

Chapitre 1 : INTRODUCTION

A- La reproduction chez le mâle

La reproduction chez le mâle est le résultat de 2 fonctions :

- 1- La **gamétogenèse** qui assure la production régulière de spermatozoïdes.
- 2- **L'hormonogenèse** qui coordonne l'ensemble des mécanismes nécessaires à la participation du mâle aux phénomènes de la reproduction.

I- L'appareil génital mâle : Il est constitué des **testicules** et du **tractus génital mâle**.

1- Les testicules : Ce sont des organes pairs, ovoïdes, de 45 mm de long et de 25 mm de large en moyenne. Ils sont coiffés par l'**épididyme**. Les testicules assurent 2 fonctions distinctes :

a- une fonction endocrine : élaboration des **hormones sexuelles** et qui est assurée par les cellules interstitielles, les **cellules de Leydig**, qui sécrètent la **testostérone**.

b- Une fonction exocrine : production de **spermatozoïdes** par les tubes séminifères.

Les 2 testicules sont entourés par une capsule conjonctive : **l'albuginée**. Chaque testicule renferme entre **200 et 300 lobules testiculaires**. Chaque lobule contient de 2 à 3 tubes séminifères qui s'ouvrent dans les tubes droits, avant de rejoindre le **rete testis**. La longueur moyenne d'un tube séminifère est de 70 mm (30 à 150 mm). La structure histologique des tubes séminifères montre l'existence : une membrane basale ; les cellules de la lignée germinales ; les cellules de Sertoli ; les cellules interstitielles ou cellules de Leydig.

2- Le tractus génital mâle : Ce sont les **voies excrétrices (spermatozoïdes)** et les **glandes annexes (sperme)**

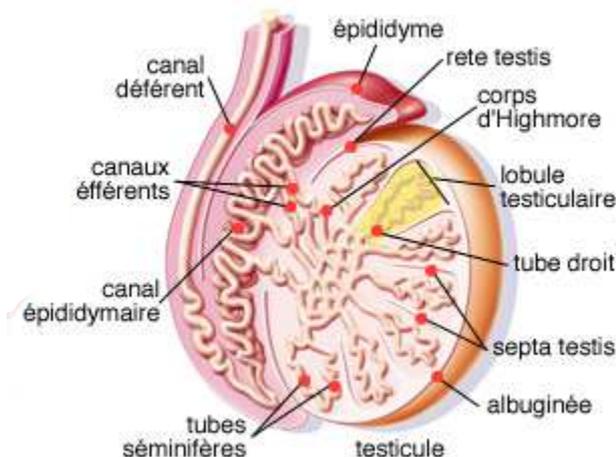
a- les voies excrétrices : Elles sont structurées comme suit : Tubes droits, Rete testis, Cônes efférents, Canal épидидymaire, Canal déférent, Canal éjaculateur.

b- Les glandes annexes : Leurs sécrétions constituent le liquide séminal qui contient les spermatozoïdes :

- **Les vésicules séminales :** elles élaborent le plasma séminal (alcalin) liquide clair et visqueux. Le plasma séminal : fructose, protéines, prostaglandines et vésiculine (coagulation du sperme dans le vagin).

- **La prostate :** liquide prostatique (acide). Présence de spermine responsable de l'odeur du sperme.

- **Les glandes de Cowper :** ce sont deux petites masses dont les sécrétions ressemblent au liquide prostatique.



Dessin de l'appareil reproducteur mâle

II- Le sperme

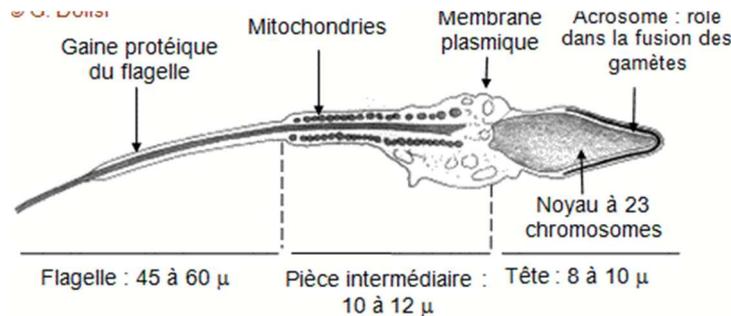
Le sperme est le produit de **l'éjaculation**. Il comprend :

- les spermatozoïdes ;
- le **liquide séminal** (sécrétions des 3 glandes annexes).

Le sperme est un liquide visqueux, dense, jaunâtre et d'une odeur particulière (due à la spermine). Son pH est compris entre 7 et 8,7. Le volume moyen de **l'éjaculat** est de 3 ml (avec 60 000 spermatozoïdes au mm³). Le spermatozoïde a un pouvoir de fécondation pendant 48 h à 72 h et dégénère après 96 h.

III- Le spermatozoïde

C'est une cellule mobile de 60 µ de longueur. Il est constitué d'une tête allongée et aplatie avec un acrosome, une pièce intermédiaire et un flagelle.



Spermatozoïde humain en M.E.T.

B- L'appareil génital femelle

Il est constitué de : 2 gonades ou ovaires ; un tractus génital formé par : les 2 trompes de Fallope ou oviductes, le vagin et la vulve.

1- Les ovaires

Sur le plan anatomique, ce sont des organes **ovoïdes** de 4 cm de long coiffés par le **pavillon** de la trompe de Fallope. Ils sont maintenus en place par des **ligaments** et localisés dans l'abdomen près des reins.

Sur le plan histologique, l'ovaire est formé de 2 zones : une **zone corticale** fonctionnelle ; une **médullaire** riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques, et en nerfs.

2- Les trompes de Fallope

Elles sont constituées de 3 segments : le **pavillon** qui possède des digitations ou franges, l'**ampoule** et l'**isthme** qui débouche dans l'utérus. **L'épithélium tubaire** qui tapisse les trompes, capte l'ovocyte au moment de l'ovulation et assure le transport de ce gamète vers l'utérus.

3- L'utérus

C'est le lieu **d'implantation du germe**. L'utérus est constitué d'une paroi qui limite une cavité : la **cavité utérine**. La paroi utérine est formée par **l'endomètre** interne et le **myomètre** externe.

4- Le col utérin

Les glandes du col utérin sécrètent la **glaiere cervicale** différente selon l'activité génitale : **cycle** ou **grossesse**. On distingue 2 phases :

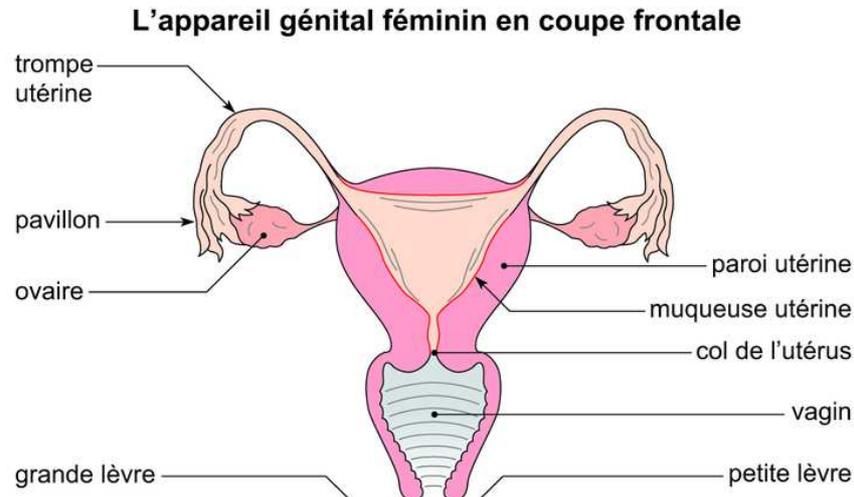
- Une phase **liquide** : eau, électrolytes, composés organiques et protéines.
- Une phase **solide** formée d'un réseau de fibrilles, réseau capable de se modifier au cours du cycle.

5- Le vagin

C'est un conduit musculéux, membraneux et médian composé de **3 tuniques** : muqueuse, musculéuse, et adventice.. Le vagin est considéré comme étant un organe **récepteur** des hormones sexuelles, un organe de **protection** anti-infectieuse et un organe **d'accouplement**.

6- La vulve

C'est l'ensemble des organes externes qui comporte : les formations **labiales** : petites et grandes lèvres, le **mont de Vénus**, le **clitoris** et les **glandes de Bartholin**.



COURS 02

Chapitre 2 : La gamétogenèse

A- La spermatogenèse

1- Définition

C'est le processus de transformation de **cellules souches** : les **spermatogonies** en gamètes mâles ou **spermatozoïdes**. L'ensemble des cellules concernées par ce processus constitue la **lignée germinale** ou épithélium séminifère qui forme, avec les cellules de **Sertoli**, la paroi des tubes séminifères. La spermatogenèse va de la puberté, jusqu'à la mort. La durée du cycle spermatogénétique est évaluée à 74 jours.

2- Multiplication des spermatogonies

Les spermatogonies souches sont les **poussières sombres** (Ad) qui se divisent pour donner une Ad et une **poussière pâle** (Ap). Elle se divise pour donner 2 spermatogonies **B croûtelleuses**.

3- Phase d'accroissement

Les spermatogonies B croûtelleuses se divisent pour donner les **spermatocytes I** à 2n chr. (44 autosomes et 2 **hétérochromosomes XY**). Les **sp. I** augmentent de taille et donnent les **auxocytes** (à 2n chr.).

4- Phase de maturation

Les auxocytes subissent la **1^{ère} division de la méiose (réductionnelle)**, qui donne les **spermatocytes II** (n chr.), possédant chacun **22 A + X et 22 A + Y**. La mitose réductionnelle est suivie de la **2^{ème} division** de la méiose (**équationnelle**) qui donne les **spermatides** (n chr.) : cellules arrondies.

5- La spermiogenèse

Chaque spermatide (arrondie) se transforme (en 23 jours) en **spermatozoïde** qui est une cellule **allongée, mobile** (flagelle), avec une tête possédant un **acrosome** (enzymes). Toutes ces caractéristiques permettent d'assurer la **fécondation**. Chez l'homme, chaque spermatogonie Ap donne 16 spermatozoïdes.

1) Phase de multiplication

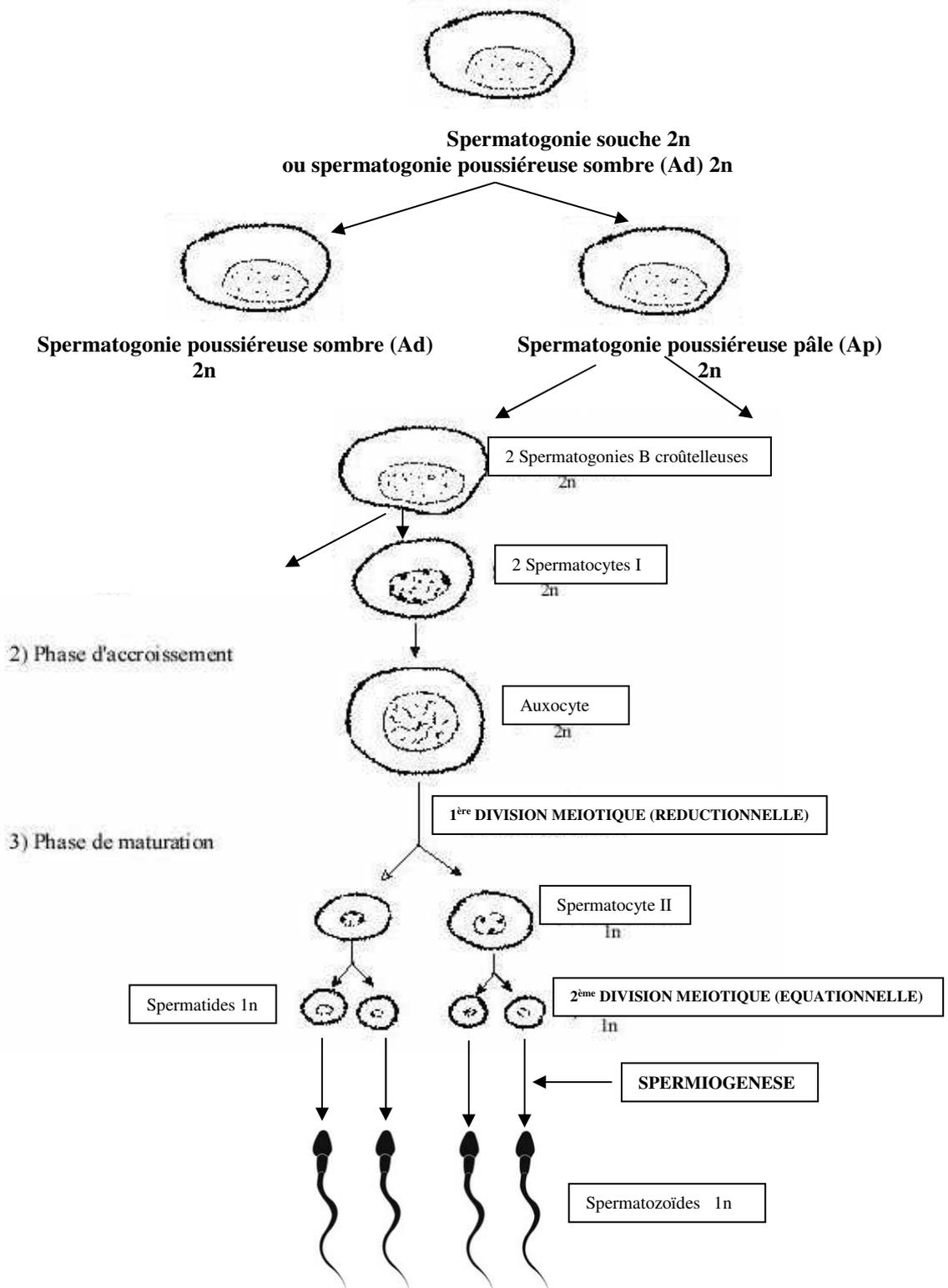
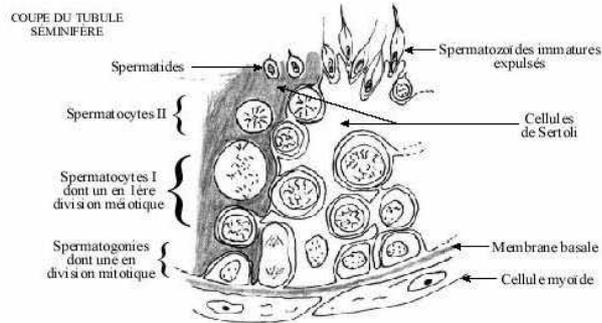


Schéma illustrant la spermatogénèse



Coupe d'un tube séminifère montrant la lignée germinale

B- L'ovogenèse

I- Définition

L'ovogenèse est la transformation de **cellules souches (ovogonies)** en **ovule**. Chaque cellule de la **lignée germinale** constitue, avec des cellules de l'ovaire, le **follicule ovarien**, qui a une activité **endocrine**.

L'ovogenèse, chez la femme, débute au cours de la **vie embryonnaire**, et la formation des gamètes commence à partir de la **puberté**, et se déroule de façon **cyclique** (28 j) entre la puberté et la **ménopause**.

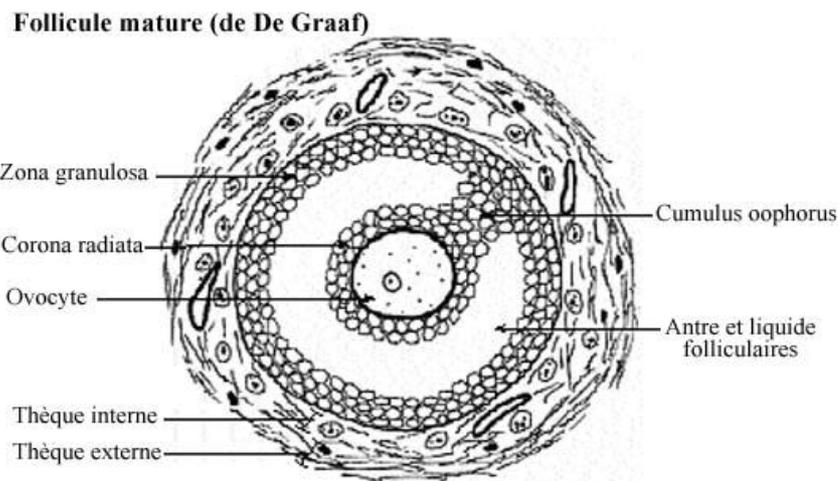
II- La lignée germinale

1- Pendant la vie embryonnaire et fœtale

Dans les ovaires en formation, les **cellules germinales primordiales** donnent les **ovogonies**. Les ovogonies se multiplient et se transforment en **ovocytes I** entre le 4^{ème} et le 7^{ème} mois : c'est la phase de **multiplication**. A la fin de cette phase, il se constitue un stock d'**un million** d'ovocytes I, contenus chacun dans un **follicule primordial**. Dès leur formation, les ovocytes I entrent en division et commencent la prophase de la **1^{ère} division** de la méiose : mitose **réductionnelle**.

2- Pendant l'enfance

A la naissance, la 1^{ère} division de la méiose est arrêtée (Ov I). Certains ovocytes commencent une longue **croissance**, et se termine au moment de la maturation du follicule : **follicule mûr** ou **follicule de De Graaf**.



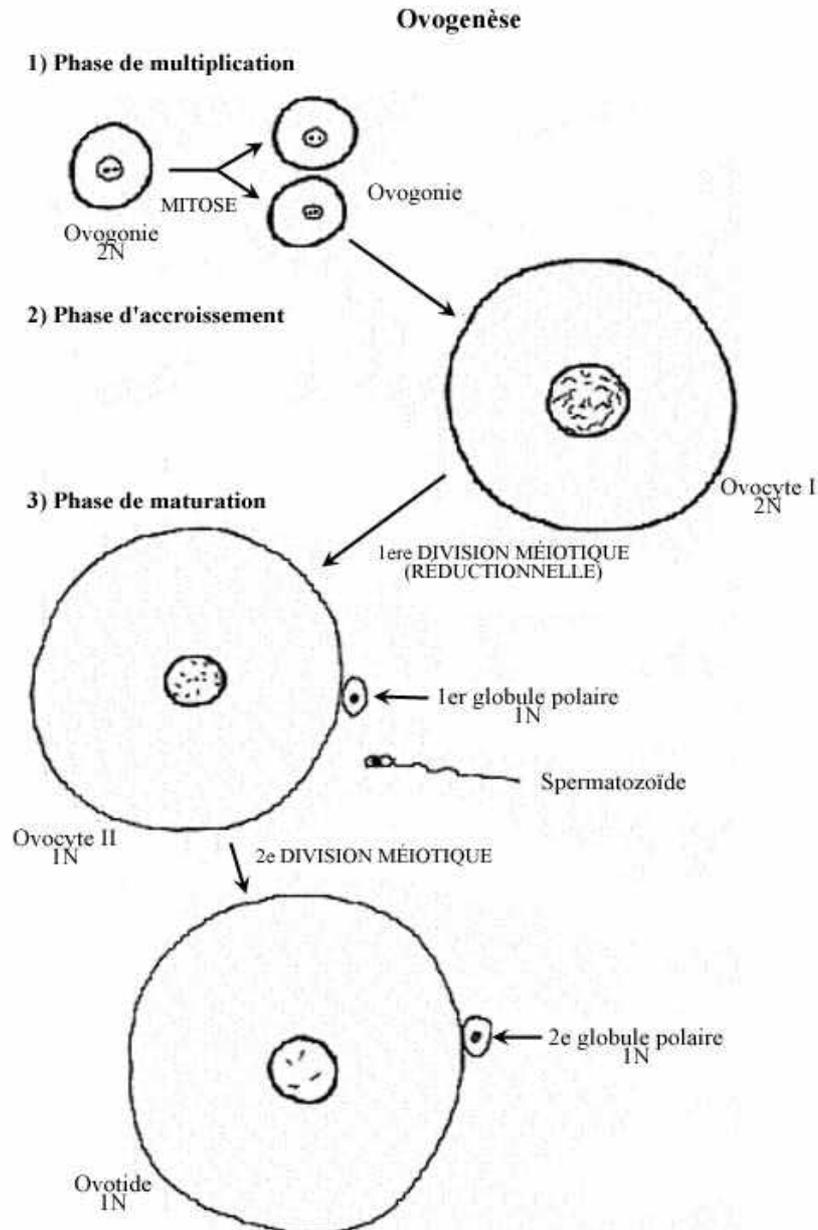
Entre la naissance et la puberté, les follicules primordiaux régressent en grand nombre, ainsi que les ovocytes qu'ils contiennent. Il en restera environ **400 000** au moment de la puberté.

3- De la puberté à la ménopause

La **maturation** de l'ovocyte se fait en même temps que la maturation du follicule. Cette maturation ne concerne qu'un petit nombre de follicules : **300 à 400**. Chaque mois, jusqu'à la ménopause, dans un follicule, l'ovocyte I termine la 1^{ère} division de la méiose et se transforme en **ovocyte II**. Tout de suite, commence la 2^{ème}

division de la méiose : mitose équationnelle. Au moment de l'ovulation, l'ovocyte II est bloqué en métaphase de la 2^{ème} division. Deux cas se présentent :

- En absence de fécondation : l'ovocyte reste à ce stade de la méiose au cours de la migration tubaire et dégénère ensuite rapidement.
- S'il y a fécondation : l'ovocyte II achève sa maturation (la 2^{ème} division de la méiose) et se transforme en ovule mûr. Pendant la maturation, l'ovocyte augmente de taille.



COURS 03

Chapitre 3 : La fécondation

1- Définition

La fécondation est le processus au cours duquel un spermatozoïde entre dans l'ovocyte II qui termine son évolution pour donner un ovule et le 2^{ème} GP. Les 2 noyaux haploïdes donnent un œuf fécondé diploïde.

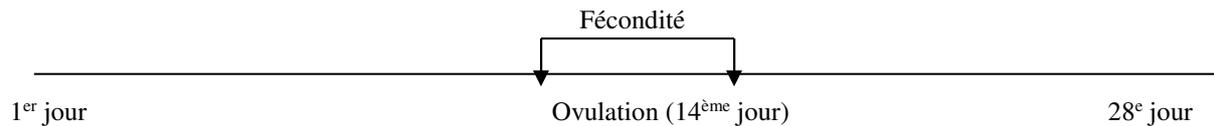
2- Etapes de la fécondation

Les 200 millions environ de spermatozoïdes déposés dans le vagin au voisinage du col utérin se déplacent dans la glaire cervicale, et au bout de 30 minutes environ, un très grand nombre d'entre eux parvient à l'ampoule tubaire. La contraction des muscles utérins contribue au déplacement des spermatozoïdes. Cette contraction est due à une hormone hypophysaire : l'**ocytocine**, et aux prostaglandines du sperme.

a- Reconnaissance entre l'ovocyte et le spermatozoïde

a-1- L'action à distance

Les spermatozoïdes peuvent se trouver à tout moment du cycle dans les voies génitales femelles et y survivre environ 48 heures. L'ovocyte II n'est libéré qu'au moment de l'**ovulation** et survit entre 24 et 48 heures environ. Donc, la période de **fécondité** humaine est limitée aux jours qui précèdent et qui suivent l'ovulation.



Déposés dans le vagin au pH acide (pH : 3 à 4), les spermatozoïdes contenus dans les 3 à 4 cm³ de l'éjaculat, fuient ce milieu acide et remontent vers le col utérin, qu'ils traversent grâce aux **contractions utérines** (oestrogènes) et la décharge **d'ocytocine** provoquée par le coït. Quelques heures après l'accouplement, environ 200 spermatozoïdes atteignent l'**ampoule** de l'oviducte (1/3 externe de la trompe) à milieu alcalin (présence de K⁺ et de carbonates).

b- La pénétration du spermatozoïde

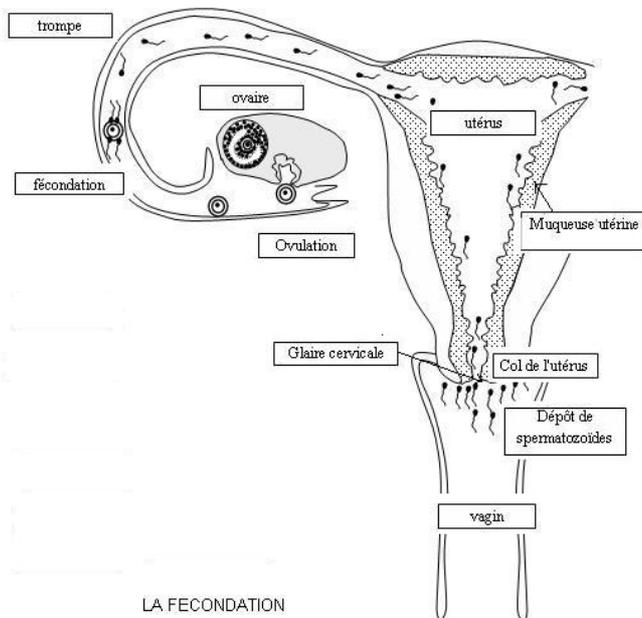
Au cours de leur déplacement, les spermatozoïdes subissent la **capacitation**. Le revêtement provisoire de glycoprotéines qui consolidait leur tête disparaît progressivement, ce qui permettra la fécondation. Chez l'homme le simple fait que les gamètes mâles soient dans un liquide biologique (constitué par les sécrétions utérines et vaginales) suffit par dilution à provoquer ce phénomène. La capacitation permet d'augmenter la **motilité** des gamètes.

Dans l'ampoule, les spermatozoïdes capités traversent les cellules du **cumulus oophorus** et viennent adhérer à une deuxième barrière cellulaire entourant l'ovocyte : la **zone pellucide**. Ceci entraîne une réaction : la **réaction corticale** au niveau de la tête de certains spermatozoïdes, qui vont **libérer des enzymes** leur permettant de franchir la zone pellucide. Le premier spermatozoïde qui va la traverser fusionne avec la membrane cellulaire de l'ovocyte, ce qui provoque en quelques secondes l'**activation** de l'ovocyte. Elle se traduit par de nombreuses réactions, avec des conséquences majeures :

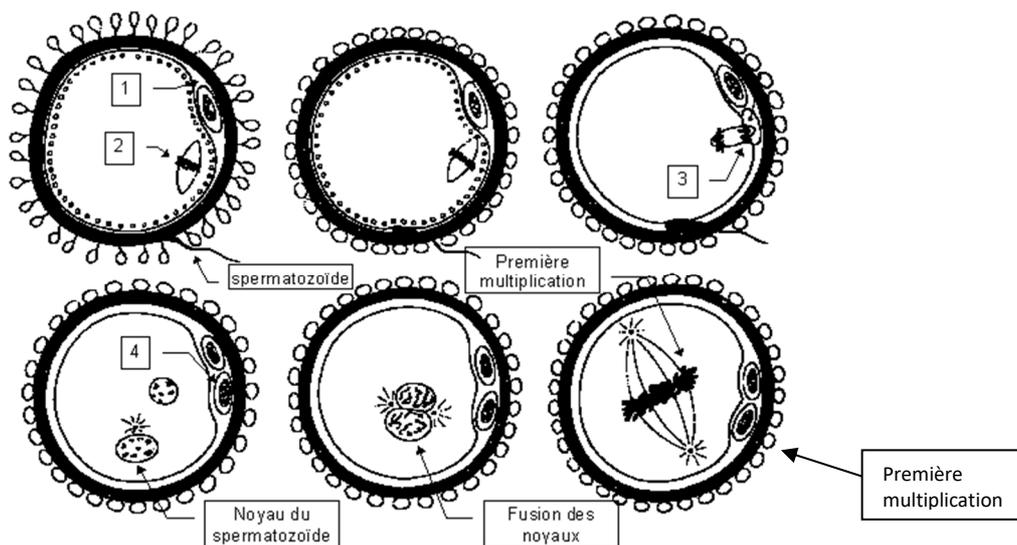
- Une transformation chimique de la zone pellucide qui devient imperméable aux spermatozoïdes (la ZP3 provoque la réaction acrosomiale). La **monospermie** est respectée (bloquage de la polyspermie) ;
- L'expulsion du 2^{ème} globule polaire qui transforme l'ovocyte en **ovule** à 23 chromosomes ;
- La pénétration du spermatozoïde et ses 23 chromosomes dans l'ovocyte qui devient un **œuf** ou **zygote**.

Le matériel chromosomique des deux parents est encore distinct. Il est contenu dans deux **pronucléus** qui vont migrer l'une vers l'autre au centre de l'œuf : retour à la **diploïdie**. Son sexe génétique est d'ores et déjà déterminé : si parmi les 23 chromosomes paternels introduits dans l'œuf par le spermatozoïde figure le Y, c'est un futur garçon qui vient d'être créé. Si c'est un X qui est apporté par le père, c'est une fille qui naîtra dans neuf mois puisque l'autre chromosome sexuel provenant de la mère est obligatoirement un X.

L'œuf, qui possède alors 23 paires de chromosomes est dit **diploïde** et la fécondation est terminée. La première division cellulaire, ou mitose, qui permet d'obtenir une deuxième cellule identique à la première, survient peu de temps après. Ainsi apparaît un nouvel embryon à deux cellules. Ces deux cellules vont à leur tour se diviser pour en donner quatre et ainsi de suite...



LA FECONDATION



La fécondation au niveau cellulaire

COURS 04

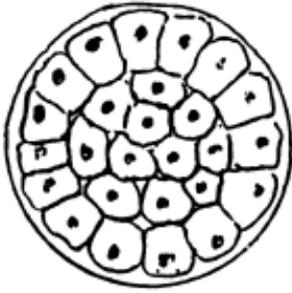
Chapitre 4 : La segmentation

I- Généralités

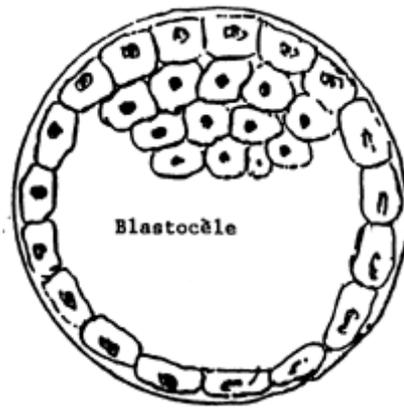
Le développement commence par la **segmentation**, qui est une série de **multiplications** qui va donner un très grand nombre de cellules. Par exemple, un œuf de grenouille peut former en 43 heures, environ 37 000 cellules. Cette série de mitoses va donner un embryon appelé **morula**. Puis l'œuf subit la **nidation** : l'implantation dans la paroi utérine. Les premières phases de différenciation interviennent : la **gastrulation**. Puis, l'embryon commence alors à prendre "forme" par le phénomène de **neurulation**.

II- La segmentation

La fécondation s'accompagne déjà d'une première mitose de l'œuf. Ce processus va se poursuivre et les mitoses se suivent (stade 2, stade 4, stade 8, etc...). Il n'y a ni différenciation des cellules, ni augmentation de taille de l'embryon. On obtient la **morula**, un amas de cellules dont le diamètre est identique à la cellule œuf. Les cellules filles sont les **blastomères**. La morula est constituée de cellules contenant peu de cytoplasme. Au cours des premières divisions, les blastomères sont maintenus ensemble par la **membrane pellucide**.

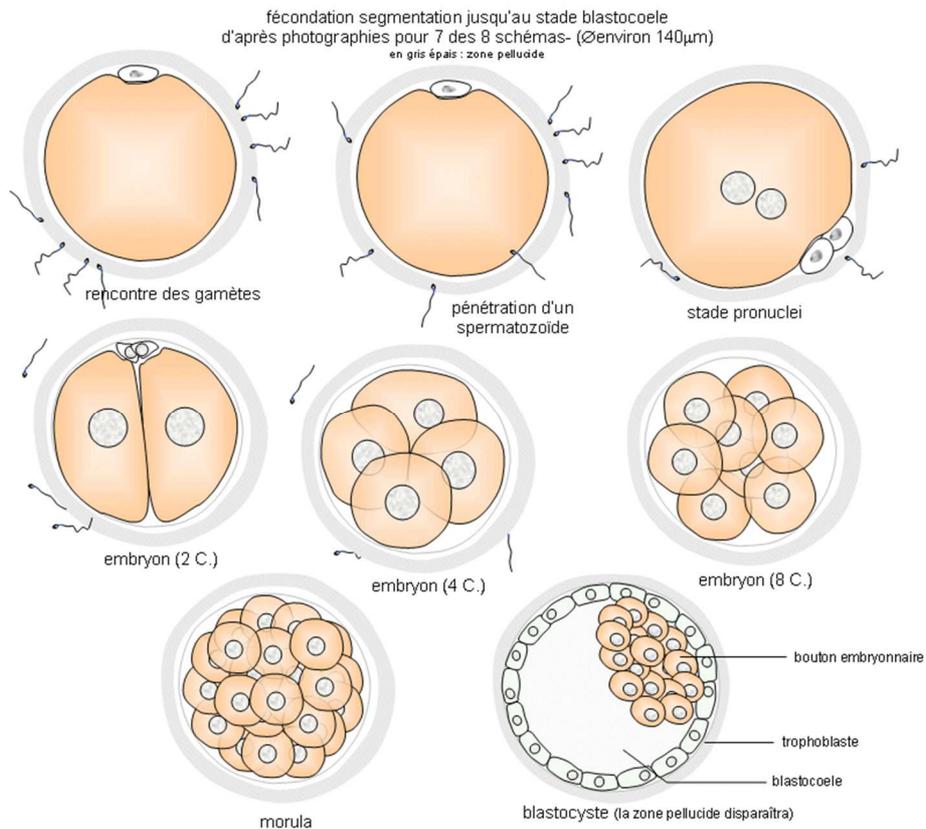


Morula



Blastula

Les cellules situées à la périphérie de l'œuf vont former un tissu nommé **trophoblaste**, et les cellules internes constitueront le **bouton embryonnaire** ou **masse cellulaire interne**. La segmentation de l'œuf s'accompagne de sa **migration**. Aidé des mouvements des muscles de la paroi tubaire et des cellules ciliées, l'embryon rejoint la cavité utérine. Enfin, la dernière étape de la gastrulation est appelée **blastulation**. Il s'agit de la formation d'une **cavité**, nommée **blastocèle**, entre les cellules de l'embryon. Celle-ci se remplit de liquide. Cette étape s'achève au bout du 6^{ème} jour environ. La structure finale est donc une **blastula**. Il n'y a pas d'augmentation de volume de l'embryon durant la segmentation. Ceci résulte de **l'absence de période de croissance** entre les divisions. Durant la segmentation, la **cytotinèse** s'effectue à un rythme accéléré tandis qu'aucun cytoplasme nouveau n'est ajouté aux cellules filles. Les cellules filles sont de plus en plus petites.



La fécondation et les étapes de la segmentation

I- Définition

La **gastrulation** vient après la segmentation. La blastula subit des transformations grâce aux **mouvements morphogénétiques** pour donner **3 feuillets embryonnaires** : **ectoblaste**, **endoblaste**, **mésoblaste**.

II- La gastrulation

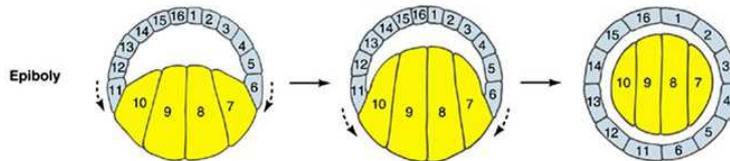
La gastrulation comporte des **mouvements** des blastomères. Les cellules de la blastula vont se **réarranger parfaitement**. C'est une phase **dynamique**, et les mitoses **se ralentissent** considérablement. Pendant la gastrulation, les cellules vont prendre de nouvelles positions, et l'embryon va se transformer en un organisme à plusieurs couches : **3 feuillets embryonnaires**.

D'importants mouvements morphogénétiques interviennent en vue de mettre en place les 3 feuillets primordiaux, puis ébaucher les principaux organes (tube nerveux et tube digestif). Les mouvements de la gastrulation concernent l'embryon en entier : les migrations des blastomères doivent être parfaitement coordonnées. Pendant la gastrulation, les cellules qui vont former la **peau** et le **système nerveux** vont être à la **surface** de l'embryon, et les cellules qui vont former les organes endodermiques et mésodermiques sont amenées à **l'intérieur** de l'embryon. Pendant cette mise en place de l'ectoblaste externe, l'endoblaste interne et le mésoblaste intermédiaire, l'embryon n'augmente pas de volume.

III- Les mouvements morphogénétiques

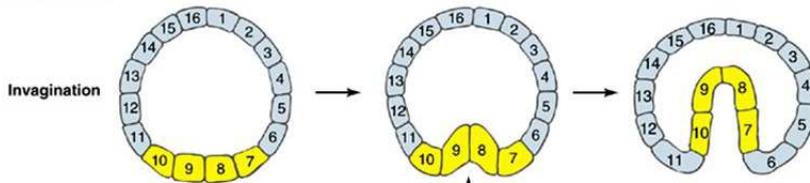
1- L'élongation ou épibolie

C'est le mouvement des cellules les plus externes qui vont s'étendre par un mouvement d'ensemble pour entourer les couches les plus profondes de l'embryon.



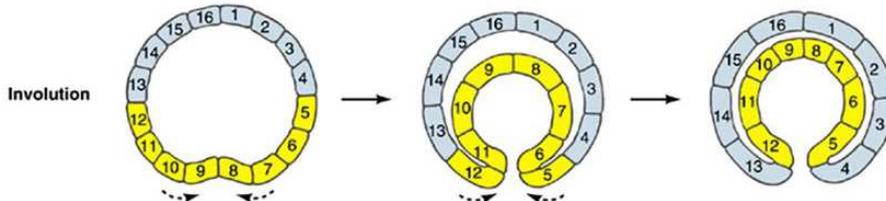
2- L'invagination ou l'embolie

Une région de cellules superficielles s'enfonce peu à peu en profondeur pour devenir internes, tout en restant cohérentes.



3- L'involution

C'est le mouvement vers l'intérieur d'une couche cellulaire externe, qui l'amène à s'étendre tout le long de la surface interne des cellules restées à l'extérieur.

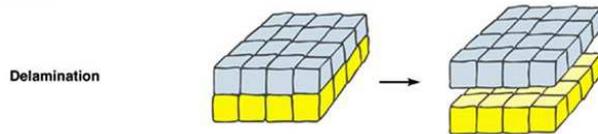


4- La migration ou ingression

Des cellules individuelles migrent à partir des feuillets de surface vers l'intérieur de l'embryon.

5- La délamination

Elle permet le dédoublement d'un feuillet cellulaire, ou la séparation d'un feuillet cellulaire en 2 ou 3 feuillets parallèles.



COURS 06

Chapitre 6 : Neurulation et devenir des feuillets

A- La neurulation

C'est la formation du **système nerveux**. Au stade **neurula**, l'ébauche du système nerveux se forme dans la région **dorsale** de l'embryon. En morphologie externe, on distingue les étapes suivantes :

1-La première étape consiste en l'**épaississement** de l'ectoblaste qui dessine une **plaque neurale** bordée par un renflement : les **bourrelets neuraux**.

2-Dans une deuxième étape, les bourrelets neuraux **se soulèvent** puis se **rapprochent** vers le plan médian. Ces mouvements de rapprochement sont **plus rapides** dans la région postérieure et **plus lents** dans la région antérieure. La plaque neurale prend la forme d'une raquette (stade en raquette). On distingue alors deux régions nettement distinctes : la région **antérieure** ou céphalique large et la région **troncale** étroite.

3-Durant l'étape suivante, les bourrelets neuraux se **soudent** sur le plan médian pour former un **tube**. La soudure prend naissance dans la région troncale et progresse rapidement vers la région postérieure et plus lentement vers la région céphalique.

4-Enfin, la **soudure** des bourrelets neuraux conduit à la formation du tube neural qui s'internalise sous l'épiderme dorsal. Le **tube neural** montre la région céphalique antérieure **renflée** et la région médullaire troncale **tubulaire**. Elles sont respectivement à l'origine du **cerveau** et de la **moelle épinière** et délimitent donc les futures régions de la **tête** et du **tronc**.

La chronologie des mouvements de la neurulation est :

- 1-épaississement de la plaque neurale,
- 2-soulèvement des bourrelets neuraux,
- 3-rapprochement des bourrelets neuraux,
- 4- affrontement des bourrelets neuraux,
- 5- soudure des bourrelets neuraux.

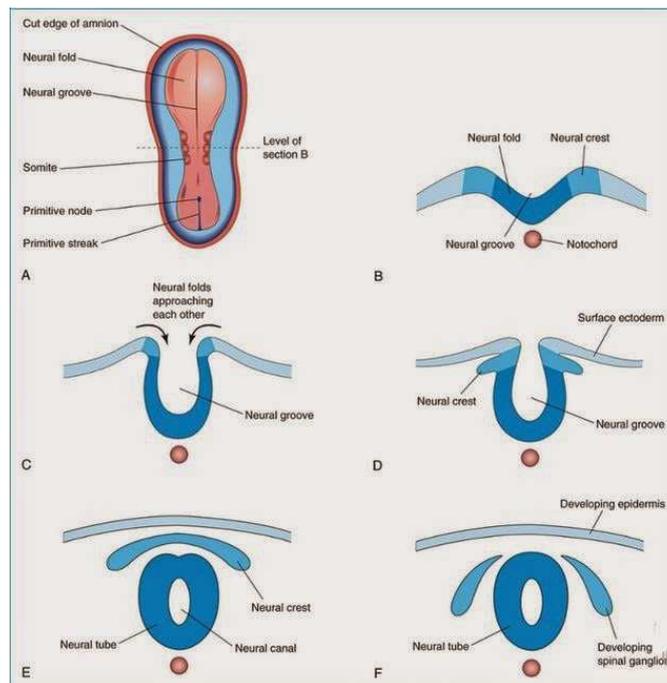


Schéma représentant les différentes étapes de la neurulation

B- Devenir des feuilletts embryonnaires

Les trois feuilletts embryonnaires constituent l'ébauche de tous les tissus et organes de l'individu. Cette évolution des feuilletts s'effectue pendant les trois premières semaines de la vie embryonnaire.

I- Evolution de l'ectoblaste

L'ectoblaste donnera essentiellement :

- la peau,
- le système nerveux.

II- Evolution du mésoblaste

Le mésoblaste forme :

- les muscles,
- le cou,
- les vaisseaux sanguins,
- l'appareil génital,
- la plus grande partie du squelette,
- les tissus conjonctifs.

III- Evolution de l'endoblaste

L'endoblaste produit :

- le revêtement interne du tube digestif,
- le foie,
- la rate,
- le revêtement de l'appareil respiratoire.

COURS 07

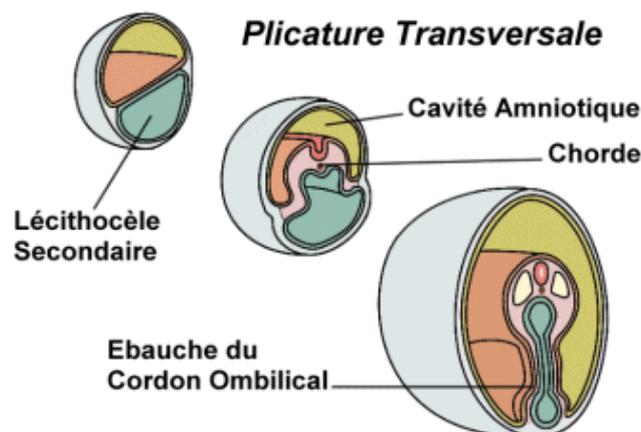
Chapitre 7 : La délimitation – Annexes des oiseaux

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

Il y a enroulement des **bords latéraux** du disque embryonnaire. Les bords du disque embryonnaire sont repoussés vers la face ventrale de l'embryon : **les deux bords du disque embryonnaire se rejoignent** sur la ligne médiane, et se soudent. L'embryon est entièrement entouré par l'ectoblaste, avec formation de l'ébauche du **cordon ombilical**.



2-La plicature crâniale et caudale

Les extrémités de l'embryon s'enroulent **ventralement** et l'embryon adopte **une forme en C**. La région crâniale va prendre une position ventrale. La plicature caudale est un peu plus tardive : la région caudale va s'enrouler ventralement. En même temps que se termine la délimitation il se forme un arc **maxillaire** et un arc **mandibulaire**. Au 28^{ème} jour, les ébauches des **membres** se dessinent, les membres supérieurs **avant** les membres inférieurs. Les **placodes otiques** et les **placodes optiques** apparaissent. La 5^{ème} semaine est marquée par la croissance de l'extrémité céphalique : la **face** est presque au contact de **l'aire cardiaque**. Les segments des membres se différencient. Au cours de la 6^{ème} semaine, la différenciation des segments des membres se poursuit et les **sillons interdigitaux** se dessinent. Pendant la 7^{ème} semaine, la tête s'arrondit et se redresse. A la 8^{ème} semaine, les différents segments des membres sont bien apparents. L'embryon a un aspect véritablement humain.

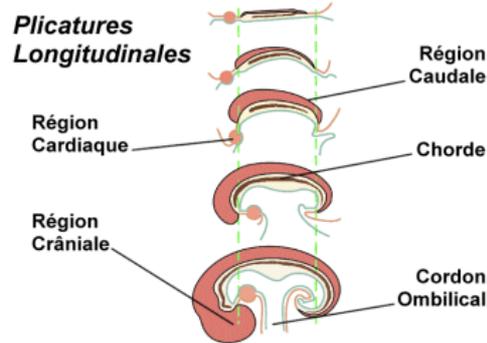


Schéma représentant les plicatures longitudinales

B- Annexes des oiseaux

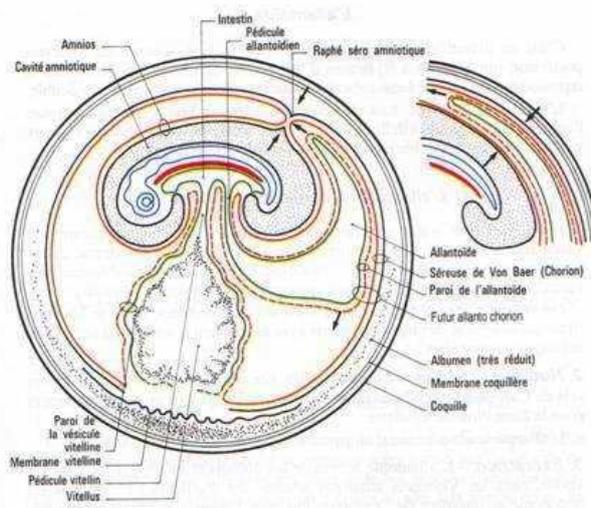
Les annexes embryonnaires sont des formations d'origine ectoblastique, mésoblastique et endoblastique qui se développent à l'extérieur du corps de l'embryon, assurent sa protection, l'absorption des réserves, la respiration, l'élimination des déchets. Vers 20 à 24 heures d'incubation, le corps de l'embryon commence à se distinguer de la **masse vitelline**. Pendant ce temps, les feuilletts embryonnaires s'étendent hors du corps de l'embryon et vont continuer à former les annexes : **vésicule vitelline**, **amnios** et **allantoïde**. La cavité amniotique l'entoure alors complètement.

1-Vésicule vitelline

L'**endoblaste** va proliférer hors de l'embryon, et s'étaler à la surface du jaune afin de l'entourer complètement pour constituer la **vésicule vitelline**. La vésicule vitelline est richement vascularisée pour le transfert des réserves vers l'embryon.

2-Cavité amniotique

La cavité amniotique se forme à partir de 30 à 33 heures d'incubation. Cette cavité est entourée par une membrane : l'**amnios**, qui contient le **liquide amniotique** dans lequel baigne l'embryon durant tout son développement embryonnaire.



Les annexes embryonnaires des Oiseaux

3-L'allantoïde

Elle provient de l'**endoblaste** et apparaît à 60 heures d'incubation. Sa croissance est rapide. L'allantoïde entoure l'amnios et la vésicule vitelline en refoulant l'albumen. L'embryon à 14 jours sera entouré d'une double enveloppe : l'amnios et l'allantoïde.

L'allantoïde a plusieurs fonctions :

1. **Respiratoire** : Permet les échanges respiratoires à travers la coquille.
2. **Nutritive** : C'est un site d'absorption d'une partie des sels de Ca^{2+} de la coquille à laquelle il est accolé; ils sont utilisés notamment pour la formation du squelette.
3. **Excrétrice** : L'allantoïde accumule les déchets éliminés par les reins.

COURS 08

Chapitre 8 : Particularités de l'embryologie humaine

A-Cycle

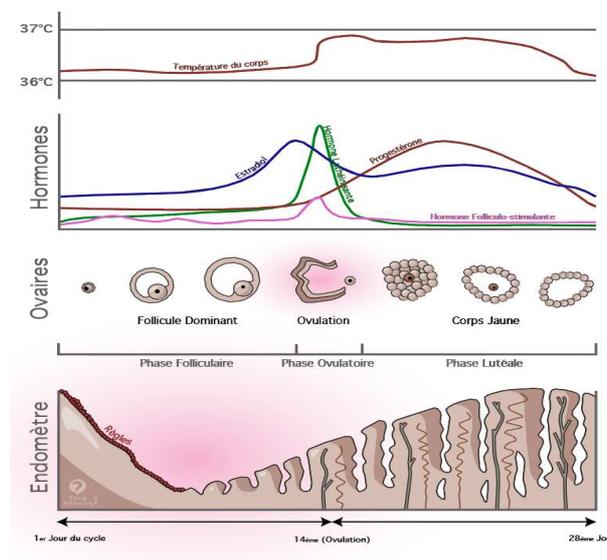
I-Phase folliculaire : Au début du cycle le taux des hormones sexuelles circulantes **est faible**, ce qui stimule la production de **FSH-RH** par l'**hypothalamus**, qui stimule la production de **FSH** par l'**hypophyse**. La FSH stimule la production d'**œstrogènes**, qui atteignent un pic **un peu avant** le milieu du cycle. L'augmentation des œstrogènes incite la production hypothalamique de **LH-RH** qui provoque une forte libération de **LH**.

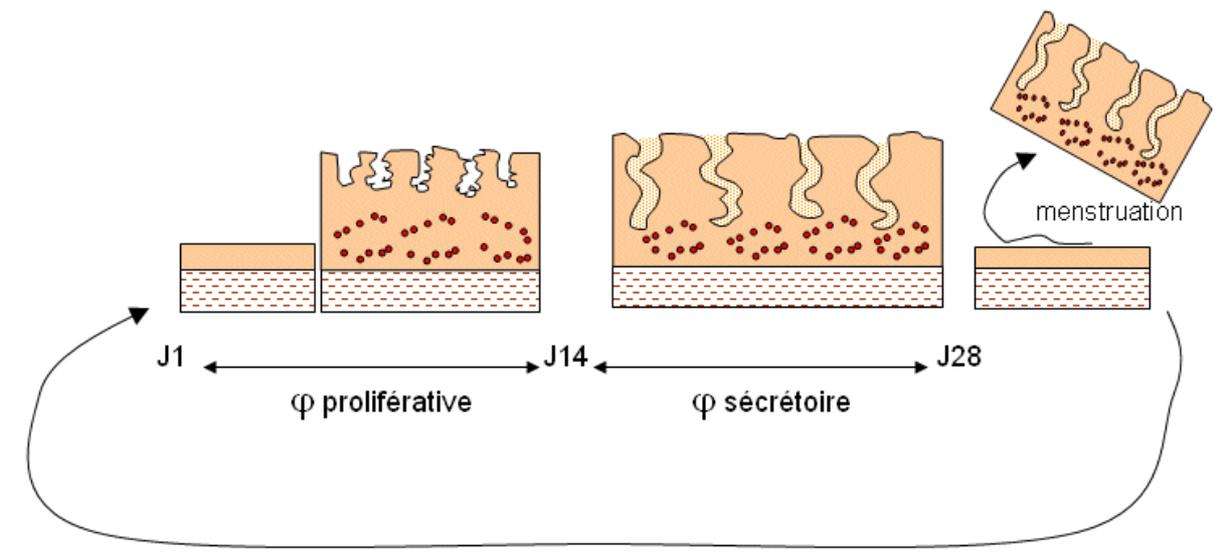
II-Phase ovulatoire : Le taux de LH est maximal au milieu du cycle et provoque l'**ovulation**.

III-Phase lutéale : Après l'ovulation, LH et FSH stimulent la formation du **corps jaune (luteum)**, donc la production de **progestérone** et d'**œstrogènes** qui agissent sur l'utérus en le préparant pour la nidation éventuelle.

IV-Phase gestationnelle : Si la nidation a lieu, le chorion produit l'**HCG (human chorionic gonadotropin)**, dont l'effet ressemble à la LH: elle stimule la production de progestérone par le corps jaune et favorise le développement de l'embryon et du placenta. Puis le placenta produira des œstrogènes et de la progestérone.

V-Phase menstruelle : Si la nidation n'a pas lieu, le taux élevé de progestérone et d'œstrogènes exerce un **effet négatif** sur l'hypothalamus qui diminue sa synthèse d'hormones déclenchantes. Donc **la production de FSH et LH diminue**, et donc la production d'hormones sexuelles par l'ovaire diminue à la fin du cycle. Le **corps jaune** devient **corps blanc**. La paroi utérine subit une **vasoconstriction** et une **nécrose** de ses couches superficielles, suivies d'une **vasodilatation** et d'une **hémorragie**.





Phases de la muqueuse utérine

B- Nidation

I- Introduction

Elle est le signal de départ de la **croissance** de l'œuf. C'est **l'implantation** de l'œuf dans l'épaisseur de la muqueuse utérine. Elle se produit vers le dixième jour après la fécondation.

II- Evolution du trophoblaste :

Les cellules du trophoblaste **attaquent et détruisent** la paroi des cellules de l'endomètre, ce qui permet à l'œuf de **s'enfoncer** dans l'épaisseur de cette muqueuse, justement préparée par la **progestérone**.

La surface de l'endomètre **se cicatrise** derrière l'œuf, qui se retrouve ainsi **dans l'épaisseur** de la muqueuse : la grossesse commence à proprement parler à ce moment.

III- Disparition de la membrane pellucide

La membrane pellucide commence à **se dégrader** avant le contact avec la paroi utérine sous l'action d'une **protéase** sécrétée par l'endomètre. Puis, celle-ci se rompt sous l'effet de mouvements d'expansion de la blastula.

IV- La nidation proprement dite

L'œuf sorti de son enveloppe s'arrête au contact de la paroi utérine et y déclenche une **réaction inflammatoire** qui se traduit par une hyper vascularisation du site de fixation.

A partir du 7^{ème} jour, l'œuf commence à **pénétrer** à l'intérieur même de l'endomètre. Des **microvillosités** se forment et interagissent au niveau des cellules endométriales et des cellules trophoblastiques. Ces dernières **érodent** l'épithélium ovarien, et atteignent les **vaisseaux sanguins** dont la paroi est elle aussi érodée. Le trophoblaste est alors **en contact direct avec le sang maternel**. Ce type de formation placentaire est dit **hémo-chorial** (le chorion étant l'autre nom du placenta).

V- Croissance de l'œuf

Dès son entrée en contact avec l'endomètre, l'œuf **commence sa croissance** qui devient rapidement exponentielle. C'est surtout le trophoblaste qui est le siège de ces mitoses. En effet, la croissance de l'œuf demande des **nutriments** en grande quantité. Pour cela, doit se mettre en place un puissant **organe d'échange** entre l'embryon et le sang maternel : c'est le **placenta**. La nidation s'achève entre le 12^{ème} et le 14^{ème} jour. Le stroma et l'épithélium utérin **se referment derrière l'œuf**. Le développement de celui-ci aura donc lieu à **l'intérieur même de la paroi utérine**.

C- Evolution des annexes

Les annexes embryonnaires sont des structures qui, au cours du développement de l'embryon puis du fœtus, se forment en parallèle. Elles assurent les **fonctions vitales** de respiration, de nutrition et d'excrétion. Elles prennent place entre le fœtus et l'utérus de la mère. Elles seront éliminées au moment de la naissance.

1-**L'amnios**: c'est une membrane délimitant la cavité amniotique, dans laquelle se trouve le liquide amniotique, elle tapisse la paroi interne du placenta.

2-**La vésicule vitelline**: c'est au niveau de sa paroi que vont apparaître les îlots angio-formateurs (de cellules du sang) ainsi que les premières cellules sexuelles (gonocytes primordiaux).

3-**L'allantoïde**: participe à la formation du cordon ombilical.

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

5-**Le cordon ombilical**: il relie le placenta au fœtus.

D- Le placenta

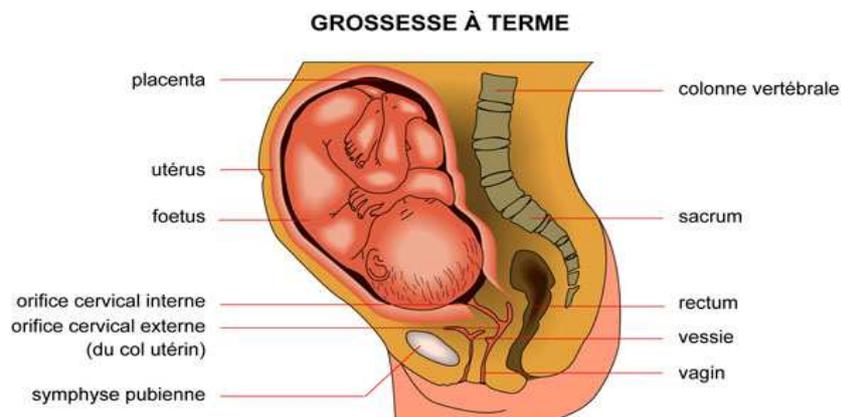
I- Origine du placenta

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

1- Métabolisme du fœtus (nutrition et détoxification)

De nombreuses substances passent du sang maternel vers le sang fœtal et inversement:

- **l'eau et les électrolytes** font appel aux simples mécanismes osmotiques;
- **les gaz respiratoires** subissent une simple diffusion: la composition du sang fœtal est telle que son affinité pour l'oxygène est plus grande que celle du sang maternel;
- **le glucose, les acides aminés, les lipides et les vitamines** ont un transport plus ou moins sélectif et actif.
- **les protéines** doivent être réduites en acides aminés (sauf les IgG) avant de traverser le placenta;
- **le fer et le calcium** sont stockés par le placenta;
- **les déchets fœtaux** (urée, créatinine, ammoniacque, bilirubine) passent vers la mère (par osmose).

2- Synthèse d'enzymes

3- Synthèse d'hormones