

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Tronc Commun en Sciences de la Nature et de la Vie (Semestre 2)

Matière : Biologie Animale

Partie : EMBRYOLOGIE

Chapitre I.

Gamétogénèse (Ovogénèse)

• Par Dr. Hamra. F

A microscopic image of a large, spherical cell, likely an ovum, with a granular internal structure and a distinct outer boundary. The cell is surrounded by a layer of smaller, more irregular cells. The word "Ovogenése" is overlaid in a large, white, sans-serif font across the center of the image.

Ovogenése

Ovogenèse

- 1 ère Définition c'est quoi?

C'est la formation des ovocytes II à partir des ovogonies.

- Lieu:

dans les ovaires au niveau de la région corticale.

- Déroulement:

débutte pendant la vie foetale, Elle entre dans une phase de quiescence après la naissance puis reprend à la puberté, Pour S'arrêter à la ménopause.

IMPORTANT!: L'OVOGENÈSE EST INDISSOCIABLE DE LA FOLLICULOLOGÈNESE.

I. Ovogenèse

2 ème Définition

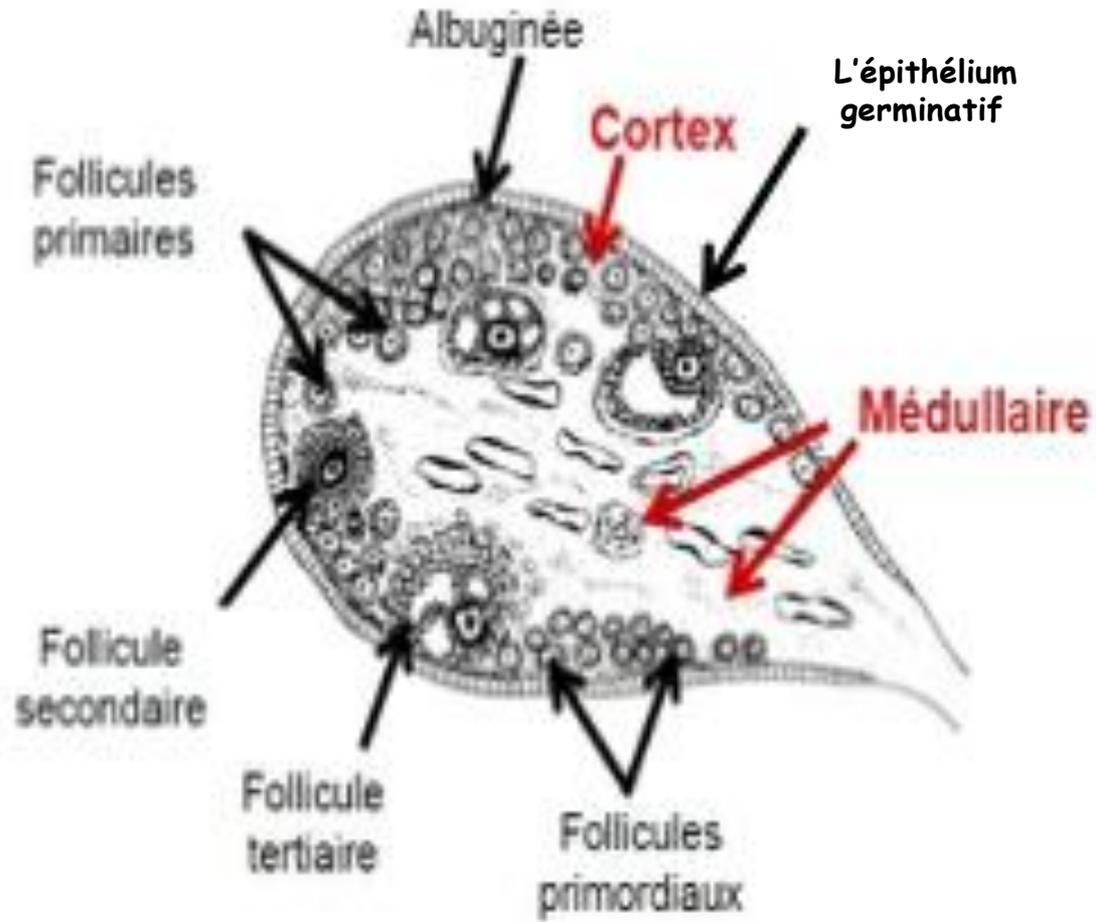
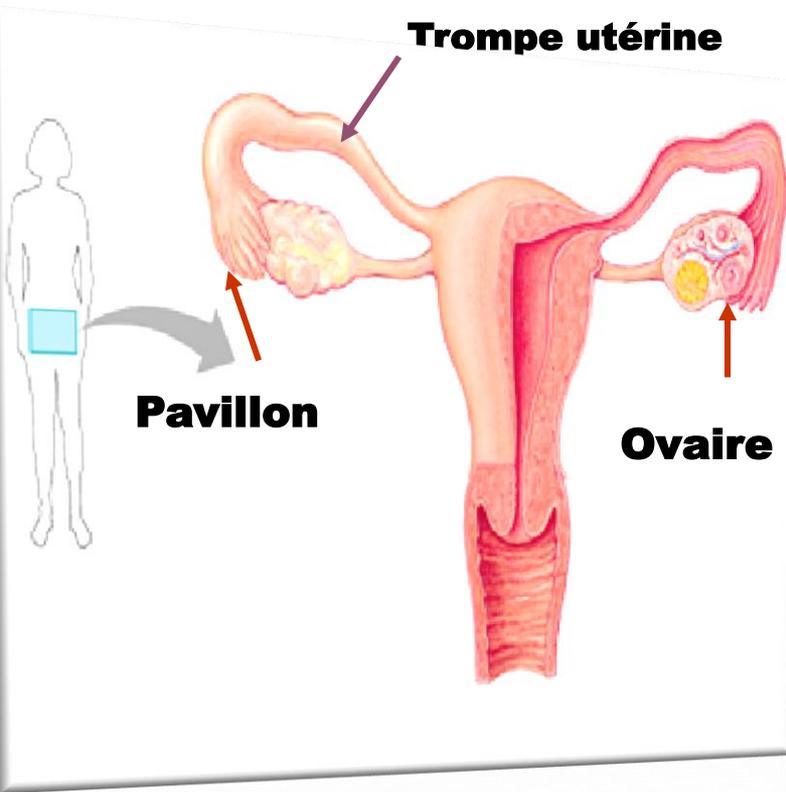
- ➔ **C'est la formation de cellules reproductrices femelle (ovule ou oeuf vierge). Cette ovogenèse à lieu dans les ovaires, où les cellules sexuelles sont associés à des cellules somatique (les cellules folliculeuses), l'ensemble forme un follicule ovarien.**
- ➔ **Comporte les même étapes d'évolution que celle de spermatogenèse pour la formation de ces ovules.**
- ➔ **Elle se déroule de façon cyclique c'est a dire de la puberté jusqu' à la ménopause.**
- ➔ **En général production d'un seul ovule /mois (28 jours).**

- ❑ L'ovogenèse débute lors de la vie embryonnaire : Les ovogonies (cellules souches diploïdes) se multiplient par mitose.
- ❑ Elles vont ensuite se différencier en ovocytes I qui vont amorcer leur 1^{ère} division méiotique mais vont se bloquer à la fin de la prophase I (stade de diplotène) et resteront à ce stade jusqu'à la puberté.
- ❑ A la naissance chaque femme a environ 700 000 ovocytes I.
- ❑ Ce stock va continuer de diminuer et atteint 250 000 par ovaire à la puberté.
- ❑ Ovogenèse se déroule régulièrement, de manière cyclique après la puberté et jusqu'à la ménopause (cycle menstruel).
- ❑ Environ 400-600 cycles de 28 jours, soit près de 30-40 ans d'activité reproductrice.

2. Lieu de l'ovogenèse: ou se déroule l'ovogénèse?

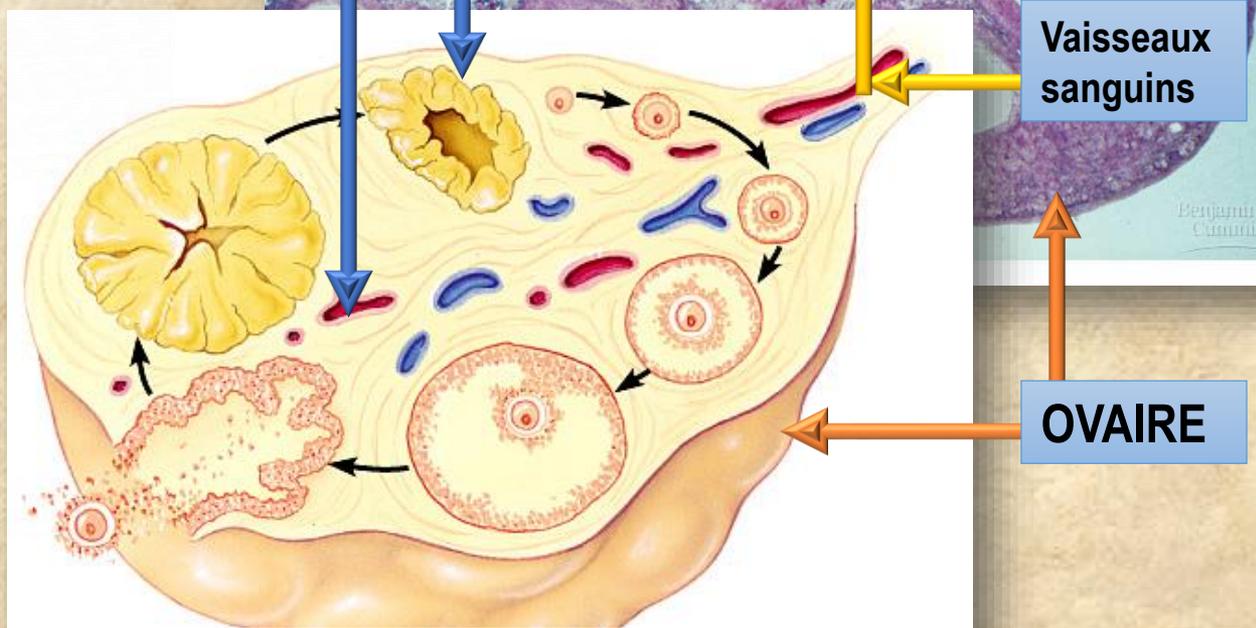
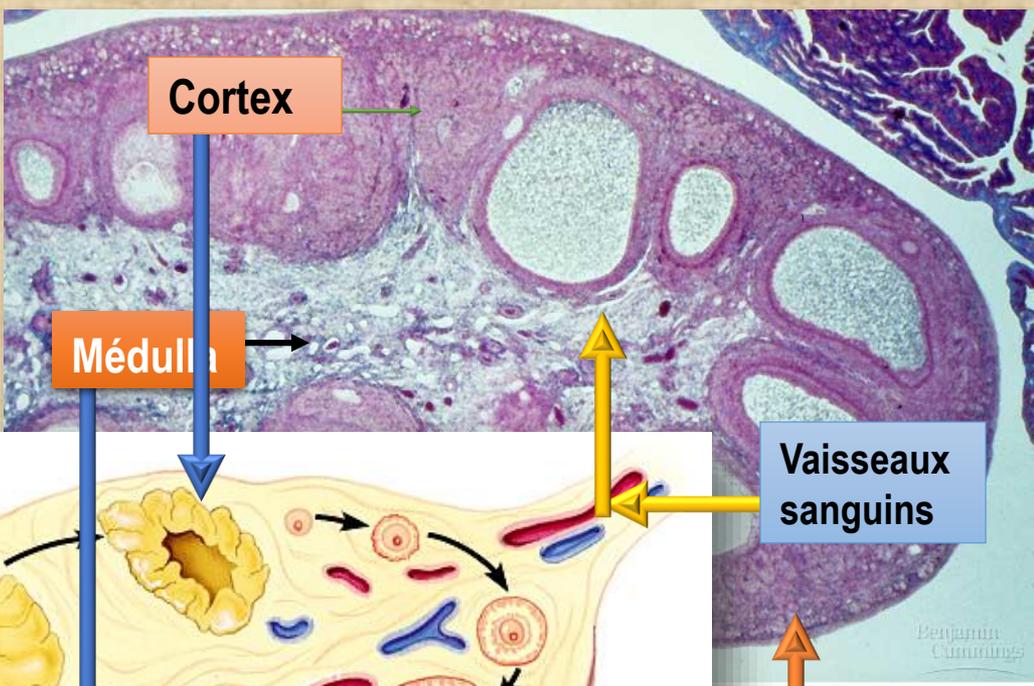
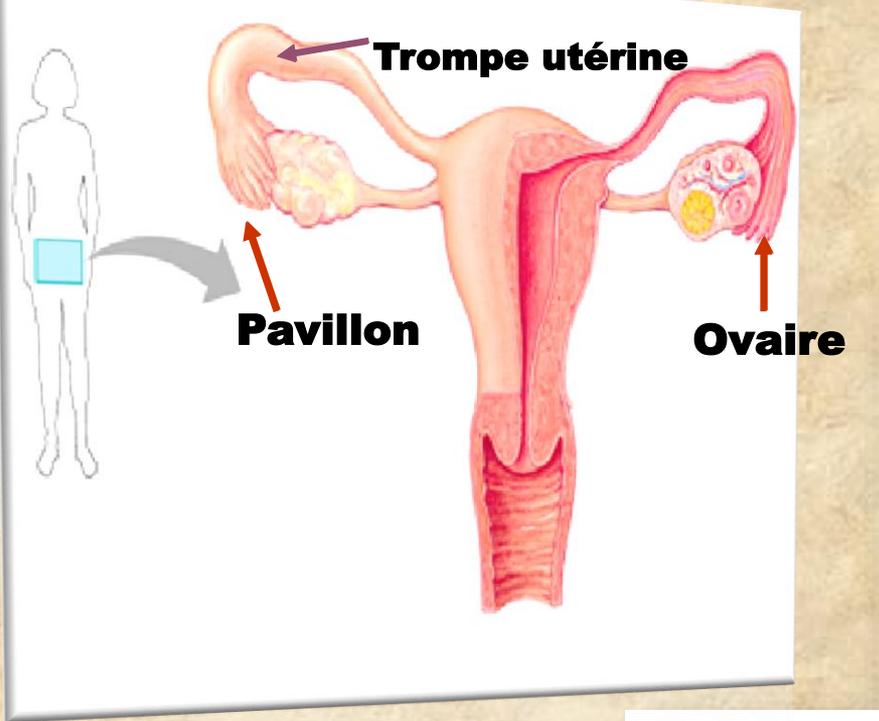
Quels sont les constituants des ovaires?

- ❑ **L'épithélium germinatif** formé par des cellules cubiques; il recouvre toute la surface de l'ovaire.
- ❑ **L'albuginée** : c'est une enveloppe de tissu conjonctif placée sous l'épithélium germinatif.
- ❑ **Le stroma** : tissu conjonctif placée sous l'albuginée. Il est composé d'une couche externe dense : **le cortex**; et une couche interne lâche : **la médullaire ou la medulla**

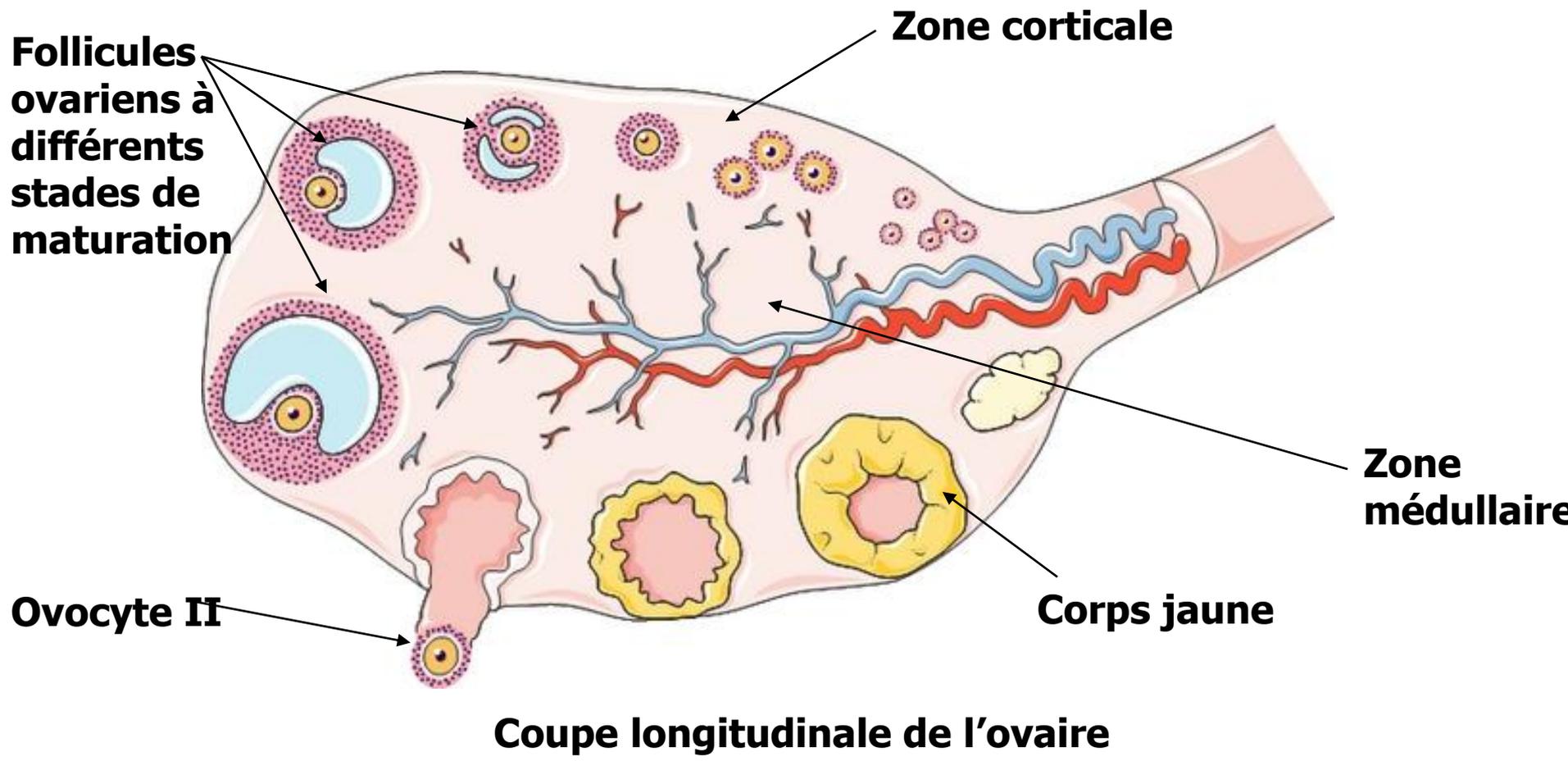


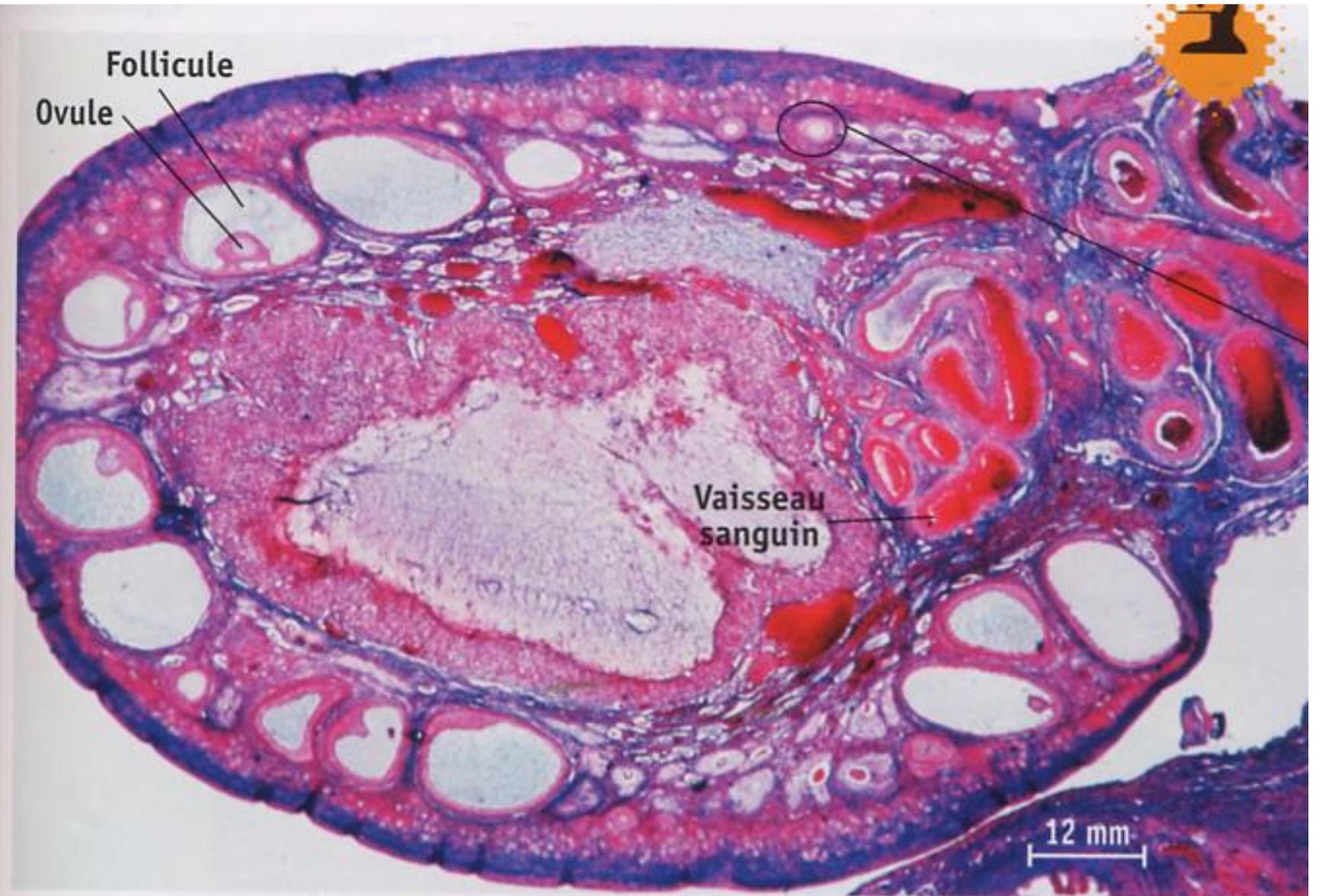
le tractus génital féminin

Structure de l'ovaire ou follicule ovarien



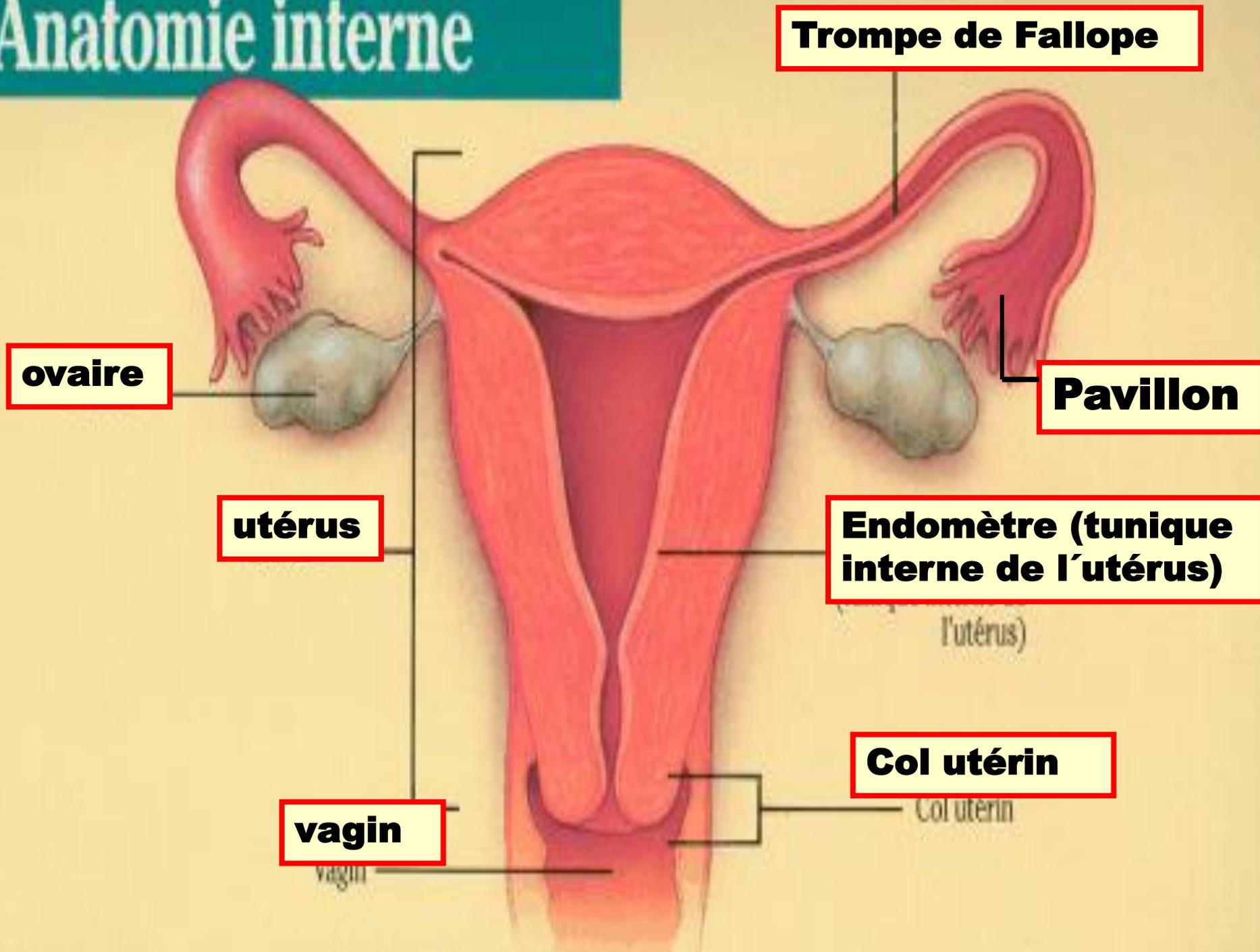
Campbell (2^eéd.) — Figure 46.13 : 1077





▲ a. Coupe d'ovaire, observée au microscope optique.

Anatomie interne



3. Quelles fonctions assure l'ovaire?

• De la puberté à la ménopause, l'ovaire assure 2 fonctions : **exocrine** et **endocrine**.

❖ La fonction **exocrine** : C'est la production des **ovocytes** prêts à être féconder.

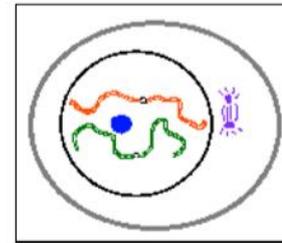
❖ Fonction **endocrine** : sécrétion des hormones sexuelles
femelles: **des stéroïdes sexuels (œstrogène et progestérone)**

RAPPEL IMPORTANT

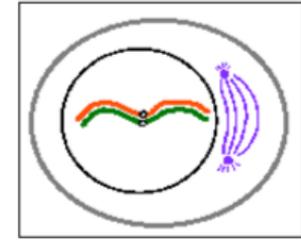
La prophase de la méiose I est longue et se compose de cinq stades:

- stade **leptotène**: apparition des filaments chromatiques.
- stade **zygotène**: apparition des chromosomes homologues.
- stade **pachytène**: clivage des chromosomes.
- stade **diplotène**: apparition des chiasmas.
- stade **diacinese**: terminalisation des chiasmas.

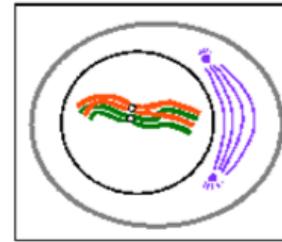
Les ovocytes I entament la prophase I de la première division méiotique et s'arrêtent au stade diplotène ou diacinese (suivant les auteurs)



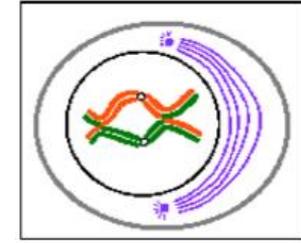
Le stade leptotène



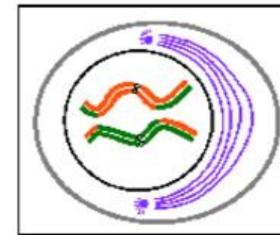
Le stade zygotène



Le stade pachytène



Le stade diplotène



Le stade diacinese

Les différentes étapes d'ovogenèse

Phase de multiplication et de croissance :

Elle se déroule exclusivement pendant la vie fœtale, du 3^e au 7^e mois, dans la zone corticale de l'ovaire fœtal.

Les ovogonies, cellules **diploïdes (2n)**, se multiplient par mitoses successives pour augmenter leur nombre ou stock.

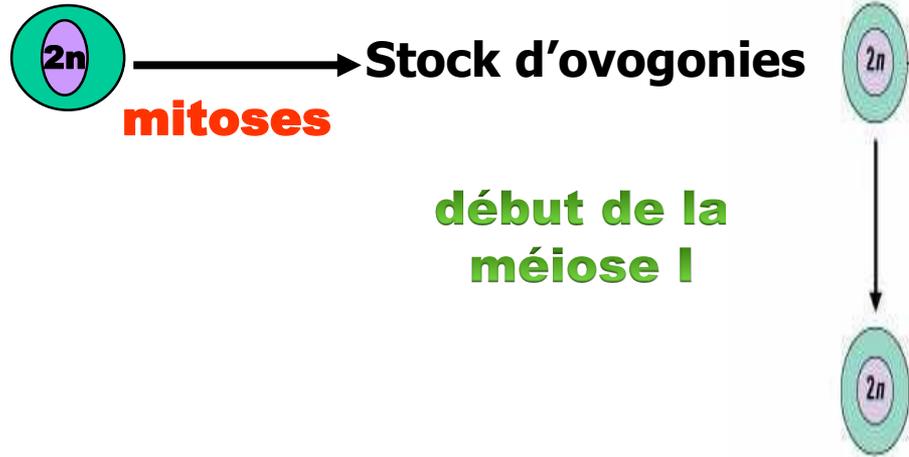
□ Le nombre des divisions successives n'est pas connu, mais il se forme environ $7 \cdot 10^6$ d'ovogonies.

Avant la naissance :

- **Dès la 12^{ème} semaine, les ovogonies amorcent la prophase I de la méiose et se bloquent à ce stade (au stade diplotène). Elles prennent le nom **d'ovocyte I** (il subit une croissance (petit accroissement): le volume cellulaire augmente.**
- **Au moment de leur blocage en prophase I, les ovocytes I sont isolés et chacun s'entoure d'une couche de cellules folliculeuses (cellules épithéliales folliculaires aplaties) pour former un follicule ovarien primordial.**

Remarque: Cet arrêt est dû à la sécrétion de substances qui activent les protéines inhibant la méiose, **OMI** (Ovocyte Meiotic Inhibitor) et [AMP cyclique](#). Cette phase de la méiose est bloquée jusqu'à la puberté.

Différentes étapes d'ovogenèse

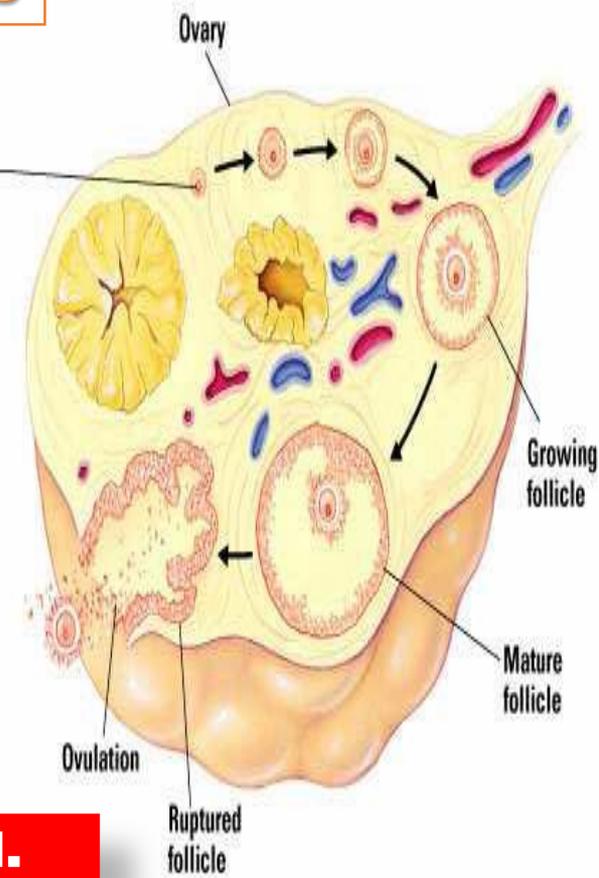


Croissance

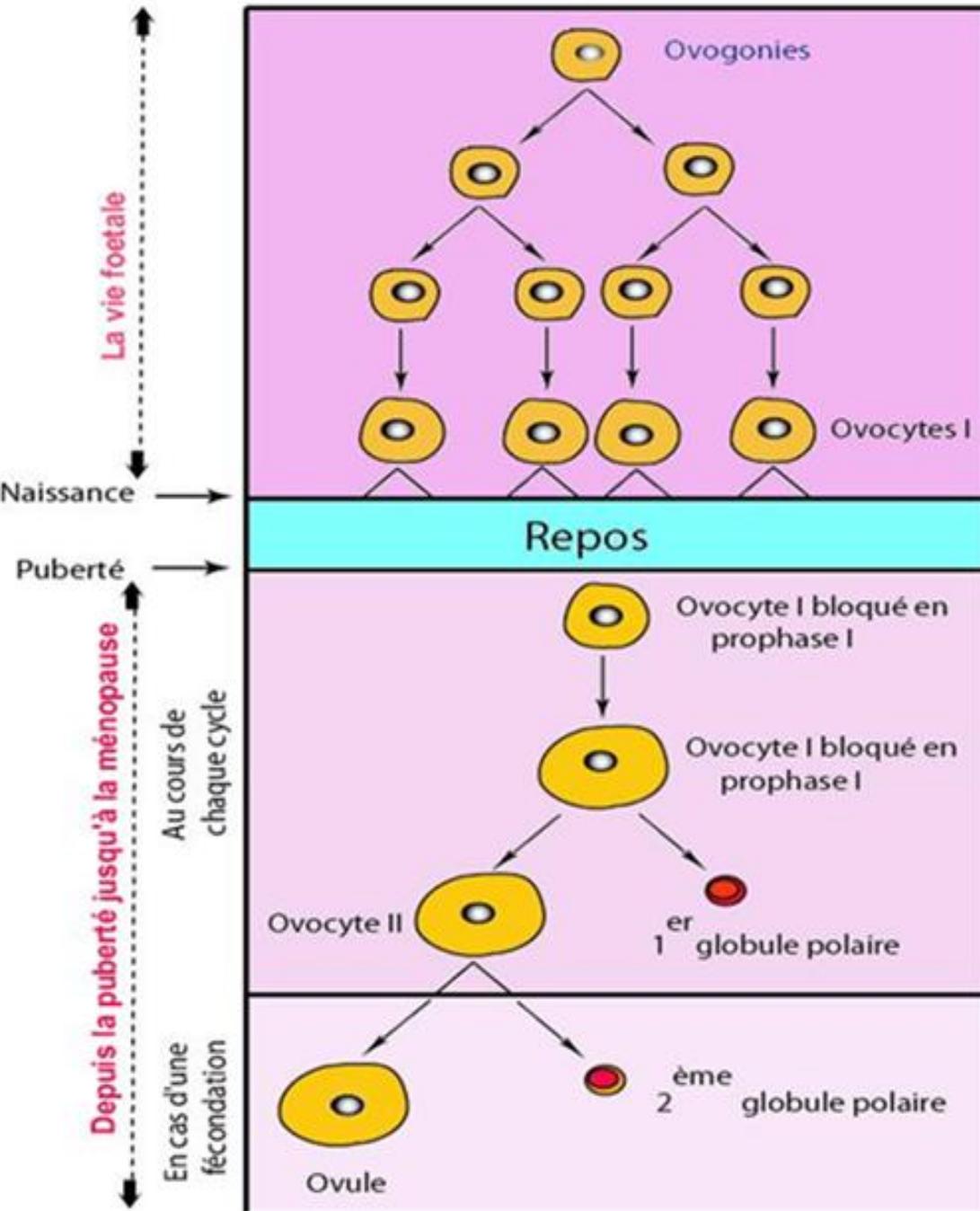
Ovocyte primaire

**Ovocyte primaire
arrêté en prophase I
(diplotène)
situé dans un
follicule primaire**

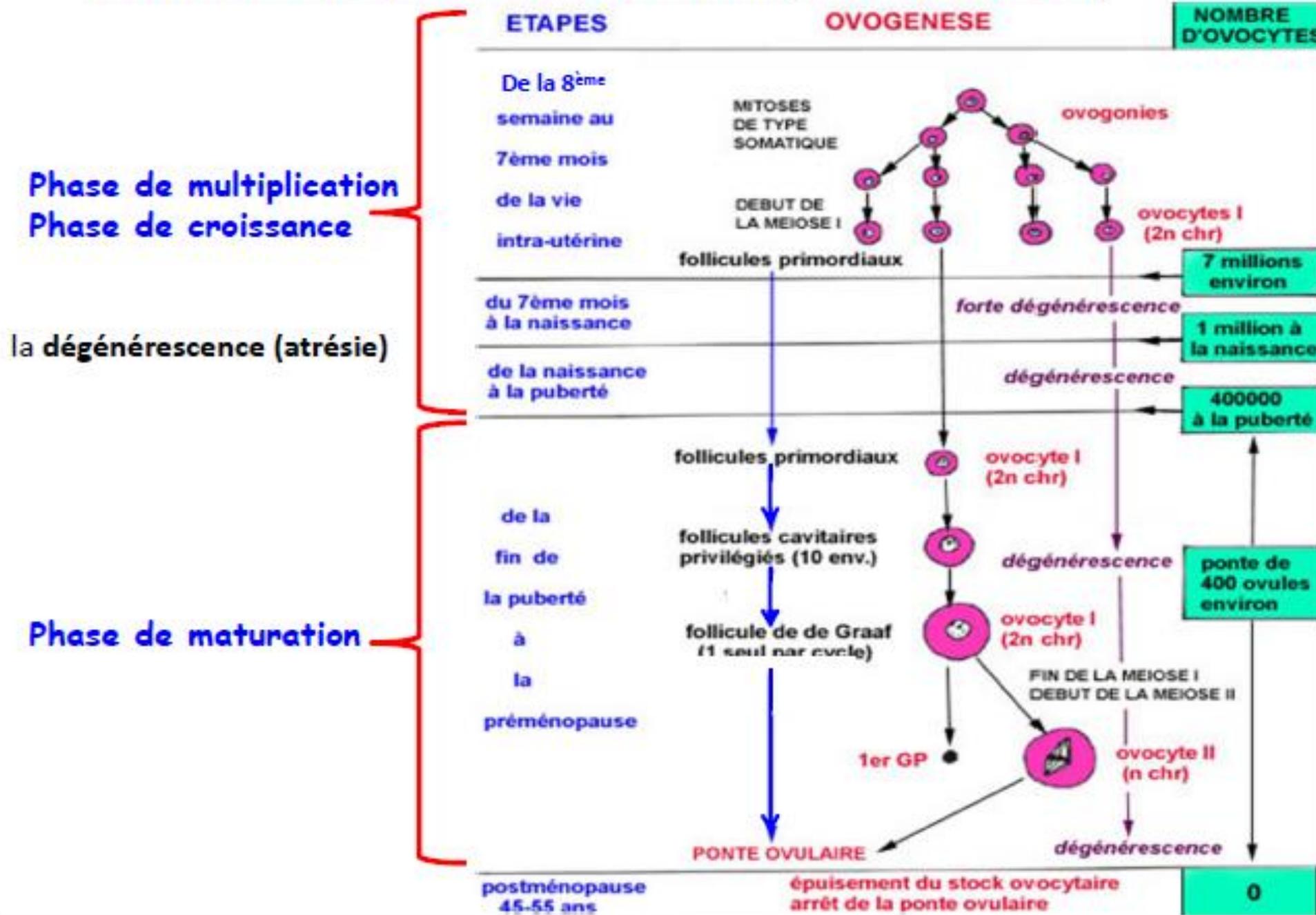
Naissance



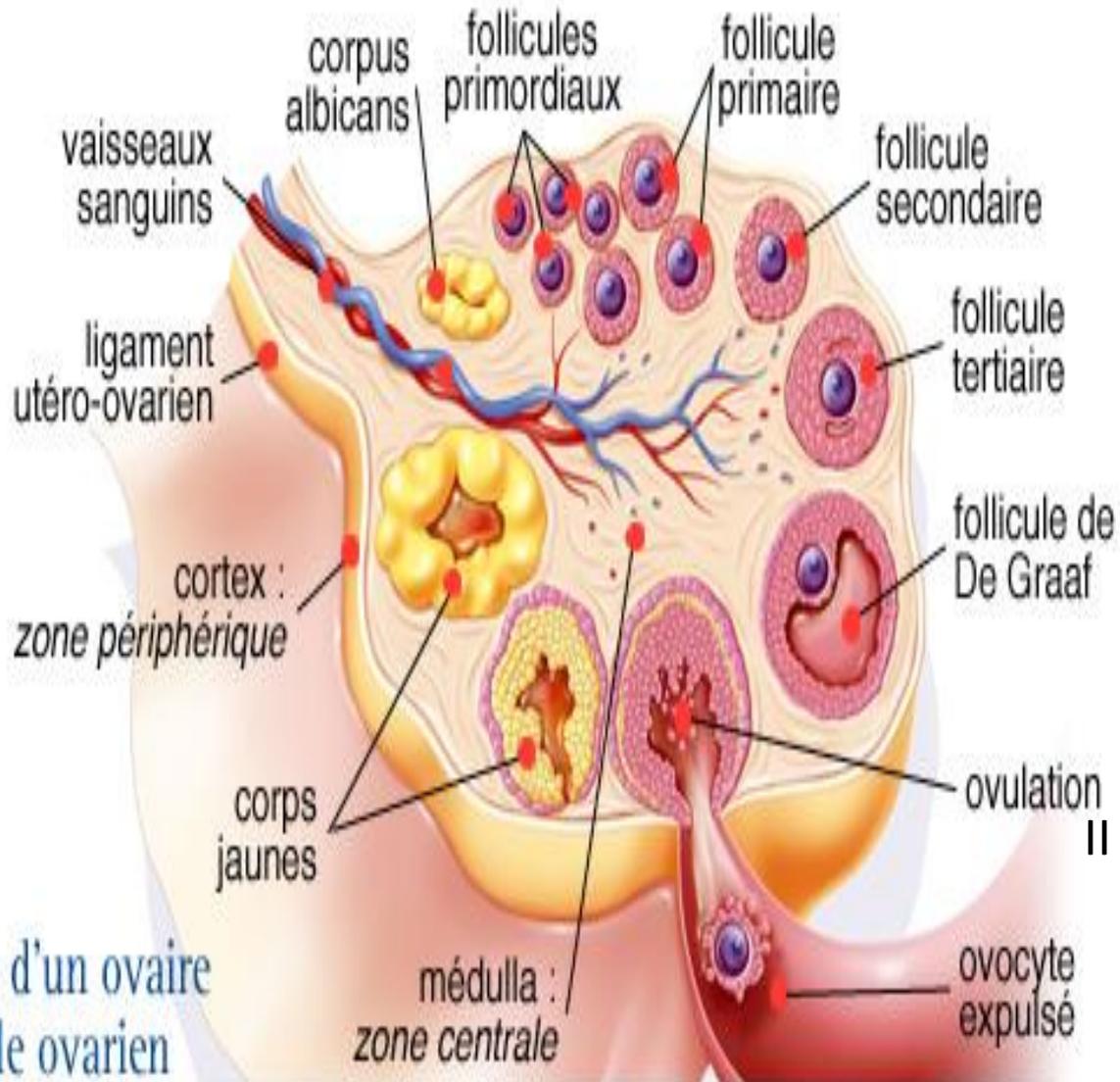
**Avant la naissance : Formation des ovocytes I.
Il n'y a pas de production de nouveaux
ovocytes après la naissance**



Les différentes phases et la Chronologie de l'ovogenèse



A PARTIR DE LA PUBERTÉ,
LE FOLLICULE PRIMORDIAL
(OVOCYTE I BLOQUÉ EN
PROPHASE I ENTOURÉ
D'UNE COUCHE DE
CELLULES FOLLICULEUSES
APLATIES) ENTAME SA
MATURATION PASSANT PAR
DIFFÉRENTS STADES: **C'EST**
LA FOLLICULOGENÈSE, QUI
SE DÉROULE DE MANIÈRE
CYCLIQUE.



II. La folliculogenèse

1. Définition: c'est quoi la folliculogénèse et où se déroule-t-elle?

- Ensemble des processus par lesquels un follicule primordial se développe pour aboutir à un follicule mûr Ce processus est associé à l'ovogenèse.
- ➤Lieu : cortex ovarien

2. c'est quoi un follicule ?

- Le follicule est constitué de cellules d'origine somatique (cellules folliculaires) qui communiquent entre elles et entourent l'ovocyte.

3. Rôle des cellules folliculaires?

- Les cellules folliculaires exercent des fonctions trophiques (nutrition) et hormonales permettant la maturation de l'ovocyte et son ovulation

4. Les différents types de follicules (aspects histologiques)

Il existe deux types:

➤ Follicules primordiaux

• pool de réserve constitué pendant la vie intra-utérine

➤ Follicules en croissance (4 types)

- Primaire
- Secondaire
- Tertiaire = follicule antral ou cavitaire
- Pré-ovulatoire = follicule de De Graaf (follicule mûr)

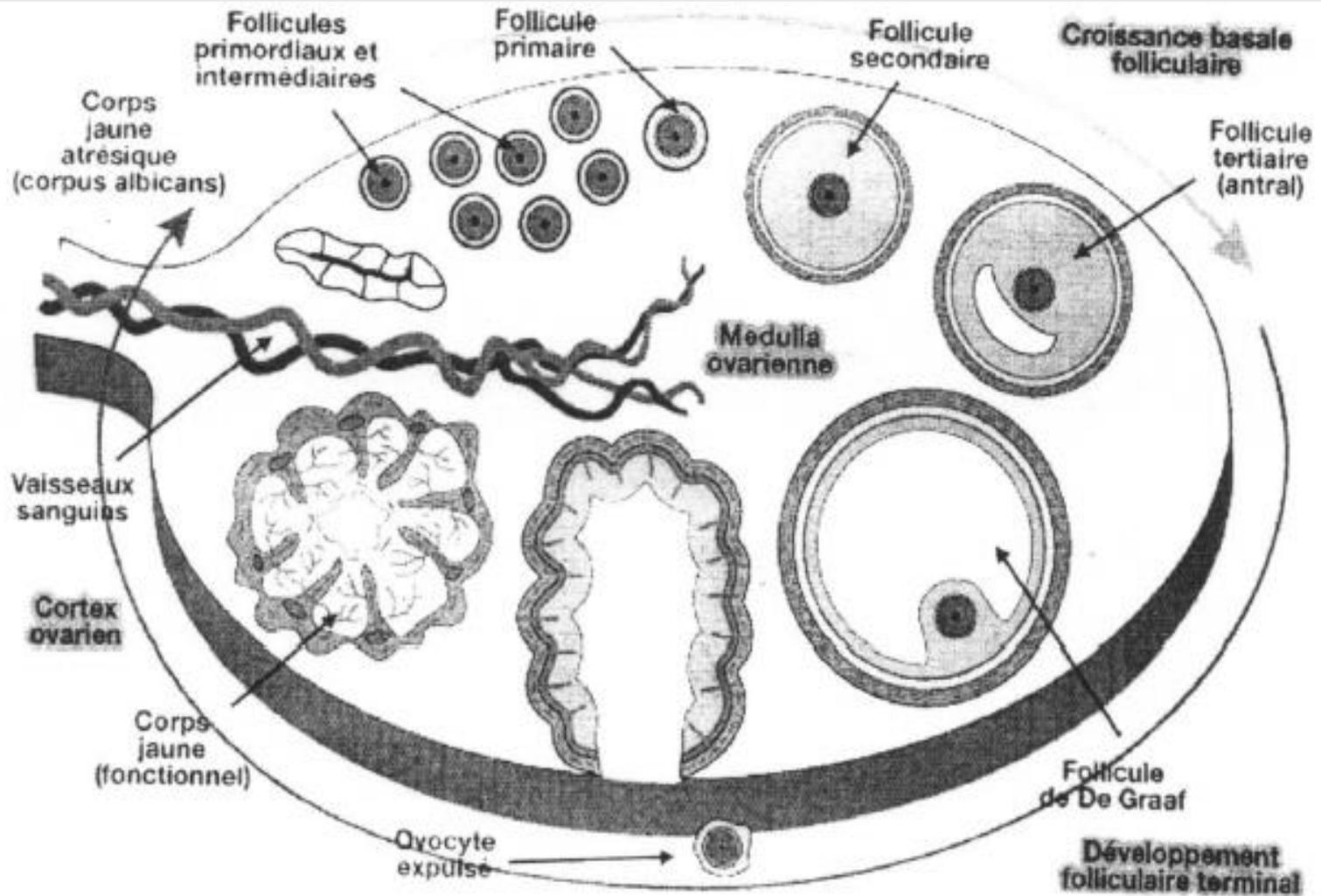


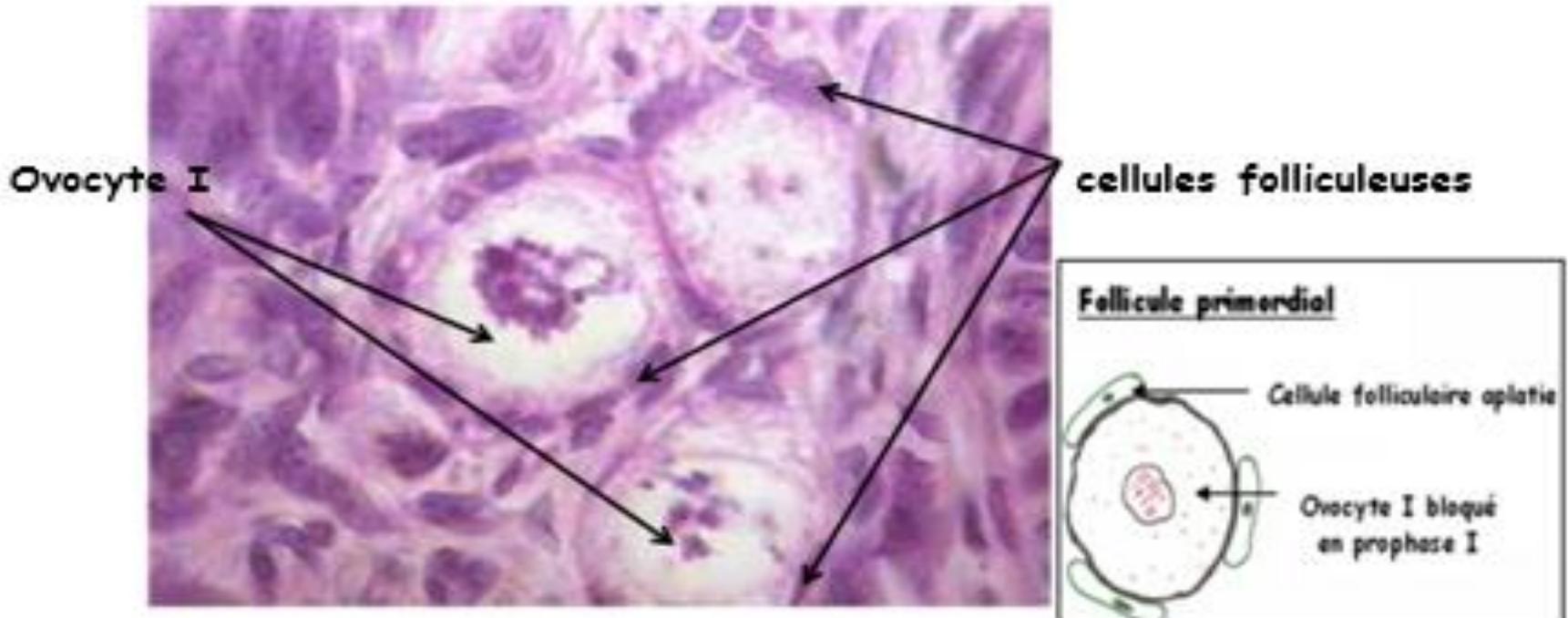
Figure 05 – Les différents types des follicules

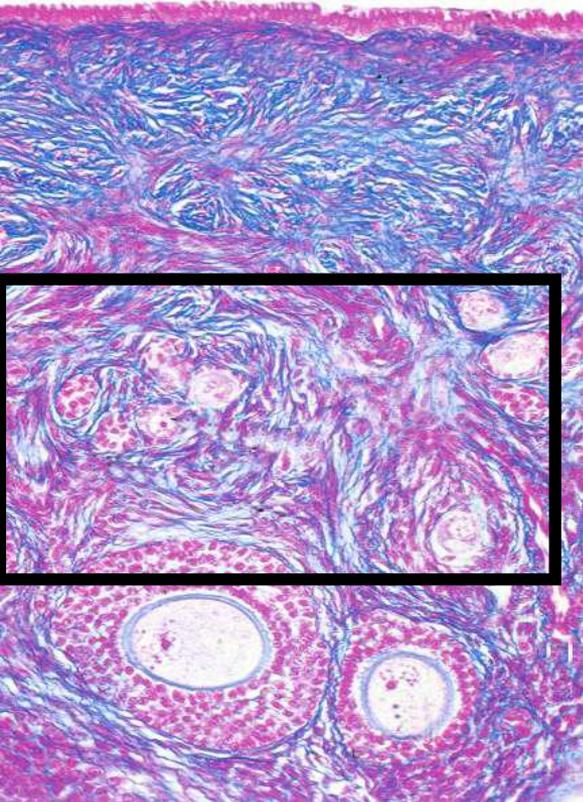
4. Les différents types de follicules (aspects histologiques)

• 4.1. Le follicule primordial (40 μm)

□ **Ovocyte I** entouré d'une seule couche de **cellules folliculeuses** aplaties

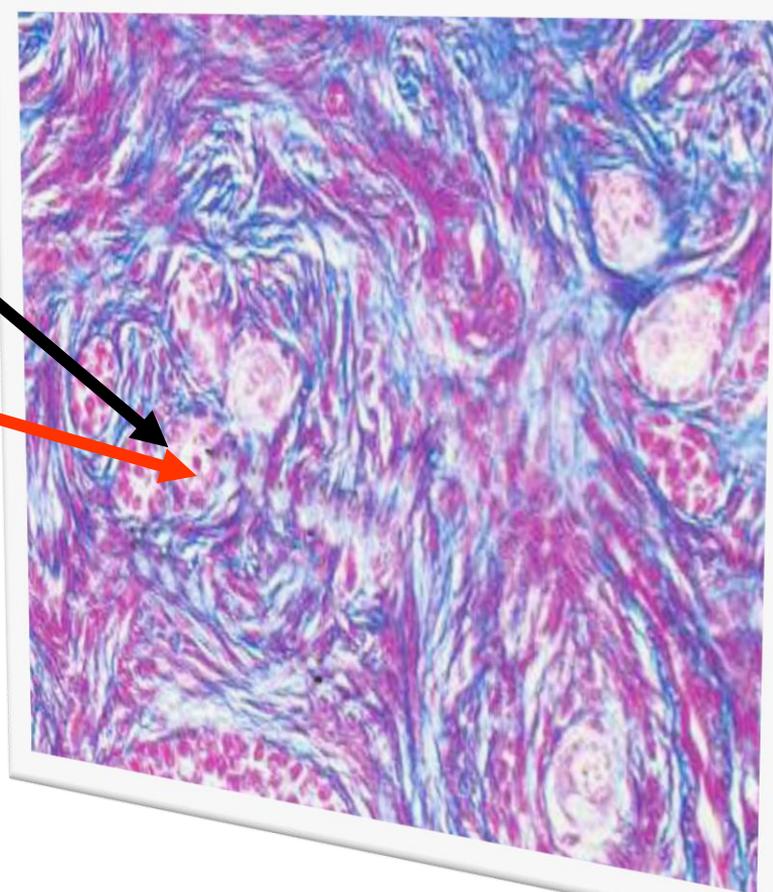
• Stock définitif constitué vers le 7^{ème} mois de la vie intra-utérine



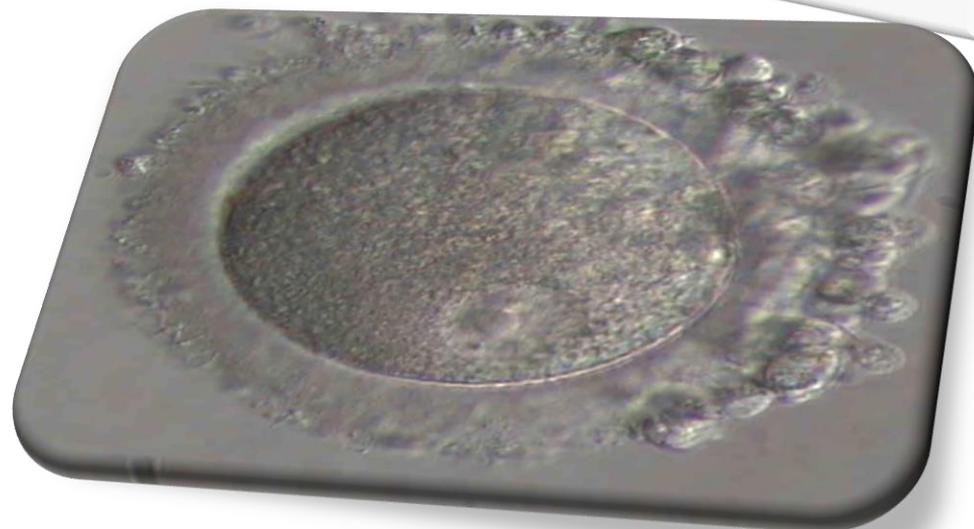


**Cellules
Folliculeuses**

Ovocyte I



Follicules primordiaux



4.2. Le follicule primaire (45-50 μm)

Ovocyte I entouré d'une seule couche de cellules folliculeuses cubiques

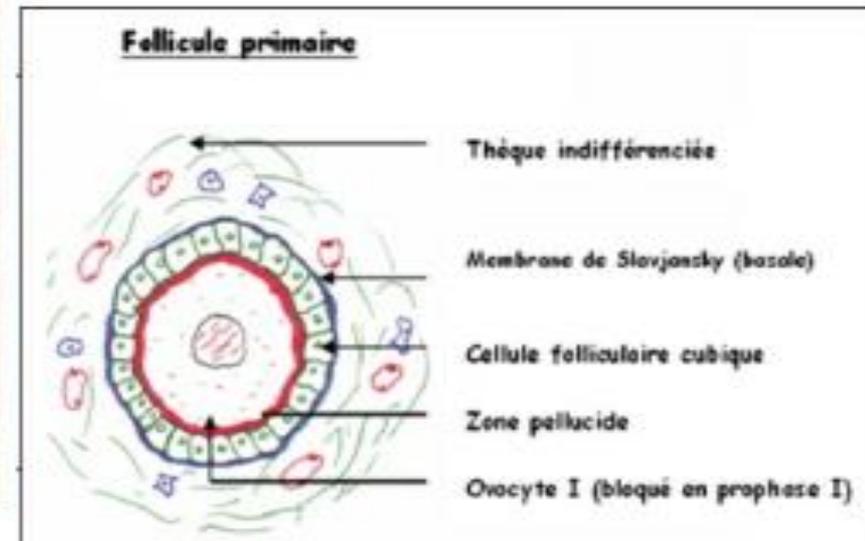
- Sécrétion de la **Zone Pellucide** (matrice glycoprotéique entourant l'ovocyte I)

§ Formation de la **membrane de Slavjanski** (basale)

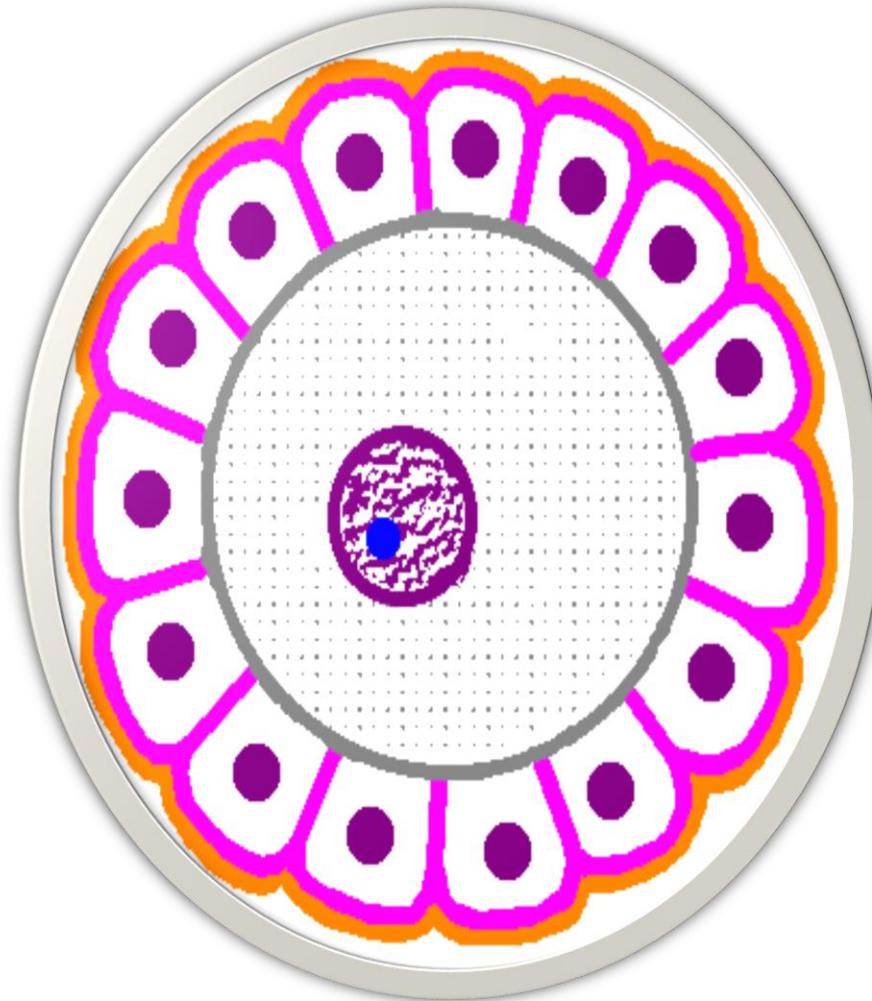
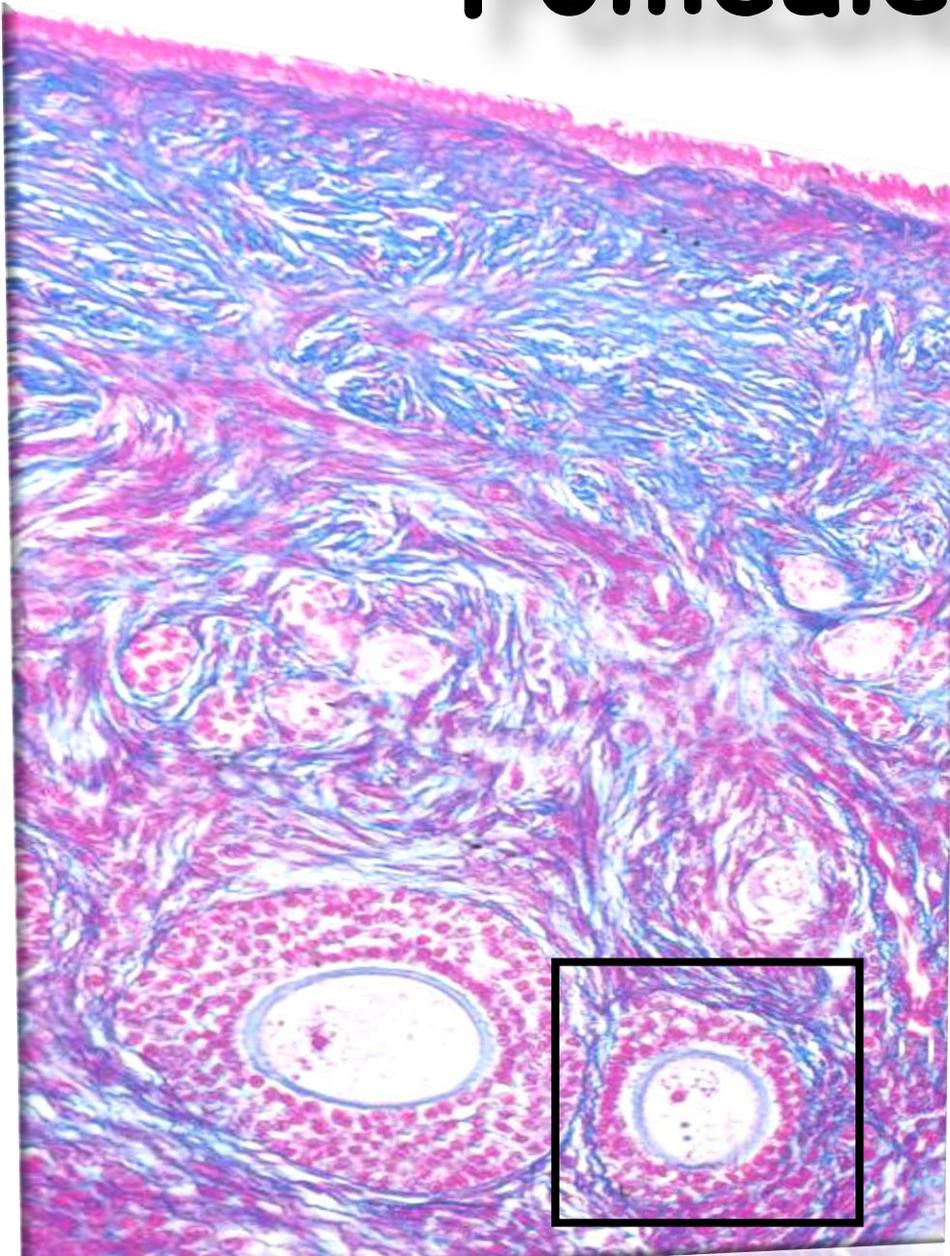


Zone
pellucide

Cellules
folliculeuses

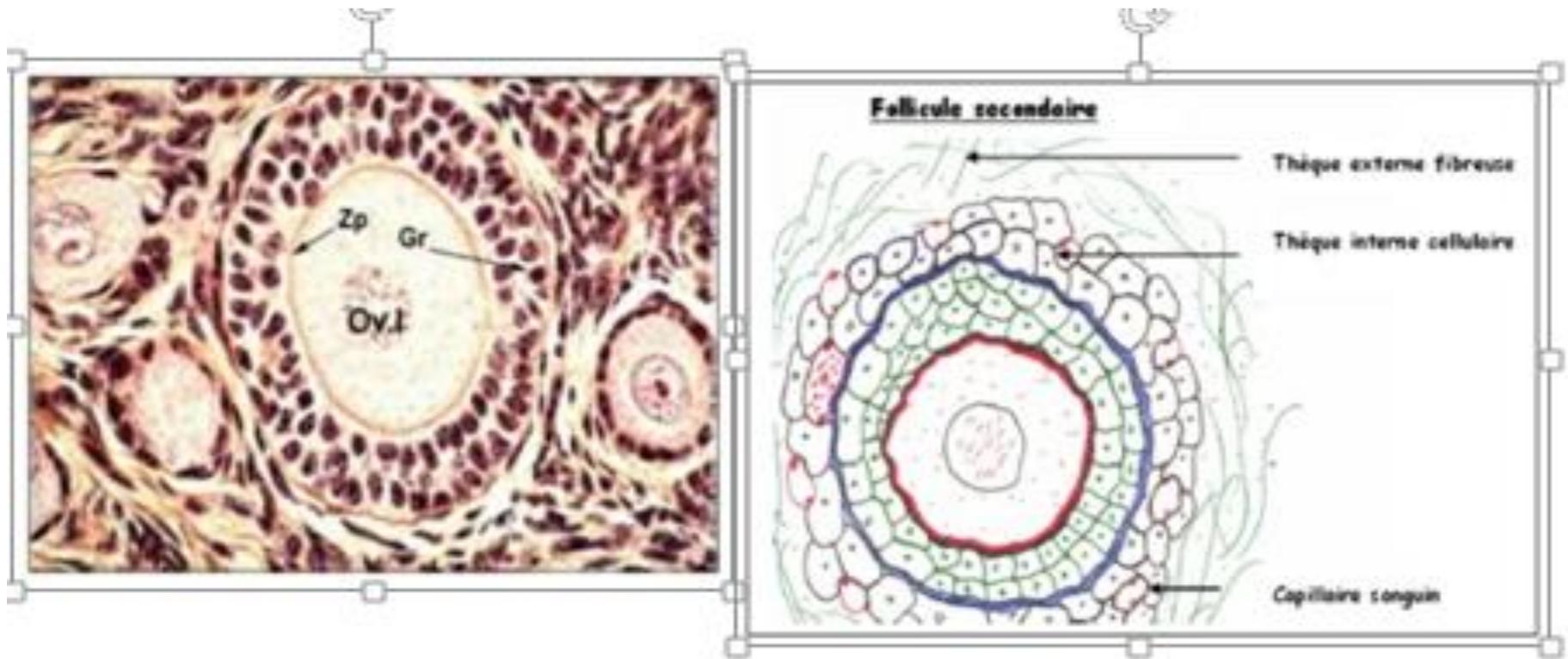


Follicule primaire

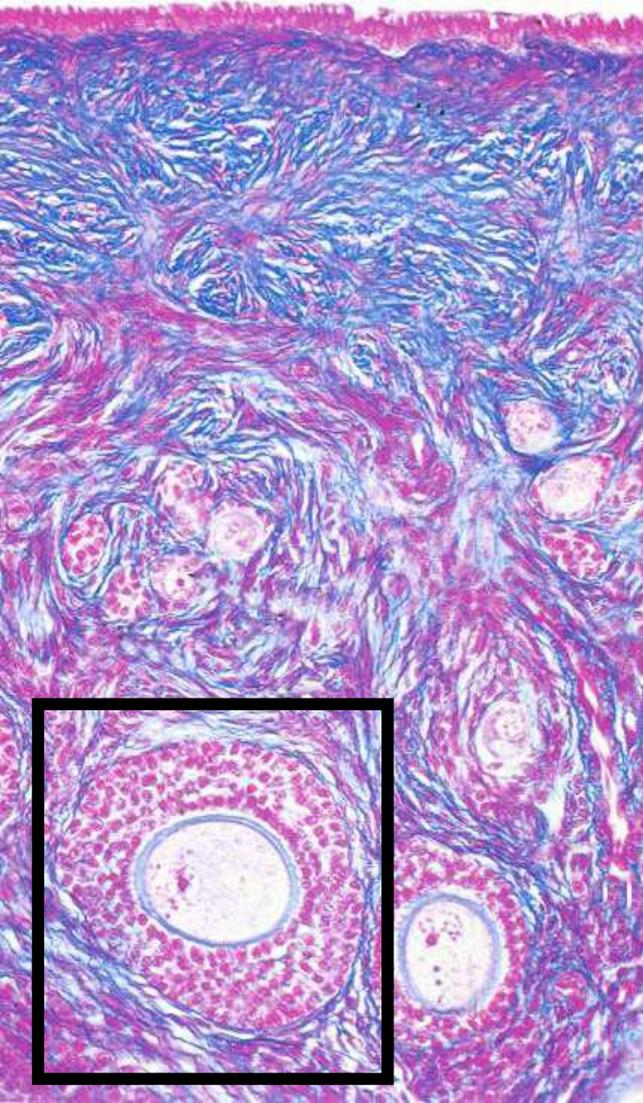


4.3. Le follicule secondaire (50 à 180 μm)

- ❑ **Ovocyte I** entouré de plusieurs couches de cellules folliculeuses formant la **Granulosa**
- ❑ Début de formation de la **Thèque interne** (cellulaire) (secrète les hormones **Oestrogènes**)



Follicule secondaire

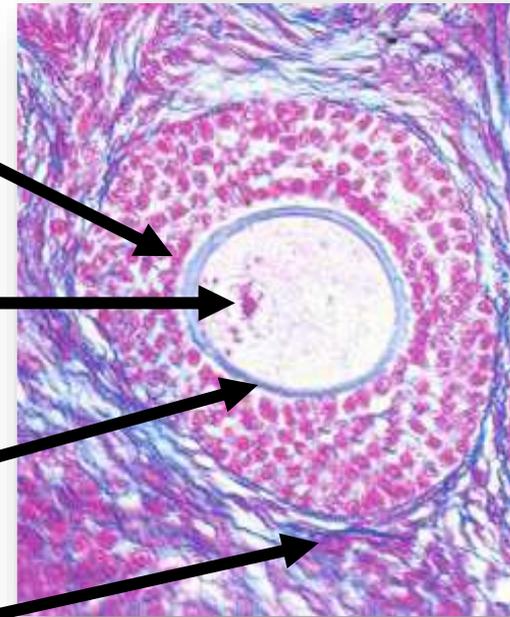


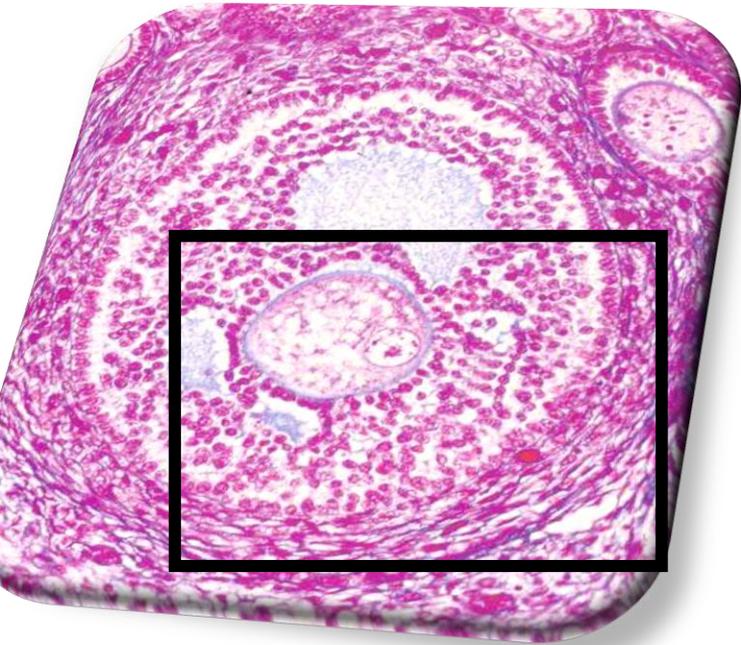
Cellules folliculeuse

Ovocyte I

Zone Pellucide

Thèque folliculaire

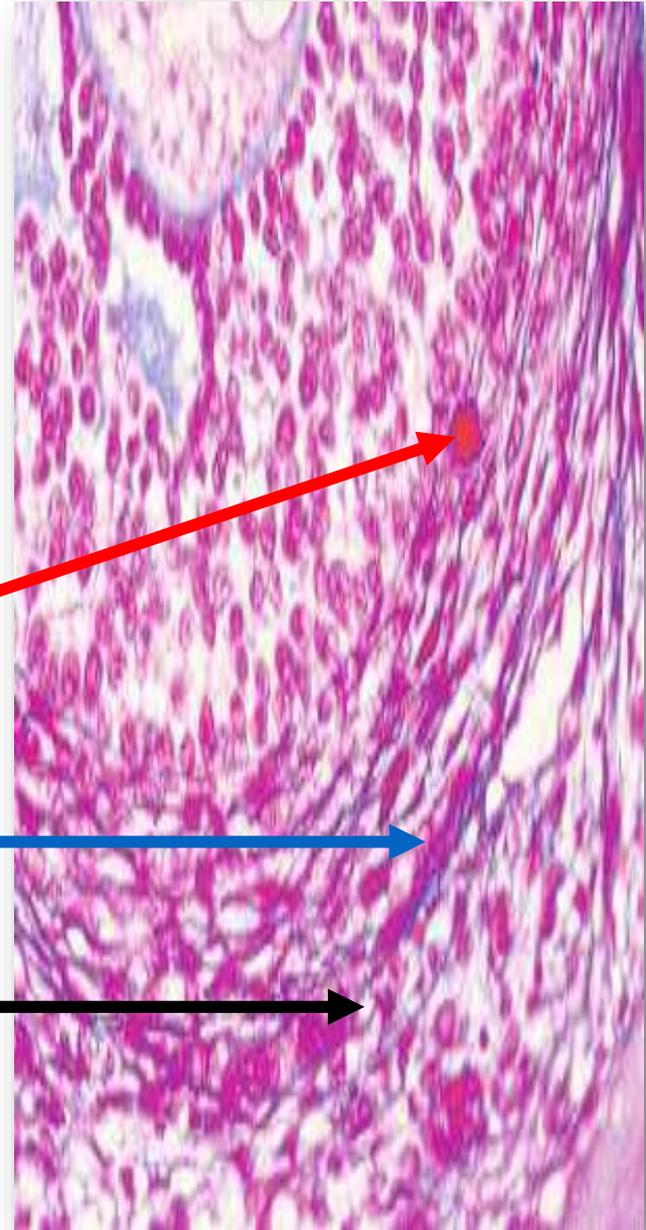




vs

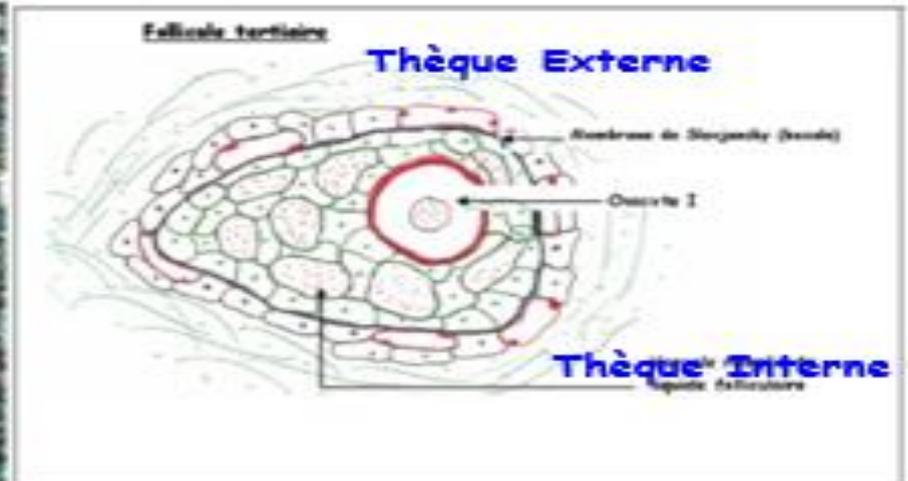
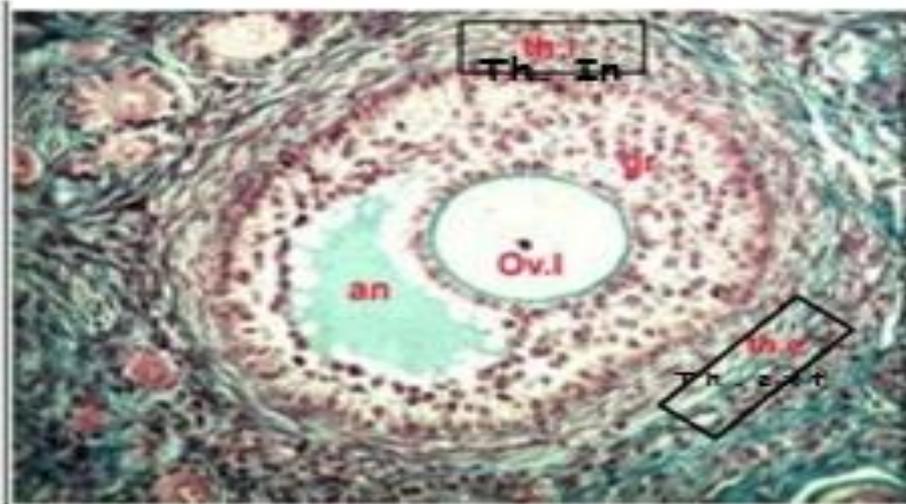
Thèque interne

Thèque externe

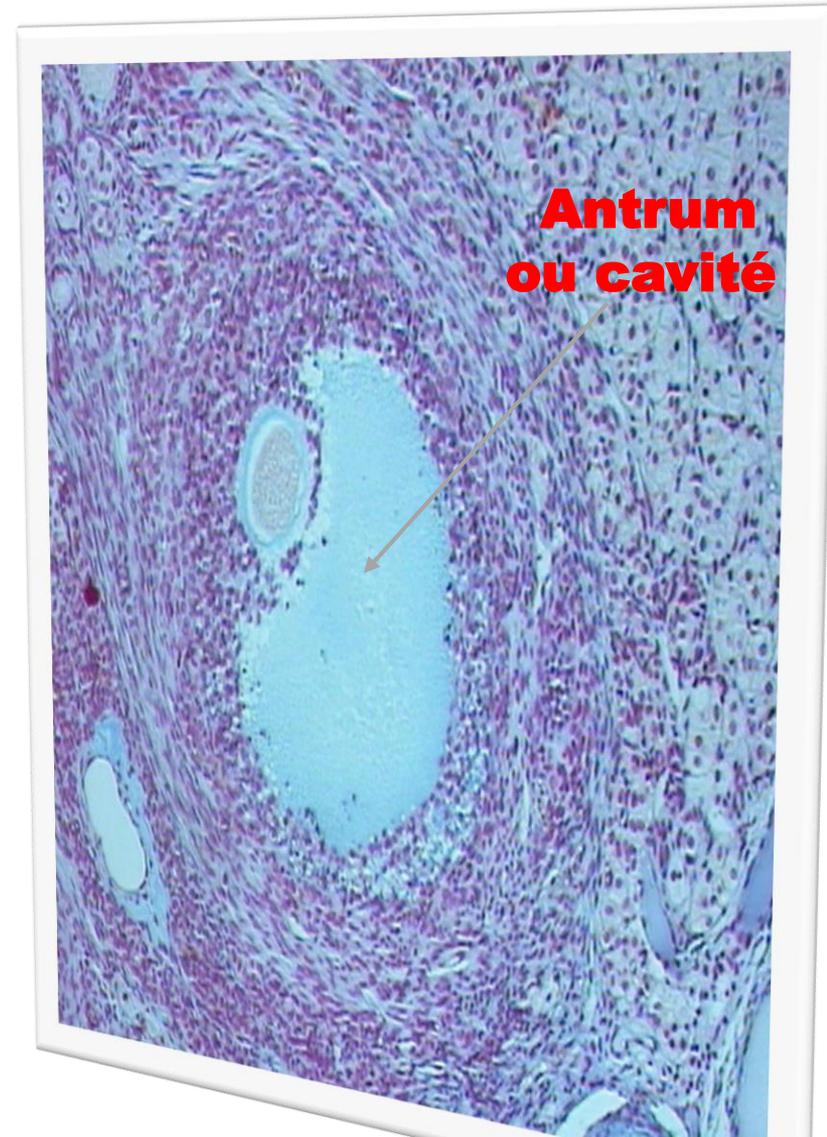
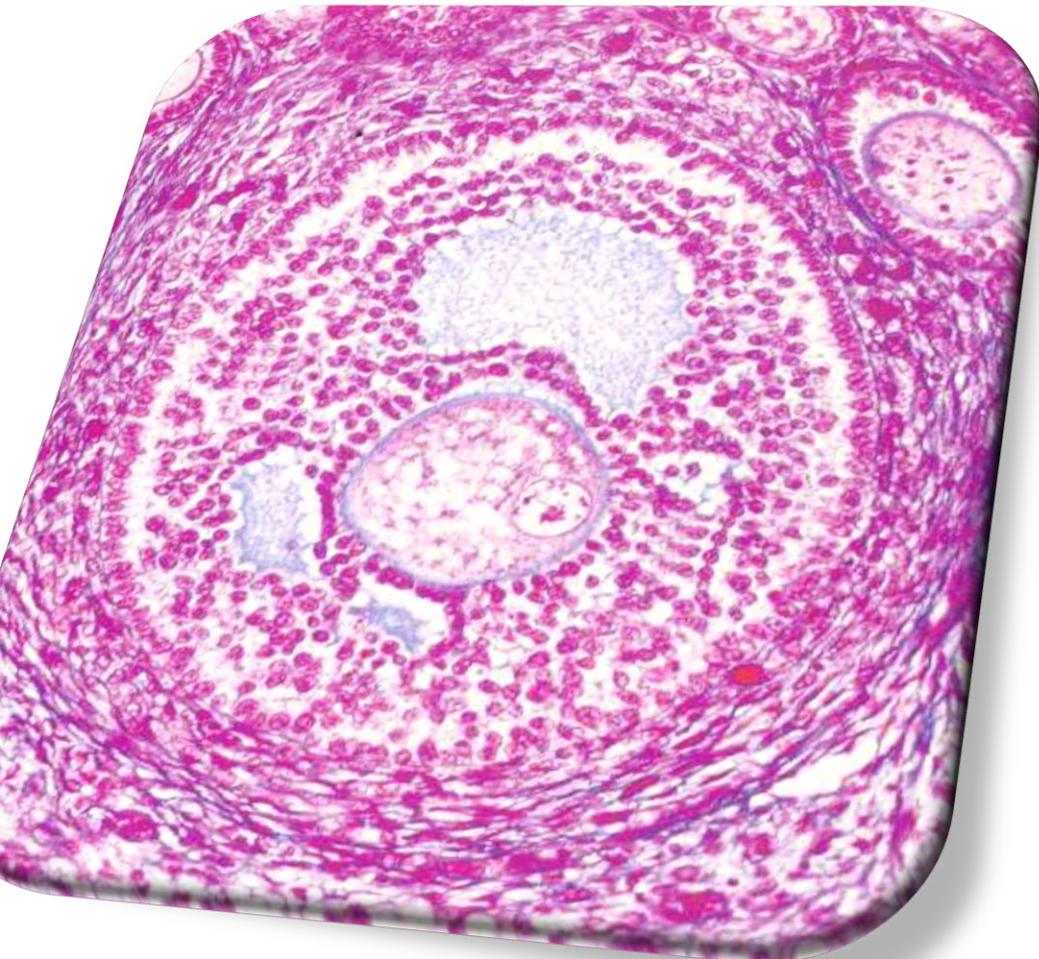


4.4. Le follicule tertiaire ou antral ou cavitaire (200 μm à 20 mm)

- ovocyte I entouré de la **Granulosa**
- Formation de la **Cavité Antrale** ou **Antrum** (liquide folliculaire)
- **Thèque Interne** (formation cellulaires) (Oestrogènes)
- **Thèque Externe** (tissu conjonctif de soutien)

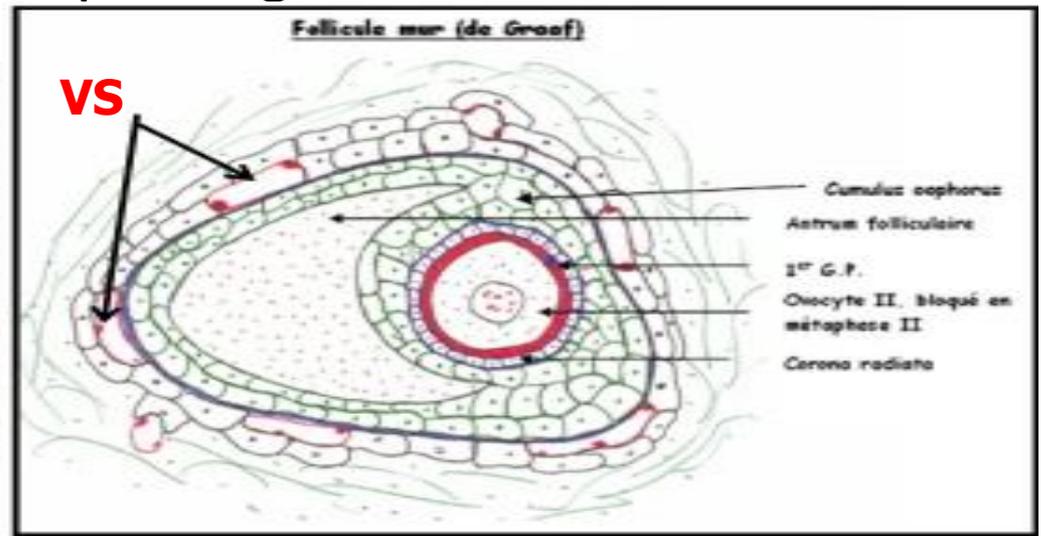
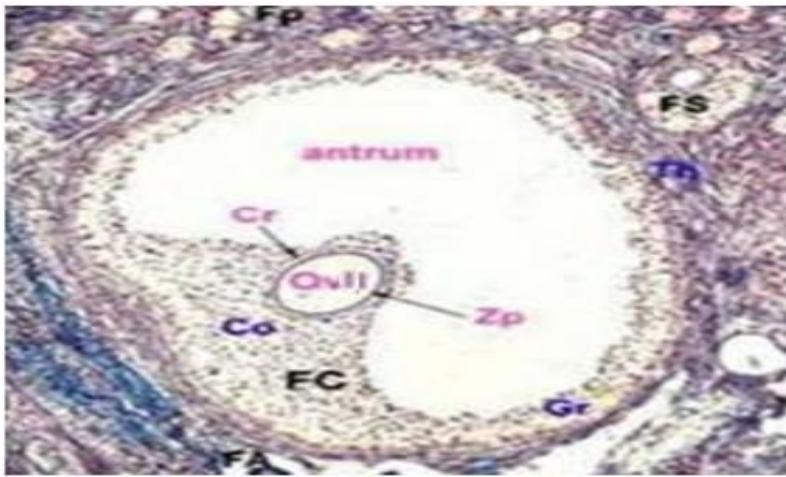


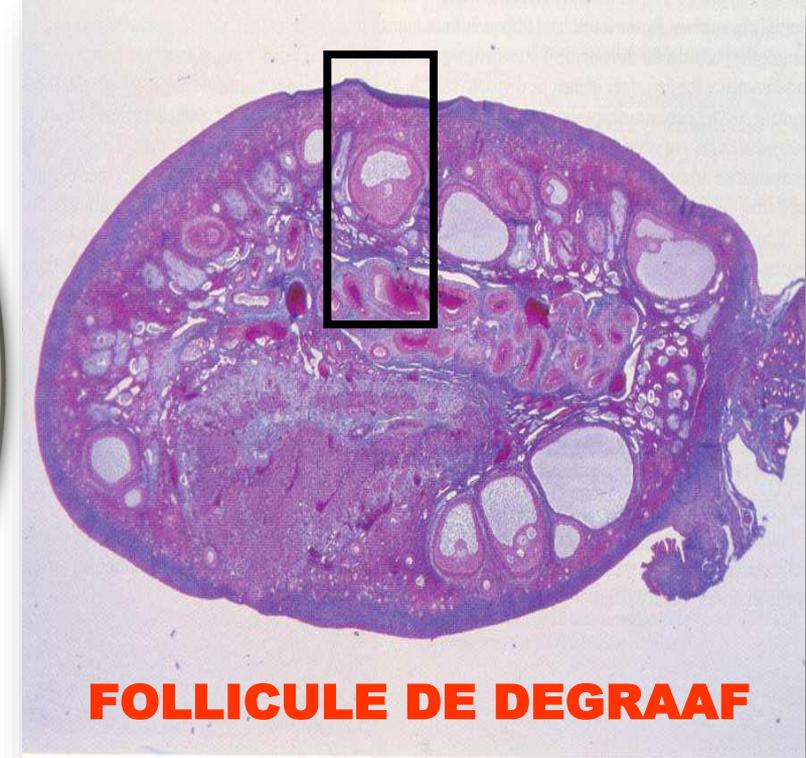
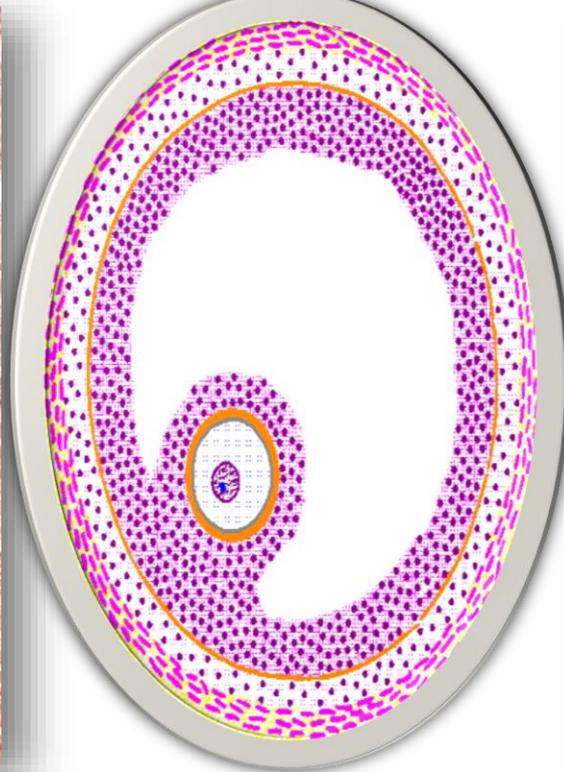
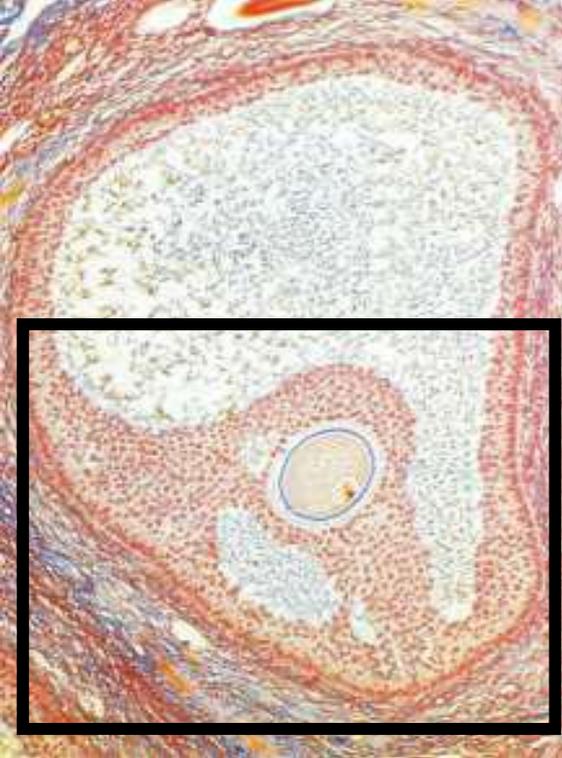
Follicule tertiaire et Antral



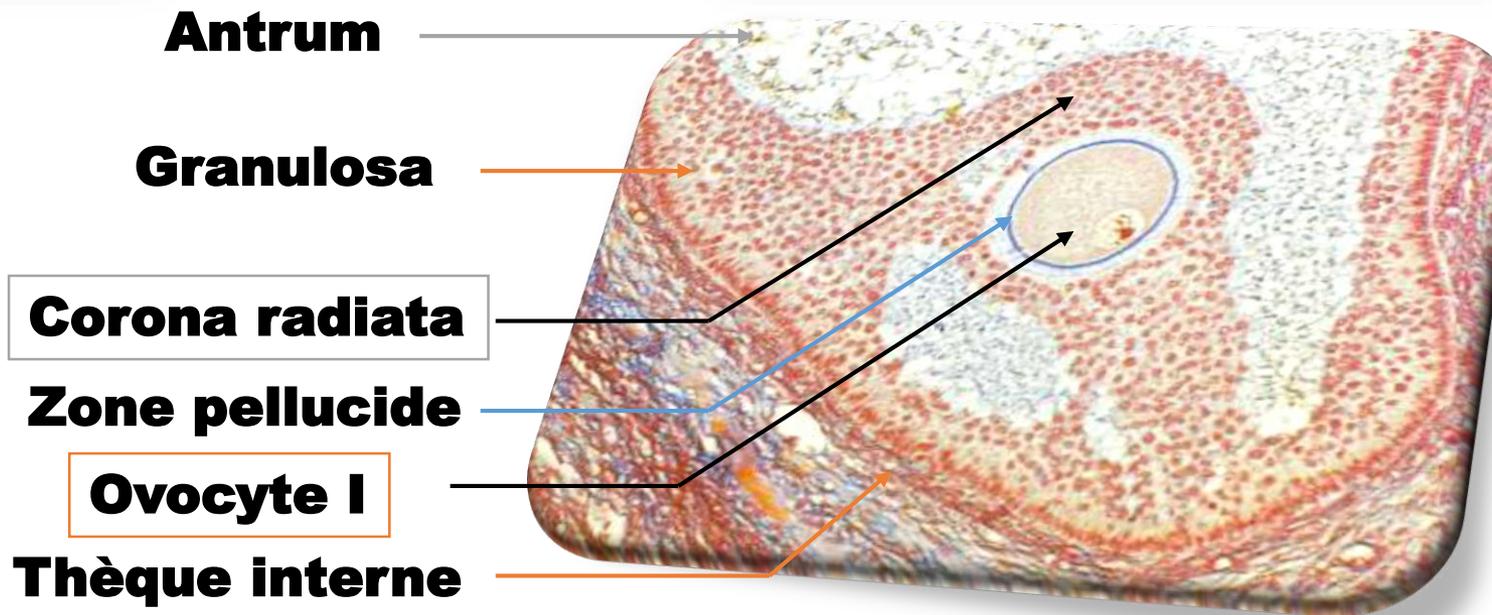
4. 5. Le follicule pré-ovulatoire ou follicule mûr ou follicule de De Graaf(20 mm)

- **Ovocyte II** (bloqué en Metaphase II) fait saillie dans l'antrum au sommet du **cumulus oophorus**
- **Ovocyte II** entouré d'une seule assise de cellules folliculeuses = **corona radiata**
- **Volumineux antrum** bordé par la **granulosa**





FOLLICULE DE DEGRAAF



3. Phase de maturation au cours de la puberté

Dans la phase de maturation, il aura 2 types d'expulsions :

→ 1^{ère} expulsion :

• Se fait à l'intérieur de la cavité folliculaire de l'ovocyte I entouré d'une 1^{ère} couche de cellules folliculeuses appeler **corona radiata**

• **A la puberté** sous l'effet stimulateur des **hormones hypothalamo- hypophysaires**, l'ovocyte I, bloqué en prophase1 poursuit sa division et achève la première étape de la méiose I (\div **réductionnelle**) donnant **deux cellules** (**n chromosome**):

Une grande cellule c'est **l'ovocyte II**, avec une grande partie du cytoplasme

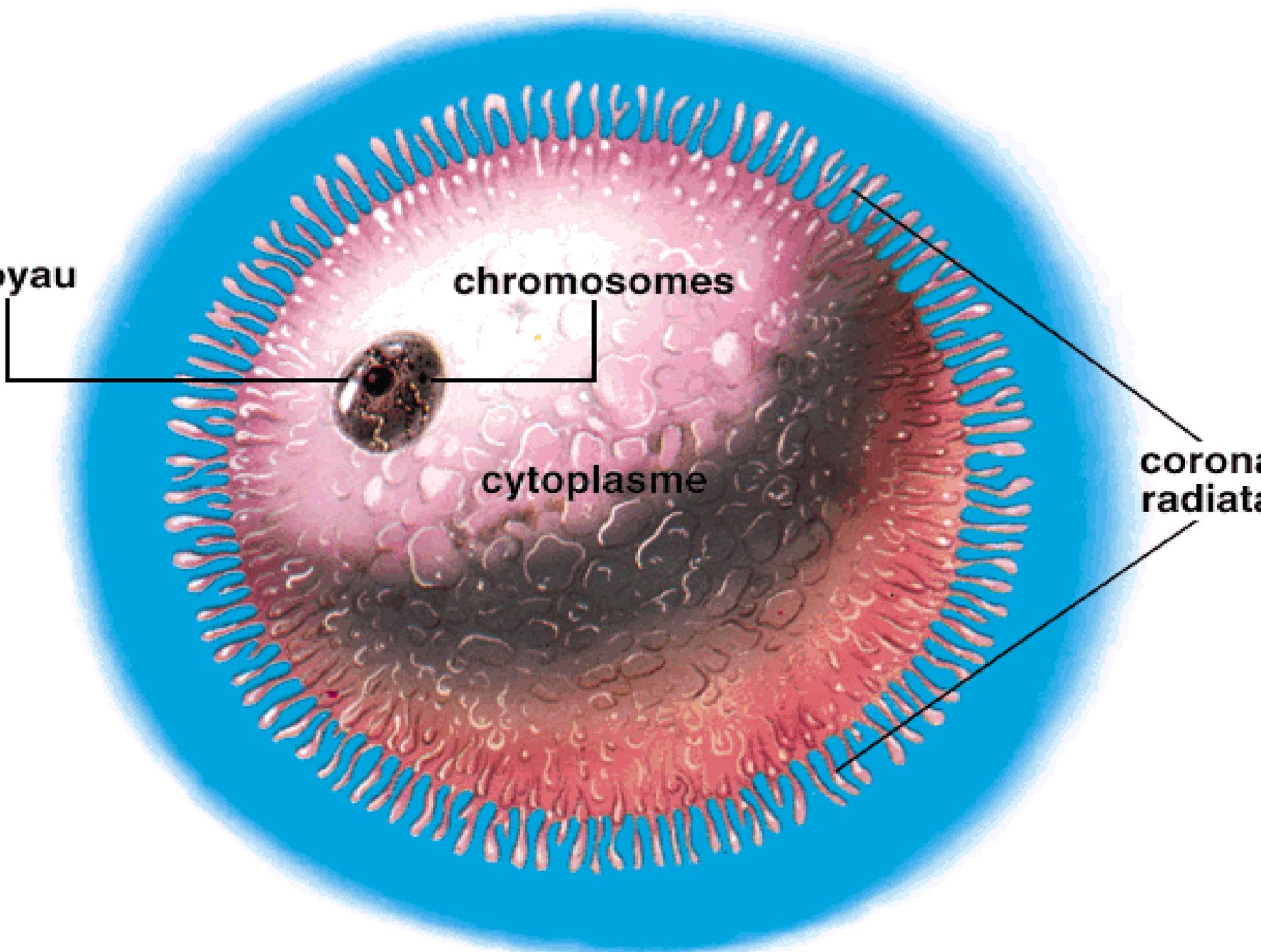
Une petite cellule c'est **le 1er globule polaire** avec un volume très réduit de cytoplasme.

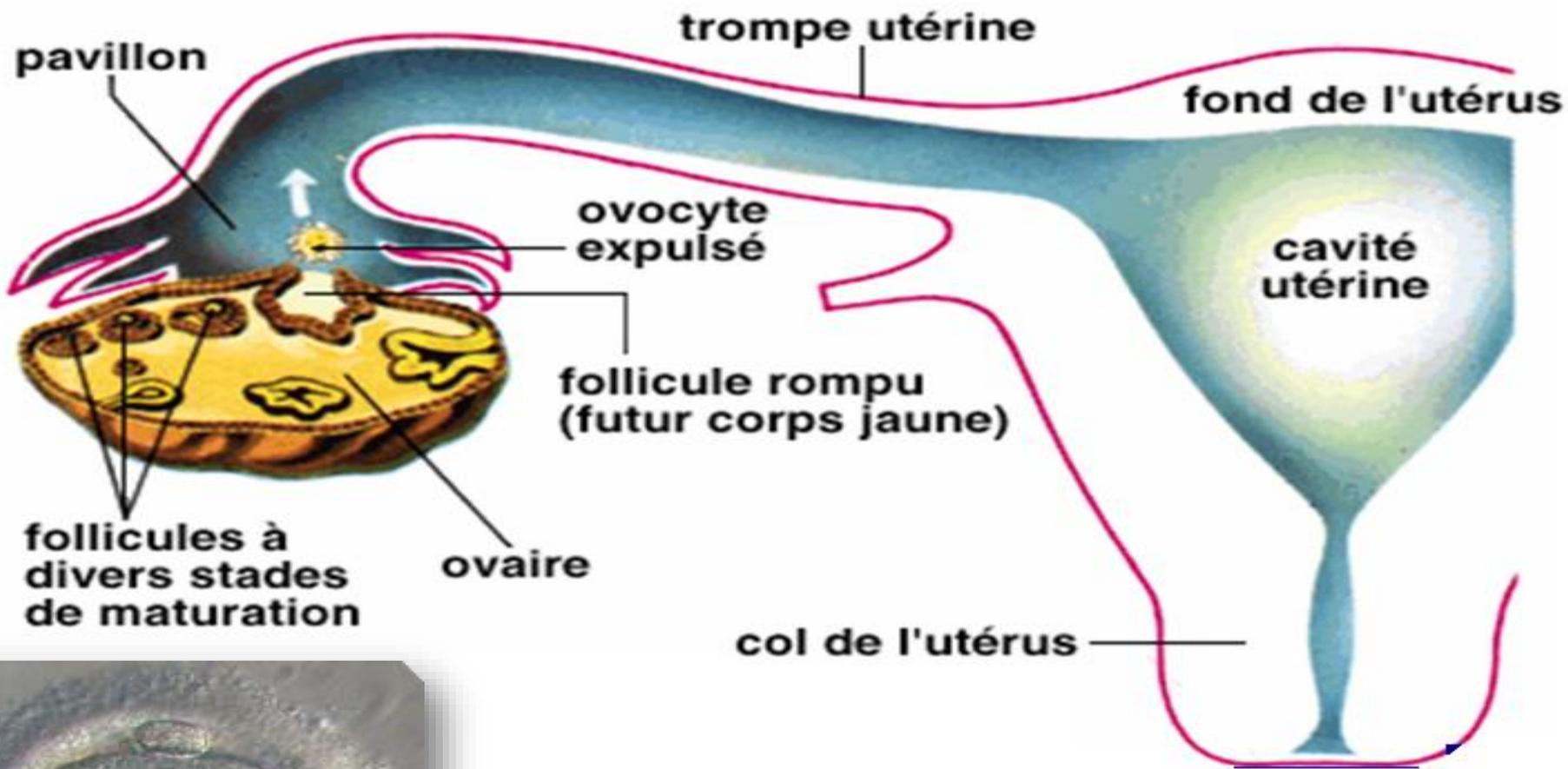
noyau

chromosomes

cytoplasme

corona radiata





OVULATION



Ovocyte secondaire avec 1^{er} globule polaire



3. Phase de maturation

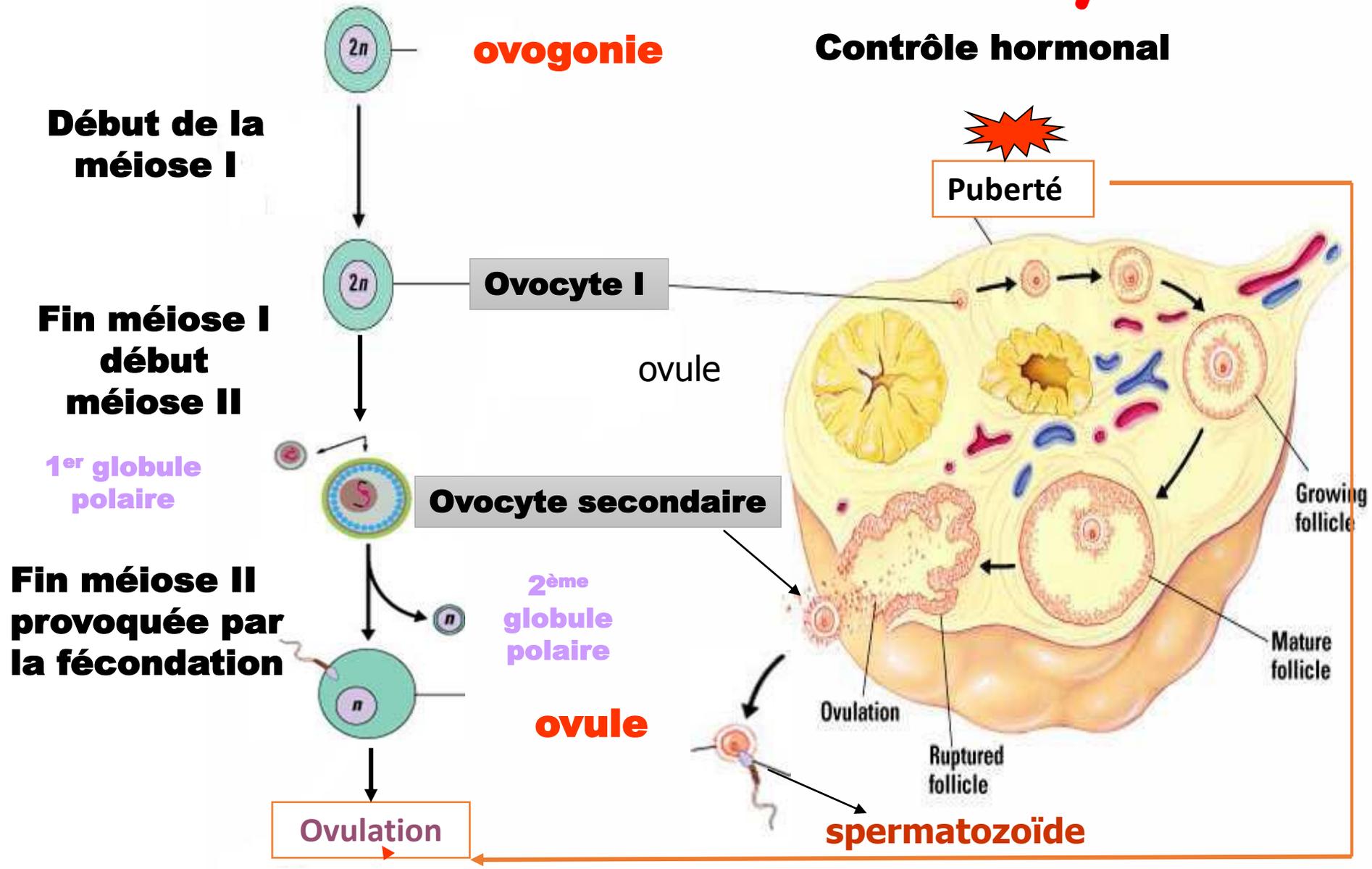
→ 2^{ème} expulsion :

Se fait à l'extérieur de follicule de degraaf et de l'ovaire vers la trompe de Fallope c'est une ovulation

- L'ovocyte II entame directement la 2^{ème} étape de la méiose équationnelle et se **bloque** en **métaphase II** (s'arrête en métaphase II, au bout de 6 à 7 h), jusqu'à la pénétration du spermatozoïde.
- En présence de spermatozoïde : (s'il y a fécondation)
 - L'ovocyte II terminera sa **2^{ème} division de méiose** et donnera deux autres cellules inégales: L'une grande c'est **l'ovotide** et l'autre petite c'est **un globule**, ainsi le **1^{er} globule** polaire se divise et donnera **2 globules** polaires. Donc on aura à la fin de cette maturation un ovotide lié à 3 globules polaires.
 - Le follicule de degraaf se transforme en corps jaune gestatif ou de grossesse

- Absence du spermatozoïde (ou de fécondation) :
- Si il n'y a pas de fécondation, l'ovocyte II dégénère et le follicule mûr se transforme en corps **jaune cyclique** ou **progestatif** qui se régresse ou se dégénère et un nouveau cycle ovarien peut reprendre

Maturation de l'ovocyte



Ovogenie

MITOSE

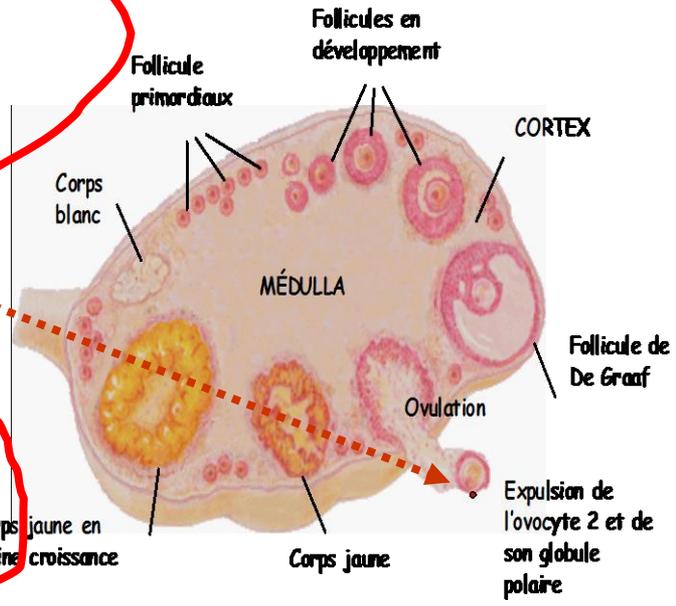
Ovocyte I

Puberté →

Ovocyte II et (1) globule polaire

Ovule et (3) globules polaires

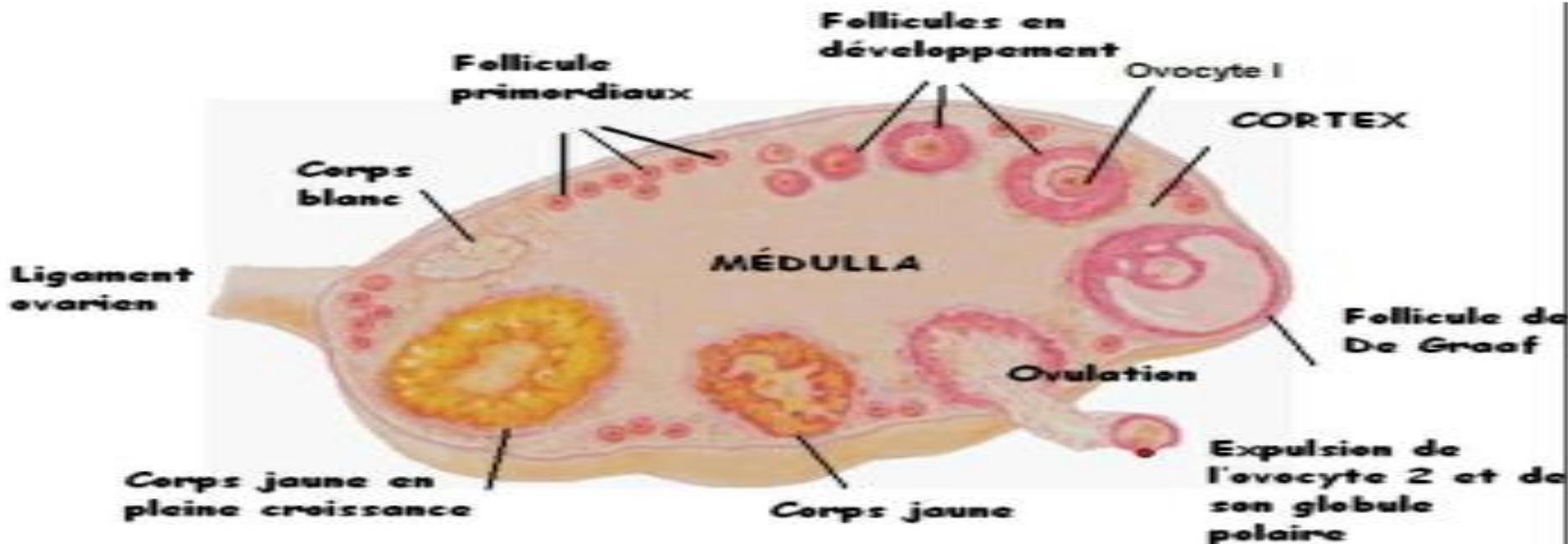
MÉIOSE



Devenir du follicule de De Graaf après ovulation

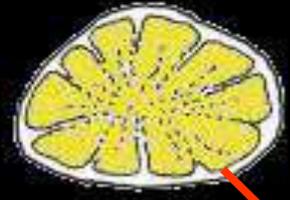
Après **ovulation**, le **follicule** se transforme en **corps jaune** qui va se développer (**corps jaune en pleine croissance**), qui secrète l'hormone (**progestérone**) qui prépare l'utérus à la **nidation** si l'ovocyte II est fécondé

Si non il dégénère et devient un corps blanc (corpus albicans)



Ovulation

Non Fécondation



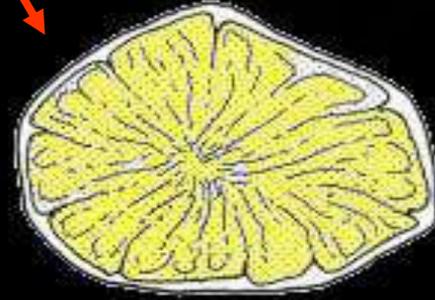
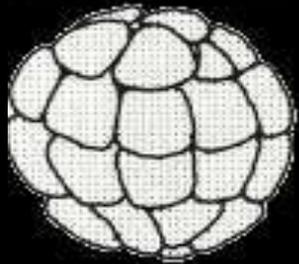
Progestérone



Corpus Albicans

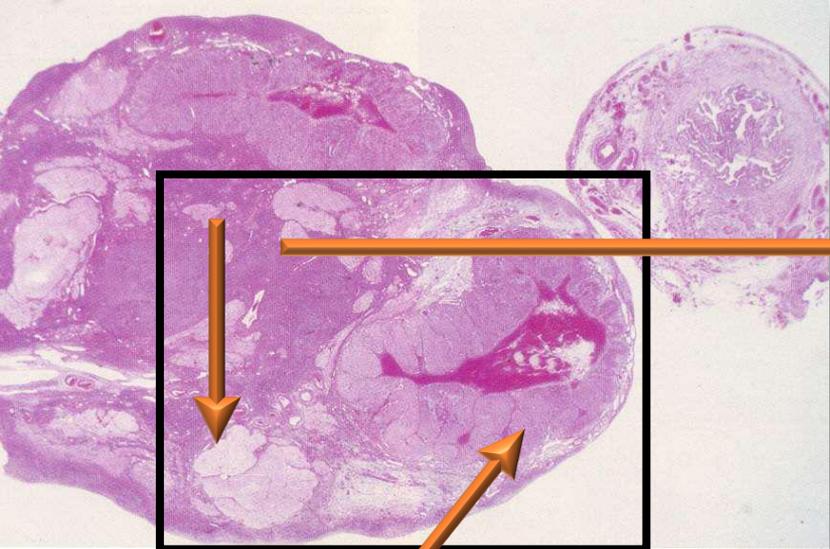
Fécondation

Corps Jaune progestatif

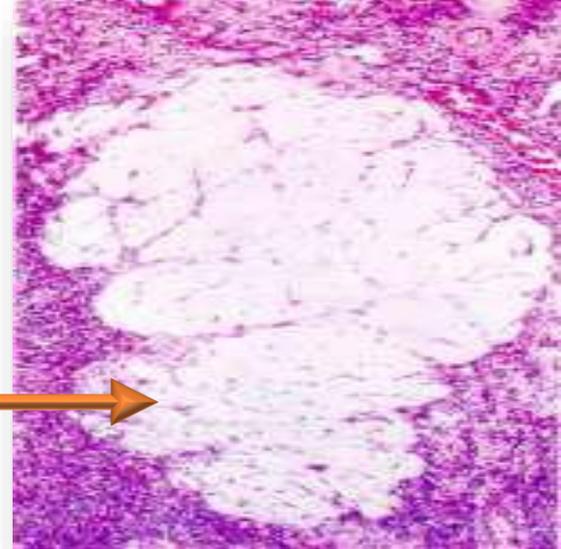


Corps jaune de grossesse

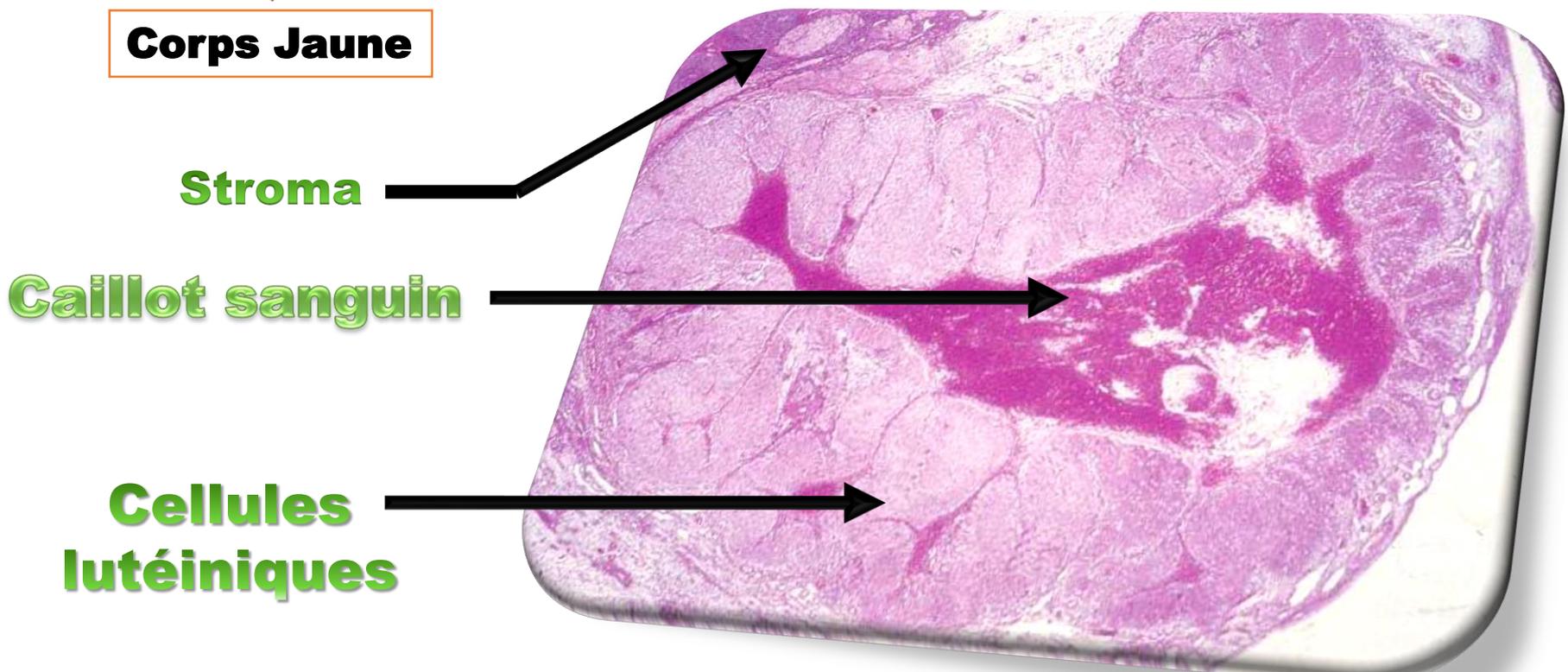
Embryon



Corpus albicans



Corps Jaune



Stroma

Caillot sanguin

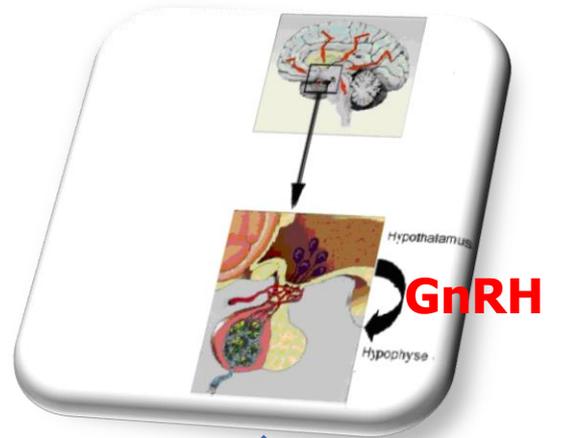
**Cellules
lutéiniques**

4. Phase de différenciation

Cette phase permet la transformation

d'ovotide en ovule préalable fécondé.

L'hypophyse antérieure



FSH

**Hormone
folliculo-stimulante**

LH

**Hormone
lutéinisante**

1. Fonctions de la FSH

➤ Chez la femme :

- ❑ Stimule **les cellules de la granulosa** qui sécrètent de l'oestradiol et de l'Inhibine et expriment des récepteurs pour la LH .
- ❑ Stimule **la multiplication des cellules de granulosa** et contrôle **le développement de la zone de pellucide.**
- ❑ Stimule les cellules de la thèque interne qui produisent l'enzyme **aromatase** capable de convertir les androgènes en œstrogènes.
- ❑ Entraîne **la croissance** des follicules.
- ❑ Permet l'ovulation en fragilisant la paroi de l'ovaire.

Puberté 

Follicule Primordial

FSH 

Follicule Primaire

Follicule Secondaire

Œstrogènes

Follicule Antral

Follicule de De Graaf



FSH

LH

2. Fonctions de LH

➤ Chez la femme :

- Elle est responsable de la maturation folliculaire (avec l'hormone FSH) et de la transformation du follicule rompu en corps jaune pendant la phase lutéale du cycle menstruel.
- ❖ Après l'ovulation, elle est responsable, avec la FSH, de la sécrétion de progestérone et d'oestrogènes par le corps jaune.
- Elle déclencher l'ovulation qui survient entre 36 et 48 heures après le pic de LH. Le pic de LH, appelé aussi décharge ovulante.

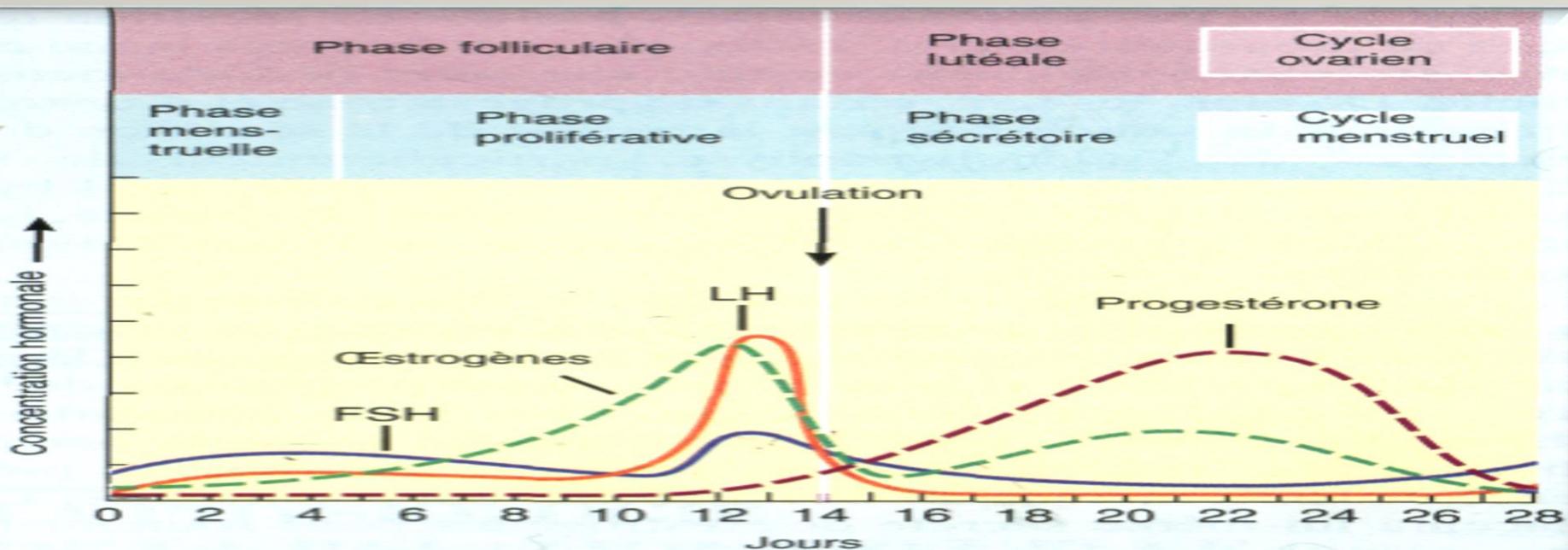
L e cycle hormonal

- **Les hormones sexuelles féminines varient au cours du temps, réalisant un cycle appelé cycle hormonal.**
- **Ce cycle dure environ 28 jours et est caractérisé par deux phases de 14 jours.**
- **La 1^{re} phase est dite oestrogénique. Elle fait immédiatement suite aux règles. La sécrétion oestrogénique est assurée par les follicules en maturation.**
- **La 2^{ème} phase est caractérisée par la présence d'œstrogènes et de progestérone. Par abus de langage, on caractérise souvent cette phase sous le nom progestative.**

Relation entre les hormones, les cycles ovarien et menstruel

Le jour 0 :

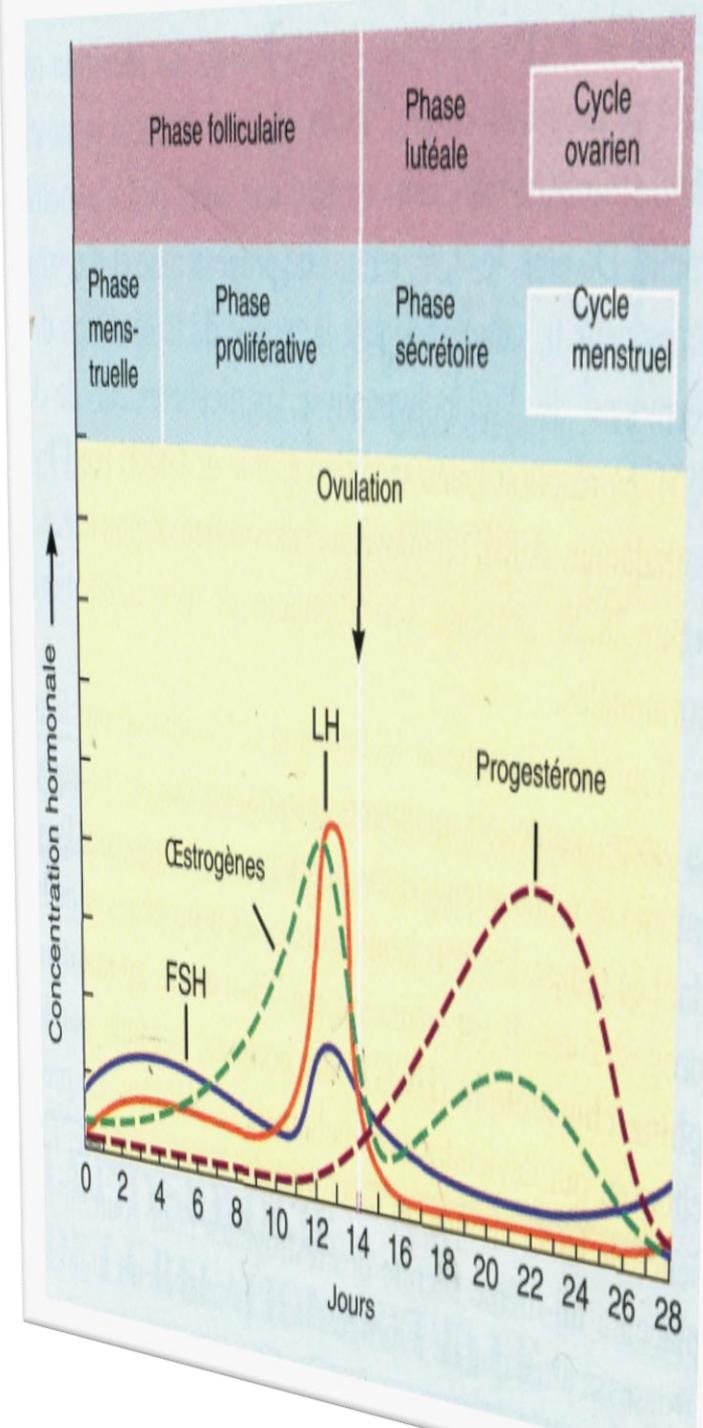
- **Le cycle commence avec l'écoulement menstruel pour les 5 premiers jours et la concentration de LH, FSH et œstrogènes sont relativement constant.**



Le jour 5 :

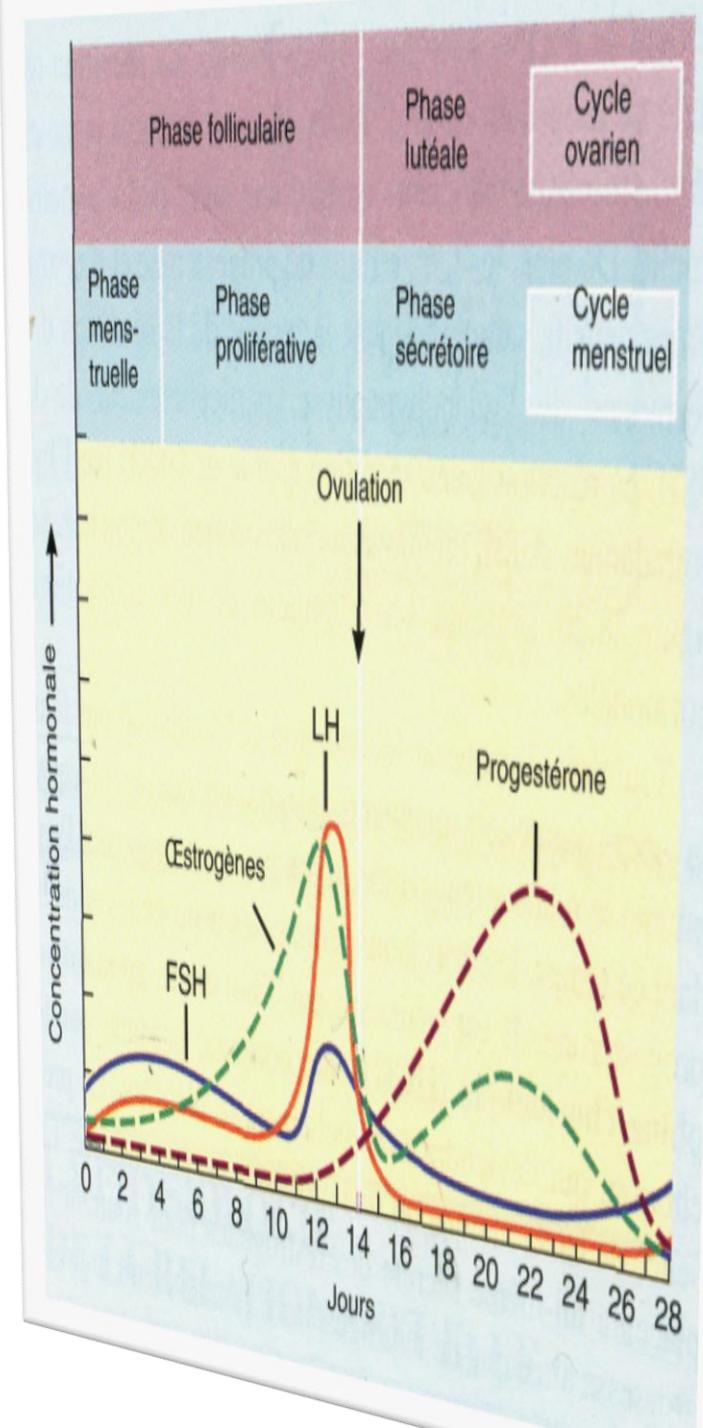
● La phase folliculaire du cycle ovarien s'étend du 6ème jour au 14ème jour du cycle vers la fin de cette période, les concentrations de **LH et l'œstrogènes augmentent** tandis que les celles de **FSH diminuent** (cette diminution de FSH est pour empêcher la maturation de plusieurs follicules à la fois).

● La FSH favorise la **maturation** du follicule dans l'ovaire qui lui-même libère de **l'œstrogènes**, ce dernier stimule la libération de **LH** et fait augmenter l'épaisseur de la muqueuse utérine.

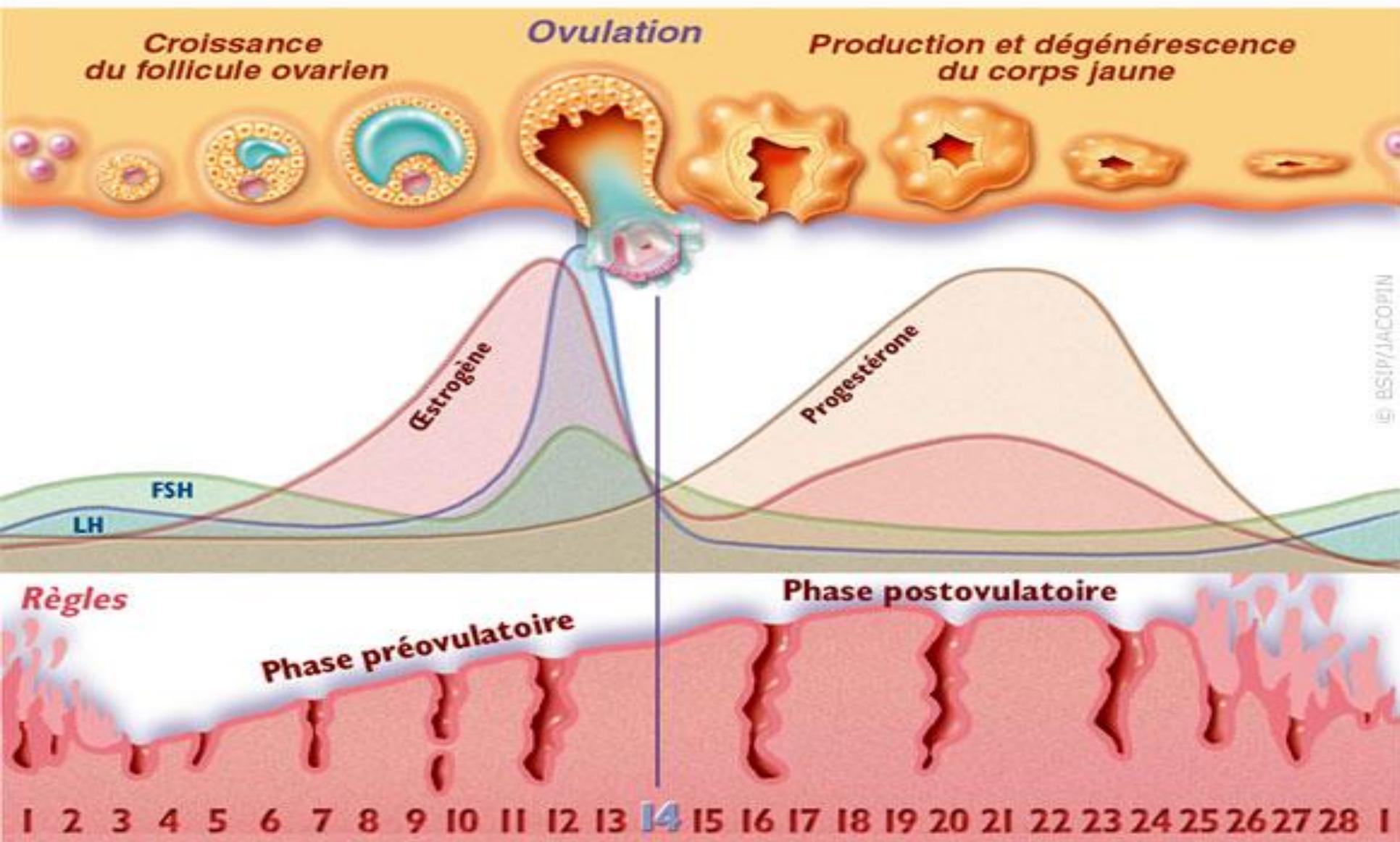


Le jour 15 :

- La dernière phase du cycle est la phase lutéale qui s'étend du 15^{ème} au 28^{ème} jour.
- Les concentrations de **LH**, **FSH** et **œstrogènes** diminuent graduellement.
- Le follicule se transforme en **corps jaune** qui libère la **progestérone**, cette dernière prépare l'utérus à recevoir l'œuf fécondé en continuant d'épaissir la muqueuse utérine et en bloquant l'effet de la **LH**.
- Si l'œuf n'est pas fécondé, le corps jaune se désagrège, la concentration de progestérone diminue et l'écoulement menstruel qui fait recommencer le cycle



LE CYCLE MENSTRUEL



La LH (hormone lutéinisante) et la FSH (hormone folliculostimulante) sont sécrétées par l'hypophyse. Elles dirigent l'activité des ovaires tout au long du cycle menstruel.

Sécrétion et effets physiologique des œstrogène, de la progestérone, de l'inhibine et de relaxine sur l'organisme

