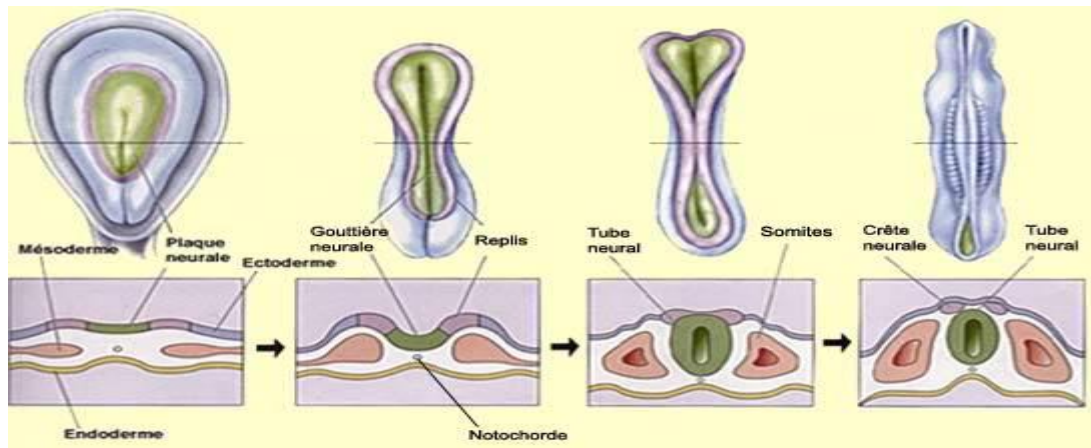
Forme ensuite une gouttière neurale, qui va s'invaginer jusqu'à se retourner sur elle-même pour former le tube neural.

L'embryon va changer de forme (s'allonger suivant son axe antéro postérieur) et va augmenter de taille. Il va s'appeler la neurula. C'est le premier processus d'organogénèse.

B. Les étapes de la neurulation

La neurulation se fait en trois étapes :

1. Stade plaque neurale.
2. Stade gouttière neurale.
3. Stade tube neural.



Les trois stades de la neurulation

Le système nerveux se forme à partir du neuroblaste. Ce tissu se différencie de l'ectoblaste juste après la gastrulation au cours du stade appelé neurulation pour donner un embryon nommé: **neurula**.

Dans un premier temps, l'ectoblaste ne comporte aucune différenciation cellulaire; puis, le neuroblaste se différencie de l'ectoblaste, et il va prendre sa place à l'intérieur de l'organisme.

Les cellules de l'ectoblaste vont se mettre à proliférer mais sans que l'embryon augmente de taille. Il va en résulter un plissement du tissu au niveau du neuroblaste. Le neuroblaste va progressivement s'invaginer à l'intérieur de l'embryon.

L'ectoblaste va proliférer jusqu'à ce que les lèvres du pli se rejoignent et se soudent.

Le neuroblaste forme maintenant un petit tube sous l'ectoblaste, le tube neural, qui parcourt tout l'embryon, de la tête à la base de la queue. De part et d'autre du tube dorsal, se forment de petits amas cellulaires, fragments de neuroblaste qui ne se sont pas intégrés au tube neural pendant sa formation: les crêtes neurales. Ces deux formations vont connaître 2 destinées différentes :

- Les cellules du tube neural vont évoluer pour donner **le système nerveux central**, c'est-à-dire l'encéphale et la moelle épinière.
- Les crêtes neurales ne vont pas persister dans l'organisme. Mais leurs cellules vont migrer à travers tout l'organisme pour former des tissus très diversifiés: **le système nerveux périphérique**, les surrénales et les mélanocytes de la peau.

Le système nerveux est maintenant en place.

C. Devenir des feuilletts embryonnaires :

Chaque type de feuillet donne un certain organe spécifique :

Ectoderme	Mésoderme	Endoderme
-Épiderme de la peau et ses dérivés (y compris glandes sudoripares, follicules pileux)	-Chorde	-Épithélium de revêtement du tube digestif
-Épithélium qui tapisse le tube digestif antérieur et postérieur	-Squelette	-Épithélium de revêtement de l'appareil respiratoire
-Cornée et cristallin	-Muscles squelettiques	-Revêtement de l'urètre, de la vessie et de l'appareil génital
-Tissus nerveux	-Muscles du tube digestif	-Foie
-Récepteurs sensoriels de l'épiderme	-Appareil excréteur	-Pancréas
-Médullosurrénale	-Système circulatoire et Lymphatique	-Thymus
-Émail des dents	-Appareil génital (sauf les cellules germinales qui se différencient en général très précocement dans l'embryon)	-Glande thyroïde et Parathyroïde
-Épithélium de l'épiphyse et de l'hypophyse	-Derme de la peau	
	-Revêtement de la cavité Corporelle	
	-Corticosurrénale	

Tableau : À partir des trois feuillets embryonnaires se développent tous les tissus et les organes du corps.

IV. La délimitation et les annexes embryonnaires des oiseaux

A- La délimitation :

La **délimitation de l'embryon** est le passage d'un **disque** triploblastique à un embryon sensiblement **cylindrique**. Trois **plicatures** permettent cette délimitation dans un plan transversal (plicature transversale) et dans un plan longitudinal (plicatures crâniale et caudale).

1-La plicature transversale

Dans le sens transversal, la délimitation est due à plusieurs facteurs :

- la croissance rapide des dérivés de l'ectoblaste , en particulier de la plaque neurale, qui provoque une **saillie dorsale** de l'embryon dans la cavité amniotique
- **l'augmentation de volume de la cavité amniotique**
- la stagnation du **lécithocèle secondaire**
- la **sphère choriale**, au contraire, se développe peu ce qui oblige l'ensemble de l'embryon et de ses annexes, en particulier la cavité amniotique, qui se développent activement, à se replier sur eux mêmes.

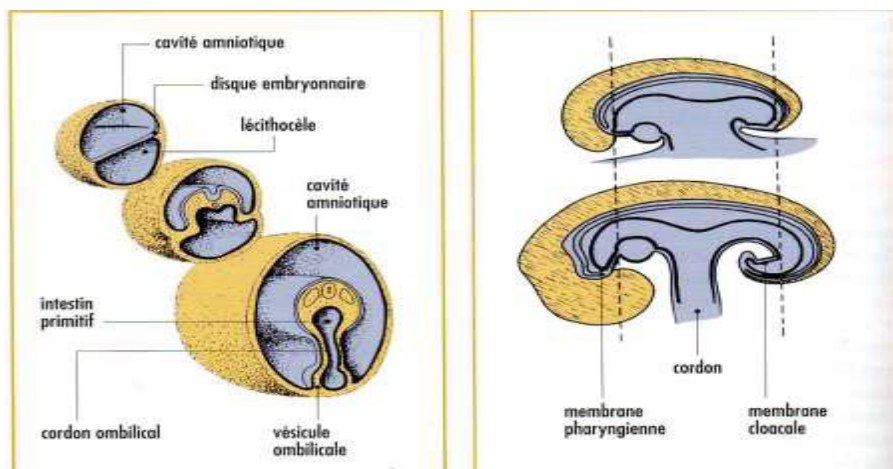
Ainsi, les bords du disque embryonnaire sont repoussés vers la face ventrale de l'embryon, ce qui détermine la délimitation dans le sens transversal : **les deux bords du disque embryonnaire se rejoignent** sur la ligne médiane, il se produit une soudure des tissus homologues et l'embryon est entièrement cerné par l'ectoderme.

2. La plicature longitudinale

Dans le sens longitudinal, ces mêmes phénomènes sont également visibles :

- la **prolifération très rapide du neuro-ectoblaste** dans la région crâniale de l'embryon entraîne **la saillie de toute l'extrémité crâniale** qui, sous l'effet de **la poussée de la cavité amniotique**, bascule de 180° et plonge sous la face ventrale ;
- de même, **la poussée de la cavité amniotique** détermine un repli de la région caudale.

Ces deux poussées contribuent à rapprocher les régions crâniale et caudale de l'embryon (délimitation longitudinale)



A : Cinétique latérale au cours du développement de l'embryon.

B : Cinétique longitudinale au cours du développement de l'embryon

B. Annexes embryonnaires chez les oiseaux

Le développement de l'embryon chez l'oiseau nécessite des structures annexes :

Situées en dehors du corps de l'embryon. Ces structures sont appelées annexes embryonnaires. Elles se développent simultanément dans l'embryon lui-même et dans le prolongement de ses feuilletts constitutifs. Ces annexes embryonnaires sont des structures transitoires qui vont être éliminées à l'éclosion ou durant les jours qui vont suivre.

Il s'agit de :

La vésicule vitelline

L'amnios

L'allantoïde

Ces annexes assurent la protection de l'embryon durant son développement et son autonomie métabolique (nutrition, respiration, excrétion).

1. La vésicule vitelline: C'est le premier annexe à se former.

Cette vésicule résulte de l'extension des feuilletts extra-embryonnaires à la surface du jaune, constitué par de l'**endoderme** doublé extérieurement par le **splanchnopleure**. Quand l'embryon se soulève, les ébauches antérieures et postérieures du tube digestif se mettent en place. Ces ébauches iront à la rencontre l'une de l'autre au niveau de la région moyenne de l'embryon et finalement, la *vésicule vitelline* ne communiquera plus avec l'embryon que par un **pédicule vitellin**.

La vésicule vitelline, dont les parois sont fortement vascularisées, représente un *organe nutritionnel extra-embryonnaire*. Les cellules endodermiques, grâce à des enzymes hydrolitiques, vont transformer le vitellus en produits solubles assimilables.

2. L'amnios et la séreuse :

L'amnios est une membrane qui enveloppe l'embryon comme un sac, le séparant du milieu environnant. Un repli amniotique naît dans la région antérieure puis un second va apparaître dans la région postérieure. Ils sont formés d'**ectoderme** doublé par de **somatopleure**. Quand les replis fusionnent, *la partie interne* des replis sera l'amnios qui limite la *cavité amniotique*. *La partie externe*, sera la séreuse. Entre la séreuse et l'amnios se trouve le *coelum extra-embryonnaire* qui communique avec le *coelum intra-embryonnaire* au niveau des *lames latérales*.

La cavité amniotique est remplie d'une sérosité provenant de la déshydratation de l'albumen. Elle a pour rôle d'empêcher la dessiccation de l'embryon et de le protéger.

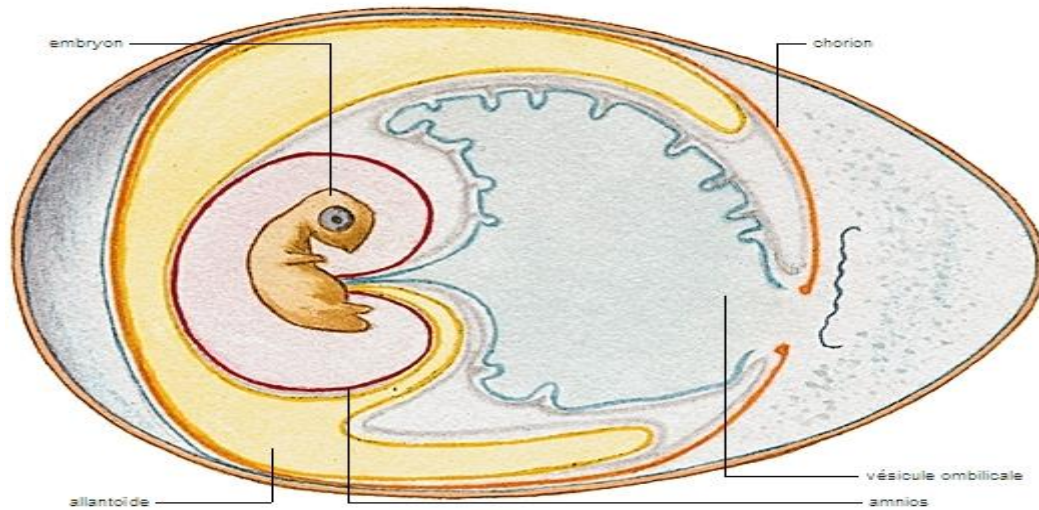
3. L'allantoïde :

C'est un diverticule endodermique de l'intestin postérieur. Les invaginations de l'endoderme refoulent devant elles la splanchnopleure. L'allantoïde sera formé d'endoderme doublé extérieurement de splanchnopleure.

L'allantoïde va s'étendre considérablement de manière à venir entourer tout l'amnios et la vésicule vitelline, en refoulant l'albumen vers le petit bout de l'œuf. L'allantoïde a quatre principaux rôles :

- *L'ensemble allantoïde extérieur et séreuse* constitue l'allantochorion qui, extrêmement vascularisé, a fonction respiratoire (nombreux échanges gazeux).

- Le contact étroit de l'allantochorion avec la *coquille* permet l'absorption de sels qui seront utilisés pour l'édification du squelette de l'embryon.
- Le voisinage de l'allantoïde et du sac de l'albumen permet l'absorption du blanc : rôle nutritionnel.
- L'allantoïde stocke *les produits d'excrétion du rein*.



Annexes embryonnaires des oiseaux

CHAPITRE VII : Particularité de l'embryologie humaine

A. Introduction

Le développement humain dure 9 mois (39 semaines de grossesse ou 41 semaines d'aménorrhée) où une cellule unique va donner un nouveau-né de 3kg et d'environ 50 cm.

Le développement se fait en 5 étapes :

- La fécondation zygote (un œuf fécondé) a $2n$ chromosomes.
- La segmentation (succession de mitoses)
- La gastrulation (formation de 3 feuillets : les 3 feuillets embryonnaires définitifs, c'est à partir d'eux que l'embryon va se développer)
- La neurulation (mise en place du SNC = système nerveux central)
- L'organogenèse (formation des organes)

B. La nidation

1. Introduction :

La nidation décrit l'étape au cours de laquelle un jeune embryon s'implante dans l'endomètre de l'utérus, chez les mammifères. En effet, après la fécondation qui a lieu dans les trompes, la cellule-œuf migre vers l'utérus tout en se divisant en deux, puis quatre, huit... L'embryon devient une morula (petite mûre) au quatrième jour suivant la fécondation, puis un blastocyste, au sixième jour. Ce dernier comprend une cavité appelée blastocèle.

La migration du jeune embryon en direction de l'utérus est facilitée par la contraction de cellules musculaires lisses et par le mouvement des cils des cellules de la muqueuse. Chez la femme, le blastocyste s'implante dans l'utérus le septième jour suivant la fécondation : c'est la nidation.

2. Devenir du trophoblaste :

Au cours de la première moitié de la 2ème semaine (7 à 10 jours), le blastocyste va pénétrer dans la paroi de la muqueuse utérine (ou endomètre).

En regard de la zone de contact avec la muqueuse utérine, le trophoblaste va proliférer. La couche des cellules internes (la plus proche du centre du blastocyste) reste compacte et les cellules sont bien individualisées.

Pénétrant de plus en plus profondément dans la muqueuse, des cellules émises à partir du cytotrophoblaste prolifèrent et sont à l'origine d'un tissu syncytial (noyaux bien distincts et regroupés sans limites membranaires individualisées) : le syncytiotrophoblaste

Le syncytiotrophoblaste envahit progressivement la totalité de la paroi de l'endomètre et vient dissocier les cellules transformées de la muqueuse utérine (cellules déciduales) ainsi que les espaces vasculaires maternels (sinus sanguins).

Le cytotrophoblaste + le syncytiotrophoblaste + une composante du mésoblaste extra-embryonnaire vont former des expansions, les villosités choriales pénétrant les sinus sanguins maternels et à l'origine de formation du placenta.

Après avoir laissé une cicatrice transitoire (caillot de fibrine) au niveau de son implantation dans la muqueuse, l'embryon par l'intermédiaire du trophoblaste est entièrement nidé au sein de la paroi utérine.

3. Nidation et début de la grossesse

Dès que la nidation a eu lieu, l'embryon se met à produire une hormone : hCG (gonadostimuline chorionique humaine), qui a une action similaire à celle de la LH. hCG permet le maintien du corps jaune et la production de progestérone. Grâce à l'action de l'hormone hCG, la muqueuse utérine se maintient et les règles n'auront donc pas lieu : c'est le début de la grossesse.

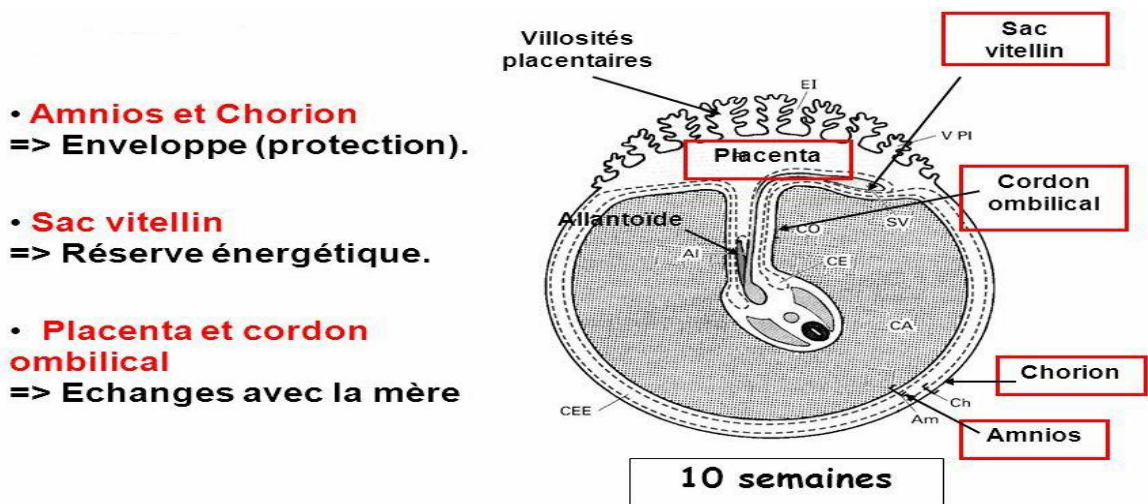
4. Evolution des annexes :

On peut distinguer deux types de structures issues de l'organogenèse :

1. Systèmes et organes propres à l'individu (permettant sa survie dans le monde extérieur).

2. Annexes embryonnaires : structures particulières facilitant le développement de l'embryon en lui assurant protection, nutrition et stockage de déchets.

Les annexes embryonnaires sont constituées de tissus extra-embryonnaires qui sont en continuité avec ceux de l'embryon. Elles permettent la relation vasculaire entre l'embryon et le milieu externe. Il s'agit de la vésicule vitelline (nutrition), de l'amnios (protection et hydratation) et de l'allantoïde (respiration et accumulation de déchets). Les mammifères se caractérisent en plus par la présence du placenta.



Les annexes embryonnaires de l'embryon humain

Le chorion : Le chorion est la membrane la plus externe. Cette membrane assure le contact direct de l'embryon avec l'utérus. Le chorion participe à la formation du placenta.

L'amnios : membrane délimitant la cavité amniotique dans laquelle se trouve le liquide amniotique et qui tapisse la paroi interne du placenta. La membrane amniotique entoure complètement l'embryon. Cette membrane et ce liquide ont pour fonctions :

- l'absorption des chocs
- de protéger le fœtus de la déshydratation
- de garantir la liberté de mouvement du fœtus
- de dilater et de lubrifier le canal pelvien lors de la délivrance chez les mammifères.

L'allantoïde : participe à la formation du placenta.

L'allantoïde stocke les produits d'excrétion du rein.

Le placenta : assure les échanges entre la mère et le fœtus.

La vésicule vitelline : est l'organe nutritif par excellence chez les embryons dérivés d'œufs. Il entoure les réserves vitellines ("le jaune") de l'œuf et développe le système sanguin vitellin chargé de la nutrition de l'embryon. Chez les mammifères placentaires, le sac vitellin apparaît, mais ne se développe pas ou peu, il régresse lors du développement de l'allantoïde. Il ne renferme aucune réserve nutritive ; le sac vitellin est résorbé au sein de la cavité abdominale peu avant l'éclosion.

Le cordon ombilical: il relie le placenta au fœtus.

5. Le placenta :

Le placenta est un organe transitoire indispensable au maintien de la gestation, médiateur des échanges physiologiques fœto-maternels. C'est un organe d'origine fœtale. Le complexe fœto-placentaire est une allogreffe naturelle résistante au rejet. Le chorion baigne directement dans le sang maternel sans interposition de tissu.

I- Origine du placenta

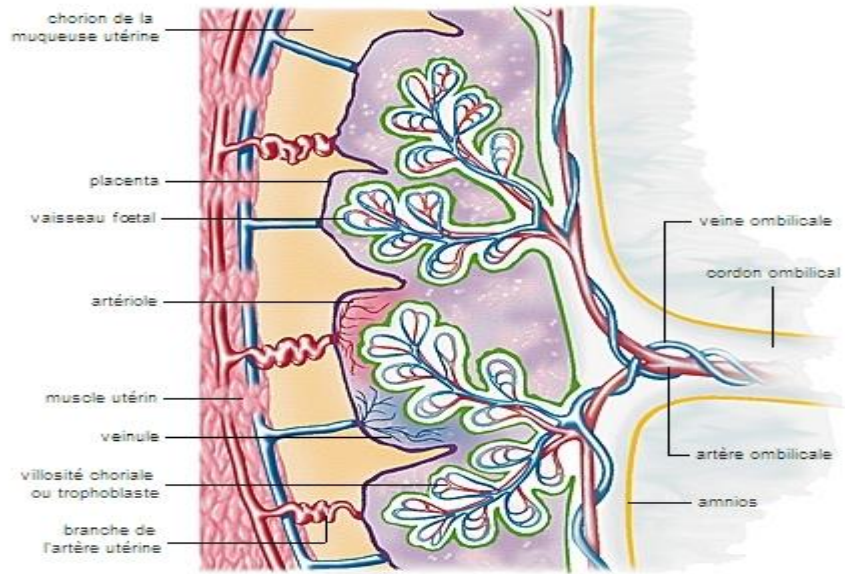
Le placenta provient de la couche cellulaire périphérique ou **trophoblaste** qui enveloppe l'œuf au moment de la nidation.

II- Développement de l'ébauche placentaire

Le tissu trophoblastique émet des prolongements de plus en plus nombreux qui se ramifient et forment d'importantes villosités. Le sang maternel provenant des artérioles ouvertes circule dans une série d'espaces appelés **lacs sanguins maternels**. Les capillaires se relient à un réseau vasculaire qui rejoint les gros vaisseaux, pour arriver au cordon ombilical, puis à la circulation embryonnaire. Ainsi se trouve réalisée la **possibilité d'échanges entre le sang maternel et fœtal** au niveau des lacs sanguins.

III- Fonctions du placenta

Le **placenta** est un organe temporaire, expulsé après l'**accouchement**. Il assure les échanges vitaux entre la mère et le futur bébé. C'est notamment à travers lui que l'oxygène et les nutriments nécessaires au **développement fœtal** sont transmis. Le placenta constitue aussi une **barrière protectrice pour le fœtus** : divers agents pathogènes et substances dangereuses ne peuvent pas le traverser. Cependant, il ne peut pas tout arrêter : **l'alcool**, par exemple, peut quand même atteindre le fœtus. Enfin, le placenta produit diverses hormones nécessaires au développement fœtal et à **la lactation**.



Coupe du placenta

VIII. HISTOLOGIE

Introduction

L'histologie, ou anatomie microscopique, est l'étude des tissus, à la fois sur un plan descriptif et fonctionnel.

Le terme **tissu** désigne un ensemble de cellules présentant la même forme (arrondies, rectangulaires, ...), même structure (mêmes organites) et même physiologie (origine, développement, durée de vie, fonction). Un tissu est un ensemble de cellules, un organe est un ensemble de tissus et un système est un ensemble d'organes exemple: l'ensemble des cellules cardiaques forment le cœur (un organe), le cœur, les artères, les veines, les capillaires constituent ensemble le système cardio-vasculaire.

Il ne faut pas confondre entre tissu et organe: un organe est constitué de plusieurs tissus différents (l'estomac est composé de tissu épithélial, de tissu musculaire, de tissu nerveux et conjonctif). Un même tissu peut se retrouver dans plusieurs organes différents Le tissu épithéliale de revêtement se retrouve partout où il y a un contact avec l'extérieur ou en contact avec une cavité, comme à la surface de la peau, à l'intérieur de l'estomac, autour du cœur, ...).

Un tissu peut être un tissu simple ou un tissu composé. Dans le corps humain, 4 tissus simples ou primaires peuvent être distingués :

1. *Le tissu épithélial*
2. *Le tissu conjonctif*
3. *Le tissu musculaire (strié squelettique, lisse, cardiaque)*
4. *Le tissu nerveux (central et périphérique)*

I.LE TISSU EPITHELIAL

Définition :

Le tissu épithélial est un ensemble de cellules juxtaposées, solidarisées par des systèmes de jonction et séparées du tissu conjonctif par une membrane basale. Les épithéliums établissent une barrière entre deux milieux de nature différente.

Les cellules épithéliales possèdent des formes et des dimensions très variées.

Les épithéliums ont deux types de fonctions principales :

- Ils forment le revêtement des cavités de l'organisme ainsi que la surface du corps.

Ce sont les **épithéliums de revêtement**.

- Ils constituent des éléments glandulaires qui peuvent être soit regroupés en organes (glandes salivaires, foie, glandes endocrines), soit associés à un épithélium de revêtement (glandes de la muqueuse digestive ou respiratoire) soit éléments unicellulaires dans un épithélium de revêtement (cellules caliciformes). Ce sont les **épithéliums glandulaires**.

I.1. Les épithéliums de revêtement

L'organisme est entièrement limité par le revêtement cutané (peau) qui constitue une interface entre le monde extérieur et le milieu intérieur. Cet épithélium de revêtement est *l'épiderme*.

- **Définition :**

Les épithéliums de revêtement forment la surface du corps et bordent les cavités et conduits internes ainsi que les organes creux de l'organisme.

Les épithéliums de revêtement dérivent des trois feuilletts primordiaux mis en place à la fin de la période de morphogenèse primordiale de l'embryon.

<i>Ectoblaste</i>	<i>Mésoblaste</i>	<i>Endoblaste</i>
L'épiderme L'épithélium de la cavité buccale.....	Les mésothéliums et les endothéliums vasculaires	L'épithélium du tube digestif.....

- **Fonctions :**

Leurs fonctions sont nombreuses :

- **Protection**
- **Absorption** notamment au niveau de l'intestin;
- **Mouvements** des structures de surface grâce à la présence de cils vibratiles ;
- **Echanges** air / sang ; urine / sang...
- **Réception** de messages sensoriels par l'intermédiaire des différenciations apicales des cellules auditives, des cellules gustatives...
- **Renouvellement des épithéliums** grâce aux cellules souches caractérisées par leur état indifférencié, leur durée de vie longue et leur capacité de division.

I.2. Les épithéliums glandulaires

Définition :

Les épithéliums glandulaires contiennent des cellules glandulaires souvent organisées en unités fonctionnelles ou unités sécrétantes.

Les épithéliums glandulaires constituent des éléments glandulaires :

Regroupés en organes: foie, glandes salivaires, glandes endocrines.

Associés à un épithélium de revêtement: glandes de la muqueuse respiratoire ou digestive.

Éléments unicellulaires dans un épithélium de revêtement: cellules caliciformes.

Éléments pluricellulaires dans un épithélium de revêtement : cavité nasale.

II. LE TISSU MUSCULAIRE

- **Définition :**

Le tissu musculaire possède une propriété physiologique, la contractilité, assurée par les cellules musculaires ou myocytes dénommées de façon abusive "fibres" musculaires.

Il existe **trois types de tissu musculaire** composés de cellules musculaires ou myocytes :

Le tissu musculaire strié	Le tissu musculaire lisse	Le tissu musculaire cardiaque
-Généralement associé au Squelette. -Type de cellules : rhabdomyocytes. -Il est à contraction volontaire.	-Localisé dans la paroi des viscères et des vaisseaux. -Type de cellules : Léiomyocytes. -Contraction sous la dépendance du système nerveux végétatif, est involontaire.	-On ne le trouve chez l'homme qu'au niveau du myocarde. -Type de cellules : cardiomyocytes. -Il se caractérise par son aptitude à se contracter rythmiquement et harmonieusement de façon spontanée.

III. TISSUS CONJONCTIF ET DE SOUTIEN

- **Définition :**

- Les tissus conjonctifs sont les tissus de remplissage, ainsi que de support (apport de nutriments). Ils sont formés de 2 parties: des **cellules** (moins nombreuses que dans les épithéliums) (cellules = fibroblastes) et de la **substance fondamentale** (un liquide avec des sels minéraux et d'autres éléments).

- **Types du tissu conjonctif :**

Il y a plusieurs types de tissus conjonctifs :

Tissu adipeux	Cartilages	L'os	Le sang
-Forme particulière du tissu conjonctif -Réserves graisseux. -Cellules principales : Adipocytes.	-Les cartilages font partie des tissus de soutien. -Sa consistance est dure. -Les cellules cartilagineuses Les Chondrocytes.	-Tissu le plus différencié de l'homme. -Caractérisé par la nature solide de sa matrice extracellulaire. -Le squelette a trois fonctions : -Fonction mécanique soutien du corps et de protection des organes. -Fonction métabolique la libération ou le stockage de sels minéraux le contrôle du métabolisme phosphocalcique. -Fonction hématopoïétique dont les cellules souche : la moelle hématopoïétique. -Principales cellules du tissu osseux : les Ostéocytes.	-Le sang est un tissu conjonctif fluide vital qui circule continuellement dans les vaisseaux sanguins et le cœur. Ce liquide sert à : -Diffuser le dioxygène (O ₂) et les éléments nutritifs. -Transporter les déchets tels que le dioxyde de carbone (CO ₂) ou les déchets azotés vers les sites d'évacuation (reins, poumons, foie, intestins). -C'est la moelle osseuse qui produit les cellules sanguines au cours d'un processus appelé hématopoïèse. -Les cellules sanguines : Globules blanc, globules rouges et plaquettes.

IV. TISSU NERVEUX

Définition :

Le système nerveux est un réseau complexe de nerfs et de cellules nerveuses (neurones) qui font circuler des signaux et des messages provenant du cerveau et de la moelle épinière vers différentes parties du corps. Il est constitué du système nerveux central et du système nerveux périphérique.

Le système nerveux central (SNC) :

Comprend l'encéphale et la moelle épinière.

L'encéphale contrôle la plupart des fonctions du corps, dont la perception, les mouvements, les sensations, les pensées, la parole et la mémoire.

La moelle épinière fait circuler les signaux nerveux, leur permettant d'aller et venir entre l'encéphale et les nerfs du reste du corps.

Le système nerveux périphérique (SNP)

Est la partie du système nerveux qui se trouve à l'extérieur du SNC. Il est formé de nerfs et de ganglions qui envoient des signaux au SNC et qui reçoivent des signaux du SNC.

Le SNP est composé du **système nerveux somatique** et du **système nerveux autonome**.

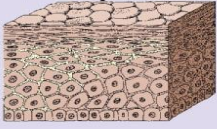


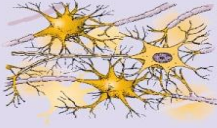
Le système nerveux somatique dirige les mouvements volontaires du corps (ceux que nous contrôlons, comme la marche).

Le système nerveux autonome dirige les fonctions involontaires du corps (celles que le corps contrôle de lui-même, comme la respiration et la digestion).

Le système nerveux autonome se subdivise en **système nerveux sympathique** et **système nerveux parasympathique**.

Le système nerveux sympathique prépare le corps à des situations qui exigent de la force et une perception accrue ou qui éveillent la peur, la colère, l'excitation ou la gêne. C'est ce qu'on appelle la réaction de lutte ou de fuite. Le système nerveux sympathique augmente la fréquence cardiaque, accélère la respiration tout en la rendant moins profonde et stimule le métabolisme.

Le système nerveux parasympathique a un effet apaisant sur le corps. Il permet à la fréquence cardiaque et à la respiration de revenir à la normale et au métabolisme de ralentir afin de préserver l'énergie.

Tissus fondamentaux	Fonction	Exemple dans l'organisme
Tissu épithélial 	Protège la surface de l'organisme Tapisse les cavités corporelles Transport, réabsorption, sécrétion, excrétion de substances	Épiderme Muqueuses Glandes
Tissu conjonctif et de soutien 	Mise en contact des structures de l'organisme, statique de l'organisme, stockage de substances, processus de transport	Cartilages, os, ligaments, tendons Tissu adipeux Sang
Tissu musculaire 	Mouvements du corps et des organes Thermogénèse	Muscles squelettiques, Cœur Parois vasculaires, Organes creux
Tissu nerveux 	Recueil, traitement, stockage et envoi des informations Commandes des fonctions de l'organisme	Cerveau, moelle spinale (MS), nerfs périphériques, organes des sens

Présentation générale des quatre tissus fondamentaux, fonctions et exemples de localisation au sein de l'organisme.

Références

Livre embryologie et histologie humaines par Gérard Tachdjian, Sophie Brisset, Anne-Marie Courtot, Damien Schoevaert et Lucie Tosca 2016 .

Livre Embryologie humaine Larsen 2ieme édition.

Campus d'Embryologie humaine - Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes, cytologistes et cytogénéticiens (CHEC).

*L'ouvrage Anatomie et physiopathologie en soins infirmiers Karin Beifuss
ISBN 9782294752209 2018*