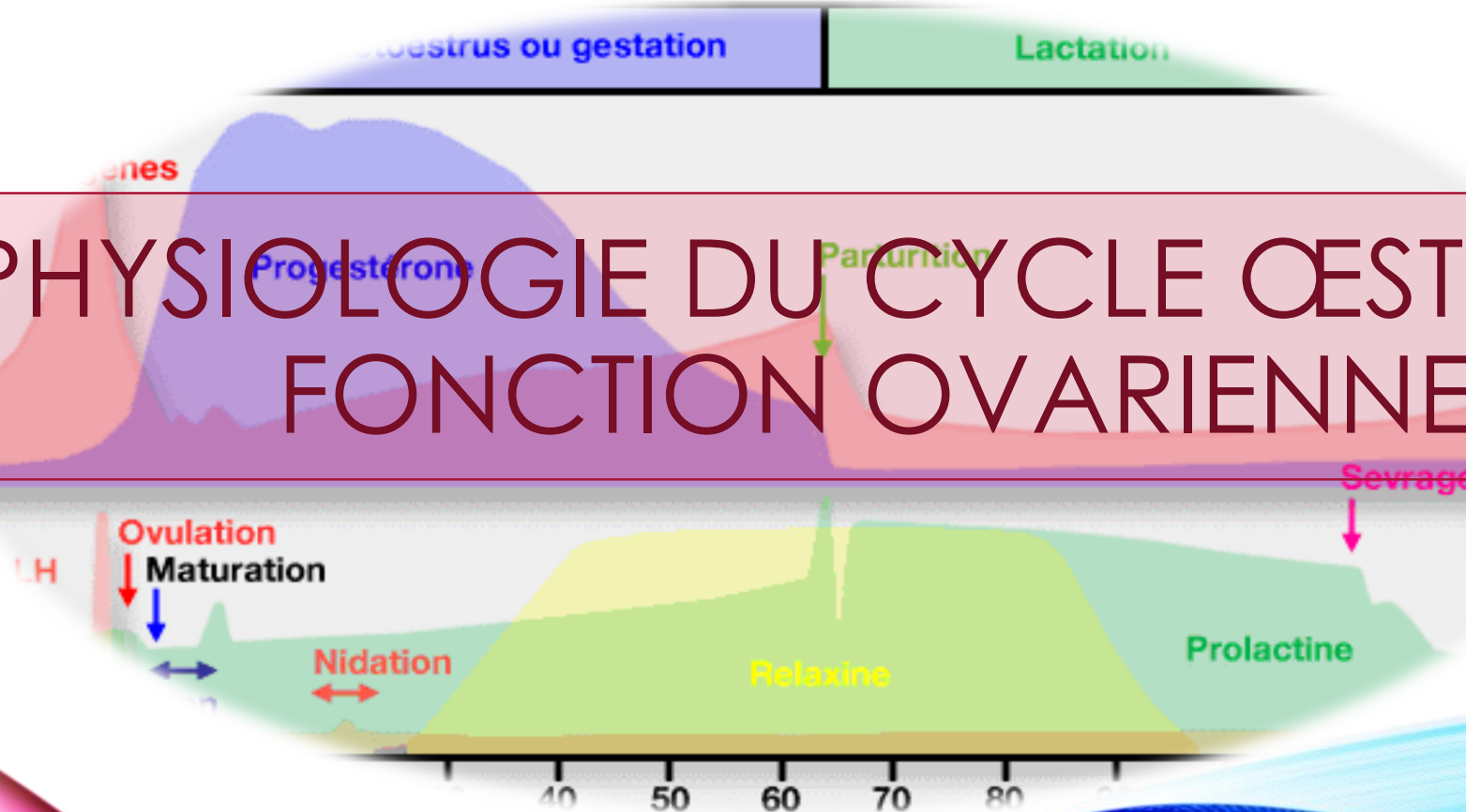


PHYSIOLOGIE DU CYCLE ŒSTRAL ET FONCTION OVARIENNE



Cours de Physiologie de la Reproduction – A3

Dr. HIRECHE Sana

Maître de conférences A



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
UNIVERSITE DES FRÈRES
MENTOURI CONSTANTINE





CYCLE SEXUEL

Cycle œstral

Cycle menstruel

CYCLE OESTRAL: DÉFINITION

- La femelle non gestante possède une activité sexuelle cyclique à partir de la puberté

CYCLE OESTRAL: DÉFINITION

- Modifications morphologiques et physiologiques
- Se produisant toujours dans le même ordre
- Revenant à des intervalles périodiques constants
- A un rythme propre à chaque espèce

CYCLE OESTRAL

- Les follicules ovariens préformés à la naissance:
 - Entrent en croissance
 - Subissent une maturation
 - Se rompent périodiquement
 - Sont remplacés par le corps jaune

CYCLE OESTRAL: OVULATION

- Entre la maturation folliculaire et la phase lutéale se situe l'ovulation:
 - **Spontanée** dans la plupart des espèces
 - Provoquée par le coït (chatte, lapine, hase, furet, vison, dromadaire, lama)



CYCLE OESTRAL:

- Espèces à **cycle continu**
- Espèces à **cycle saisonnier**



CYCLE OESTRAL CONTINU:

- Les cycles se poursuivent sans interruption et se succèdent tout au long de l'année
- Exemple: *Vache, lapine, rongeurs*

CYCLE OESTRAL SAISONNIER

- Les cycles n'apparaissent qu'à une période déterminée de l'année
- Exemple : Jument, brebis, chèvre, chienne, chatte

CYCLE OESTRAL SAISONNIER

- Saison sexuelle comportant un seul cycle oestrien (**espèce mono-oestrienne**, chienne)
- Saison sexuelle comportant plusieurs cycles successifs (**espèces poly-oestriennes** : Jument, brebis, chèvre, chatte)

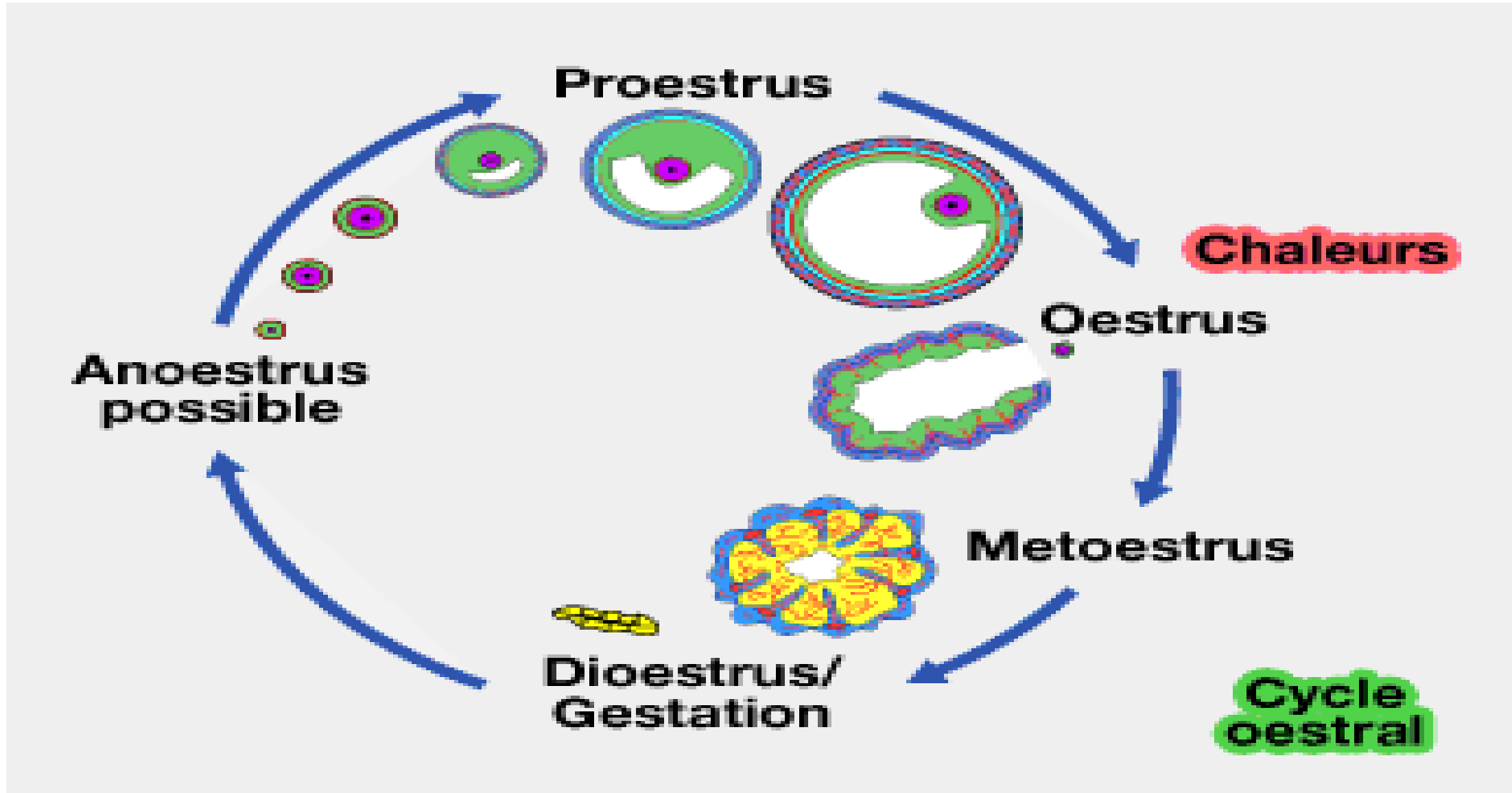


CYCLE ŒSTRAL SAISONNIER

- Le mode de vie de certains chats les amène parfois à présenter des chaleurs tout au long de l'année

PHASES DU CYCLE ŒSTRAL

- 4 phases:
 - Pro-oestrus
 - Œstrus
 - Métoestrus
 - Dioestrus





LE PRO-OESTRUS

- C'est la période préparatoire au rut
- Maturation folliculaire
- Augmentation des sécrétions en œstrogènes par les follicules

L'ŒSTRUS (CHALEURS) :

- C'est la période d'acceptation du mâle.
- Elle se caractérise par:
 - La présence de follicules mûrs au niveau de l'ovaire,
 - L'hyperhémie endométriale,
 - L'ovulation.

LE MÉTOESTRUS

- Formation du corps jaune
- Installation d'un état pré gravidique de l'utérus
- Période d'installation de la fonction lutéale



LE DIOESTRUS

- Phase d'activité du corps jaune (sécrétion de progestérone)

L'INTEROESTRUS OU L'ANOESTRUS

- C'est la période de repos sexuel (avec régression du corps jaune) séparant deux cycles successifs
- Cette phase peut manquer chez les espèces à cycles continus
- Elle est de très longue durée chez les espèces n'ayant qu'un ou deux cycles par année comme la chienne

PARTICULARITÉ DE LA CHIENNE

- A la régression du corps jaune succède une longue période (de 2 à 5 mois, 3 mois en moyenne) de repos sexuel
 - Sans corps jaune, sans follicules en croissance terminale, sans œstrogènes, sans progestérone
- C'est la seule espèce parmi les mammifères domestiques à être **mono-oestrienne** c.-à-d. à présenter un seul (mais long) cycle à chaque saison sexuelle

OVULATION

- Entre la phase de maturation folliculaire et la phase progestéronique se place l'ovulation
- Chez la plupart des mammifères, elle survient en dehors de tout rapprochement sexuel et est dite **spontanée**
- L'ovulation est dépendante du coït et dite **provoquée**, dans certaines espèces telles la **chatte**, la **lapine**, le **furet**

Ovulation spontanée



Truie (*Sus scrofa*), Vache (*Bos taurus*),
Brebis (*Ovis aries*), Souris (*Mus musculus*),
Macaque (*Macaca mulata*),
Chienne (*Canis vulgaris*)

Ovulation provoquée

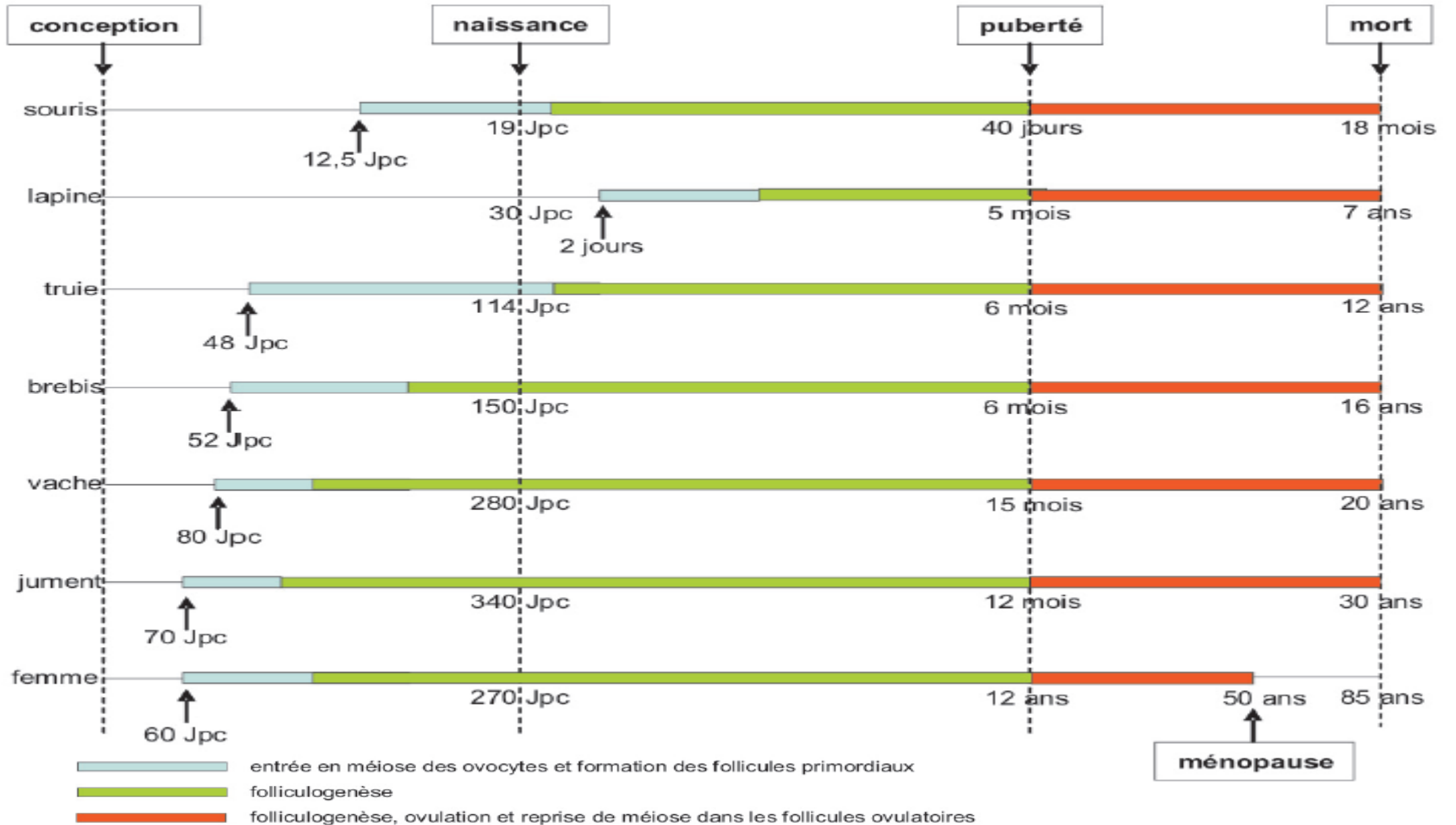


Dromadaire (*Camelus dromedarius*),
Lapine (*Oryctolagus cuniculus*),
Alpaga (*Vicugna pacos*), Musaraigne (*Suncus murinus*),
Rhinoceros (*Diceros bicornis*)



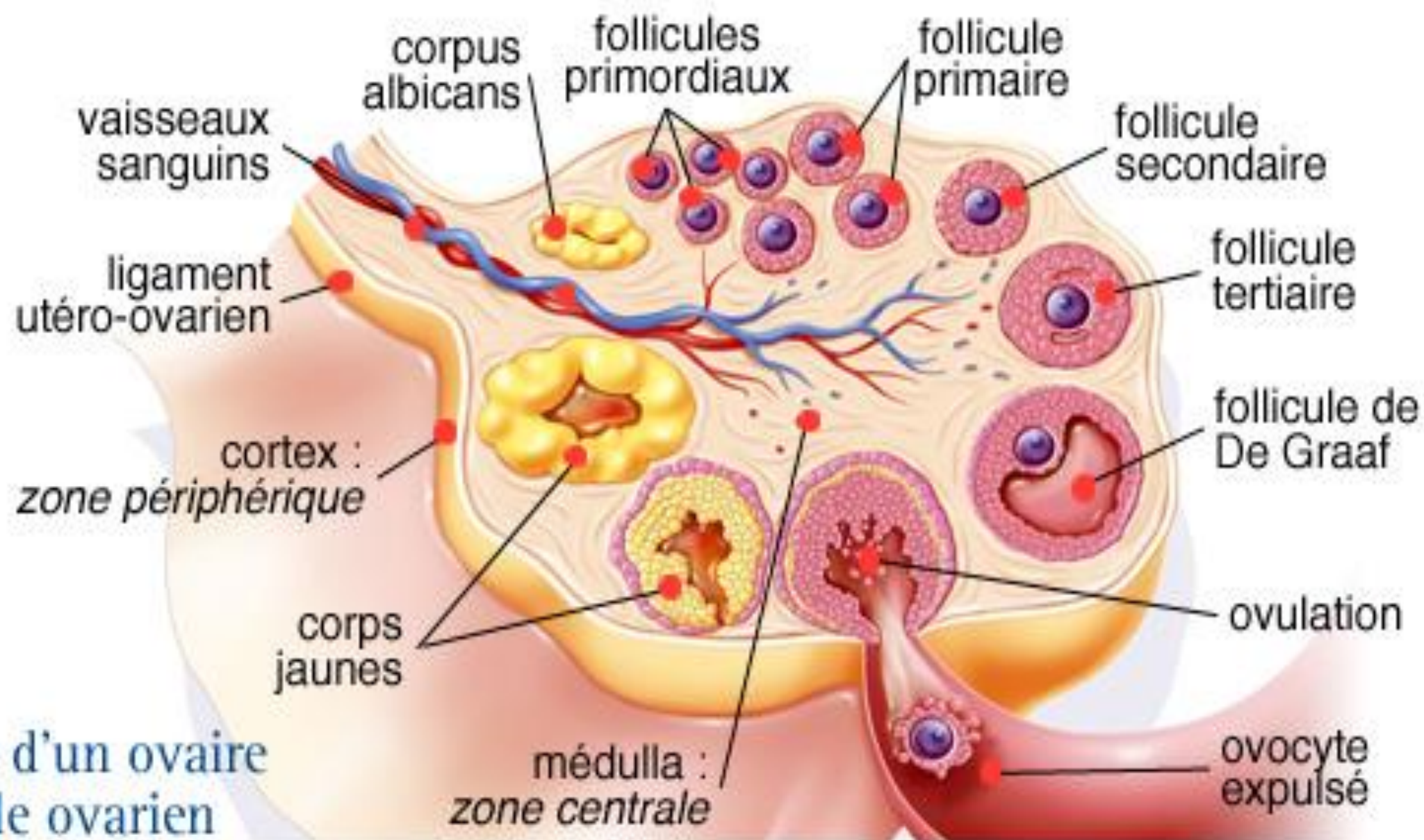
DÉVELOPPEMENT FOLLICULAIRE OVARIEN

Ovogenèse et folliculogenèse au cours de la vie chez différents mammifères.
 Jpc : Jours post-conception. D'après Mauléon 1969 et Monniaux et al 1997



DÉVELOPPEMENT FOLLICULAIRE OVARIEN

- Au niveau de l'ovaire, deux processus de développement étroitement liés, l'ovogenèse et la folliculogenèse, déterminent le nombre et la qualité des ovocytes produits



PHASE FOLLICULAIRE

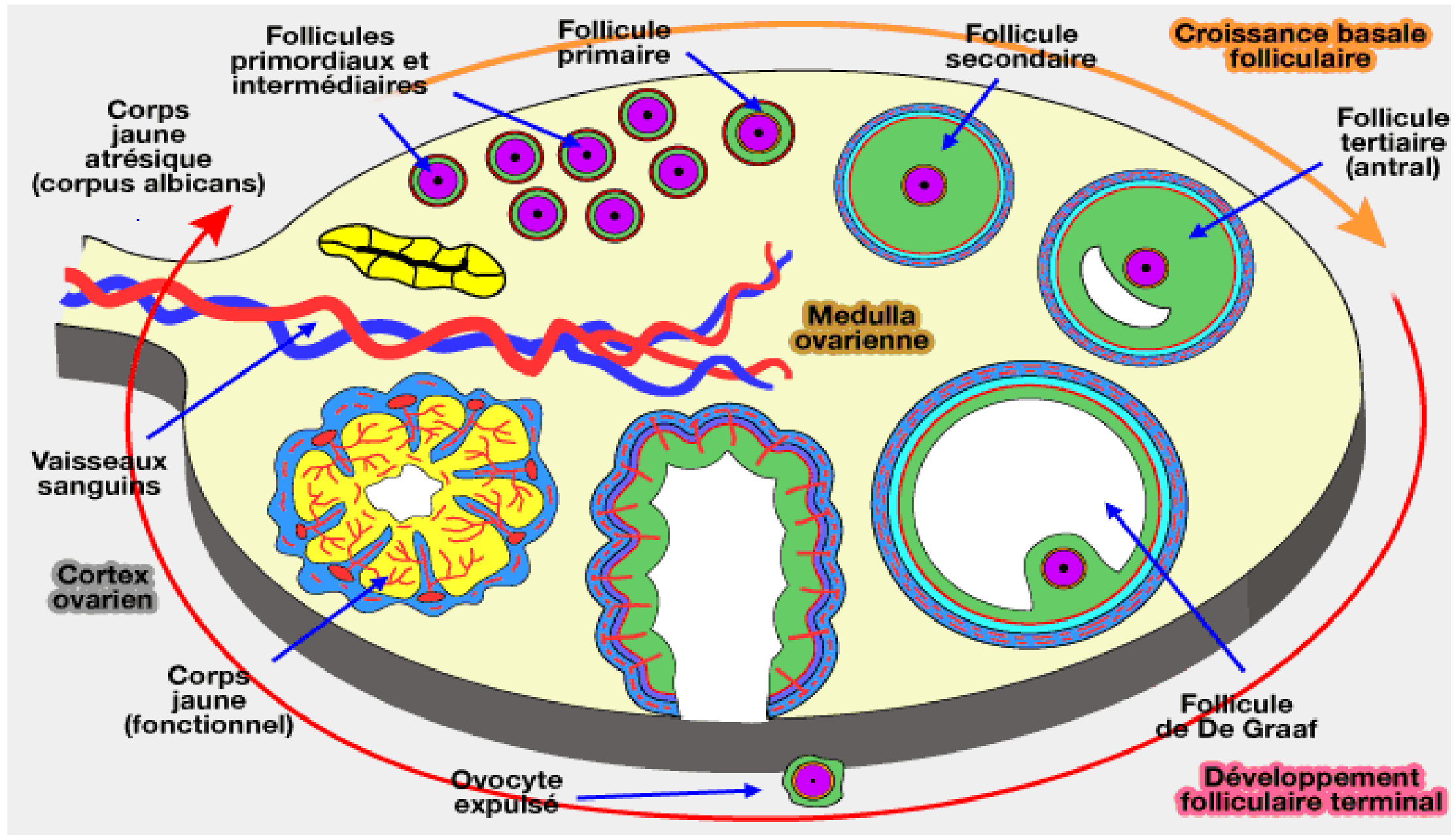


PHASE FOLLICULAIRE

- Les follicules ovariens sont des formations cellulaires arrondies constituées par une grosse cellule, l'ovocyte de 1^{er} ordre ou ovocyte I, dérivé des ovogonies au cours de la vie foétale

PHASE FOLLICULAIRE

- L'ovocyte est entouré de cellules accessoires plus ou moins abondantes suivant le stade envisagé et d'une membrane conjonctive, la **membrane de Slavjanski** qui n'est autre que la membrane basale, quelque peu différenciée, qui ceinturerait le **follicule primordial**





FOLLICULOGENÈSE

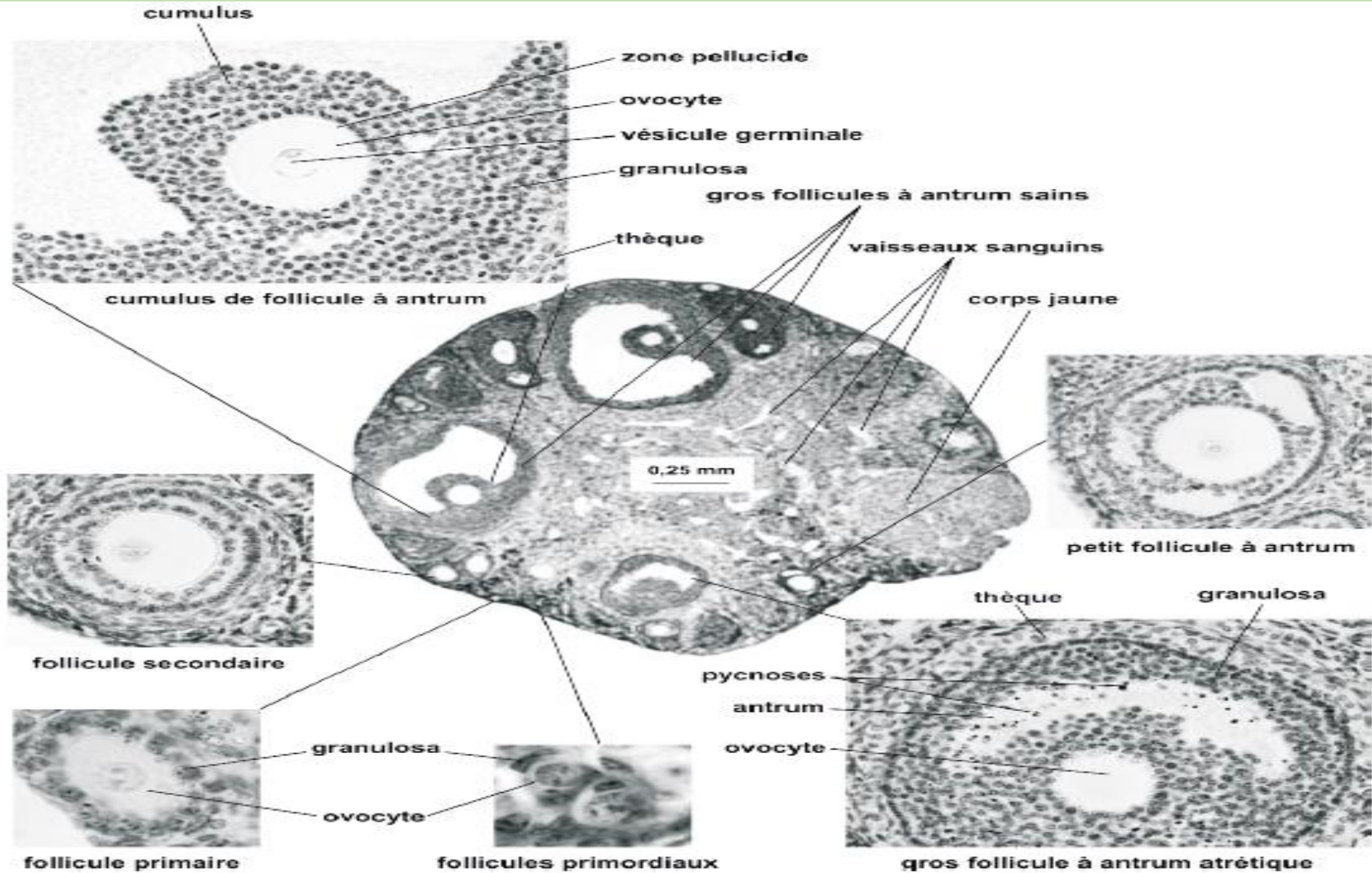
LA FOLLICULOGENÈSE

- Ensemble des phénomènes qui assurent l'apparition, la croissance puis la maturation des follicules
- C'est la succession des étapes du développement du follicule, depuis le moment de sa sortie de la réserve jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation ou à son involution

LA FOLLICULOGENÈSE

- Le follicule primordial évolue vers :
 - Le follicule primaire
 - Le follicule secondaire
 - Le follicule tertiaire ou cavitaire
 - Le follicule mûr ou de de Graaf

Coupe histologique d'ovaire de souris et principaux types de follicules ovariens (Monniaux et al. 2009)



LA FOLLICULOGENÈSE

- La première phase conduit à un grand nombre de follicules primordiaux au stade follicule pré-antral : c'est la croissance folliculaire basale qui dure 130 jours chez la brebis
- Elle débute en période pré-pubertaire ; elle est longue et elle ne s'achève qu'au moment de la maturation du follicule

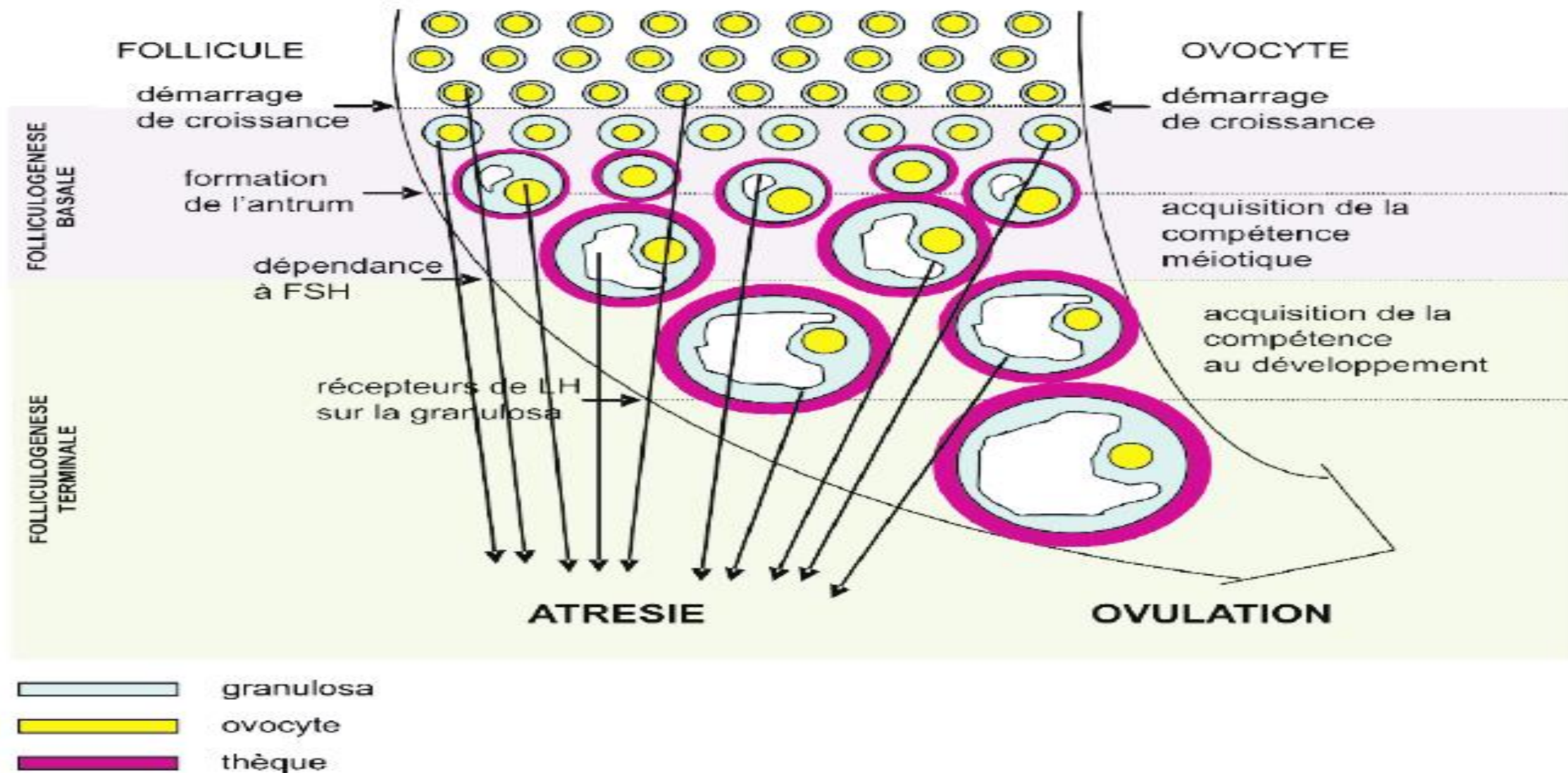
LA FOLLICULOGENÈSE

- La deuxième phase commence avec la mise en place de l'antrum
- A l'issue de cette phase (40 jours chez la brebis) un certain nombre de follicules atteignent le stade préovulatoire

LA FOLLICULOGENÈSE

- La troisième phase est la croissance folliculaire terminale (durée 2 à 3 jours chez la brebis, 4 à 5 jours chez la vache)
- Elle débute au moment où les follicules pré-ovulatoires deviennent sensibles aux gonadotropines, et s'achève avec l'ovulation

Principales étapes du développement folliculaire et de la maturation ovocytaire (Monniaux et al. 2009).



Dans le cas des rongeurs, la dépendance à FSH est acquise au moment de la formation de l'antrum.



**PHYSIOLOGIE OVARIENNE:
MÉTABOLISME FOLLICULAIRE**

FONCTION ENDOCRINE

- Les cellules de la thèque interne se transformeront, après l'ovulation, en cellules lutéales thécales (petites cellules du corps jaune)

FONCTION ENDOCRINE

- Les cellules interstitielles provenant le plus souvent des cellules de la thèque interne de follicules atrophiques (vache, rate, chatte, chienne, chatte, lapine), et selon les espèces, de cellules de la granulosa ou du stroma environnant représentent une véritable glande interstitielle

FONCTION ENDOCRINE

- Les cellules lutéales ou lutéiniques sont issues de la transformation des cellules de la granulosa après l'ovulation (grandes cellules du corps jaune)

FONCTION ENDOCRINE

- Avant l'ovulation, les cellules de la granulosa élaborent les œstrogènes, par aromatisation des androgènes

FONCTION ENDOCRINE

- La thèque interne et les cellules interstitielles sont, sous l'influence de la **LH**, la source majeure **d'androgènes** (un fractionnement de la cellule permet l'obtention de microsomes)
- Microsomes qui contiennent les **enzymes C21 stéroïdes 17 α -hydroxylase et 17-20 desmolase**, utiles à la **conversion du prégnénone en androsténone, précurseur de la testostérone**
- Les **androgènes** ainsi produits **sont transportés au niveau de la granulosa**

FONCTION ENDOCRINE

- **L'œstradiol 17 β** et **l'œstrone** sont les œstrogènes majeurs synthétisés par la granuleuse du follicule en croissance et leur origine à partir des androgènes est dépendante de la présence au niveau de cette granulosa des enzymes (aromatases) convertissant les stéroïdes C19 en C18
- La production de ces enzymes est influencée positivement par la **FSH**



FONCTION ENDOCRINE

- Thèque interne et granuleuse agissent donc en association pour la production des œstrogènes

FONCTION ENDOCRINE

- Les cellules de la thèque interne (follicules préantraux et antraux) **possèdent des récepteurs à LH.**
- Les cellules de la granuleuse **possèdent des récepteurs à FSH** et **n'en acquièrent vis-à-vis de la LH qu'au stade pré ovulatoire.**

FONCTION ENDOCRINE

- **Oestrogènes et FSH** induisent une prolifération des cellules de la granuleuse du follicule en croissance
- Les oestrogènes issus de cette granuleuse intensifient l'influence de la FSH sur le développement des récepteurs à elle-même et à LH par la granuleuse, ce qui permet au follicule dominant d'évoluer jusqu'à l'ovulation malgré les taux minimes de FSH circulant en fin de croissance folliculaire

MÉCANISME D'OVULATION



MÉCANISME D'OVULATION

- L'ovulation est la libération d'un ou plusieurs gamètes femelles, au stade ovocyte II, aptes à être fécondés après rupture d'un ou plusieurs follicules pré ovulatoires

MÉCANISME D'OVULATION

- Comporte divers changements morphologiques relevant de l'action d'enzymes dont l'élaboration dépend d'un contrôle neuroendocrinien
- Il y a éclatement du follicule non pas par suite d'une augmentation de la pression interne mais en raison de la fragilisation des parois du follicule et de l'ovaire

MÉCANISME D'OVULATION

- Une décharge gonadotrope (LH) se produit suivie d'une augmentation importante du flux sanguin (hypéremie) au niveau de l'ovaire: **l'histamine** intervient, **la prostaglandine PGE2**, le **PAF (platelet activating factor)** et la **PGI2**.

MÉCANISME D'OVULATION

- Des fenestrations se forment au niveau des parois des capillaires : des cellules sanguines et du liquide s'en échappent
- La thèque externe devient œdémateuse de par cette diffusion du plasma sanguin

MÉCANISME D'OVULATION

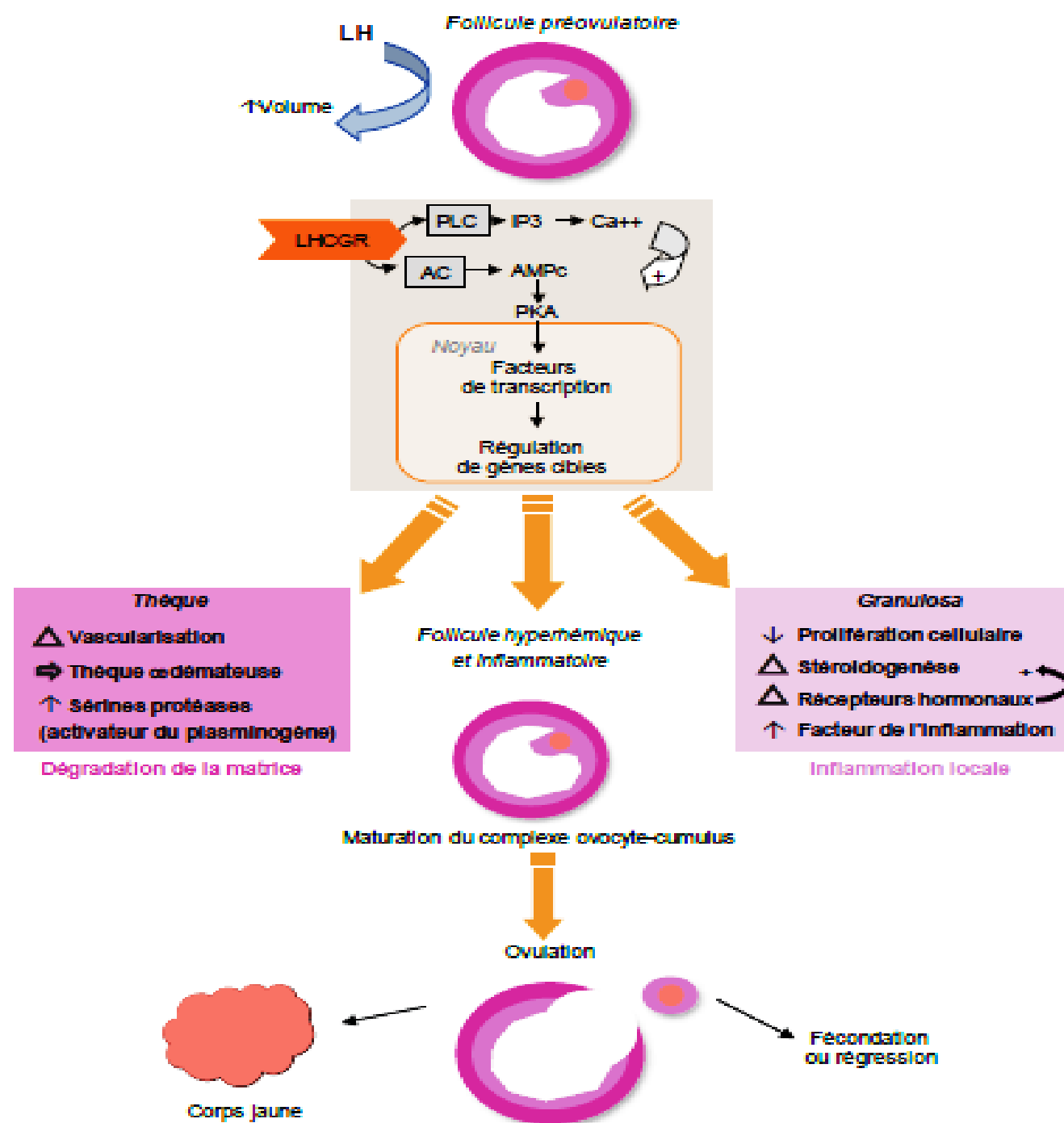
- L'ovocyte va subir une maturation suite au pic de LH
- Il se détache de la granulosa périphérique et se libère dans l'antrum où il poursuit sa méiose, se transforme en ovocyte II en émettant le premier globule polaire qui reste collé à l'enveloppe ovocytaire et stoppe son évolution méiotique au **stade de métaphase II**

MÉCANISME D'OVULATION

- Les cellules du cumulus, sous l'action de FSH/LH, sécrètent de **l'acide hyaluronique** à effet osmotique ce qui s'ensuit d'une arrivée d'eau au niveau de la cavité folliculaire, provoquant alors une augmentation du volume folliculaire

MÉCANISME D'OVULATION

- Comme les fibres collagènes de la trame conjonctive épithéliale, représentée par les thèques, l'albuginée et l'épithélium de surface s'amincit et se dissocie suite à une infiltration séreuse importante et à l'action d'enzymes protéolytiques (**protéases** et **collagénases**, **plasmine** issue d'une transformation du **plasminogène**) cette augmentation de volume peut se faire sans problème



MÉCANISME D'OVULATION

- Suite à l'amincissement de la membrane, le follicule peut poursuivre son développement sans augmentation de la pression intra folliculaire

MÉCANISME D'OVULATION

- La majorité des cellules de la granulosa se dissocie de la lame basale à laquelle elles sont attachées
- Elles perdent leur arrangement en colonne, elles cessent de se diviser

MÉCANISME D'OVULATION

- Les « gap junctions » qui reliaient ces cellules se réduisent mais pas totalement (production locale d'un inhibiteur de la collagénase).
- Les cellules du cumulus se dissocient aussi mais, elles, totalement vu leur production d'acide hyaluronique
- Les cellules de la granulosa juste adjacentes à l'ovocyte persisteront le plus longtemps liées à celui-ci (corona radiata)

MÉCANISME D'OVULATION

- Un envahissement du follicule par des vaisseaux sanguins et des cellules de la thèque interne va se produire, rendu possible par la disparition en certains endroits de la basale séparant la granulosa de la thèque

MÉCANISME D'OVULATION

- Des modifications vont se produire, surtout marquées au niveau d'une région avasculaire (**stigma** ou **apex**) et c'est là que se fera dès lors la rupture :



MÉCANISME D'OVULATION: MODIFICATIONS AU NIVEAU DU **STIGMA**)

- Ischémie avec stase sanguine au niveau de l'épithélium ovarien

MÉCANISME D'OVULATION: MODIFICATIONS AU NIVEAU DU **STIGMA**)

- Mort des cellules de l'épithélium ovarien
- Libération par ces mêmes cellules d'hydrolases qui vont détruire complètement les couches cellulaires sous-jacentes

MÉCANISME D'OVULATION: MODIFICATIONS AU NIVEAU DU **STIGMA**)

- La **plasmine** intervient avec son action protéolytique, maximale au niveau de l'apex
- Elle résulte de production d'activateur du plasminogène par les cellules de la granulosa et du cumulus
- Elle va dissocier la matrice protéique (faisceaux de fibres de collagène) et de plus activer le précurseur de la collagénase

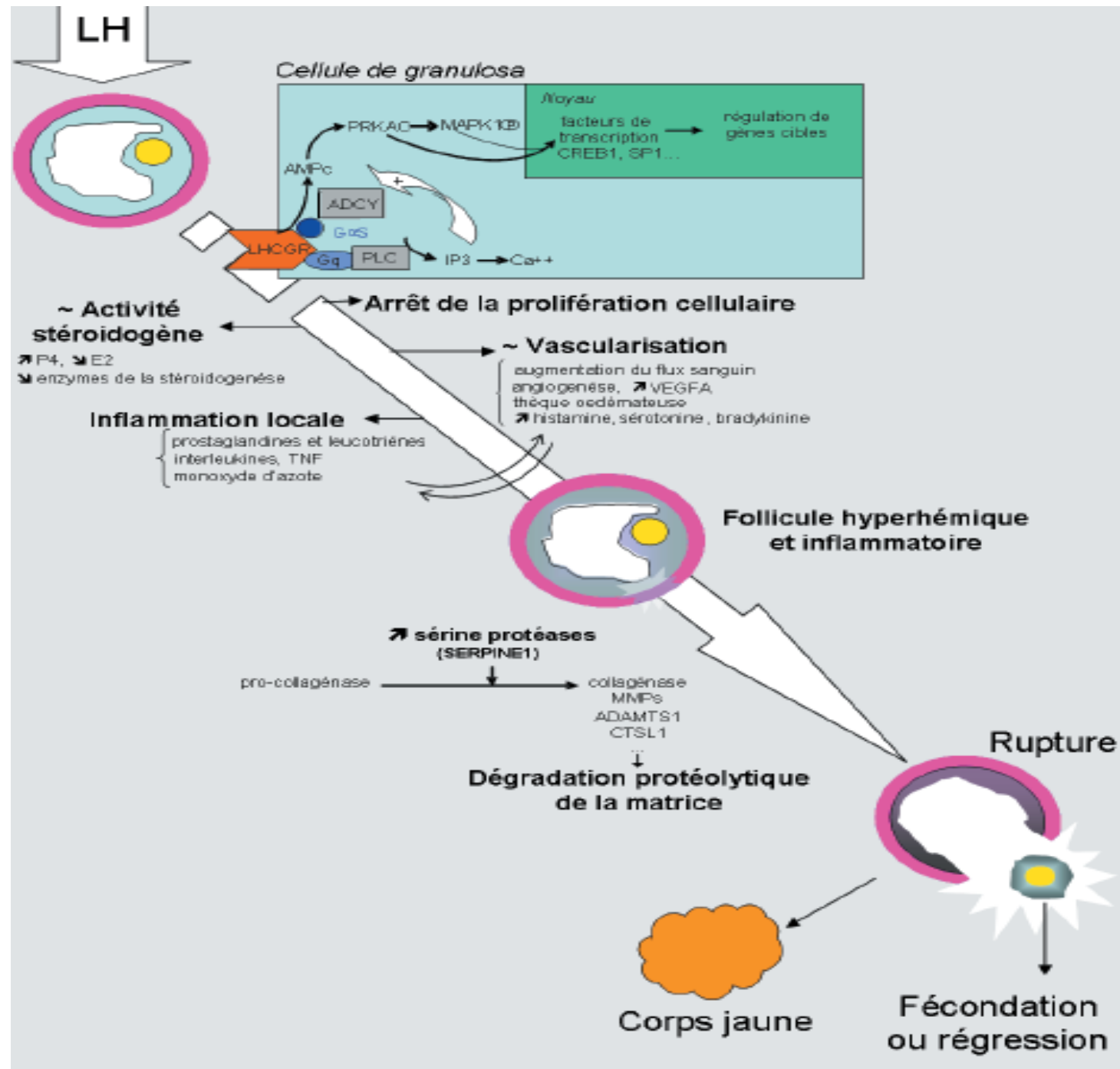
MÉCANISME D'OVULATION: MODIFICATIONS AU NIVEAU DU **STIGMA**)

- La **bradykinine** stimule la **phospholipase A2** et ce faisant **stimule la synthèse de prostaglandines**

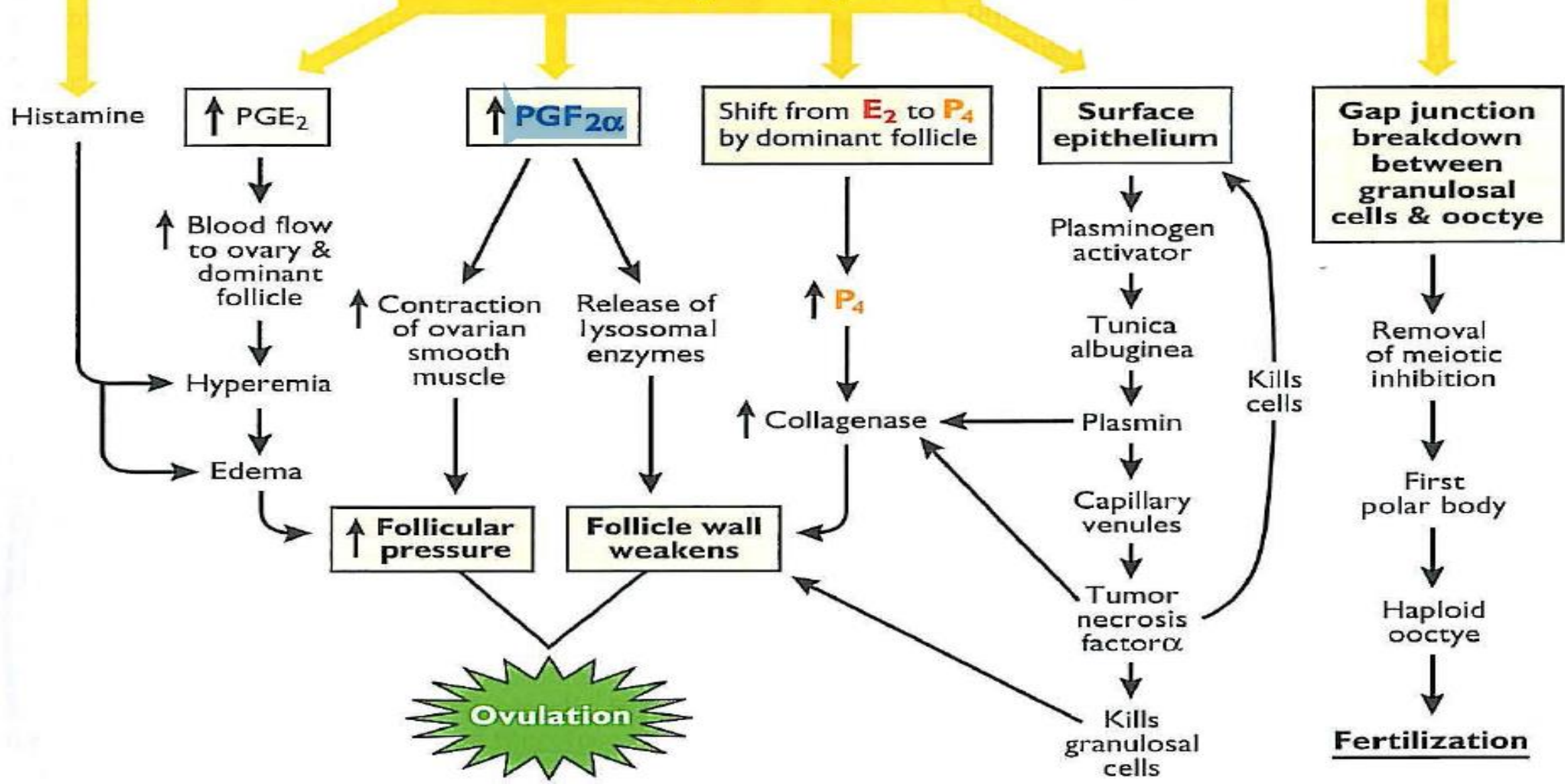
MÉCANISME D'OVULATION: MODIFICATIONS AU NIVEAU DU **STIGMA**)

- Au niveau enzymatique, la **PGF2 α** (produit par les thèques) provoque la libération des **hydrolases lysosomiales**, lysosomes contenus dans les cellules de l'épithélium ovarien de l'apex
- Les **leukotriènes** interviennent aussi en tant que métabolites de l'acide arachidonique.

Cascade d'événements déclenchés par le pic de LH en fin de phase folliculaire du cycle et conduisant à l'ovulation du ou des follicule(s) préovulatoire(s) (Monniaux et al.2009).



Preovulatory LH surge





DÉCHARGE OVULATOIRE : FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

Sont impliqués :

- Les hormones hypothalamo-hypophysaires
- Les stéroïdes ovariens
- Les prostaglandines
- L'AMPc

FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

- Une montée des **œstrogènes** se produit au niveau du follicule ovulatoire
- Feed-back positif sur les neurones de l'hypothalamus antérieur
- Libération importante de **GnRH**
- Libération importante de **LH et FSH**

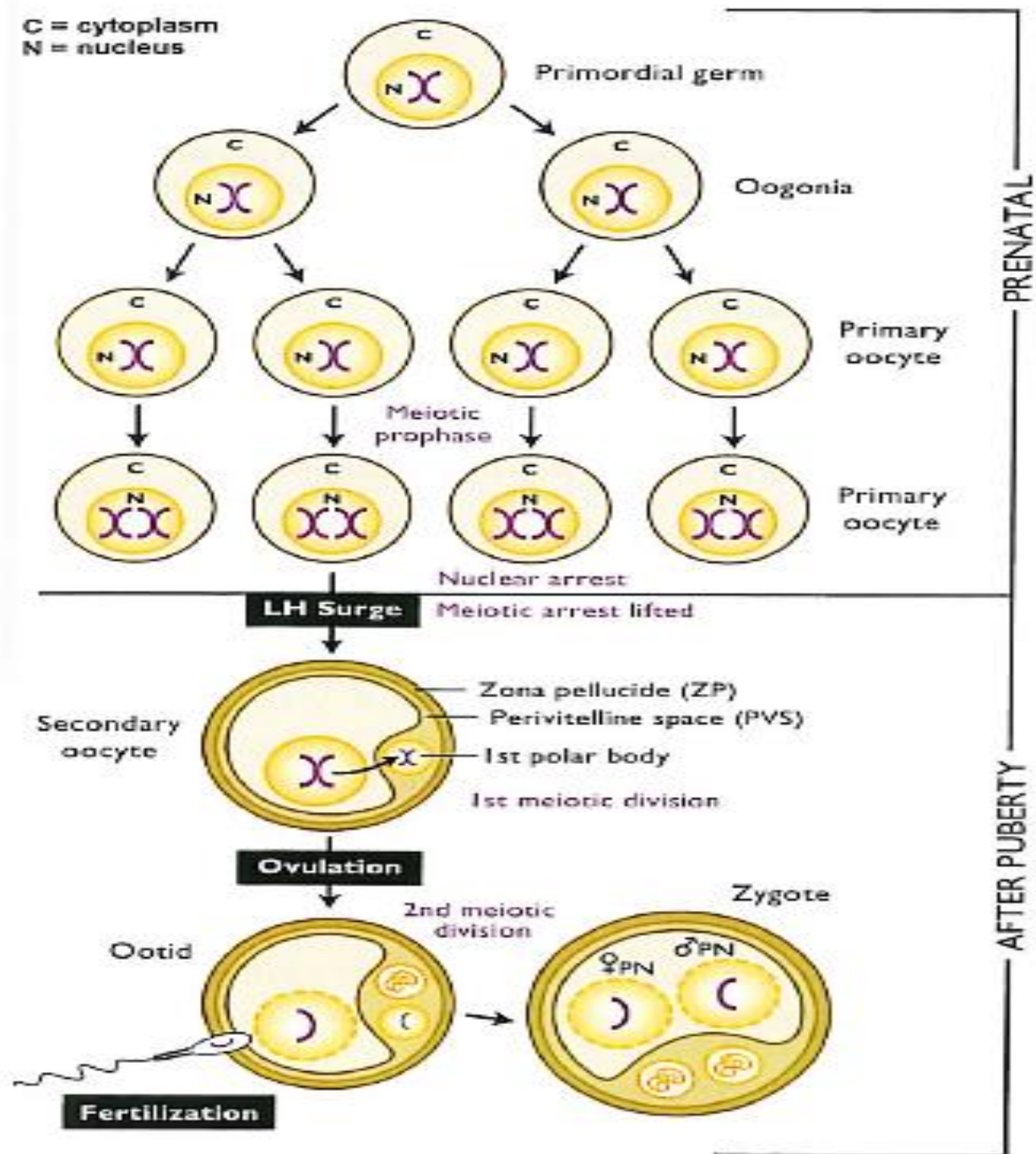
FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

- FSH intervient sur la folliculogenèse et sur la dissociation du cumulus oophorus
- FSH présente un pic préovulatoire avant la LH
- **LH** est libérée plus tard, sous forme **d'un pic pré-ovulatoire**
- **LH intervient sur la « ponte ovulaire » et sur la formation du corps jaune**

FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

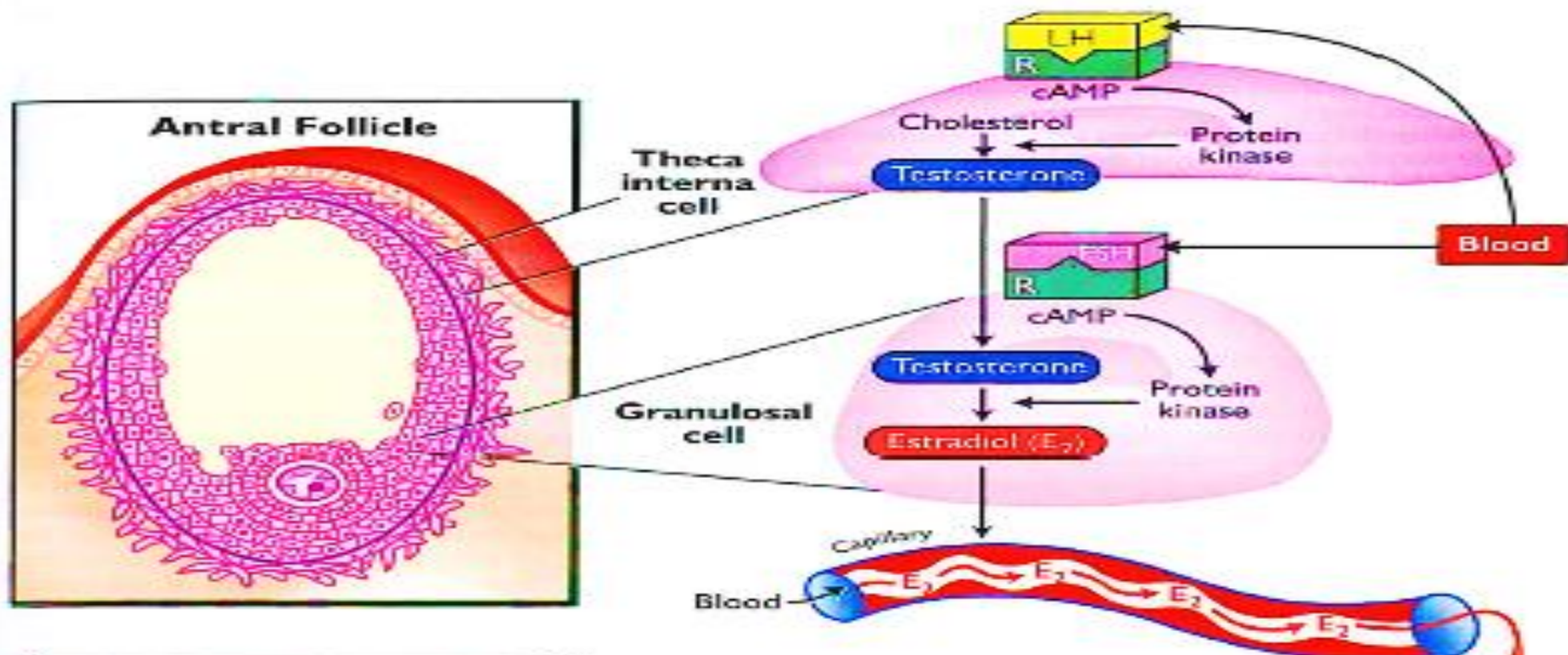
- Le pic de gonadotropines provoque de même une **élévation de la production intra-folliculaire de progestérone**
- Le rapport œstrogène/progestérone se trouve alors modifié ce qui constitue un facteur important d'aide à la **maturation cytoplasmique de l'ovocyte et à l'ovulation in vivo**

C = cytoplasm
N = nucleus



FACTEURS RESPONSABLES DU DÉCLENCHEMENT DE L'OVULATION

- Les gonadotropines induisent une activation de l'activité **adényl-cyclase**
- Le taux **d'AMPc** augmente alors fortement, menant aux différentes modifications sécrétoires du follicule dominant qui permettront l'ovulation



The cells of the theca interna contain receptors for LH. Theca cells produce testosterone that diffuses into the granulosa cells that contain FSH receptors. Binding of FSH to the granulosa cell receptors causes the synthesis of enzymes that are responsible for the conversion of testosterone to estradiol.

- ↑ Lordosis (mating posture)
- ↑ Phonation
- ↑ Physical activity

- ↑ Blood flow
- ↑ Edema of tissues
- ↑ Secretion - mucus
- ↑ Leukocytes
- ↑ Smooth muscle motility
- ↑ Growth of uterine glands



PHASE PROGESTÉRONIQUE

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Tout follicule rompu se transforme en une glande endocrine spéciale, appelée corps jaune, dont le produit de sécrétion est la **progestérone**

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Dès sa rupture, le follicule est occupé par un coagulum fibrineux hémorragique ;
- Les cellules de la granuleuse demeurées en place s'hypertrophient considérablement et le corps jaune ne forme plus qu'un petit amas conjonctivo-fibreux, blanchâtre ou jaunâtre « **le corpus albicans** » qui ne semble jouer aucun rôle physiologique

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Dès sa rupture, le follicule présente en son centre une petite hémorragie menant à un coagulum fibrino-hémorragique
- Le stigma ou apex se cicatrise ensuite et se referme

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Des fusées vasculo-conjonctives issues de la thèque interne pénètrent les cellules de la granuleuse qui sont encore présentes et qui vont se lutéiniser
- Elles s'hypertrophient considérablement
- Les cellules d'origine thécale restent généralement plus petites que les cellules issues de la granuleuse et elles se répartissent entre ces dernières

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Chez la chienne, la formation des cellules lutéales se fait avant l'ovulation, ce qui explique une élévation du taux de progestérone circulante avant la formation du corps jaune proprement dite

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Les cellules du corps jaune ne se multiplient pas, la qualité de sa fonction est tributaire de l'état du follicule duquel il provient

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Les cellules progestatives se remplissent de gouttelettes de phospho-amino lipides (lécithines) et d'un pigment caroténoïde, la lutéine, qui donne au corps jaune sa couleur caractéristique

PHASE PROGESTÉRONIQUE

- Le corps jaune est donc un massif de cellules à activité glandulaire présentant la structure et les fonctions d'une glande endocrine avec apparition au niveau sanguin d'une quantité importante de progestérone :
 - 4 à 8 ng chez la vache
 - 8 ng chez la jument
 - 2.5 à 3 chez la chèvre
 - 8 chez la brebis
 - 35 à 40 chez la chatte



DIFFÉRENTS TYPES DE CORPS JAUNES

DIFFÉRENTS TYPES DE CORPS JAUNES

- Le corps jaune cyclique
- Corps jaune gestatif ou de gestation
- Corps jaunes de pseudo-gestation
- Corps jaunes progestatifs latents
- Corps jaune « métaplastique »

LE CORPS JAUNE CYCLIQUE

- Corps jaune retrouvé lors du cycle œstral physiologique des femelles d'espèces à ovulation spontanée, en l'absence de fécondation

LE CORPS JAUNE CYCLIQUE

Espèce	Durée métoestrus	Durée de la phase lutéale
Vache	3 – 4 j	
Jument		(métoestrus + dioestrus) 12 – 13 j
Anesse		(métoestrus + dioestrus) 12 – 13
Brebis	3 – 4 j	9 – 10 j
Chèvre	3 – 4 j	13 – 14 j
Chienne	8 – 10 j (moyenne 4j)	60 j (jusque 80)
Rate	1 j	1 j

CORPS JAUNE GESTATIF OU DE GESTATION

- Persistent durant la gestation, plus ou moins longtemps suivant les espèces
- Le maintien du corps jaune durant la gestation dépend à la fois de l'inhibition de la lutéolyse et du maintien des stimuli lutéotropes (LH, prolactine et œstradiol chez la lapine)

CORPS JAUNE GESTATIF OU DE GESTATION

- Au début de la gestation, le corps jaune est toujours nécessaire pour le maintien de celle-ci
- La transformation d'un **corps jaune cyclique en un corps jaune gestatif** nécessite un signal embryonnaire, celui-ci est précoce ou tardif. Il survient aux environs :
 - Du 16^{ème} jour chez la vache (entre le 16^{ème} et le 24^{ème} jour)
 - Du 13^{ème} jour chez la brebis (entre le 13^{ème} et le 22^{ème} jour)

CORPS JAUNE GESTATIF OU DE GESTATION

- Si le signal embryonnaire a été reçu et que le corps jaune se maintient, il se présente un second moment critique, correspondant au moment de **prise de relais par le placenta** pour la sécrétion de progestérone chez les espèces présentant ce phénomène :

CORPS JAUNE GESTATIF OU DE GESTATION: PRISE DE RELAIS PAR LE PLACENTA

- Il n'y a pas de relais placentaire chez la chèvre, chez la chienne, la lapine, la chatte, la chamelle, le corps jaune étant dès lors nécessaire tout au long de la gestation dans ces espèces

CORPS JAUNE GESTATIF OU DE GESTATION: PRISE DE RELAIS PAR LE PLACENTA

- On qualifie ce moment de prise de relais de « critique » car à ce moment, la fonction du corps jaune peut devenir insuffisante que pour assurer un taux de progestérone optimal alors que le placenta n'en secrète pas encore assez

Moment (jour) de la gestation de prise de relais du corps jaune par le placenta pour la sécrétion de progestérone

	Durée de gestation	Jour
Vache	279 – 290	200
Jument	330	70
Brebis	145 – 152	50
Femme	270 (à compter à partir des dernières règles)	50
Rate	21	17
Chatte	64 – 69	/
Chèvre	144 – 155	/
Chienne	65+1 (après le pic de LH)	/
Lapine	31	/
Chameau	375 – 390	/

CORPS JAUNES DE PSEUDO-GESTATION

- Présents chez les **espèces à ovulation provoquée**, après un **coït infécond** ou après une **stimulation du cervix** utérin lors de l'œstrus
- Chatte : la chatte présente une pseudo-gestation dont la durée sera de 30 à 40 jours durant lesquels le corps jaune sera présent
- Rongeurs : lapine, furette : présentent un CJ en pseudo-gestation qui persiste 15 jours
- Dromadaire : chamelle, lama : présentent un CJ de pseudo-gestation qui persiste 8 jours

CORPS JAUNES DE PSEUDO-GESTATION

- **Chèvre** : le corps jaune persiste durant l'entièreté de la gestation chez cette espèce. En cas de mort embryonnaire survenant, **une pseudo-gestation** pourrait s'installer et se poursuivre au-delà même de la durée d'une gestation normale (**5 mois**), puisque le signal qui aurait dû être émis par l'embryon pour déclencher la mise-bas fait défaut.
- **Brebis** : le relais placentaire pour la sécrétion de progestérone survient chez la brebis aux environs du **50^{ème} jour de gestation**.

CORPS JAUNES PROGESTATIFS LATENTS

- Chez les espèces à nidation différée :
 - La rate allaitante chez qui une gestation surviendrait va présenter un corps jaune progestatif de lactation : des blastocystes issus d'une ovulation et fécondation au cours du post-partum entrent en « léthargie » et s'implanteront aussitôt après la fin de la période de lactation, ce qui évitera la superposition de périodes d'allaitement de portées successives
 - Chevreuil, ours, blaireau, l'œuf reste libre, et sans subir de développement, dans les voies génitales femelles pendant une période variable avant de s'implanter

CORPS JAUNE « MÉTAPLASTIQUE »

- Un gros follicule non rupturé peut voir sa granulosa envahie de vaisseaux sanguins et subir alors une lutéinisation (LUF : Luteinized Unruptured Follicle)

OVOGENÈSE



L'OVOGÉNÈSE

- Etapes depuis l'apparition des ovogonies jusqu'à la formation d'ovocytes inclus à l'intérieur des follicules primordiaux
- La croissance de l'ovocyte est concomitante de celle du follicule qui le contient



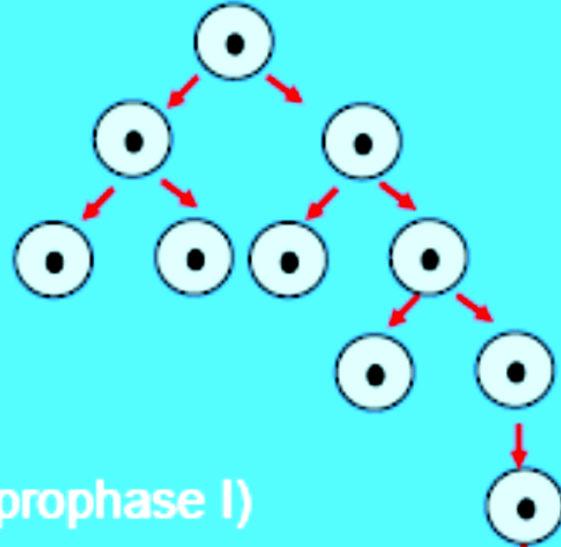
ETAPES DE L'OVOGENÈSE

1. Une phase de multiplication
2. Une phase de croissance
3. Une phase de maturation

Gonocyte

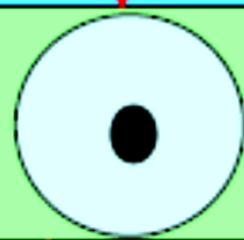
Ovogonie

Ovocyte I (prophase I)



Phase de multiplication
Embryon et fœtus

Phase de croissance
Adulte

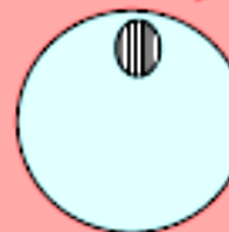


Ovulation

Ovocyte II (métaphase II)

Fécondation

Ovule



1^{er} globule
polaire

2^{ème} globule
polaire

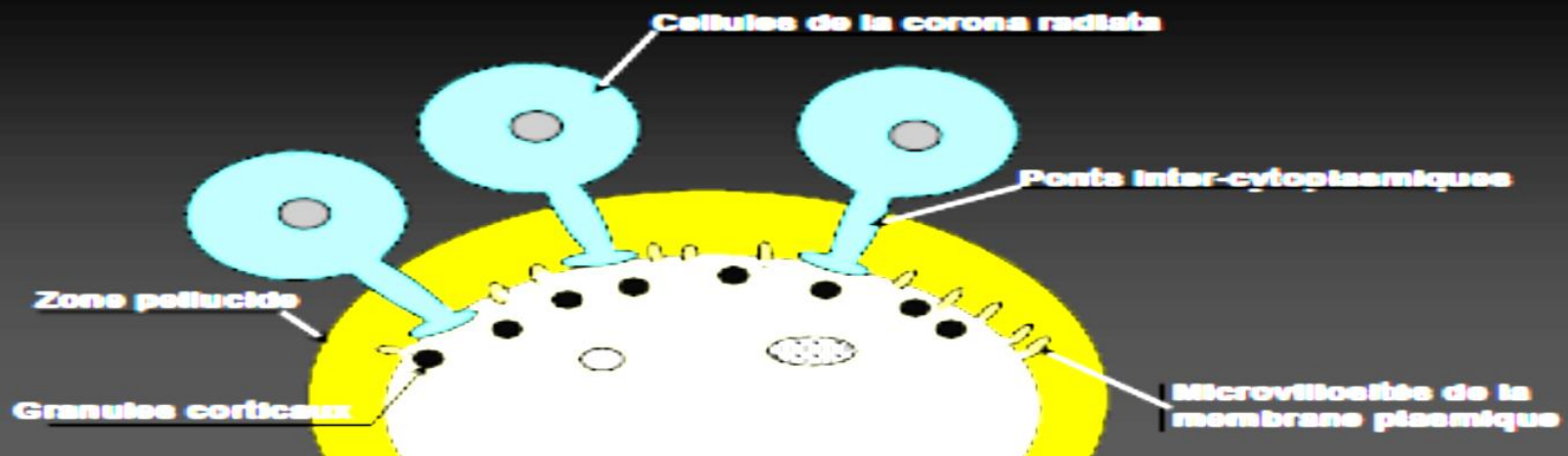


Phase de maturation
Adulte

PHASE DE MULTIPLICATION

- Les cellules germinales primaires se transforment en ovogonies
- Il y a transformation des cellules primordiales en ovocytes I :
 - Le stock gamétique femelle est donc constitué dès la naissance où quelque peu après et il ne se formera plus de nouvelles cellules sexuelles dans l'ovaire adulte sauf chez les singes lémuriens africains

Ovocyte I



PHASE DE MULTIPLICATION

- Ces follicules primordiaux constituent le pool de réserve qui diminuera petit à petit en parallèle avec le déroulement de la vie reproductive
- Ce stock est important et variable suivant les espèces, il est de 100 à 200 000 chez la vache, chez la chienne de 54 jours, 1 an et 8 ans : 100000, 70000 et 1500, 200 à 400000 chez la femme.

PHASE DE MULTIPLICATION

- De ce stock un faible nombre arrive à maturité et deviendront des gamètes femelles utilisables ou ovules les autres dégénèrent (s'atrévient) à différents moments de leurs existence
- Ils sont à ce moment caractérisés par une hyalinisation, une fragmentation du cytoplasme et un épaissement de la zone pellucide

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- La croissance de l'ovocyte commence dès la vie foetale, de façon irrégulière et incomplète
- Il atteindra son plein développement et une maturation complète, au moment de l'ovulation, à partir de la puberté

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- La croissance de l'ovocyte débute en même temps que la croissance du follicule, lorsque celui-ci s'échappe de la réserve des follicules primordiaux
- Elle va être tout d'abord rapide et évoluer en parallèle avec la croissance folliculaire puis se poursuivre ensuite lentement en comparaison de la croissance du follicule qui va s'accélérer avec l'apparition de l'antrum

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Cette croissance de l'ovocyte et de son follicule dure plus ou moins longtemps suivant les espèces :
 - 21 jours chez la rate
 - 14 jours pour la souris
 - 140-150 jours (5 mois) chez la vache
 - 100 jours, et 180 jours chez la femme

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Certains follicules quittent le pool de réserve : isolement du follicule des cellules avoisinantes par une lame basale, la membrane de Slavjanski, qui limitera à l'extérieur la granuleuse

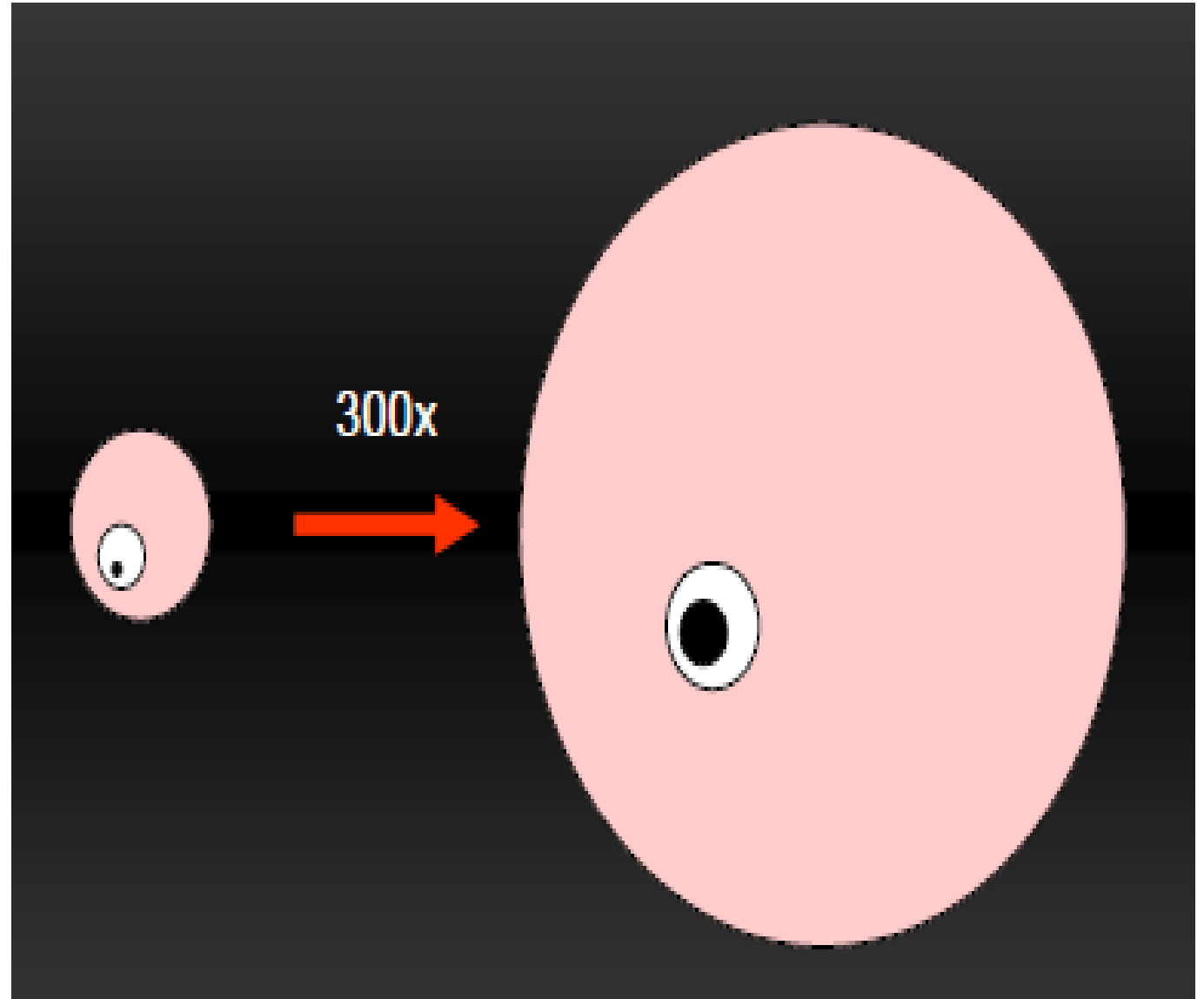
PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Dès le début du développement de l'ovocyte, il s'établit des jonctions adhérentes et des jonctions perméables (gap) qui interviennent pour des **couplages ioniques** entre **l'ovocyte** et les **cellules folliculaires**, ainsi que pour le passage de petites molécules (< 1KD)

L'OVOCYTE VA AUGMENTER DE VOLUME :

Le volume de l'ovocyte augmente de 50 fois pendant sa croissance

Il n'y a pas d'accumulation de macromolécules extérieures mais une importante activité de synthèse est constatée



L'OVOCYTE VA AUGMENTER DE VOLUME :

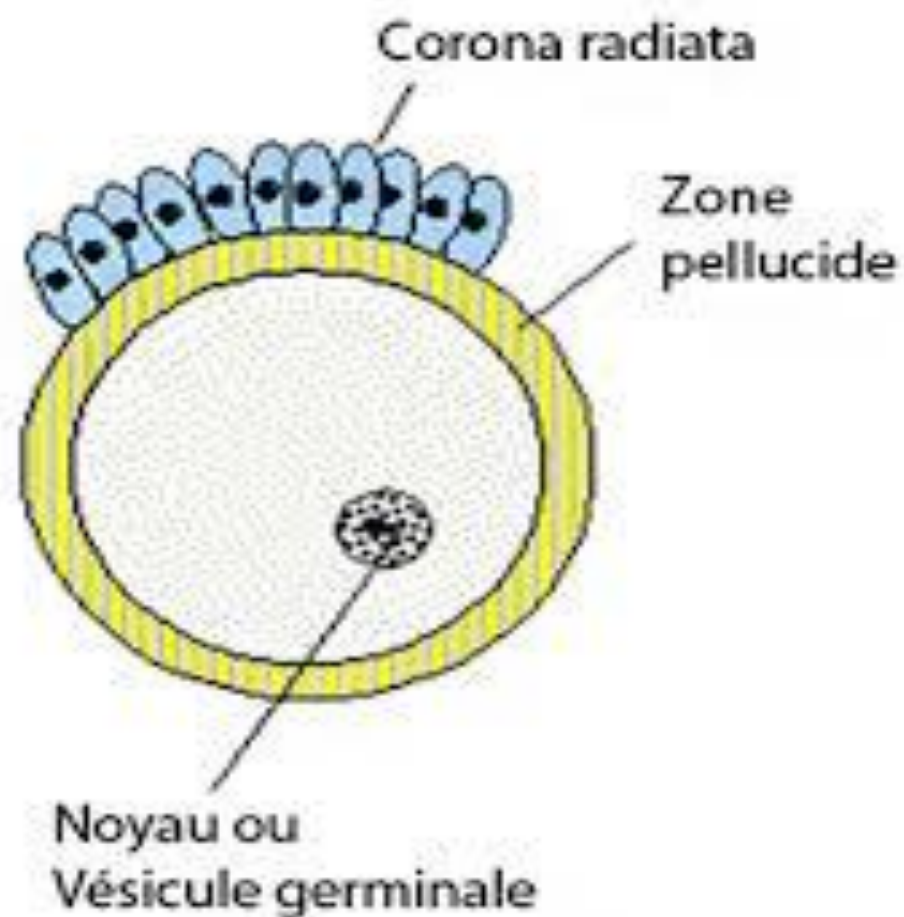
- L'ovocyte multiplie les cellules cubiques qui l'entouraient et qui vont alors former plusieurs couches dénommées **granuleuses ou granulosa**

L'OVOCYTE VA AUGMENTER DE VOLUME :

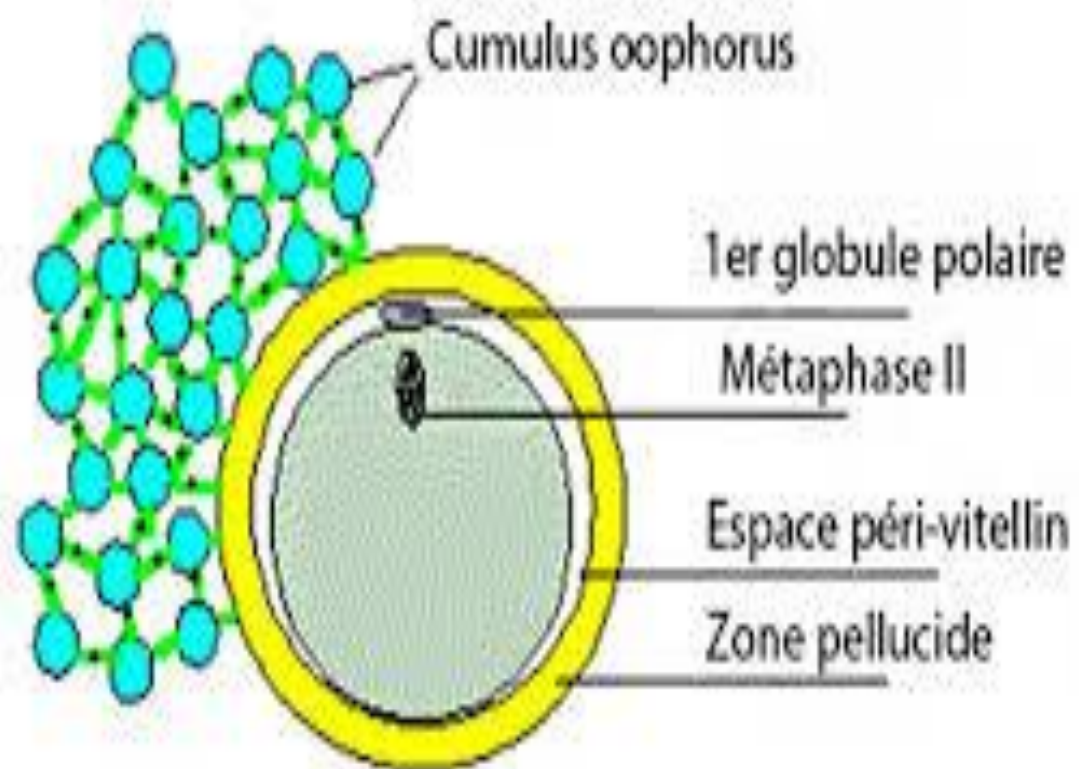
- Les cellules granuleuses, une fois la pellucide formée, restent en contact avec l'ovocyte en émettant vers lui et au travers de la zone pellucide des prolongements dont les pieds restent attachés à l'ovocyte
- Il s'entoure des cellules de la **thèque interne** et de la **thèque externe**

OVOCYTE

- On a donc, de l'ovocyte vers l'extérieur :
 - L'ovocyte
 - Sa membrane plasmique
 - La pellucide
 - La granuleuse
 - La membrane de Slavjanski



Ovocyte I



Ovocyte II

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Les cellules folliculeuses qui entouraient l'ovocyte vont se disposer de manière radiaire pour former la « **corona radiata** »

PHASE DE CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- La vitesse de croissance de l'ovocyte est directement dépendante de l'étendue de la communication cumulus-ovocyte
 - Liée au nombre de cellules attachées au cumulus (jonctions entre le cumulus et les cellules de la granuleuse qui assurent un **rôle nutritionnel** vis-à-vis de l'ovocyte en jouant un rôle de voie d'accès vers l'ovocyte de la plupart des métabolites qui lui sont nécessaires)

LA CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- La présence de cellules folliculaires est obligatoire pour avoir croissance ovocytaire:
 - Des petites cavités apparaissent qui se remplissent de liquide folliculaire et fusionnent par la suite pour former une cavité unique : **l'antrum**
 - L'antrum apparaît quand l'ovocyte atteint une taille d'environ 30 à 40 microns
 - Le liquide folliculaire provient de l'accumulation des sécrétions des cellules de la granulosa

LA CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- L'ovocyte évolue enfin vers sa maturité (de Graaf), en augmentant le liquide folliculaire qui repousse en périphérie les cellules de la granulosa

LA CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Le **cumulus oophorus** se forme
- Pédicule de cellules reliant l'ovocyte à la granuleuse
(échanges métaboliques avec le liquide folliculaire)

LA CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Deux formations se forment à l'extérieur de la membrane de Slavjanski :
 - La thèque interne (glande à sécrétion interne et point de départ de la stéroïdogénèse de l'ovaire), riche en capillaires, en fibres musculaires lisses, en ARN, en enzymes
 - La thèque externe (fibreuse)

LA CROISSANCE DE L'OVOCYTE

- Il n'y a pas de réseau vasculaire propre au jeune follicule :
 - Il apparaît après la formation de l'antrum et se situe au niveau de la thèque interne
 - Il est alimenté par les vaisseaux de la thèque externe
 - Il est doublé d'un réseau lymphatique
 - Au fur et à mesure de la croissance folliculaire, les follicules reviennent vers la périphérie du cortex de l'ovaire où ils se répartissent au hasard

PHASE DE MATURATION DE L'OVOCYTE

- Cette maturation se fait à trois niveaux :
 - Nucléaire
 - Cytoplasmique
 - Membranaire