

La Gamétogenèse

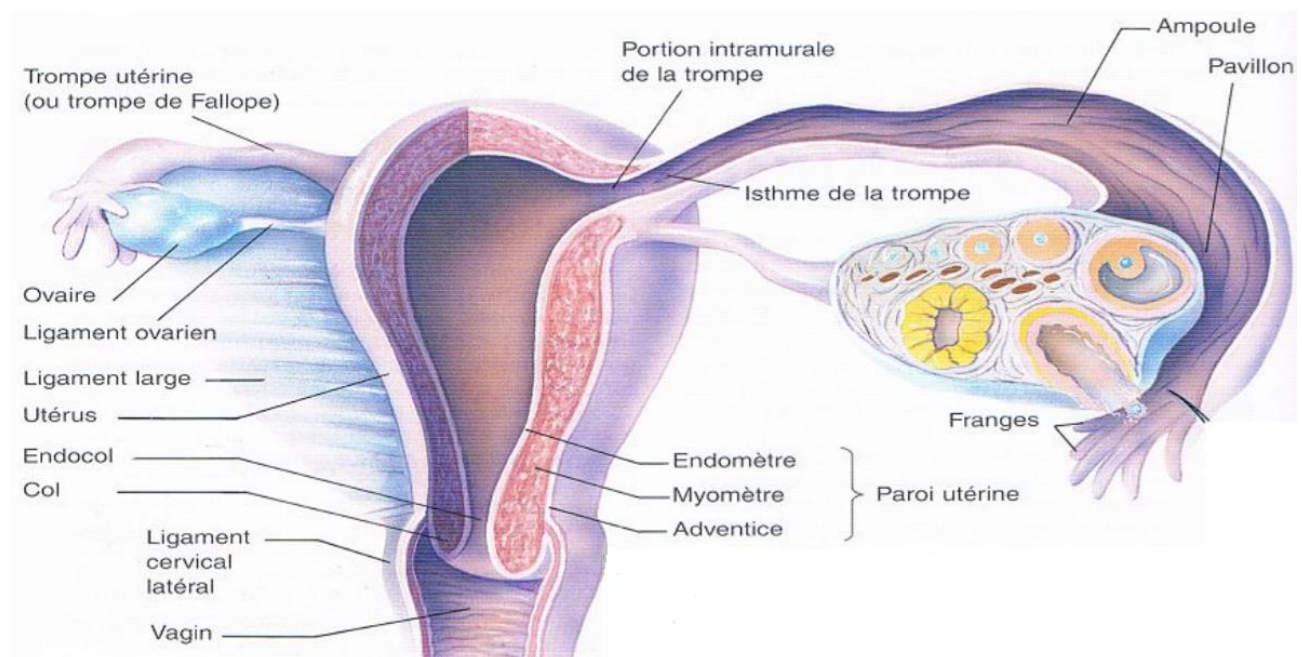
L'ovogenèse dans l'espèce humaine

L'ovogenèse est l'ensemble des phénomènes par lesquels un follicule primordial se développe pour donner une cellule apte à être fécondée: l'ovule.

C'est un processus discontinu (depuis la puberté jusqu'à la ménopause) qui se déroule dans le cortex ovarien.

L'ovogenèse se déroule régulièrement, de manière cyclique après la puberté.

A. Structure anatomique du tractus génital de la femme :



L'appareil génital de la femelle comporte des organes génitaux externes et des organes génitaux internes. Ces derniers sont composés :

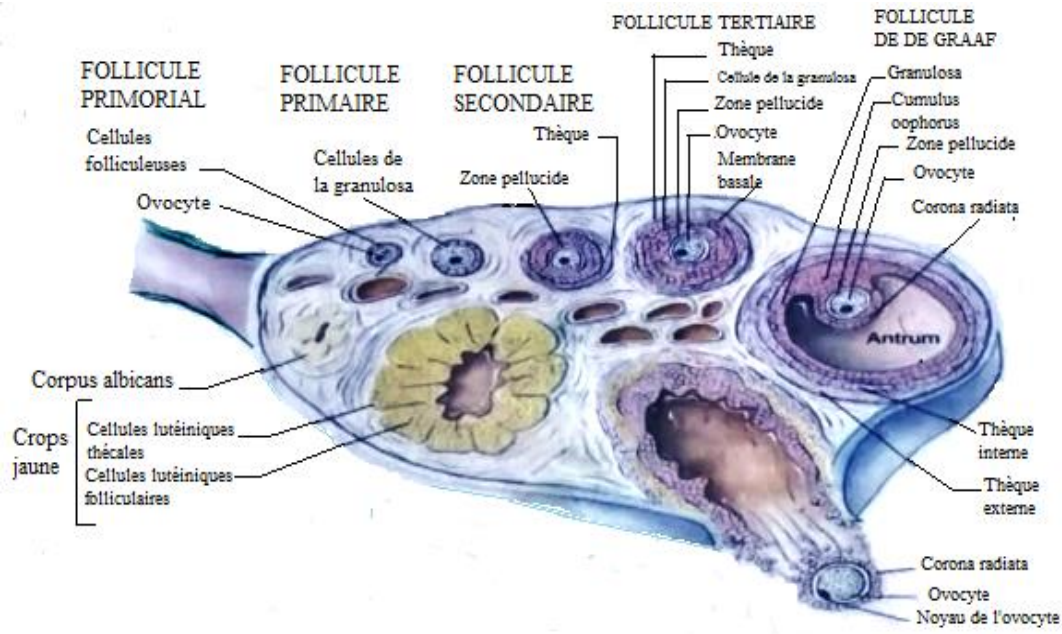
a) Des gonades (ovaires)

La femme possède 2 ovaires dans la cavité pelvienne; l'un à droite, l'autre à gauche. Ils ont une forme ovoïde ($\approx 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$). Chaque ovaire est coiffé par un pavillon de la trompe utérine. Sur le plan anatomique l'ovaire est subdivisé en 2 zones distinctes (la zone corticale ou **cortex** et la zone médullaire ou **medulla**), l'ensemble est enveloppé par un tissu conjonctif dense (Albuginée) :

- **Le cortex ovarien** : occupe la partie périphérique de l'ovaire, c'est un tissu conjonctif contenant les follicules (ovocytes + cellules folliculaires).
- **La zone médullaire** : constitue la partie centrale de l'ovaire. Composée de tissu conjonctif lâche très vascularisé (artères et veines qui irriguent le cortex).

De la puberté à la ménopause, l'ovaire assure 2 fonctions :

- **Fonction exocrine** : croissance, maturation et libération d'un ovocyte prêt à être fécondé.
- **Fonction endocrine** : sécrétion des hormones stéroïdes sexuels (œstrogène et progestérone).



b) Des Les voies génitales (2 trompes de Fallope, l'utérus et le vagin).

b1) Trompes de Fallope ou trompes utérines

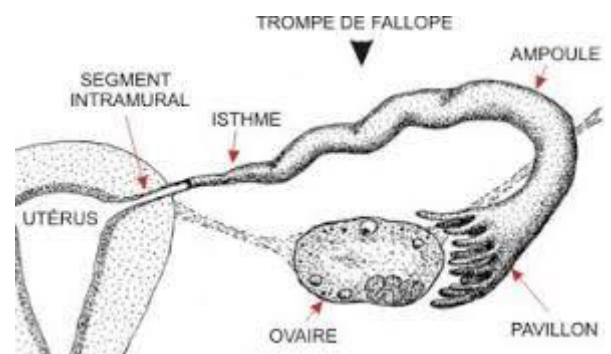
- Deux trompes (droite et gauche).
- Longs conduits subdivisés en 4 segments :

- **Le pavillon** : forme d'un entonnoir qui présente des replis (franges) s'allongent à l'extrémité du tube, recouvrent le site de l'ovulation et conduisent l'ovule dans la trompe.

- **L'ampoule** : partie renflée fait suite du pavillon, le lieu de la fertilisation (fécondation)

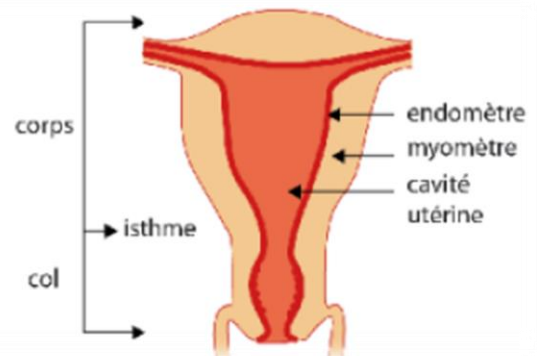
- **L'isthme** : partie la plus étroite, débouche directement dans l'utérus.

- **Le segment intra-mural** ou partie interstitielle, située dans l'épaisseur de la paroi utérine.



B2) Utérus

- Organe musculaire creux médian (7 cm de long, 4 cm de large) composé d'une portion dilatée: le **corps** dont la partie supérieure forme le **fond** et d'une partie cylindrique l'**isthme** en continuité avec le **col** qui s'ouvre dans le vagin.
- La paroi de l'utérus est constituée d'une adventice, d'un **myomètre** ou musculature (muscle lisse), et d'une muqueuse (**endomètre**) qui tapisse la cavité utérine.



B. Étude analytique de l'ovogenèse

a) Avant la naissance : phase de **multiplication** et début de l'**accroissement**

- L'ovogenèse commence à partir la 15^e semaine de gestation.
- Les ovogonies se divisent par mitose et forment ainsi des ovocytes de 1^e ordre (stock estimé à 7 millions).
- Les ovocytes débutent une méiose (la 1^{ère} division réductionnelle), qui s'arrête au premier stade de la division, et ce jusqu'à la puberté.

b) A la naissance :

- A la naissance la 1^{ère} division de la méiose est arrêtée.
- Pendant l'enfance, les ovaires sont complètement inactifs. La folliculogenèse est bloquée, provoquant ainsi la dégénérescence de 60% du stock initial des follicules primordiaux, il ne reste qu'un million ovocytes I à la naissance et seulement 400 000 à la puberté.

c) A la puberté : fin d'**accroissement** et **phase de maturation**

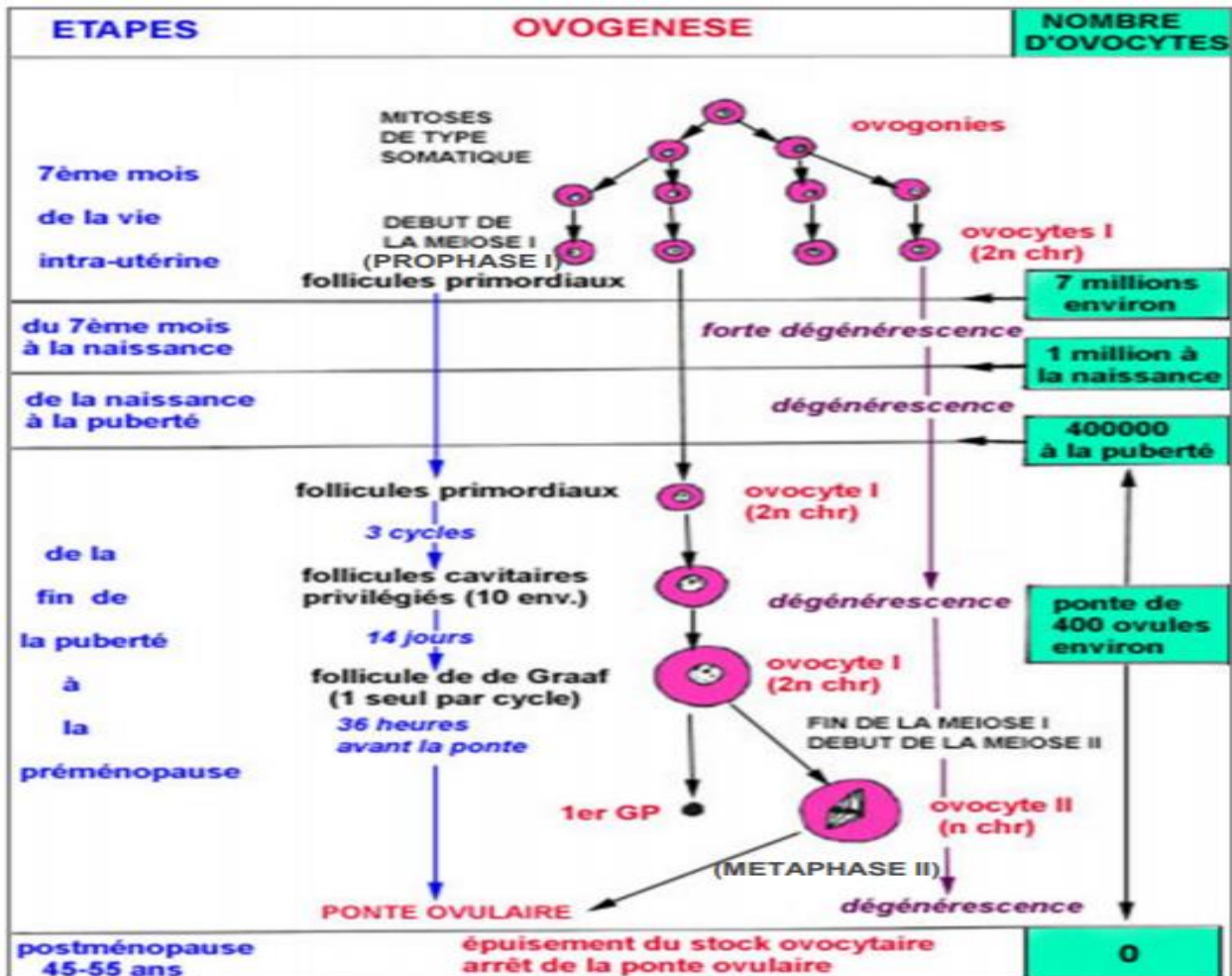
A chaque mois un ovocyte I augmente considérablement sa taille et continue sa méiose. Au même temps plusieurs d'autres vont subir une atresie. Le résultat de cette phase est 2 cellules différentes :

L'une très petite (globule polaire) : si le globule polaire n'est pas détruit, il poursuit sa division cellulaire (la 2^{ème} division méiotique) dont le résultat sera 2 globules polaires qui seront détruits.

L'autre plus grosse (ovocyte de 2^{ème} ordre).

Quelques heures après cette division se produit l'ovulation. Lors de l'ovulation l'ovocyte II est bloqué en métaphase II de la méiose II. S'il est activé par un spermatozoïde, il poursuit sa

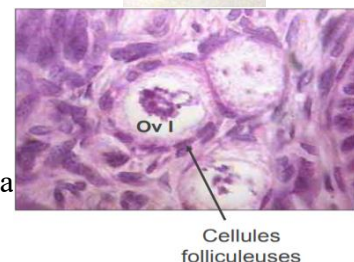
division et donne naissance à un ovule mature (grosse cellule haploïde) et un 2^{ème} globule polaire (petite cellule haploïde).



C) Evolution des follicules ovariens ou folliculogénèse

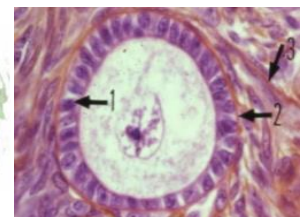
1) Le follicule primordial (35-40 µm de Ø)

- L'ovocyte I (bloqué en prophase I) est entouré de quelques cellules folliculaires endothéliformes (aplaties).
- l'ensemble est entouré d'une membrane appelée: la membrane de Slavjansky.



2) Le follicule primaire (45-50 µm de Ø)

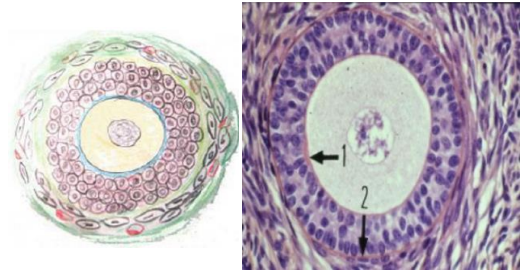
- Augmentation de taille du follicule
- L'ovocyte I est entouré d'une membrane mince (Zone pellucide) de nature glycoprotéique.
- Les cellules folliculeuses se multiplient et se disposent en une seule couche de cellules cubiques (1).



- La membrane de Slavjansky (membrane basale) devient mieux visible (2).
- La couche externe est une thèque indifférenciée qui se développe à partir du stroma ovarien (3).

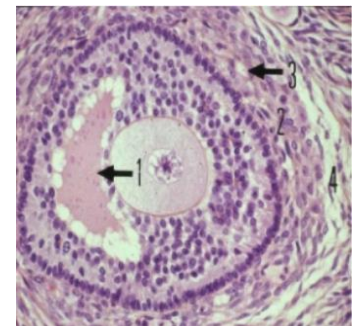
3) Le follicule secondaire (50 à 180 µm de Ø)

- Ovocyte I entouré de plusieurs couches (4-5) de cellules folliculeuses formant la granulosa. Ces derniers sont délimités par la membrane de Slavjansky (2).
- En périphérie de l'ovocyte se dessine une zone dense c'est la zone pellucide (1).
- La thèque s'est différenciée en deux thèques: la thèque interne cellulaire et la thèque externe fibreuse.



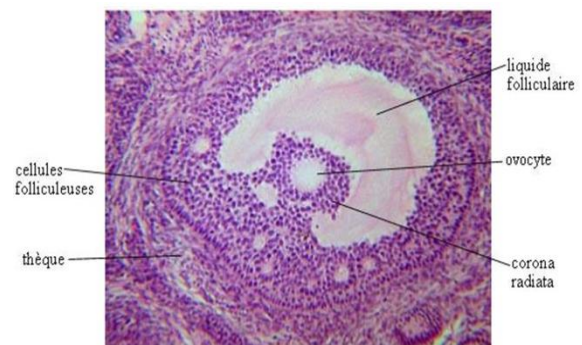
4) Le follicule tertiaire ou cavitaire (200 µm à 20 mm de Ø)

- Le follicule a presque atteint sa taille mature.
- La granulosa se creuse de cavités folliculaires ou **antrum** (1) qui se remplissent de liquide folliculaire qui devient de plus en plus abondant et pousse petit à petit la granulosa à la périphérie du follicule.
- Les cellules de la thèque interne sont capables d'excréter les hormones ovariennes (œstrogène et progestérone).



5) Le follicule mûr (de De Graaf) (12- 25 mm de Ø)

- Il est gonflé de liquide folliculaire (aspect kystique), les lacunes fusionnent en une énorme vacuole dite antrum folliculaire.
- Ovocyte I est entouré d'une assise régulière de cellules folliculeuses = corona radiata.
- L'ovocyte I et les cellules de la corona radiata faisant saillie dans l'antrum au sommet du cumulus oophorus (ou cumulus proliger) qui les relie à la granulosa.
- A ce stade les deux tuniques (thèques) deviennent extrêmement réduites d'un côté par rapport à l'autre.



6) Le follicule déhiscent

- La rupture du follicule mur. L'ovocyte est expulsé dans les voies génitales entouré de la zone pellucide et du cumulus oophorus.

- Le follicule vidé se transforme en corps jaune.

7) Le corps jaune

- Le follicule rompu se contracte, se referme et se transforme en corps jaune
- Le liquide folliculaire est remplacé par un coagulum central fibrineux
- Les cellules de la granulosa s'hypertrophient et se vacuolisent, en se chargeant de lipides et d'un pigment jaune (la lutéine) et deviennent lutéales, capables de synthétiser la progestérone.
- Les cellules de la thèque interne s'hypertrophient également et migrent vers le centre par des interruptions de la membrane de Slavjansky et synthétisent toujours les androgènes.
- Sans fécondation, Le corps jaune dit progestatif durée de vie de 14 jours.
- En cas de fécondation, le corps jaune est dit gestatif, sa durée de vie 3 mois.

D) Physiologie de l'ovogenèse

La production d'un ovocyte I est cyclique.

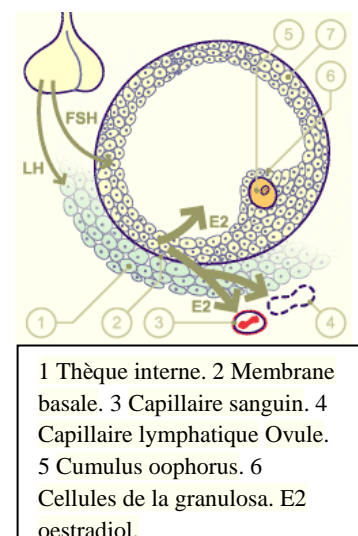
Un cycle ovarien dure en moyenne 28 jours. Un seul des follicules cavitaires, dit dominant, évolue en un follicule de De Graaf et libère l'ovocyte.

Le cycle est divisé en 2 phases (phase folliculaire et phase lutéale) séparées par l'ovulation. Il dépend de deux hormones hypophysaires (les gonadotrophines) : hormone folliculo-stimulante **FSH** (follicle-stimulating hormone) et l'hormone lutéinisante **LH** (luteinizing hormone) qui sont sécrétés sous l'effet de l'hormone hypothalamique GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone ou gonadolibérine).

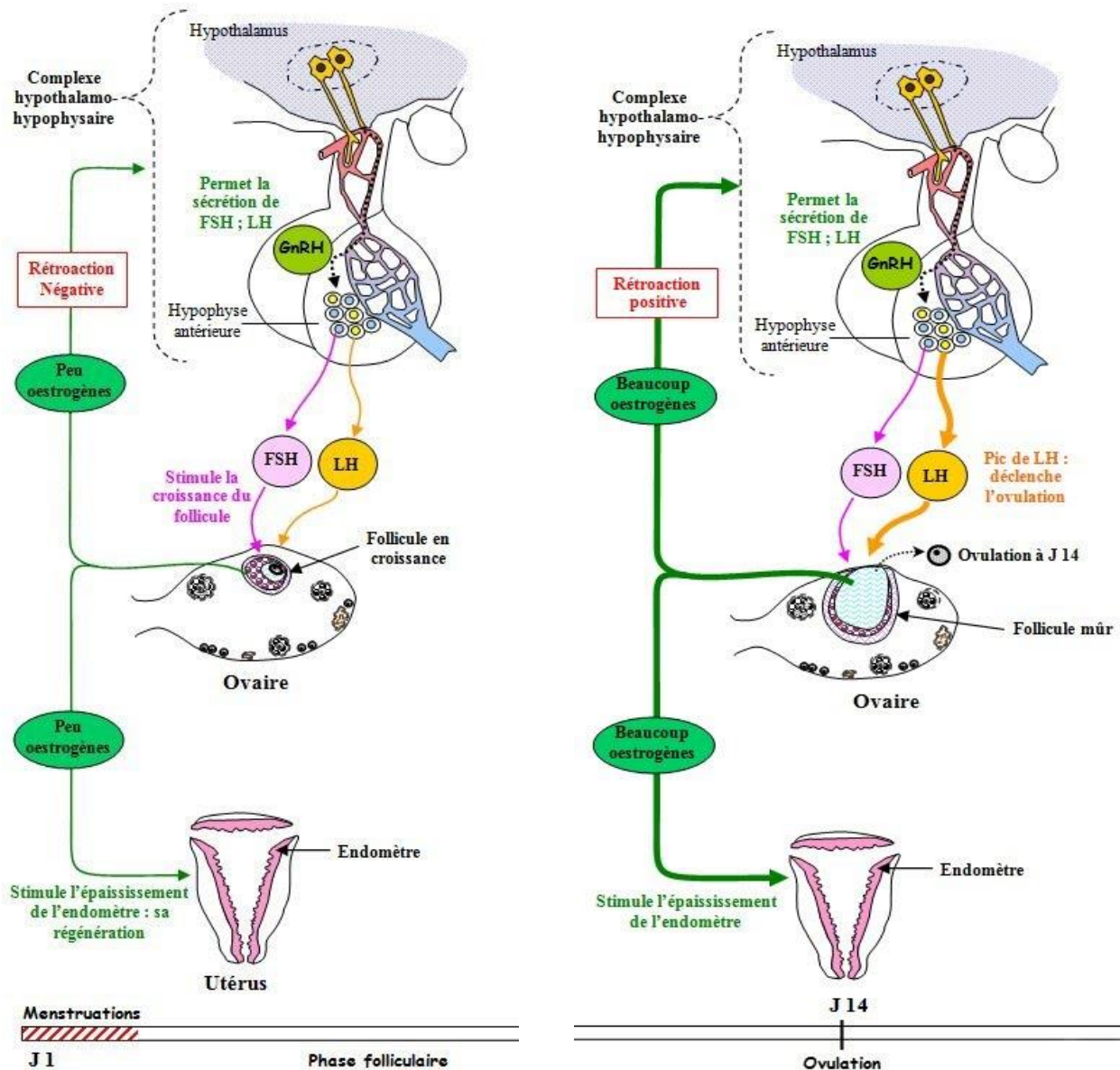
Le complexe hypothalamo-hypophysaire détecte constamment les variations des taux sanguins d'hormones ovariennes. Son activité varie selon les taux détectés. Les hormones ovariennes agissent donc en retour sur leur système de commande : ce phénomène est une rétroaction ou de rétrocontrôle ou de feed-back.

a. Lors de la phase folliculaire (pré-ovulatoire):

- La FSH déclenche la croissance de 5 à 15 follicules. Elle stimule la sécrétion des androgènes (oestradiol) par les cellules de la thèque interne et favorise l'aromatisation de l'oestradiol en œstrogène par les cellules de la granulosa. Au début ce taux faible d'œstrogène a une action en retour ou rétroaction sur le complexe hypothalamo-hypophysaire en freinant la sécrétion de GnRH (FSH et LH). C'est le rétrocontrôle négatif. La sécrétion de FSH reste cependant suffisante pour stimuler la croissance d'un seul follicule cavitaire dit dominant.



- La LH agit également sur la maturation des follicules et celle des **ovocytes** qu'ils contiennent.
- Quelques jours avant l'ovulation, les œstrogènes sont produits en grande quantité et dépasse une valeur seuil, Ce qui provoque un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire en stimulant une libération accrue de GnRH et par conséquent un pic de LH et de FSH se produit.
- Le pic de la LH favorise la reprise de la 1^{ère} division méiotique de l'ovocyte I et le début de la 2^e division méiotique de l'ovocyte I et provoque l'ovulation puis la transformation du follicule en corps jaune.
- L'**inhibine** agit négativement sur l'adénohypophyse afin de réduire la libération de FSH durant toute la phase folliculaire.



b. de la phase lutéale (post-ovulatoire) :

- Sous l'effet de la **LH**, le follicule déhiscent se transforme en corps jaune. Ce dernier produit peu d'œstrogènes et de la **progestérone** en quantité importante qui agit sur l'endomètre utérin (phase sécrétoire). Celui-ci devient plus épais; des structures glandulaires se développent et la vascularisation augmente. En absence d'implantation d'un embryon, cette phase sécrétoire de la différenciation de l'endomètre dure entre 13 et 15 jours. La progestérone inhibe les contractions du myomètre.
- La production des œstrogènes et de la progestérone favorise un rétrocontrôle négatif exercé sur l'axe hypothalamo-hypophysaire en freinant la libération de LH et de FSH
- S'il n'y a pas eu de fécondation au bout de 14 jours, le corps jaune dégénère et devient le corps blanc (corpus albicans) qui ne produira plus d'hormone et à cet effet les taux hormonaux chutent, les règles apparaissent et la production de FSH reprend dans l'hypophyse en prévision du nouveau cycle.

