Chapitre 01 : Gamétogenèse

Partie II : Ovogenèse et folliculogenèse

Introduction

L'appareil reproducteur féminin joue un rôle beaucoup plus complexe que celui de l'homme. Il doit non seulement produire des gamètes, mais aussi se préparer à accueillir un embryon en développement pendant neuf mois. L'ovogenèse et la folliculogenèse sont des processus cruciaux qui assurent la formation et la maturation des gamètes féminins. Ces processus commencent avant la naissance, restent dormants pendant l'enfance et reprennent à la puberté, se poursuivant de manière cyclique jusqu'à la ménopause.

La compréhension de ces processus est essentielle pour appréhender la biologie de la reproduction, la fertilité et la régulation hormonale. Tout dysfonctionnement de l'ovogenèse ou de la folliculogenèse peut entraîner une stérilité, des déséquilibres hormonaux ou des troubles de la reproduction tels que le syndrome des ovaires polykystiques (SOPK) ou une insuffisance ovarienne prématurée.

I. Système reproducteur féminin

L'appareil reproducteur féminin est composé de plusieurs organes qui travaillent ensemble pour assurer la fonction reproductrice. Il s'agit notamment de :

- **Deux ovaires** : Responsables de la production de gamètes et de la sécrétion d'hormones.
- **Deux trompes de Fallope** : Conduits musculaires qui transportent les gamètes et les embryons, servant de site de fécondation.
- **Utérus** : Organe musculaire creux où se produisent l'implantation de l'embryon et le développement du fœtus.
- **Col de l'utérus** : Partie inférieure de l'utérus qui sécrète la glaire cervicale, agissant comme une barrière et un canal sélectif pour le passage des spermatozoïdes.
- **Vagin** : Conduit musculo-membraneux qui sert de passage pour l'entrée des spermatozoïdes et l'accouchement, jouant également un rôle dans le maintien du microbiote vaginal pour la protection contre les infections.

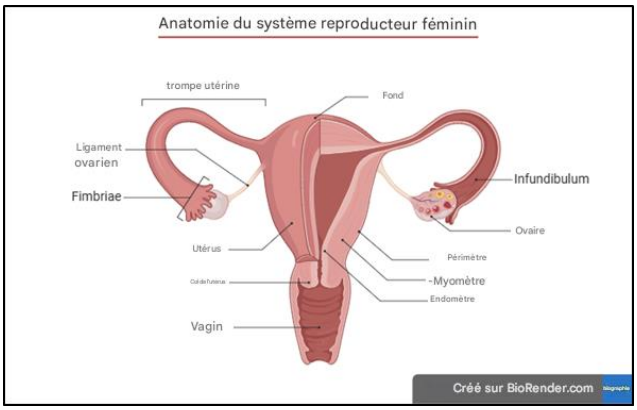


Figure 12. Anatomie de l'appareil reproducteur féminin

1. Les ovaires

Les **ovaires** sont des organes en forme d'amande situés dans la cavité pelvienne, mesurant environ **3 à 4 cm de longueur** et **2 cm de largeur** . Ils sont constitués de :

- **Le cortex ovarien** : la région externe contenant des follicules à différents stades de développement.
- **La moelle ovarienne** : la région centrale, qui abrite les vaisseaux sanguins, les vaisseaux lymphatiques et les nerfs.

Les ovaires remplissent deux fonctions essentielles :

- **Ovogenèse** : Production de gamètes femelles (ovocytes).
- **Sécrétion hormonale** : Synthèse d'œstrogènes et de progestérone, régulant le cycle menstruel et préparant l'utérus à l'implantation.

Ces fonctions sont cycliques et contrôlées par une interaction délicate d'hormones, assurant la libération d'un ovocyte mature par cycle.

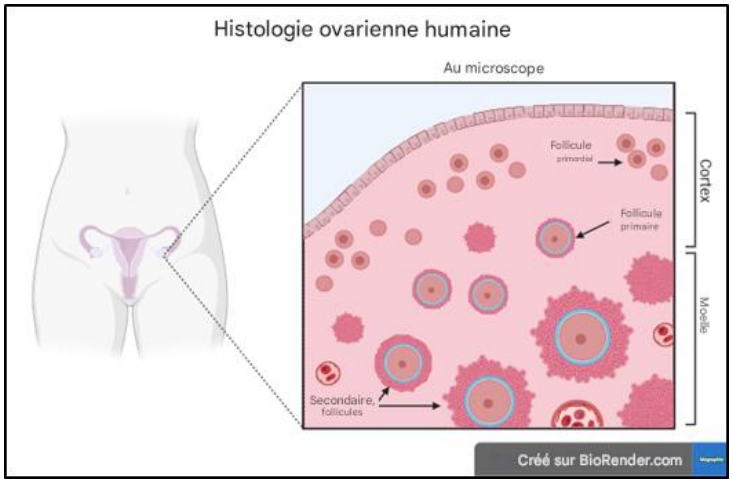


Figure 13. Histologie ovarienne

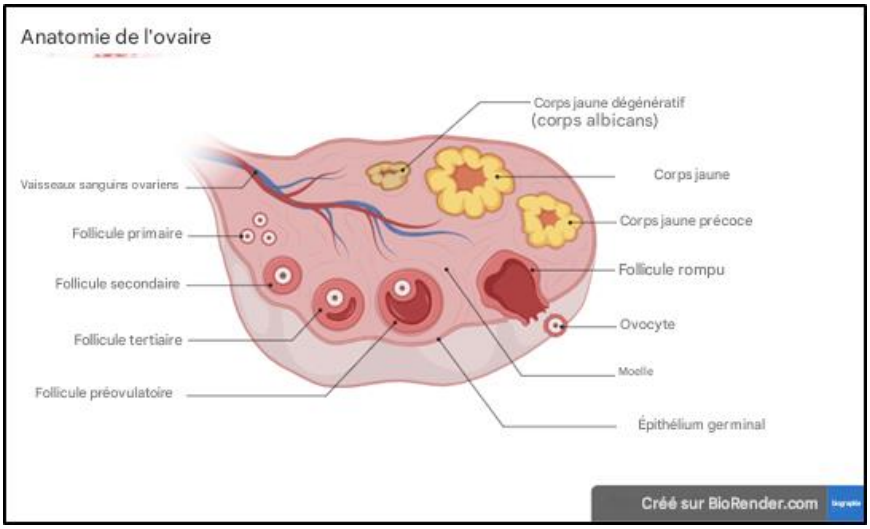


Figure 14. Anatomie de l'ovaire

II. Ovogenèse et folliculogenèse

1. Définition

L'ovogenèse est le **processus de développement des cellules germinales féminines** qui débute au cours de la vie fœtale. Elle implique **une prolifération mitotique, une division méiotique et une différenciation** , aboutissant à la formation d' **ovocytes matures** . Ce processus s'interrompt à la naissance, reprend à la puberté et cesse à la ménopause.

La folliculogenèse , en revanche, correspond à la **croissance et à la maturation des follicules ovariens** , qui soutiennent et nourrissent l'ovocyte. Sans une folliculogenèse adéquate , l'ovulation ne peut pas se produire, ce qui entraîne des problèmes de reproduction.

2. Follicule et ovocyte

Chaque ovocyte se développe au sein d'un **follicule** , une structure sphérique qui nourrit et protège l'ovocyte jusqu'à l'ovulation. Le follicule joue un rôle crucial dans la régulation endocrinienne en sécrétant des hormones comme **l'œstrogène** , qui module le cycle menstruel et prépare l'endomètre à une éventuelle implantation.

III. Le cycle menstruel

Le **cycle menstruel** est une série de changements hormonaux et physiologiques qui se produisent dans le système reproducteur féminin, et dure généralement **28 jours** . Il prépare le corps à une éventuelle grossesse et se compose de trois phases principales :

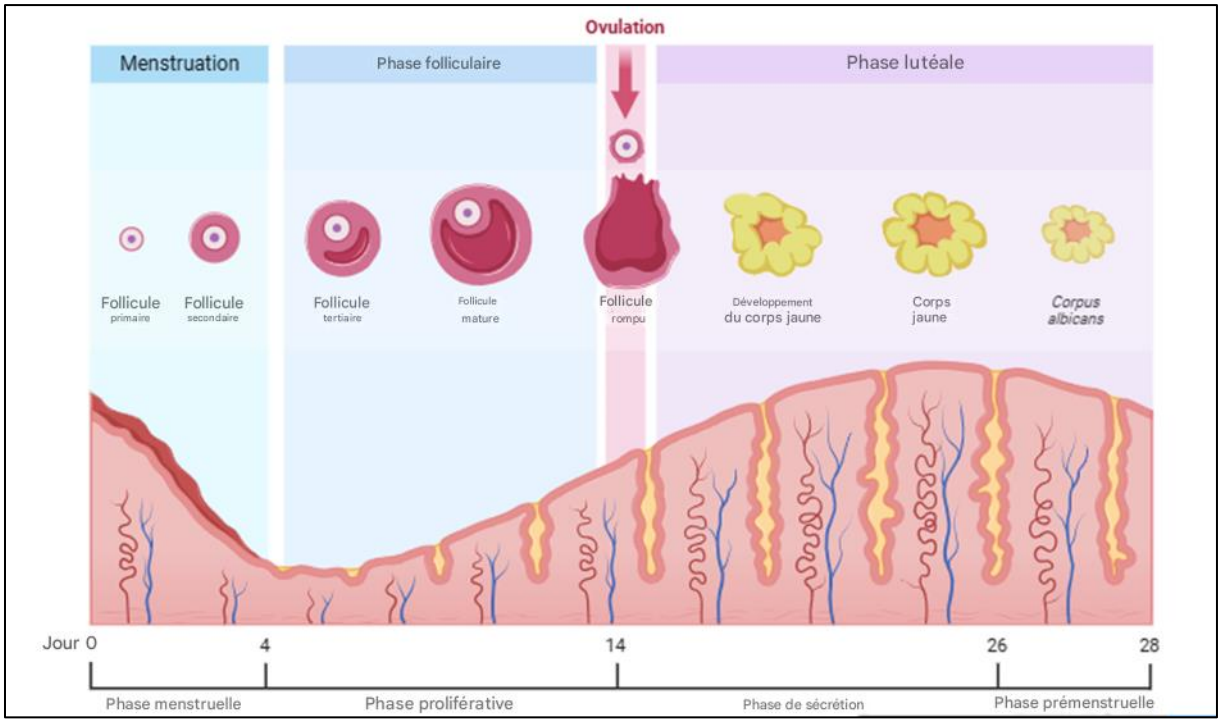


Figure 15. Le cycle utérin humain

1.Phase menstruelle (jours 1 à 5)

- La **muqueuse endométriale** de l'utérus se détache en raison d'une baisse des **niveaux de progestérone et d'œstrogène** .
- Cette phase est marquée par **des saignements menstruels** , qui éliminent l'ovocyte non fécondé ainsi que la muqueuse utérine.

2. Phase folliculaire (jours 6 à 14)

- **L'hormone folliculo-stimulante (FSH)** stimule la croissance des follicules ovariens.
- Les follicules en développement **sécrètent de l'œstrogène** , qui épaissit la muqueuse utérine (endomètre).
- Vers **le 14e jour** , une poussée **d'hormone lutéinisante (LH)** déclenche **l'ovulation** , au cours de laquelle un ovocyte mature est libéré du follicule dominant.

3. Phase lutéale (jours 15 à 28)

- Le follicule rompu se transforme en **corps jaune** , qui sécrète **de la progestérone et de l'œstrogène** .
- Ces hormones maintiennent la muqueuse endométriale, la préparant ainsi à l'implantation.
- Si la fécondation n'a pas lieu, les niveaux d'hormones chutent, ce qui conduit à la prochaine phase menstruelle.

4. Formation du corps jaune

Après l'ovulation, le follicule rompu se transforme en **corps jaune** , une structure endocrine temporaire qui sécrète **de la progestérone et des œstrogènes** :

- **Sans fécondation** , le corps jaune dégénère après **14 jours** , entraînant une perte menstruelle.
- **Avec la fécondation** , elle persiste pendant les trois premiers mois de la grossesse pour soutenir le développement embryonnaire précoce en maintenant les niveaux de progestérone.

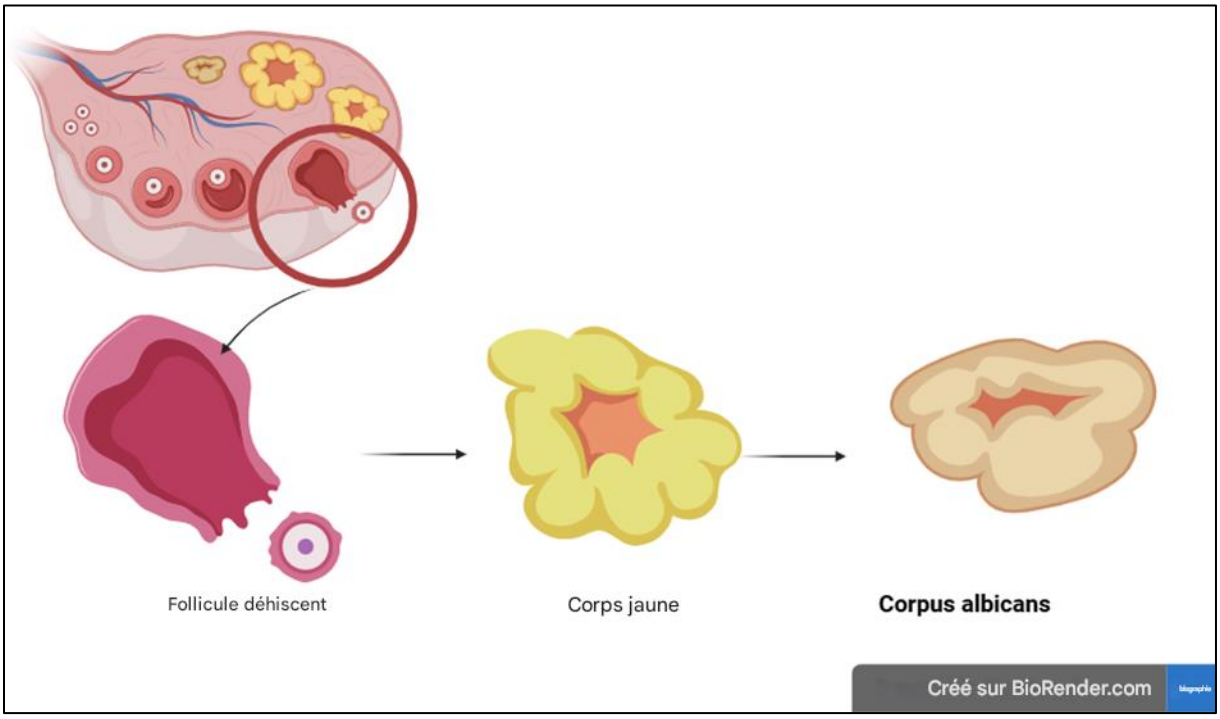


Figure 16. Formation de corps jaune (la lutéinisation)

Cette étape est cruciale pour établir une grossesse ; une défaillance du fonctionnement du corps jaune peut entraîner un échec d'implantation ou une fausse couche précoce.

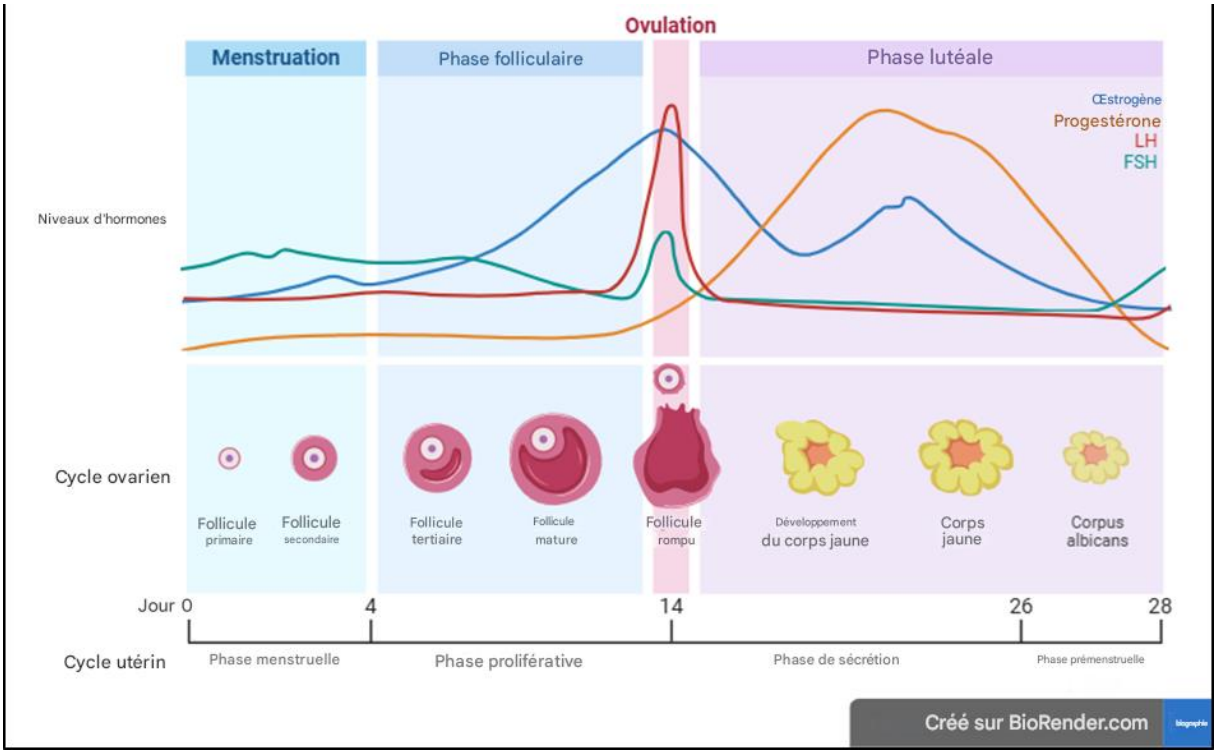


Figure 17. Fluctuations hormonales durant le cycle uterin

Les stades de l'ovogenèse

1. Période prénatale

Durant cette étape, les oogones se multiplient par mitose à partir de la 15e semaine de développement jusqu'au 7e mois de vie fœtale, formant des ovocytes primaires. Ces ovocytes commencent la méiose mais s'arrêtent au premier stade de division jusqu'à la puberté. Pendant l'enfance, les ovaires restent complètement inactifs .

En fin de multiplication, les oogones sont entourés d'une couche de cellules folliculaires, formant ainsi les follicules primordiaux . Au sein de ces follicules, l' oogone se transforme en ovocyte primaire (ovocyte I).

Un follicule primordial est constitué d'un ovocyte arrêté en prophase de la première division méiotique (ovocyte I) entouré de cellules folliculaires aplaties. Le nombre d'ovocytes diminue d'environ 7 millions à la fin du 7e mois in utero à 1 million à la naissance et 400 000 à la puberté, avec une diminution complète à la ménopause.

2. De la puberté à la ménopause

L'ovogenèse assure la production d'un gamète fécondable une fois tous les 28 jours. Elle se déroule dans la région corticale de l'ovaire. A la puberté, avec l'établissement du cycle menstruel, débute la folliculogenèse , permettant le développement des follicules primordiaux en follicules matures.

a. Follicule primordial

A la puberté, le nombre d'ovocytes diminue jusqu'à environ 400 000 par ovaire. De la puberté jusqu'à la ménopause, une fois par mois (le 5e jour du cycle, juste après les règles), une vingtaine de follicules primordiaux poursuivent la folliculogenèse . Typiquement, un seul follicule atteint la maturité, tandis que les autres dégénèrent. Le follicule primordial est constitué d'un ovocyte I, arrêté en prophase I, entouré de quelques cellules folliculaires aplaties.

b. Follicule primaire

Le follicule augmente de taille et la division cellulaire reprend (prophase I). Ce follicule consiste de:

- Une seule couche de cellules folliculaires cubiques
- Une zone pellucide entre l'ovocyte I et les cellules folliculaires
- Un indifférencié thèque
- Une membrane de Slavjansky entre la thèque indifférenciée et les cellules folliculaires

c. Follicule secondaire

Les cellules folliculaires se multiplient et forment plusieurs couches autour de l'ovocyte I, constituant la granulosa. À ce stade, la thèque se différencie en une thèque interne et une thèque externe.

d. Follicule tertiaire

Le follicule atteint presque sa taille adulte. Le gros ovocyte I migre vers une région épaissie de la granulosa, devenant excentrique, connue sous le nom de cumulus oophorus . Des lacunes remplies de liquide folliculaire apparaissent dans la granulosa et les cellules de la thèque interne commencent à sécréter des œstrogènes.

e. **Follicule mature - Follicule de Graaf**

Les lacunes se fondent dans une grande cavité singulière appelée antre, remplie de liquide folliculaire. Quelques heures avant l'ovulation, l'ovocyte I achève sa division réductionnelle , produisant un ovocyte secondaire (ovocyte II, n) arrêté en métaphase II.

Chez les mammifères, le follicule de De Graaf est un follicule ovarien tertiaire précédant l'ovulation de l'ovocyte secondaire. Il est constitué de:

- Un externe fibreux thèque
- Une thèque interne vascularisée qui sécrète des œstrogènes
- La granulosa, qui entoure une cavité centrale, l'antre

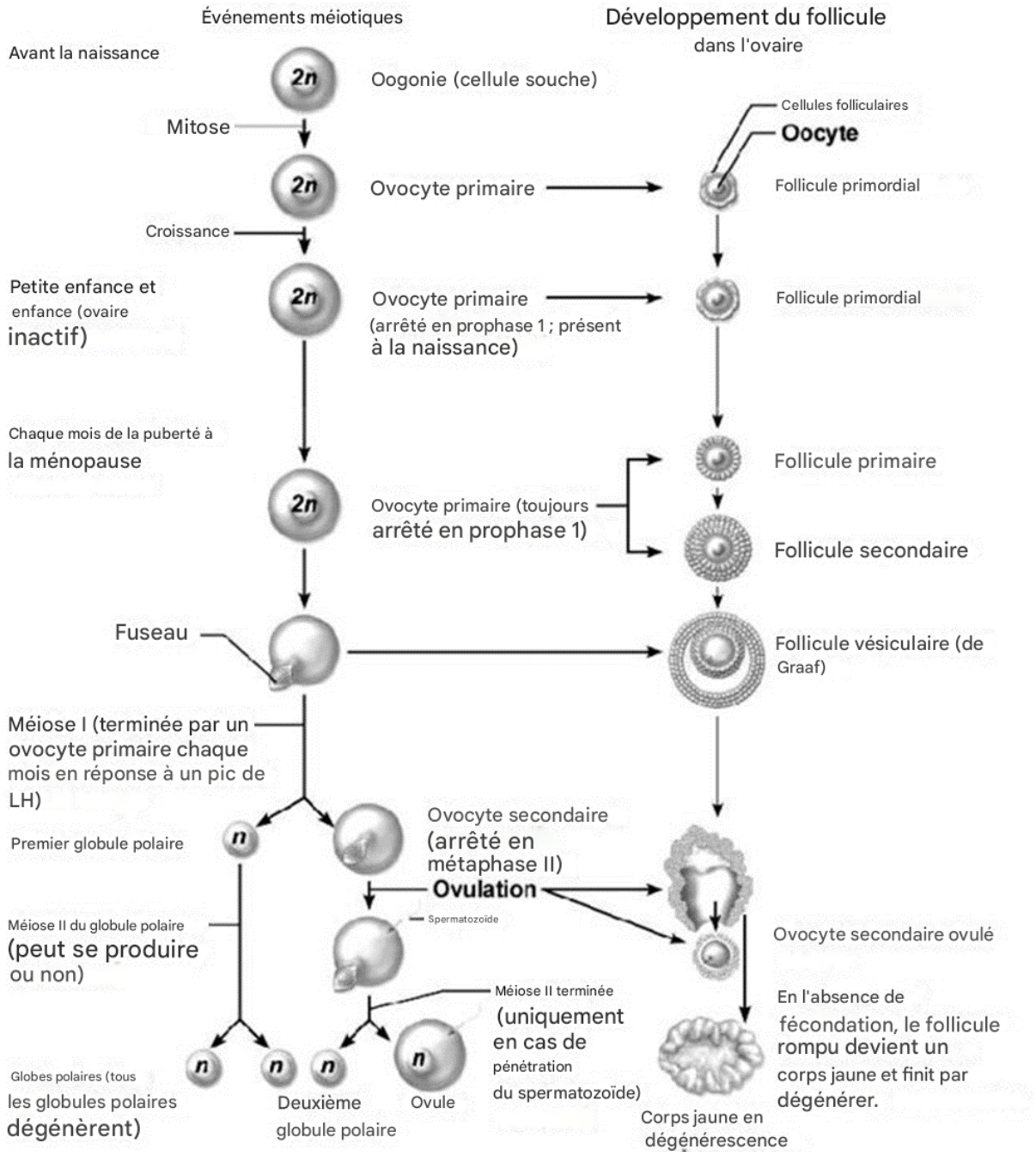


Figure 18. Représentation schématique de l'ovogenèse et du développement des follicules dans l'ovaire **Régulation hormonale chez la femme**

La régulation de l'ovogenèse et de la folliculogenèse est contrôlé par une interaction complexe d'hormones :

- **Hormone de libération des gonadotrophines (GnRH)** : Sécrétée par l'hypothalamus, elle stimule l'hypophyse pour libérer des gonadotrophines.
- **Hormone folliculo-stimulante (FSH)** : Sécrétée par l'hypophyse antérieure, la FSH favorise la croissance folliculaire et la production d'œstrogènes.

- **Hormone lutéinisante (LH)** : Également sécrétée par l'hypophyse antérieure, la LH déclenche l'ovulation et la formation du corps jaune.
- **Œstrogène** : Produit par les cellules de la granulosa des follicules en développement, l'œstrogène joue un rôle dans la prolifération de la muqueuse endométriale et la régulation de la FSH et de la LH.
- **Progestérone** : Sécrétée par le corps jaune après l'ovulation, la progestérone favorise le maintien de l'endomètre en vue d'une éventuelle implantation.

Le cycle menstruel comprend des phases folliculaires, ovulatoires et lutéales, chacune régulée par des fluctuations hormonales qui assurent la maturation et la libération de l'ovocyte tout en préparant l'utérus à une éventuelle grossesse.

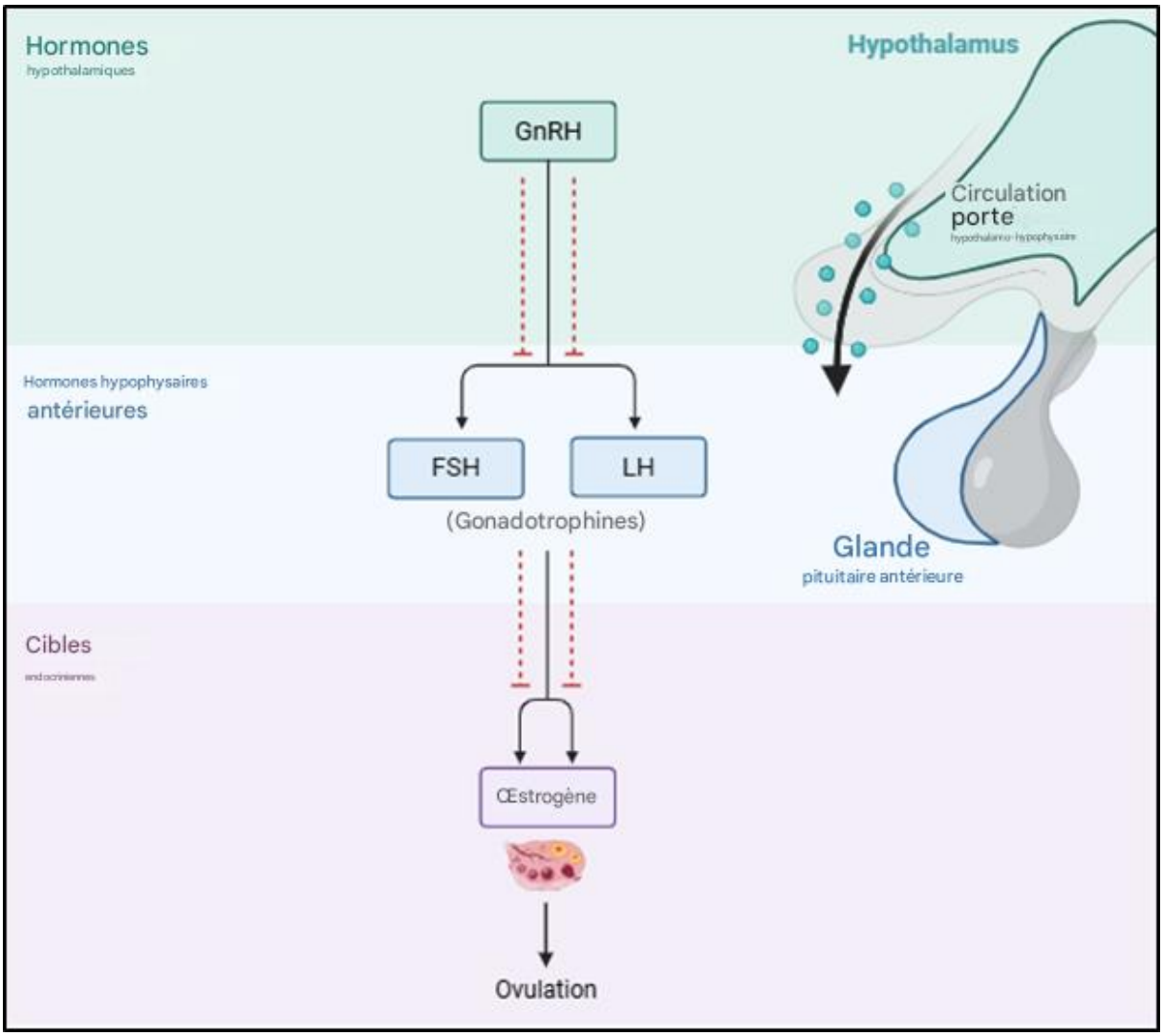


Figure 19. Régulation hormonale chez la femme