

**Partie I : Embryologie****Chapitre I : Gamétogénèse****Introduction**

La gamétogénèse est le processus qui aboutit à la formation des gamètes (spermatozoïdes et ovule) qui sont des cellules haploïdes (n chromosome), elle se déroule dans les gonades (testicules et ovaires).

Le passage de cellules diploïdes à des cellules haploïdes est réalisé lors d'une division cellulaire particulière, **la méiose**.

Les mâles et les femelles d'une espèce qui se reproduisent sexuellement présentent différentes formes de gamétogénèse : **spermatogénèse** (mâle) ; **ovogénèse** (femelle).

**I- Etapes de gamétogénèse**

La gamétogénèse passe par trois phases

**I-1- Phase de multiplication**

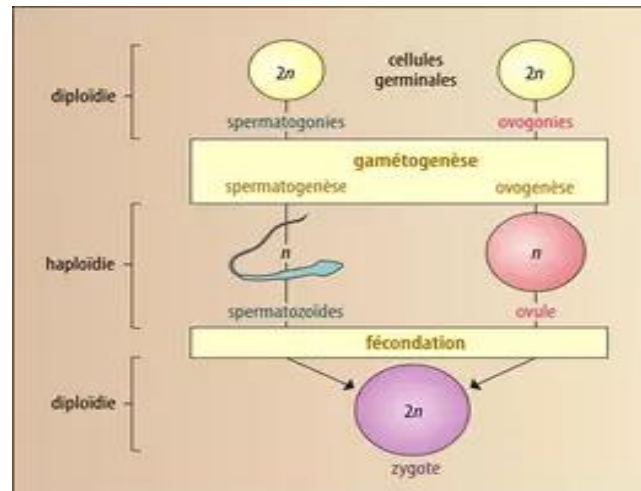
Pendant cette phase les cellules germinales diploïdes, **spermatogonies** et **ovogonies**, se divisent par mitoses et augmentent leur nombre.

**I-2- Phase d'accroissement**

Dans cette phase les gonies cessent de se diviser par mitoses et prennent le nom de **spermatocytes I** et **ovocytes I** ; leur volume augmente par accroissement du cytoplasme. Les auxocytes I entrent en prophase de la première division méiotique et répliquent leur ADN.

**I-3- Phase de maturation**

Marquée par la méiose. Les auxocytes I deviennent haploïdes, auxocytes secondaires : **spermatocytes II** et **ovocytes II**, puis, après la 2<sup>ème</sup> division de méiose, spermatozoïdes et ovotides. Pendant cette phase se produit aussi une cytodifférenciation conduisant à l'anisogamie et résultant en la formation de gamètes fonctionnels mâle : **spermatozoïde**, et femelle : **œuf**.



**Figure 1 : Gamétogenèse**

## II- Spermatogénèse

C'est l'ensemble des phénomènes de division et de différenciation aboutissant à la formation du spermatozoïde (cellule germinale mature). Elle est déclenchée à la puberté par les hormones hypophysaires sous influence de l'hypothalamus.

Les spermatozoïdes sont fabriqués en millions par jour. Elle se déroule dans les glandes génitales mâles ; les testicules, plus précisément dans les tubes séminifères.

### II-1- Organes génitaux chez l'homme

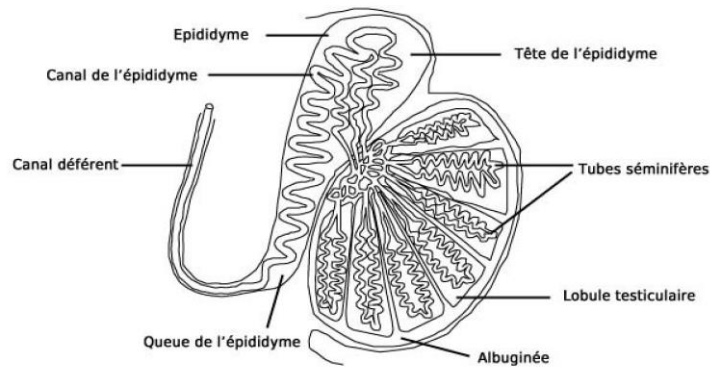
L'appareil génital mâle est formé de 2 gonades, de voies génitales externes et internes et de glandes annexes.

#### II-1-1- Les gonades

Elles sont constituées de **2 testicules**, de formes ovoïdes, coiffé par l'**épididyme** et logé dans le **scrotum** qui produisent :

- \* *Les gamètes* : les spermatozoïdes.
- \* *Les hormones mâles* : les androgènes dont la **testostérone**.

Les testicules contiennent des lobes chaque lobe contient des tubes regroupés sont **les tubes séminifères** qui sont le site de formation les spermatozoïdes.



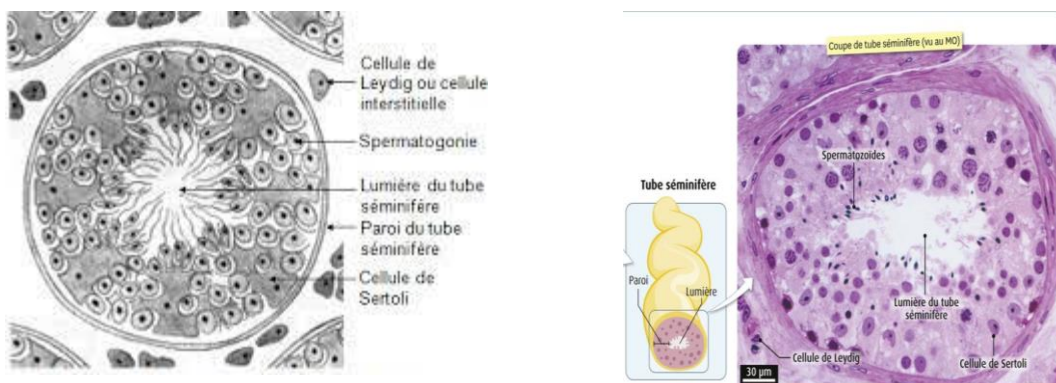
**Figure 2 : Testicules**

Chaque **tube séminifère** délimité par un tissu conjonctif lâche, ils contiennent plusieurs couches des cellules périphériques et une lumière centrale. Ils sont constitués de 2 types de cellules :

**1- Les cellules de la lignée germinale** : Elles se trouvent dans le compartiment basal, contre la lame basale, entre les cellules de Sertoli, avec lesquelles elles sont en relation par divers systèmes de jonction. Elles représentent, de la périphérie vers le centre du tube, les stades successifs de la spermatogenèse : spermatogonies, spermatocytes I, spermatocytes II, spermatides, spermatozoïde.

- **Les cellules de Sertoli** : Ce sont des cellules qui ont des relations étroites avec les cellules germinales, elles jouent un rôle dans la maturation (la nutrition) et le soutien (migration) des cellules germinales.

**2- Le tissu glandulaire endocrine (les cellules de Leydig)** : Les hormones sexuelles masculines ou androgènes (testostérone) secrétées par les cellules de Leydig, elles sont groupées en îlots richement vascularisés situés entre les tubes séminifères.



**Figure 3 : Tube séminifère**

### II-1-2- Les voies génitales

**a- Le canal de l'épididyme** : coiffe le testicule et présente à partir du pôle supérieur trois parties d'épaisseur décroissante : la tête, le corps et la queue. Il permet la maturation et le stockage des spermatozoïdes.

**b- Le canal déférent** fait suite aux canaux de l'épididyme. Il passe derrière la vessie pour se rejoindre au niveau de la prostate et de la vésicule séminale.

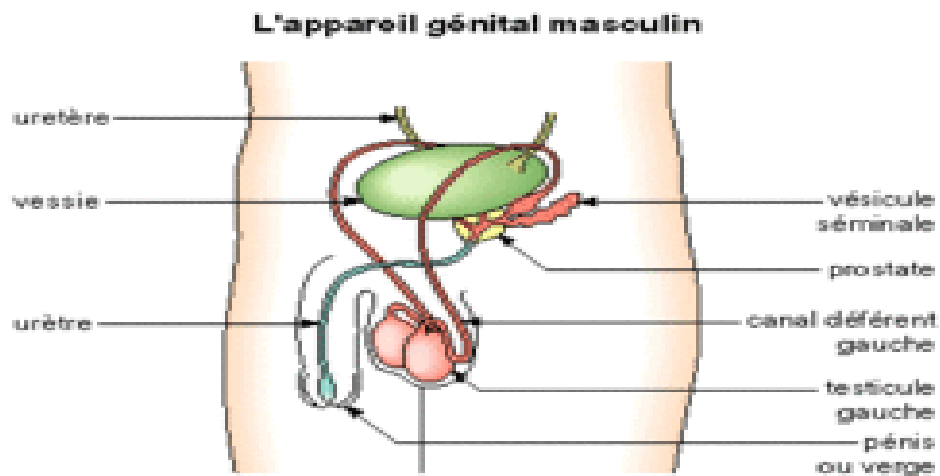
**c- L'urètre** : canal commun pour l'évacuation du sperme et de l'urine.

### II-1-3- Les glandes annexes

- **Les glandes séminales**, deux glandes débouchent dans la portion terminale du canal déférent, une de chaque côté, le rôle de cette glande c'est la fourniture de fructose pour la nourriture des spermatozoïdes éjaculés.

- **La prostate** : entoure complètement l'urètre elle sécrète un liquide clair et alcalin qui neutralisé la sécrétion acide de vagin et déclenche la coagulation grâce à laquelle le sperme reste dans le voie génitale femelle après l'éjaculation.

- **Les glandes bulbo-urétrales** (glande de Cowper) débouchent dans l'urètre, une de chaque côté, libèrent un mucus avant le sperme dont le rôle est de nettoyer l'urètre de l'acidité de l'urine avant le passage du sperme.



**Figure 4** : Appareil génital masculin

II-2- Les Étapes de la spermatogenèse

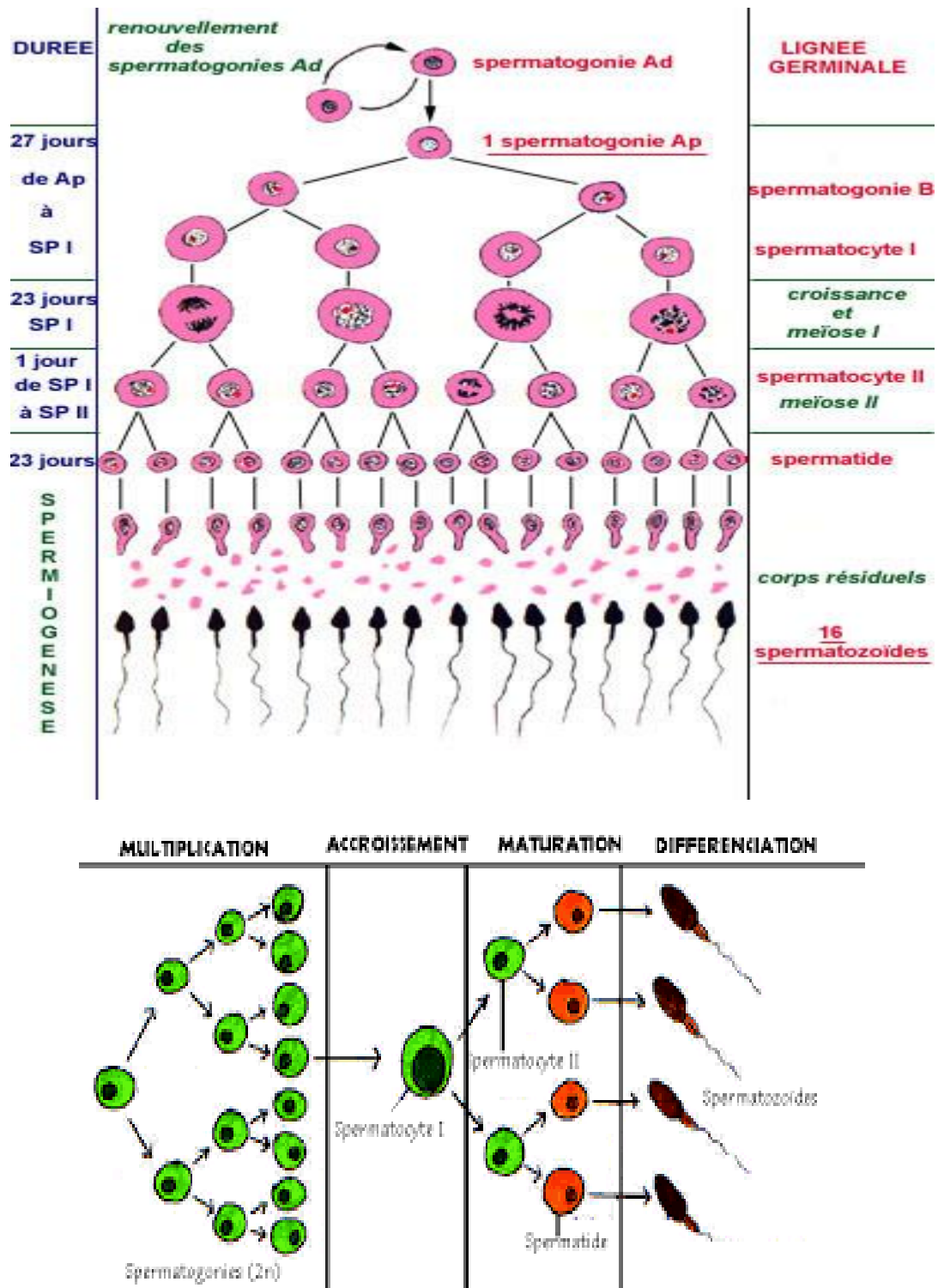


Figure 5 : Etapes de spermatogenèse

### III- Ovogenèse

C'est le processus qui aboutit à la formation du gamète femelle (ovule). Elle commence dans les ébauches embryonnaires des futurs ovaires et se termine théoriquement peu après la fécondation .

Elle est étroitement liée à la folliculogénèse, qui elle aboutit à la production d'un follicule possédant des fonctions endocrines par la production d'hormones sexuelles et des fonctions paracrines par la production de protéines rythmant la croissance ovocytaire (facteur de croissance ou inhibiteurs).

#### III-1- Organes génitaux chez la femme

L'appareil génital féminin comporte :

##### III-1-1- Les gonades

Elles sont formées de 2 ovaires intra-abdominaux, situés de part et d'autre de l'utérus auquel, ils sont fixés par des ligaments. Ils produisent des ovocytes et des hormones sexuelles féminines : œstrogènes et progestérone.

Sur une coupe longitudinale de l'ovaire présent 2 zones :

- une **zone corticale** : périphérique. Elle contient les **follicules** en formes de sacs arrondis.
- une **zone médullaire** : centrale et très vascularisée.

Les follicules assurent le développement progressif de l'ovocyte. Lorsque le follicule est mûr, il libère l'ovocyte et forme le corps jaune.

##### III-1-2- Les voies génitales

###### a- Les trompes de Fallope

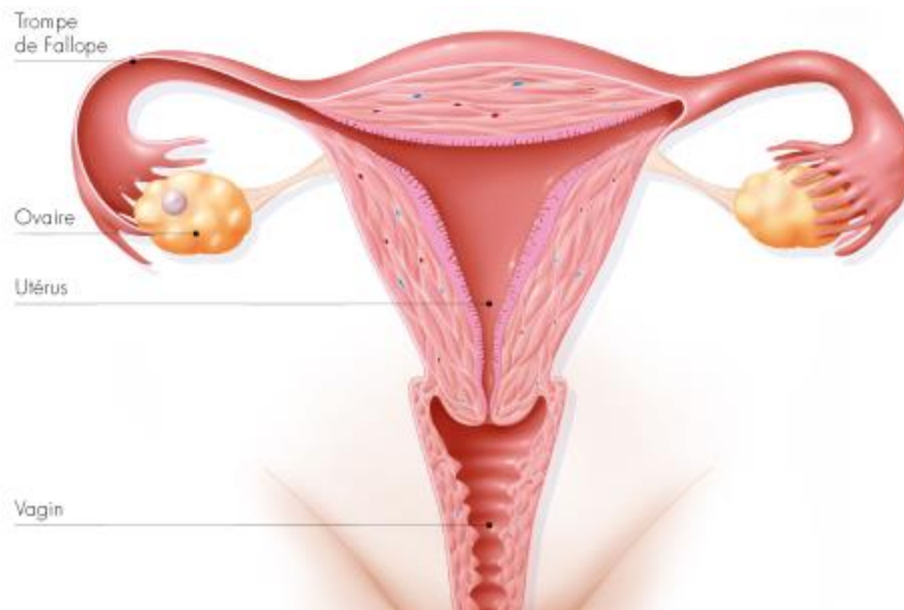
Ils ne sont pas en continuité directe avec l'ovaire. Elles captent l'ovocyte au niveau du pavillon et évitent leur libération dans la cavité abdominale. L'ovocyte est ensuite dirigé vers l'utérus à l'aide de cellules ciliées et de la contraction des parois musculaires de la trompe.

###### b- L'utérus

Est un organe creux et musculaire. Il est formé du corps et du col qui débouche dans le vagin. Il a pour rôle d'accueillir l'ovocyte fécondé.

###### c- Le vagin

Est un conduit musculaire, de 6 à 10cm de long. Dans sa partie supérieure, il débouche au niveau du col de l'utérus, et dans la partie inférieure, il s'ouvre vers l'extérieur au niveau de la vulve. Ce vagin sécrète l'acide lactique pour se protéger contre les infections.



**Figure 6 :** Appareil génital féminin

### III-2- Les étapes d'ovogénèse

#### III-2-1- Phase de multiplication

Les cellules germinales se multiplient activement et constituent les ovogonies, l'activité mitotique des ovogonies est limitée dans le temps, ces mitoses cessent avant la fin de la vie embryonnaire, ou peu de temps après la naissance, les mitoses de cellules goniales sont à l'origine de la constitution du stock complet d'ovogonies, qui est de l'ordre de 7 millions.

#### III-2-2- Phase d'accroissement

Cette phase commence à la vie embryonnaire et s'achève lors de chaque cycle menstruel, et plus tard, la ménopause correspond à l'interruption définitive de l'ovogénèse et des cycles sexuels, au cours de la phase d'accroissement le diamètre de l'ovocyte humain passe de 30 à 140  $\mu$  environ, les mitoses cessent, les ovogonies deviennent des ovocytes I, ces ovocytes I vont rester ainsi bloqué jusqu'au début de la phase de maturation (chez la femme 10 à 12 ans au moins et 45 à 50 ans au plus).

#### III-2-3- Phase de maturation

Survient lorsque l'ovocyte I a achevé sa croissance, chez l'espèce humaine, lors de la phase de maturation se déroulent 2 divisions inégales de l'ovocyte, la première assurant le passage de la diploïdie à l'haploïdie (ovocyte I à  $2n$  chromosomes = ovocyte II à  $n$  chromosomes) et la seconde celui de l'ovocyte II à l'ovotide.

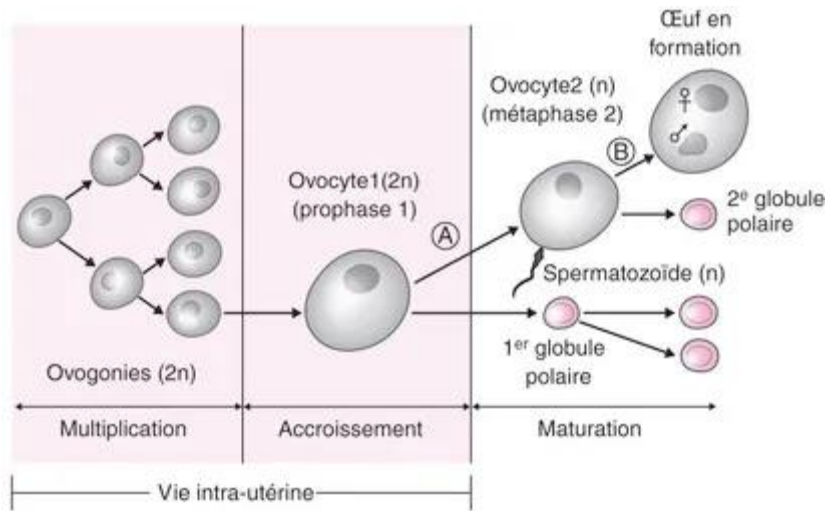


Figure 7 : Ovogenèse

### III-3- Folliculogenèse

C'est l'ensemble des processus par lesquels un follicule primordial va évoluer vers un follicule mûr. Se fait à partir du stock des follicules primordiaux constitué pendant la vie intra utérine. Associée à l'ovogenèse, elle n'est complète qu'à partir de la puberté.

L'accroissement de taille des follicules qui arrivent successivement à maturité est dû surtout, chez les mammifères vivipares, à la multiplication des cellules somatiques sous contrôle hormonal.

#### III-3-1- Les follicules primordiaux

Les ovocytes des ovaires embryonnaires, de petite taille, s'entourent des premières cellules folliculeuses en une mince couche aplatie, ces ensembles cellulaires constituant les follicules primordiaux qui se retrouvent en position périphérique dans l'ovaire mature.

#### III-3-2- Les follicules primaires

Les cellules folliculeuses se multiplient et forment un épithélium unistratifié de cellules cubiques entouré d'une fine lame basale. L'ovocyte a augmenté de volume (environ 20 à 30µde diamètre). Les premiers follicules primaires apparaissent vers l'époque de la naissance.

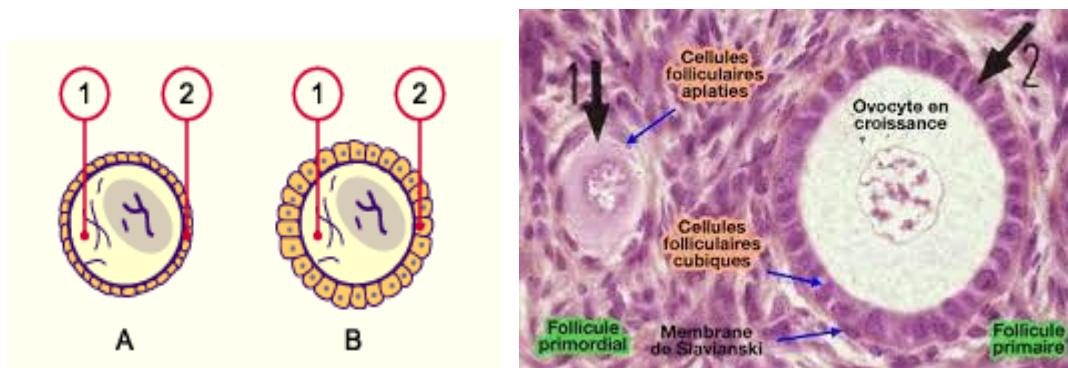
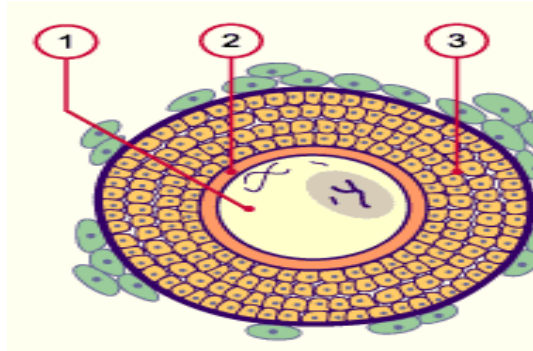


Figure 8 : Follicule primordial A et primaire B. 1 : ovocyte I, 2 : cellules folliculaires



### III-3-3- Les follicules secondaires

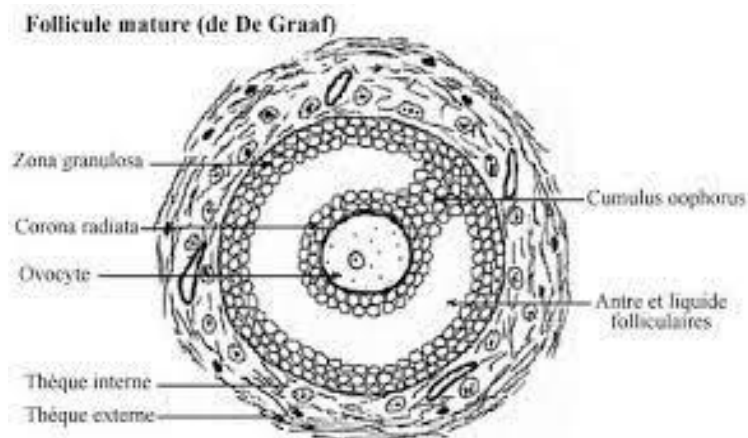
Le follicule secondaire se caractérise par la formation d'une 2<sup>e</sup> assise cellulaire, puis par une augmentation continue du nombre des cellules folliculeuses constituant **la granulosa** ; parallèlement, l'ovocyte I augmente de volume (de 40 micromètres dans le follicule primordial, il passe progressivement à une taille de 60 micromètres) et s'entoure d'une enveloppe glycoprotéique, **la zone pellucide**.



**Figure 9** : Follicule secondaire. 1 : ovocyte, 2 : zone pellucide, 3 : granulosa

### III-3-4- Les follicules tertiaires (antraux ou cavitaires)

Le follicule tertiaire se caractérise par l'apparition de la cavité folliculaire ou antrum dans la granulosa. Les cellules de la granulosa entourant l'ovocyte constituent le **cumulus oophorus**. Le tissu conjonctif présent autour du follicule s'est différencié en une thèque interne bien vascularisée avec de grandes cellules riches en lipides qui produiront des hormones et une thèque externe contenant de gros vaisseaux.

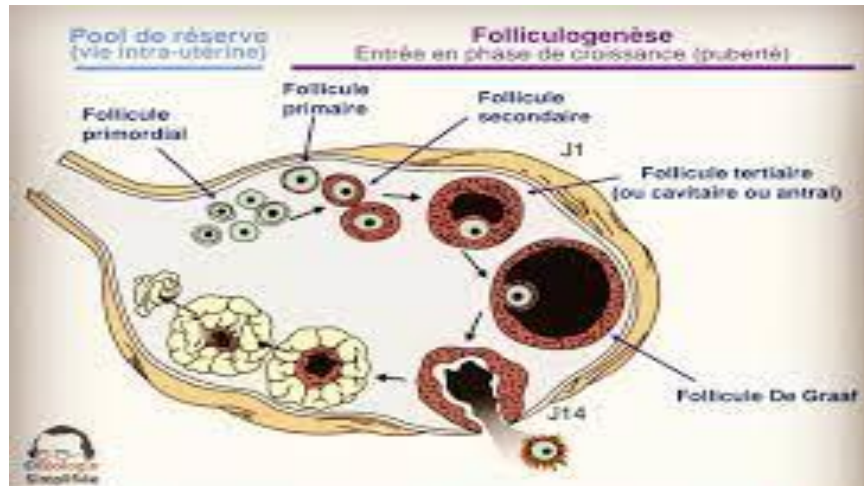


**Figure 10** : Follicule tertiaire

### III-3-5- Les follicules de De Graaf

À la fin de la croissance folliculeuse, la cavité ou **antrum** occupe presque tout le volume du follicule. Un massif cellulaire fait saillie dans cet antrum, le **cumulus oophorus**, constitué par

l'ovocyte I entouré par la zone pellucide et les quelques couches de cellules folliculeuses dont celles de **la corona radiata**. À la maturation, la première division de méiose s'achève, avec émission du premier globule polaire ; l'ovocyte est devenu un ovocyte secondaire ou **ovocyte II**. La seconde division de méiose s'arrête en métaphase. C'est alors que se produit l'ovulation vers le 14<sup>ème</sup> jour du cycle oestrien chez la femme.



**Figure 11** : Folliculogénèse

### III- 4- Ovulation

C'est la libération du gamète femelle. Elle survient au milieu du cycle féminin, 36 h après le début de la montée de LH, au 14<sup>e</sup> jour du cycle menstruel (pour un cycle normal de 28 jours). Dès l'ouverture, du fait de la tension du follicule et de la contraction de cellules musculaires lisses de l'ovaire, le contenu de l'antrum s'écoule brutalement à l'extérieur, dans la cavité péritonéale. L'ensemble formé par l'ovocyte II et ses enveloppes est entraîné. Il est récupéré par le pavillon de la trompe, qui recouvre l'ovaire à cette période.

Le reste de follicule se transforme en une glande endocrine temporaire, **le corps jaune**. Les cellules de la granulosa et de la thèque interne modifient leurs synthèses hormonales et deviennent des cellules lutéales, élaborant de la progestérone. Cette lutéinisation des éléments est commandée par le pic de LH qui précède l'ovulation.

La fécondation aura lieu dans la trompe. Si elle ne survient pas, l'ovocyte dégénère au bout de 48h environ.

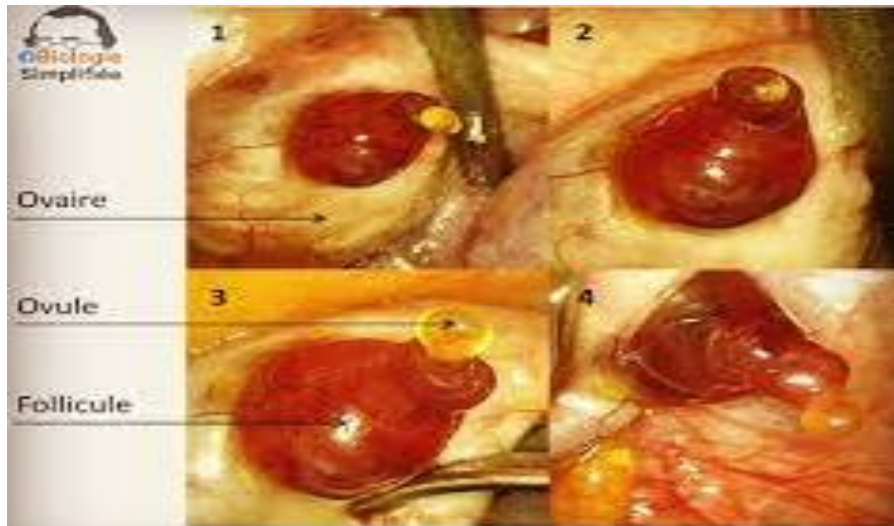


Figure 12 : Ovulation

**IV- Régulation hormonale**

**V-1- Régulation de la spermatogénèse**

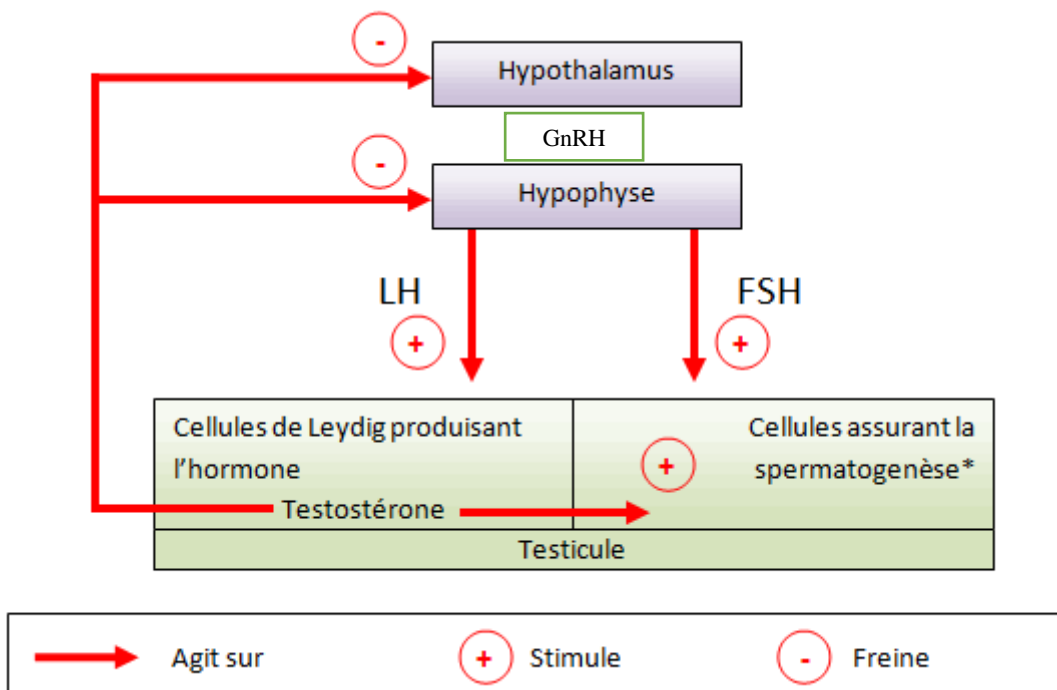


Figure 13 : Régulation hormonale de la spermatogénèse

**V- 2- Régulation de cycle ovarien et utérin**

L'ovaire et l'utérus interviennent dans le fonctionnement cyclique de l'appareil génital féminin, mais un autre organe joue un rôle essentiel. C'est une petite partie du cerveau : **le complexe hypothalamo-hypophysaire**. Il est constitué de l'hypothalamus et de l'hypophyse.

L'hypothalamus produit une hormone appelée **GnRH**, qui agit directement sur l'hypophyse. Cette dernière sécrète alors dans la circulation sanguine 2 hormones appelées **FSH et LH** :

- La **FSH** est surtout sécrétée durant les 14 premiers jours du cycle. Elle agit sur l'ovaire en stimulant la croissance des follicules. (phase folliculaire)
- La **LH** est surtout produite juste avant le 14e jour du cycle. Le pic de LH déclenche l'ovulation. (phase lutéale)

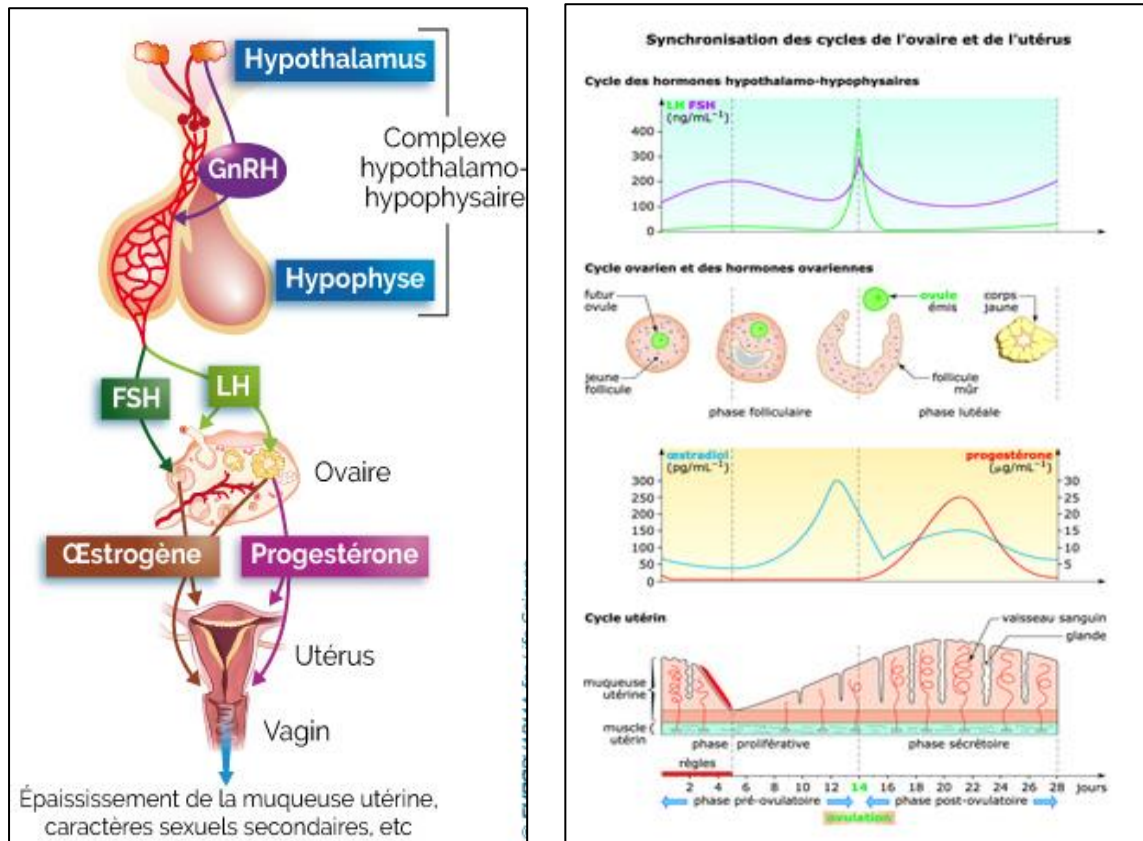


Figure 14 : Régulation hormonale de cycle ovarien et utérin