



PHYSIOLOGIE DES GONADES
1^{ÈRE} PARTIE : PHYSIOLOGIE
OVARIENNE

1/ Introduction

2/ Anatomie – Histologie

3/ Rappel : fonction exocrine: la fonction gamétogène

4/ L'axe gonadotrope féminin

- synthèse et sécrétion des stéroïdes ovariens
- actions des stéroïdes sexuels : œstrogène
progestatif
androgènes
- contrôle de sécrétion

5/ Cycle ovarien

6/ Grossesse



1/ INTRODUCTION

L'ovaire a une double fonction

exocrine: folliculogénèse

endocrine : hormones stéroïdes

fonction de la puberté à la ménopause

Ovaire # autres glandes endocrines :

fonction cyclique

La double fonction s'exerce au sein d'une même
unité morphologique : follicule ovarien



2/ ANATOMIE-HISTOLOGIE

L'ovaire adulte est de forme ovale

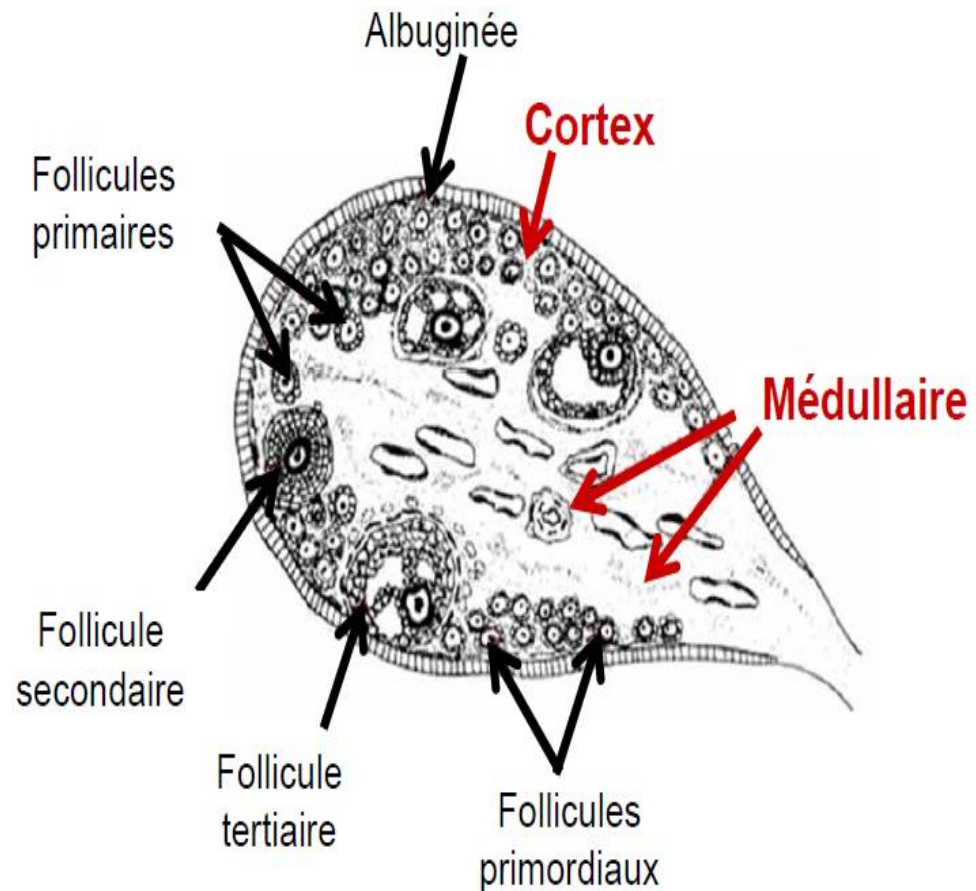
Diamètre : 4 cm

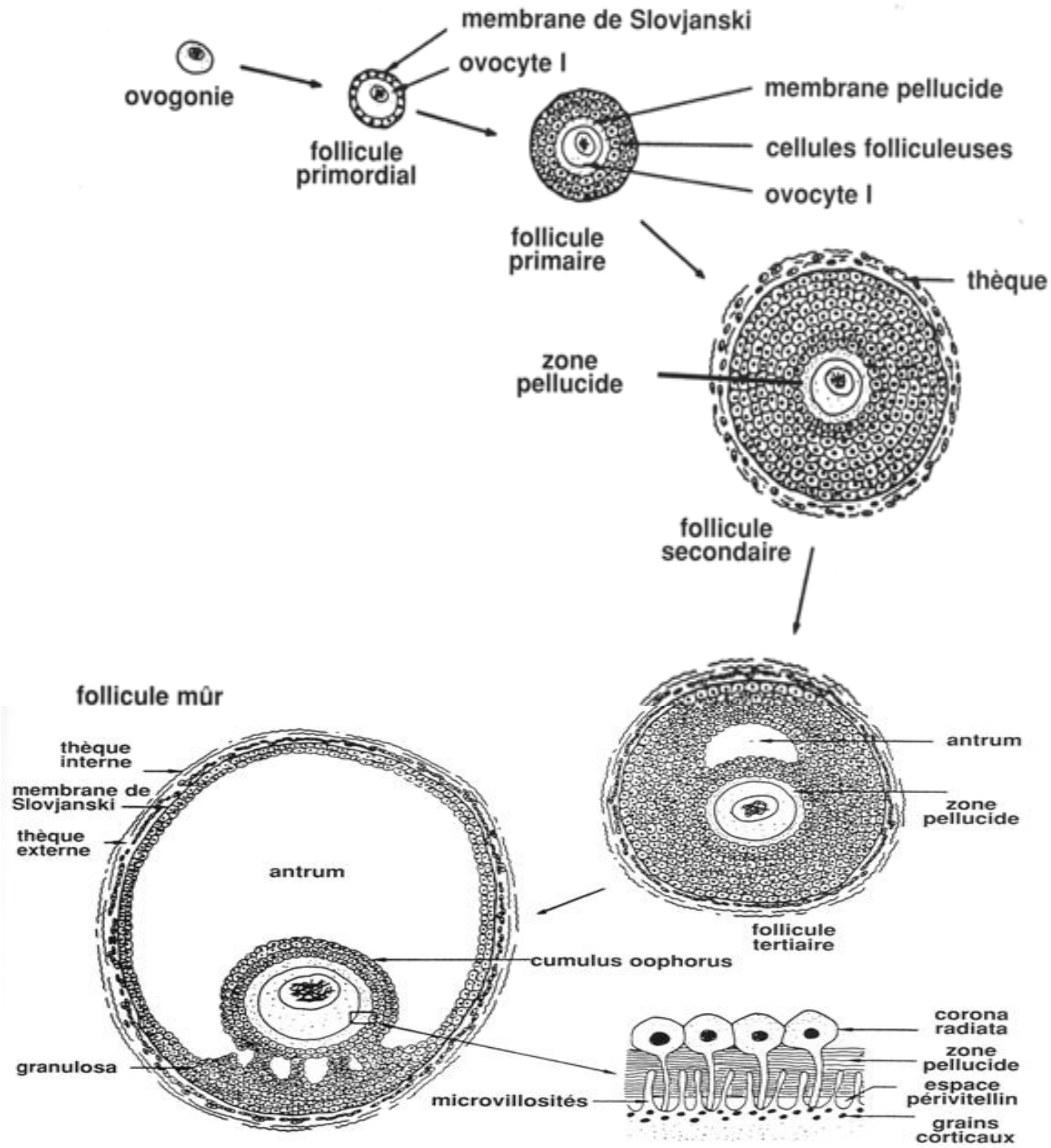
Poids : 15 g

Comprend 3 zones :

- cortex (oocytes)
- zone médullaire
- hile vasculaire

L'unité fonctionnelle est constituée de follicule de De Graaf





3/ FONCTION EXOCRINE: FOLLICULOLOGÉNÈSE

Dans l'ovaire humain les follicules commencent à se former pendant le 4^{ème} mois de grossesse

À la naissance :

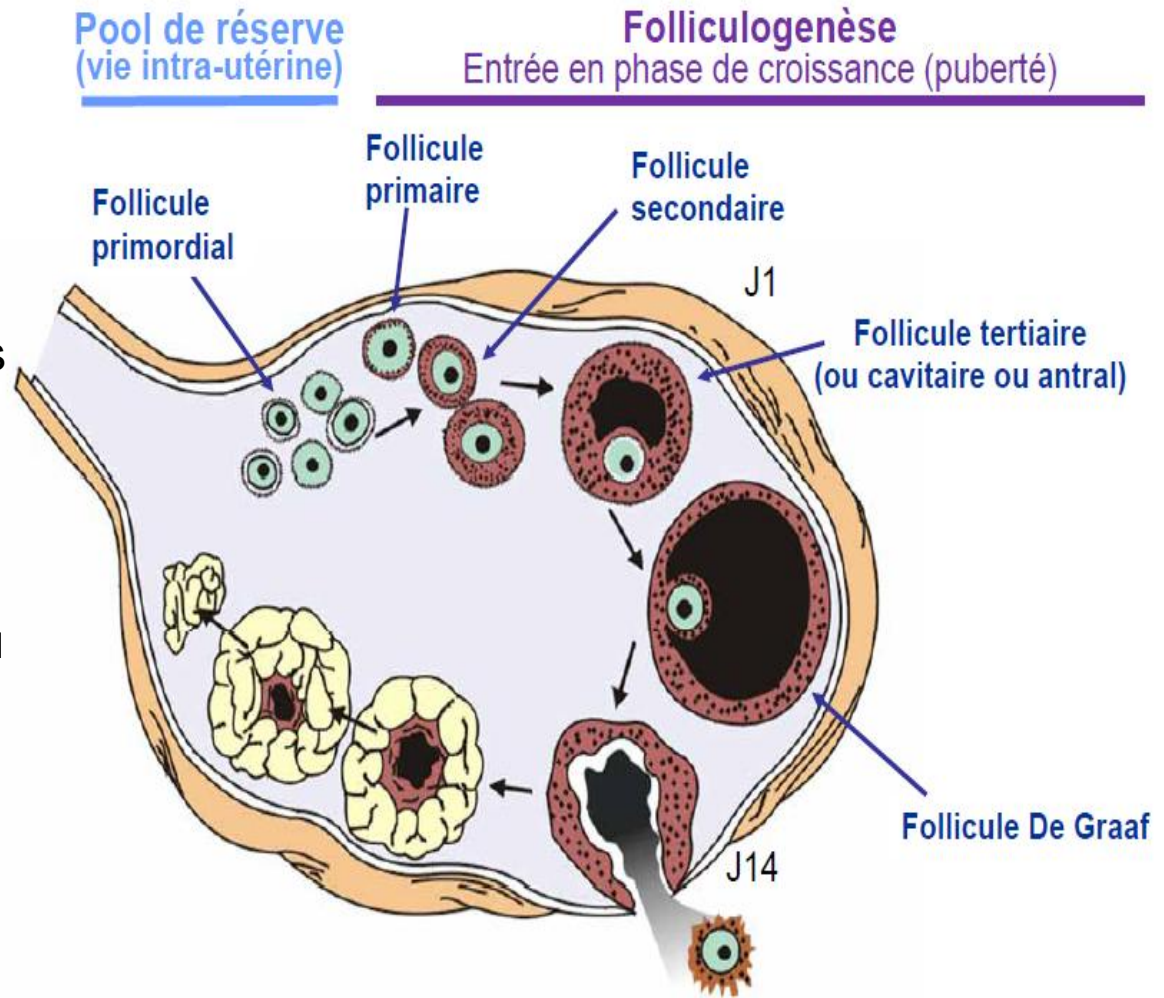
260000- 470000 follicules

Folliculogénèse:

Ensemble de processus par lesquels un follicule primordial se développe pour atteindre l'ovulation ou regresse

lieu : cortex ovarien

Processus continu de la puberté à la ménopause



4/FONCTION ENDOCRINE: L'AXE GONADOTROPE FÉMININ

La fonction endocrine de l'ovaire concerne 3
sécrétions endocrines :

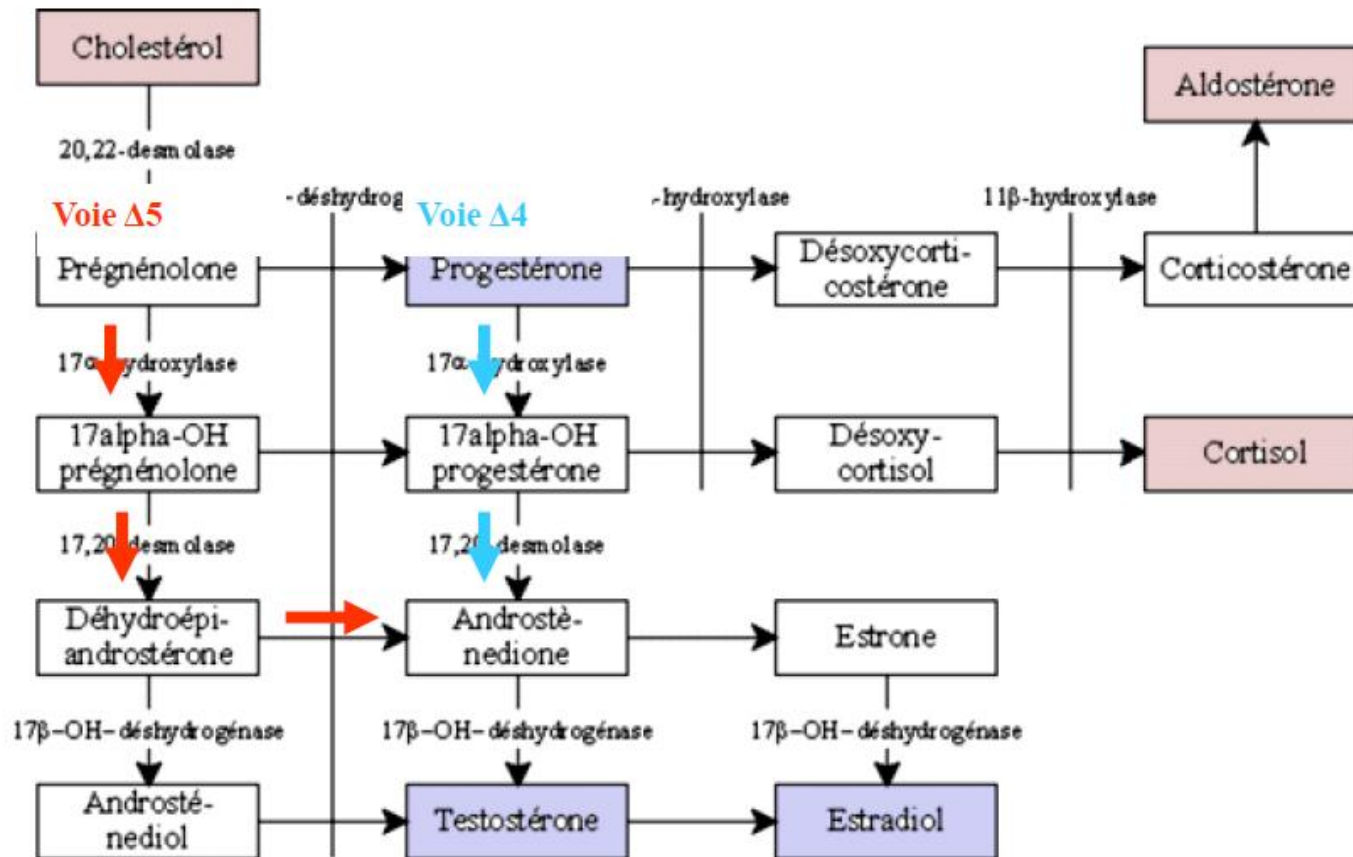
œstrogène

progestérone

androgènes



BIOSYNTHÈSE DES HORMONES STÉROÏDES



LES STÉROÏDES SEXUELS

Les œstrogènes :

-17 β œstradiol E2 :

- le plus actif

- le plus abondant

- l'œstrogène principal de l'ovaire

- œstrone E1:

- principale source : extra ovarienne

- moins actif

- principale œstrogène à la ménopause



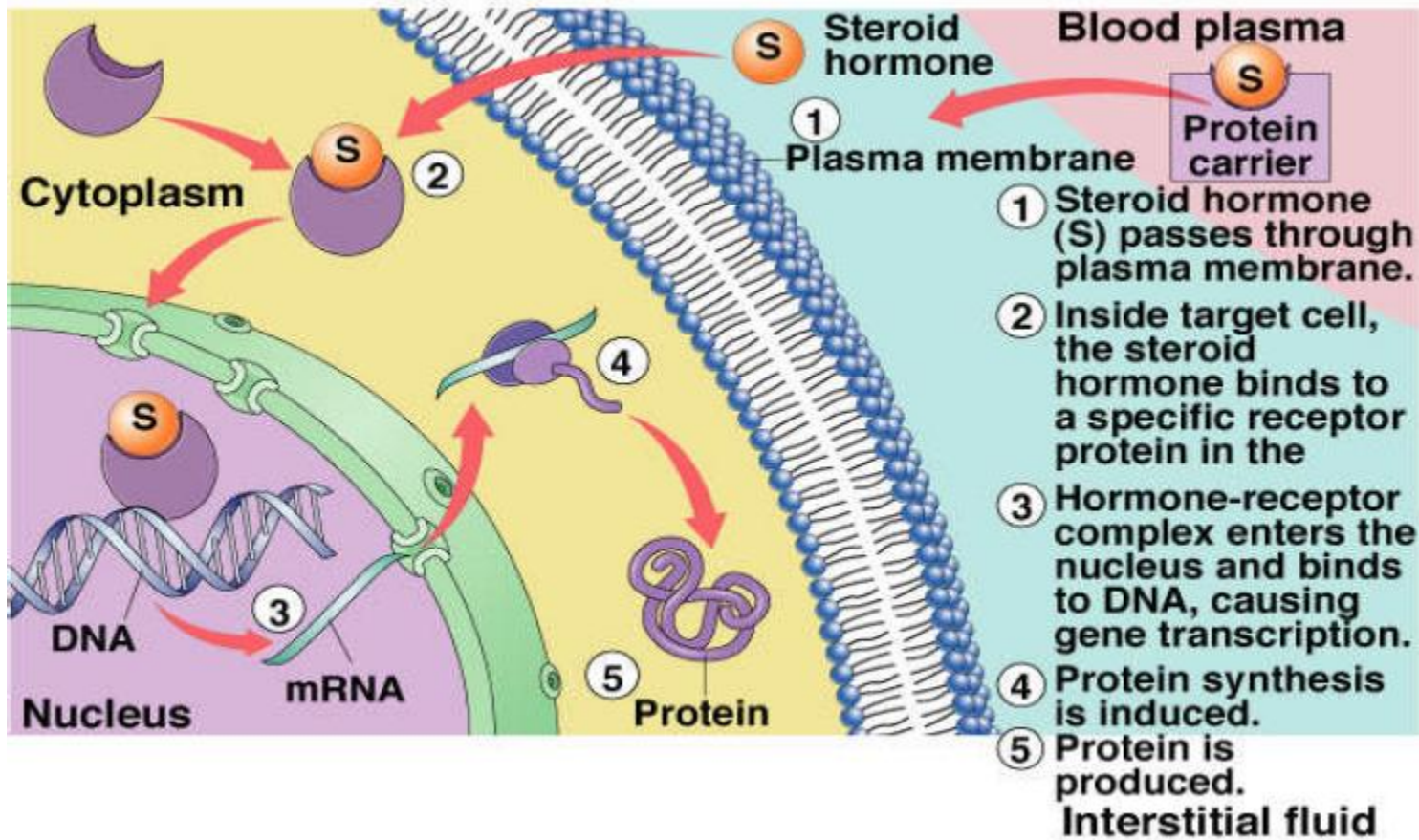
Dans le plasma les œstrogènes sont liés à une protéine porteuse SBG (sex binding globulin) qui lie fortement (par ordre décroissant) la DHT, testostérone, E2

Seule une petite fraction d'oestradiol circule sous forme libre (active) 2-3% dans le plasma

Les œstrogènes sont éliminés dans les urines

L'œstrogène partagent les mécanismes d'action des stéroïdes





Rôle des œstrogènes :

- action proliférative et trophique sur les muqueuses du tractus génital
- Augmente la contraction spontanée du myomètre et sa sensibilité à l'ocytocine
- au niveau du col : stimule la sécrétion des glandes cervicales
- Au niveau des glandes mammaires : stimule le Dvp du tissu glandulaire



Autres actions :

- accélère la croissance osseuse , maturation squelettique
- modifie la répartition du tissu adipeux
- apparition des caractères sexuels secondaires
- métabolisme: diminue le cholestérol
stimule la synthèse de Pr hépatiques
- module l'activité psychique et la féminisation du comportement



Catabolisme : au niveau du foie

$\frac{1}{2}$ vie = 90 min

Élimination : 90% urines

10% bile



Les progestatifs :

Pregnénolone , progestérone, 17
Hydroxyprogestérone

La progestérone :

seul progestatif naturel actif

Élaborées par les cellules lutéales pendant la 2^{ème}
partie de cycle

Transport : Alb

Mécanisme d'action : celui des stéroïdes



Rôle de la progestérone :

- -Différenciation de l'endomètre ; cycle et grossesse
- -SNC ; régulation de l'activité des Rcp GABA
- -Dvp et différenciation des glandes mammaires
- -inhibe les contraction utérines
- -diminue les sécrétions cervicales
- -action hyperthermisante



Les androgènes :

Androsténédione – testostérone –
déhydroépiandrostérone

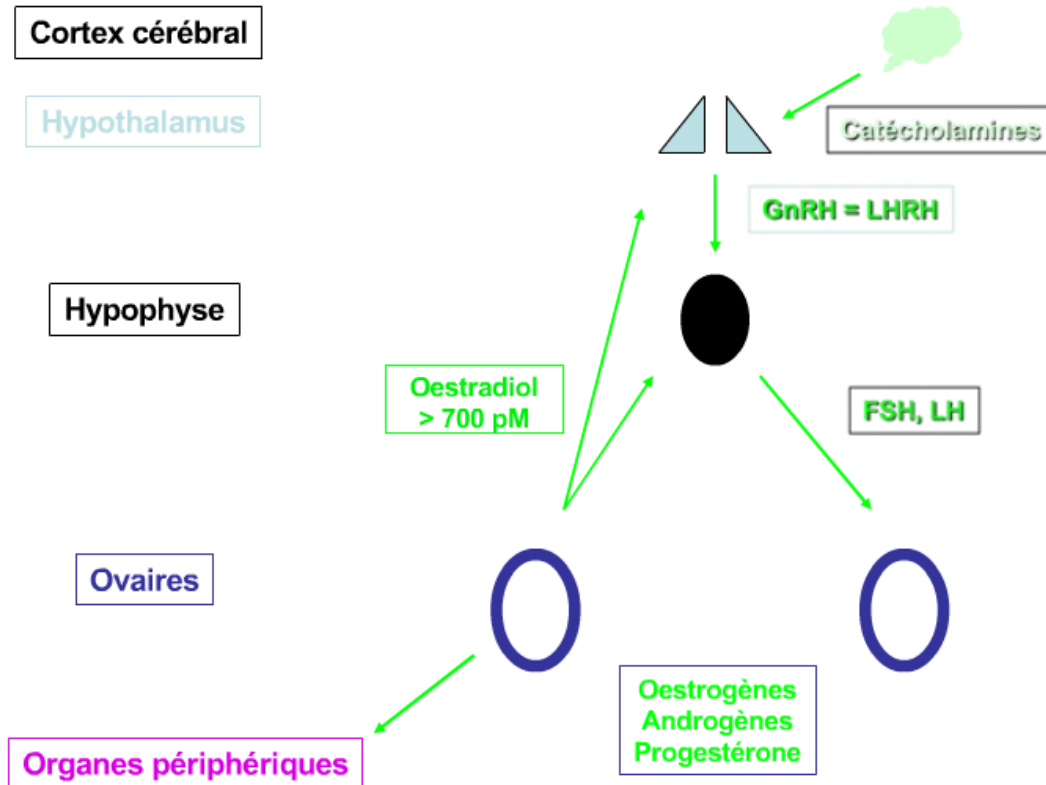
L'androsténédione est l'androgène secrété de façon
prédominante par l'ovaire

La testostérone circule dans le sang sous forme liée
à la SBG

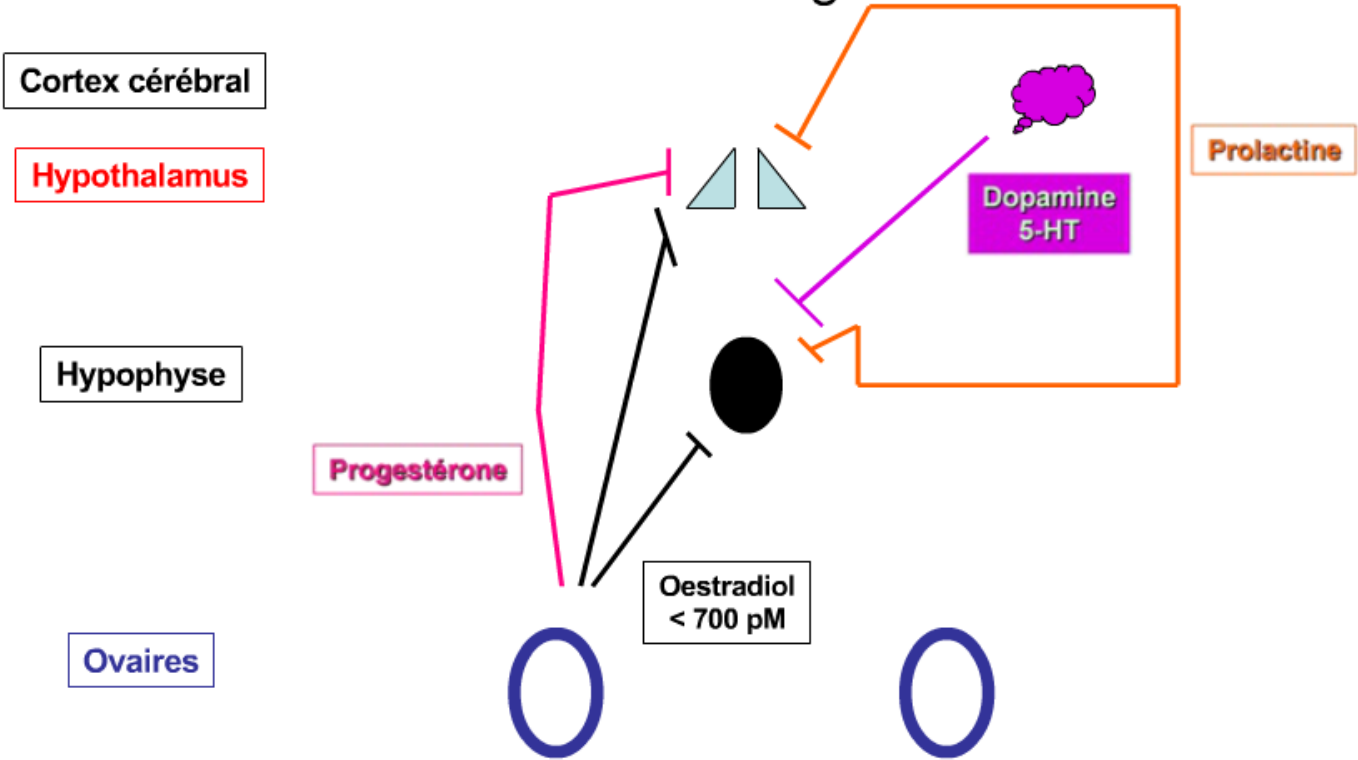


CONTRÔLE HYPOTHALAMOHYPOPHYSAIRE

L'axe gonadotrope féminin: mécanismes stimulateurs



L'axe gonadotrope féminin: rétrocontrôles négatifs



GnRH (gonadotropin-RH) ou LHRH (luteinising hormone-RH)

- 10 aa
- Synthétisé et sécrété par l'Hth:
 - ↗ par (nor)adrénaline
 - ↘ par dopamine, sérotonine et prolactine
- **Sécrétion pulsatile: $\nu = 70 - 90'$**
 - Modification de la $\nu \rightarrow$ perte de la stimulation de FSH et LH
- **Demi-vie: 2 - 4'**
- Stimule la synthèse et la sécrétion de FSH et LH en fonction de l'amplitude des pics et de la $[E_2]$
- Mécanisme d'action: RCPG $\rightarrow Ca_i^{++} \nearrow \rightarrow$ PKC



Les Gonadotropines:

- Synthétisées et sécrétées par les c. gonadotropes de l'hypophyse:
 - FSH: Follicle Stimulating Hormone
 - LH: Luteinising Hormone
- Glycoprotéines dimériques:
 - Chaîne α : commune à FSH, LH, TSH et hCG; 92 aa
 - Chaîne β : 115 aa; spécifique, forte homologie entre β LH et β hCG (hormone chorionique gonadotrope) qui se lie aux mêmes récepteurs et remplit les mêmes fonctions
 - → dosages: chaîne β !!!
- Synthèse et sécrétion contrôlées par LHRH (+), $[E_2]$ (+/-), P (-) et Prl (-).



Les Gonadotropines:

- Stimulent la **stéroïdogénèse ovarienne**:
 - LH: ↗ P450_{scc} → pregnenolone (1^{ère} étape)
 - FSH: ↗ P450_{aromatase} → androgène (A'dione) → œstrogène (E₁)
- **Effet trophique** sur les c. de la granulosa
- Mécanisme d'action: RCPG → AC → AMPc → PKA



RÉGULATION DE L'AXE GONADOTROPE

Rétrocontrôles négatifs :

l'œstrogène inhibe les gonadotropine
GnRh

après l'ovulation : la progesterone amplifie cette
action inhibitrice

l'inhibine (cellules de granulosa) : freine la
production de la FSH

Rérocontrôles positifs:

la décharge préovulatoire de LH et FSH
indispensable à l'ovulation dépend de la sécrétion
d'oestradiol et progesterone



5/ PHYSIOLOGIE DU CYCLE MENSTRUEL

Succession d'un ensemble de phénomènes physiologiques et fonctionnels se répétant régulièrement en dehors des périodes de grossesse de la puberté à la ménopause

Phénomène silencieux : hémorragie menstruelle

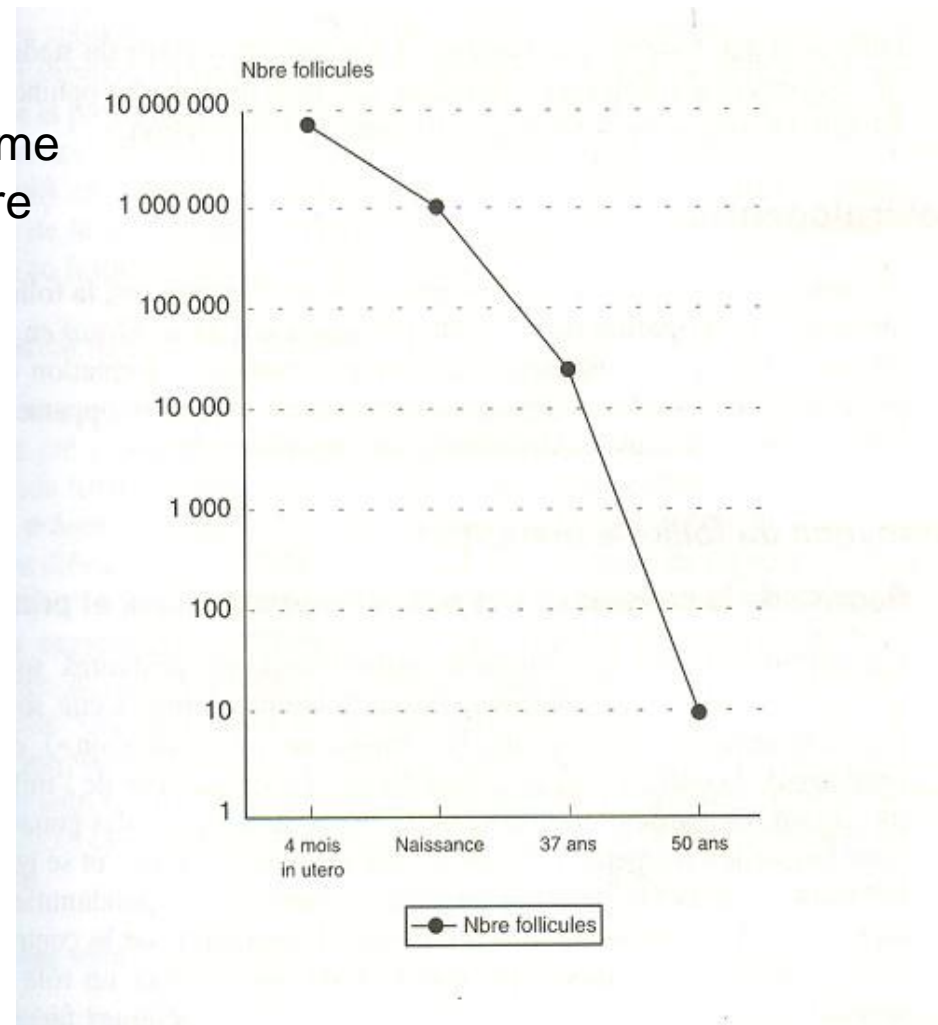
Caractéristiques : durée ; 28 jours

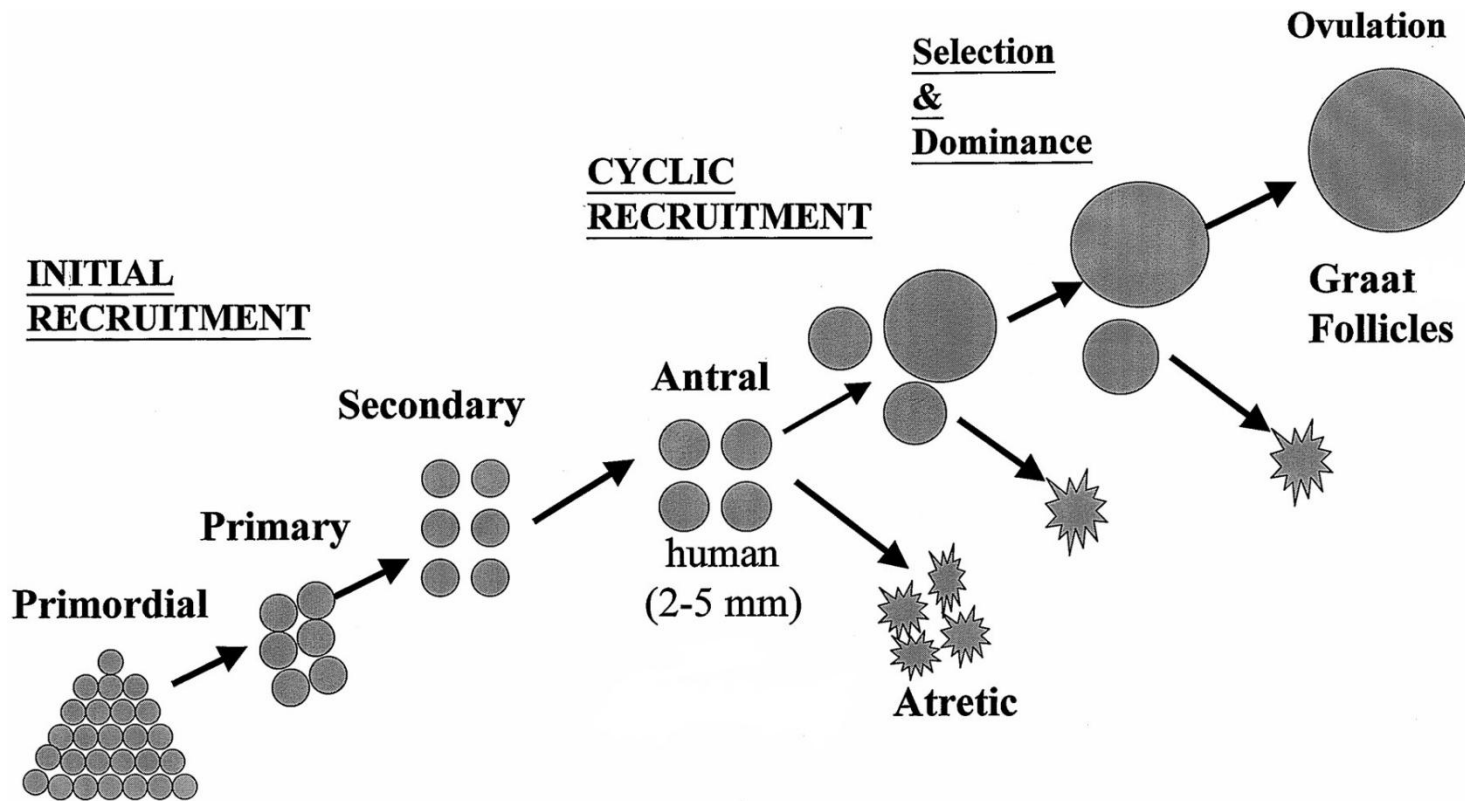
volume : 40-80 ml



La disparition des follicules

- cycle menstruel ; part infime
- apoptose (mort cellulaire programmée)





Human



a/ La croissance folliculaire non hormonodépendante

La croissance basale ;

Follicule préantral



follicule sélectionnable

devient de plus en plus sensible a la FSH

L'action de FSH sur les cellules de granulosa

- prolifération : multiplication cellulaire
- différenciation : apparition de l'aromatase

b/ la croissance hormonodépendante

le follicule sélectionnable



le follicule dominant

secrète la totalité d'E2

À J10 ; la granulosa acquiert des Rcp à la LH dont l'apparition est induite par la FSH



c/ ovulation

La ponte ovulatoire est déclenchée par le pic de LH
(rétrocontrôle positif par l'oestradiol)

ovulation

la ponte ovulatoire survient 36 h après le pic
ovulatoire

luteinisation;

formation du corps jaune

sécrétion à la fois de progesterone +œstrogène

luteolyse :

en l'absence de grossesse la durée de vie du corps
jaune est 14 -16 jours

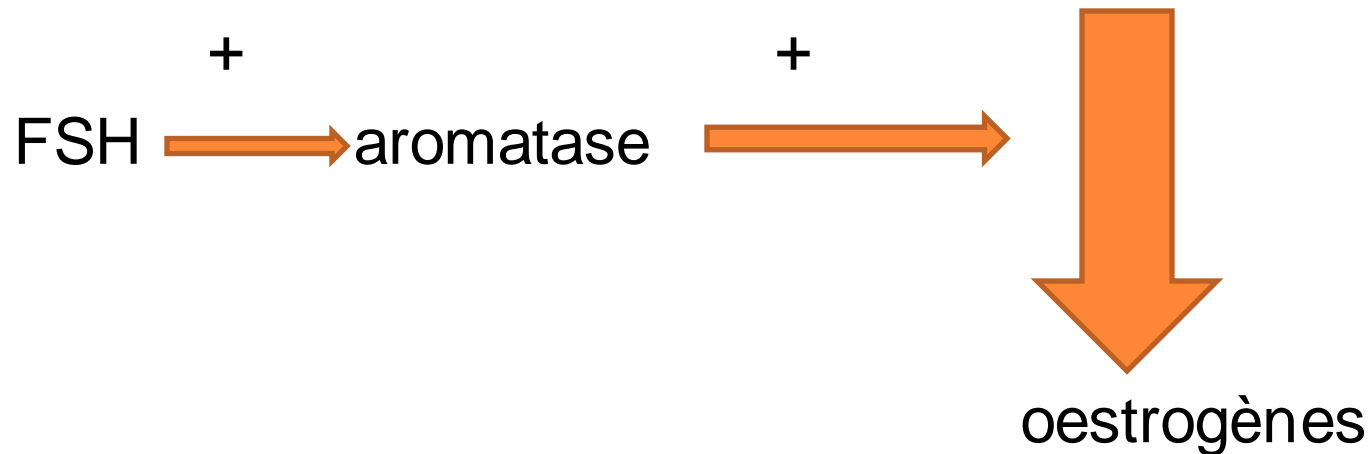


SÉCRÉTION HORMONALE AU COURS DU CYCLE : STÉROIDOGENÈSE OVARIENNE

L'essentiel de sécrétion : follicule dominant
corps jaune

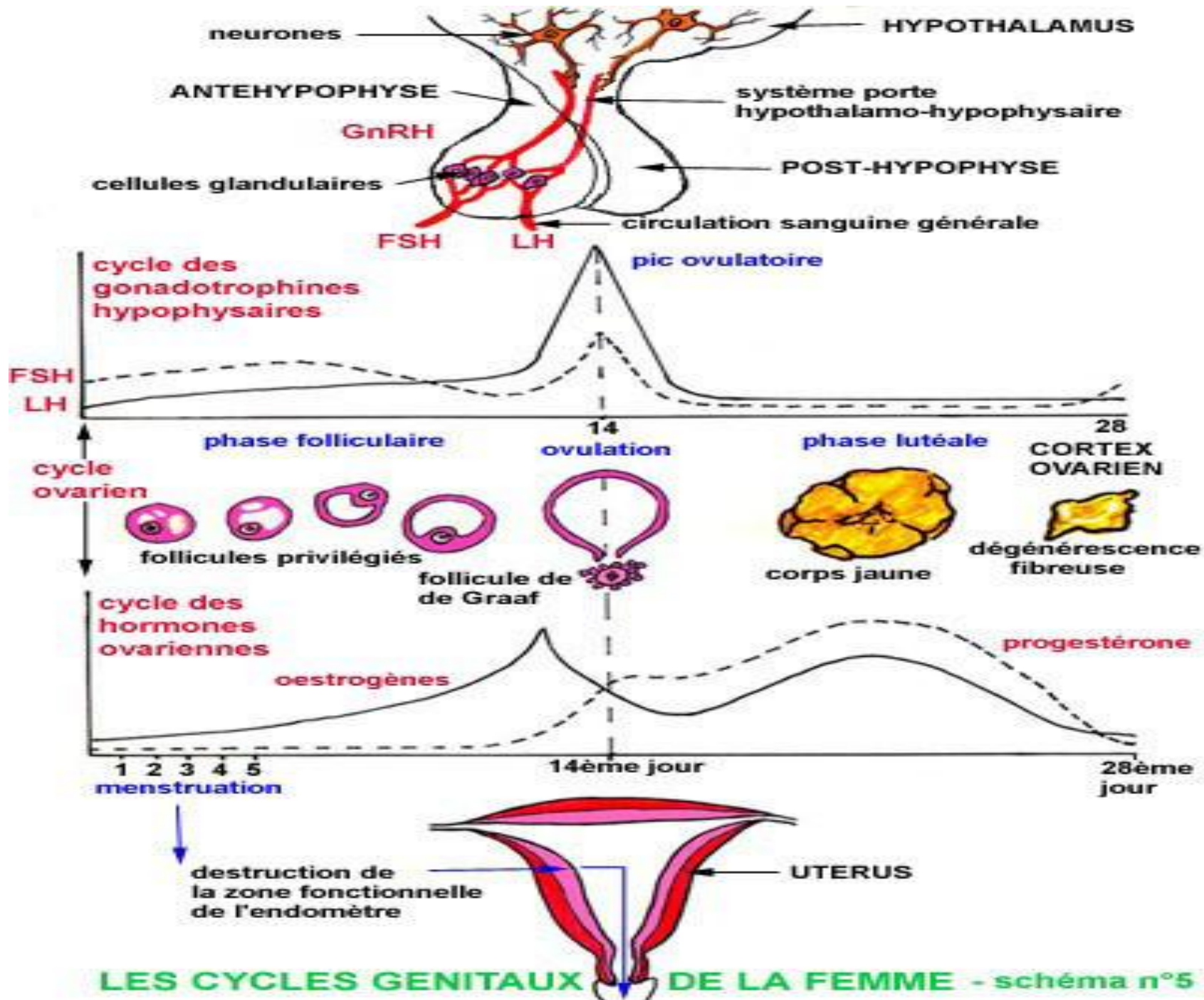
Cellule de granulosa : oestradiol (FSH)

Cellules thécales : androgènes (LH)




L'ovaire secrète aussi : activine - inhibine





Phase folliculaire : sécrétion d'oestradiol
sécrétion faible de progesterone

Phase périovulatoire : follicule devient mure et
secrète l'E2  décharge
importante de FSH et LH

l'ococyte reprend l'acmé de la méiose et l'ovulation
survient 36h après

Phase lutéale : sécrétion de progesterone



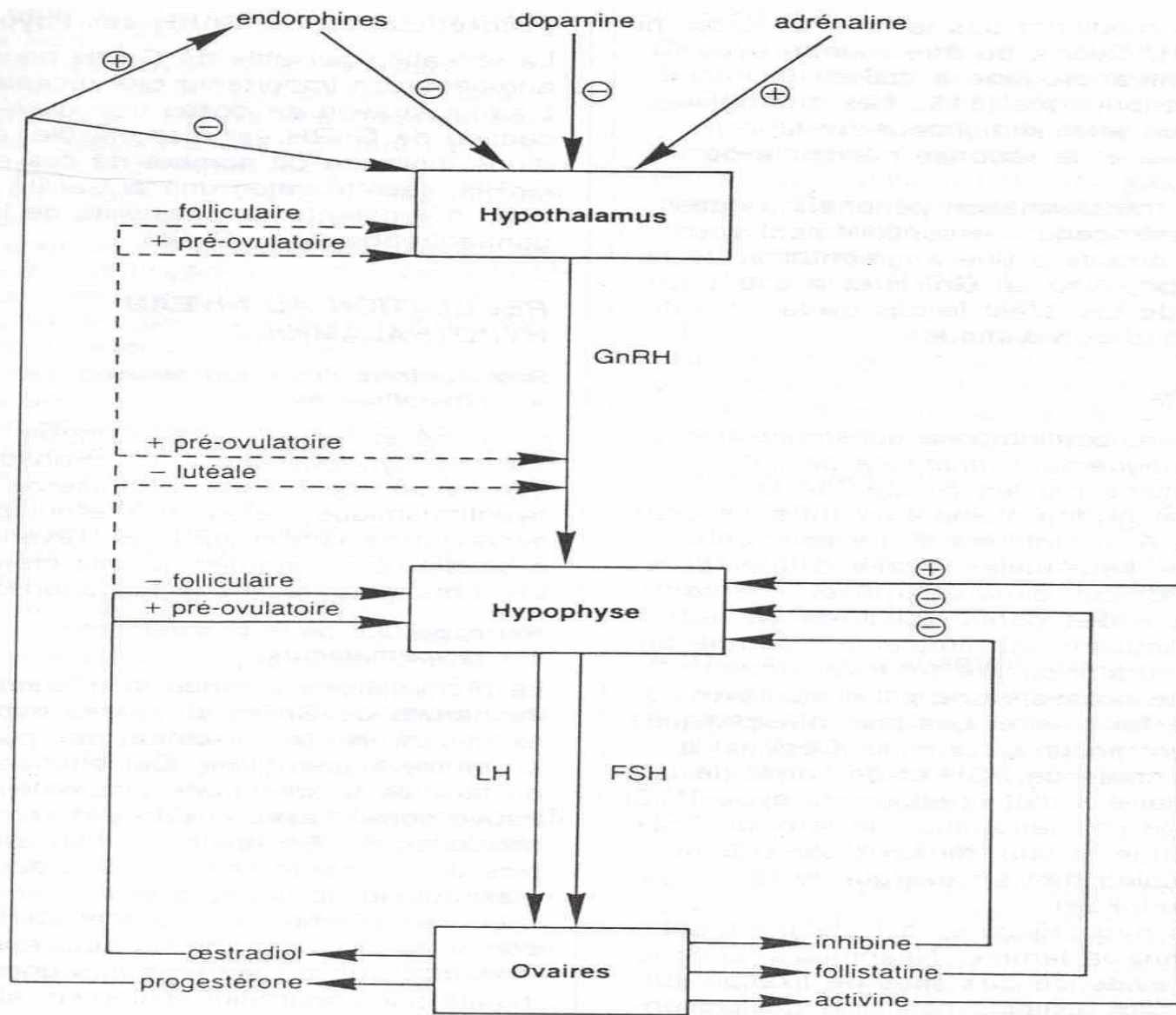


Figure 1-21. Schéma de régulation.

Rôle de FSH

- prolifération des cellules de granulosa
- contrôle d'aromatisation des androgènes
- stimule les Rcp à LH
- facteur de croissance des follicules

Rôle de LH

- règle la stéroïdogénèse
- son pic permet l'ovulation
- production de stéroïdes par le corps jaune



INFLUENCE DES HORMONES SUR L'ENDOMÈTRE

Oestrogène : prolifération de la muqueuse
stimulation des Rcp à la progesterone

Progesterone : action antiproliférative

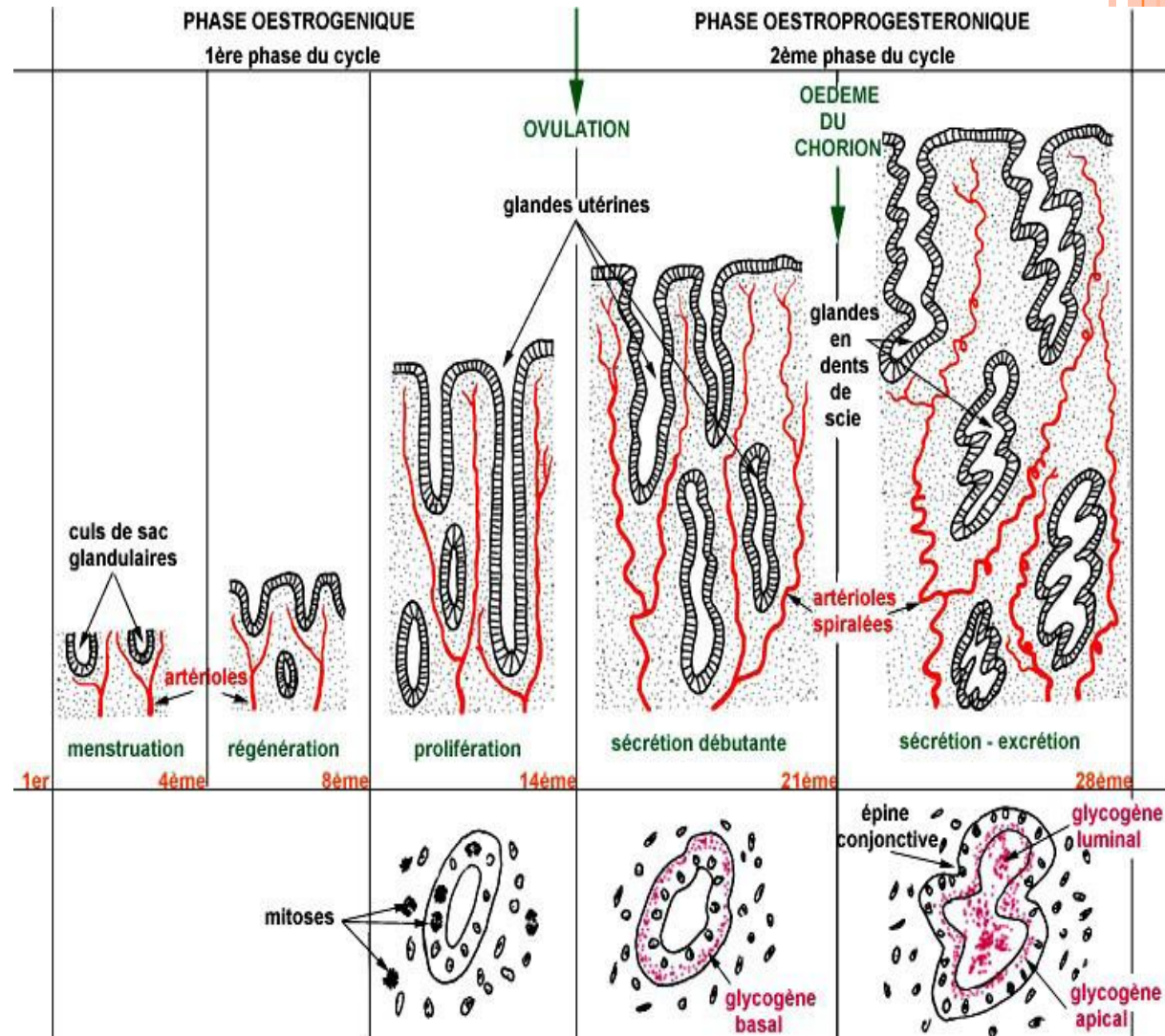
Phase sécrétoire

modification stromale

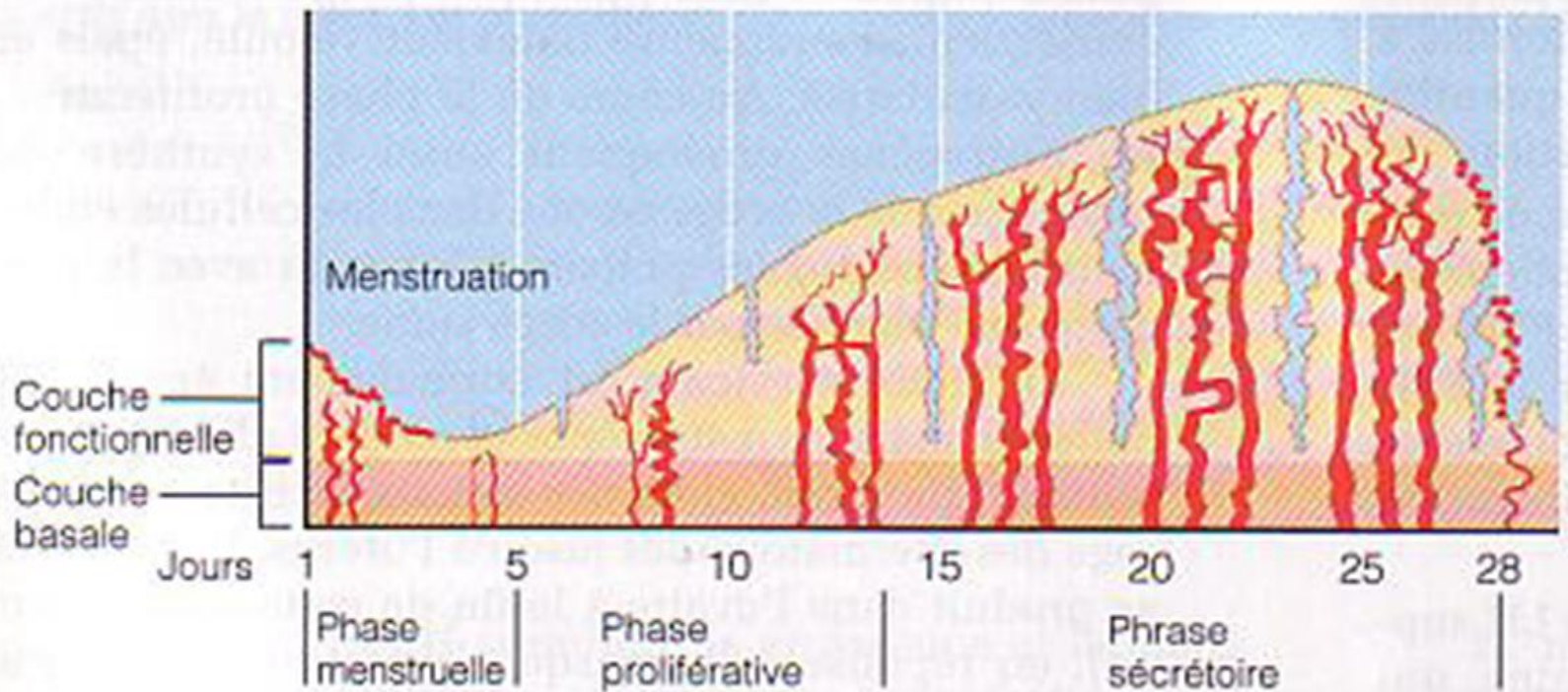
Dvp des artères spiralés

En l'absence de grossesse une chute brutale des hormones avec phénomène de stase et vasoconstriction

hémorragie



- phase proliférative
- phase sécrétoire
- phase menstruelle



un mot sur

l'exploration du cycle



LA GROSSESSE

Dés le 2^{ème} mois de grossesse , l'HCG (human chorionic gonadotrphin) prend le relais des gonadotrophine

l'hypophyse devient accessoire

À partir du 4^{ème} mois l'ovaire devient accessoire
trophoblaste élabore des quantités
croissantes de progesterone et oestrogènes



L'HCG ; hormone clé de gestation

sécrétion : trophoblaste

rôle : maintient de la fonction du corps

jaune en stimulant la sécrétion
de progestérone et œstrogène

Progestérone :

assure l'implantation endo utérine de l'œuf

inhibe les contraction utérine

prévient l'expulsion précoce de l'œuf

Œstrogène :

augmente la circulation sanguine

utéroplacentaire



Deuxième partie :

physiologie des testicules

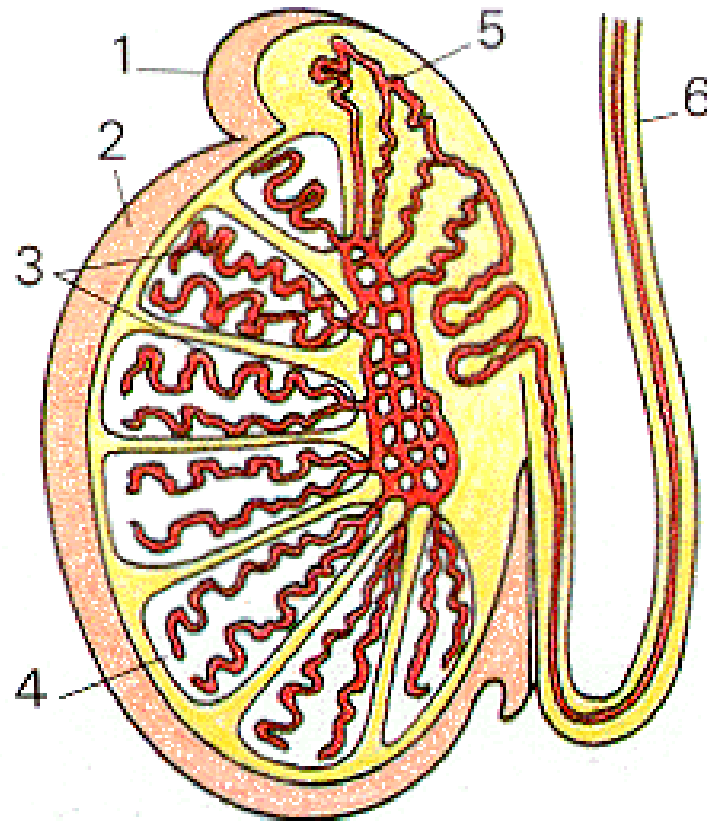


ANATOMIE : TESTICULE

- Les testicules sont des organes génitaux externes
- Au nombre de 2
- Poids environ 40 g
- Localisés dans les bourses ou scrotum (migration vers la 7^{ème} et 12^{ème} semaines de gestation) une T°inférieur de 3 C° / T° corporelle
- La grande partie est faite de tubes séminifères , le reste est constitué de cellules de leydig et de tissu interstitiel



Le testicule renferme de nombreux **tubes séminifères**.



1 - épидидyme. 2 - testicule. 3 - tubes séminifères. 4 - lobule testiculaire.
5 - canal de l'épididyme.
6 - canal déférent.



Le testicule comprend de nombreux **tubes séminifères**, et entre ces tubes, il y a les cellules interstitielles ou **cellules de Leydig**.

La production des gamètes, les **spermatozoïdes** se situe dans les tubes séminifères. C'est la **spermatogenèse**.

La spermatogenèse est un phénomène continu à partir de la puberté.



Le testicule est une glande exerçant une double fonction endocrine et exocrine qui permet:

- la différenciation sexuelle mâle
- le maintien des caractères sexuels secondaires
- la production de gamètes

Les fonctions endocrines doivent être distinguées en fonction de l'âge

- vie foétale : différenciation masculine de l'embryon
- puberté ; Dvp des caractères sexuels secondaires
démarrage de la spermatogénèse



FCT EXOCRINE : SPERMATOGENESE

- Processus aboutissant à la transformation d'une cellule germinale (spermatogonie) en spermatozoïde capable de féconder un ovocyte
- La spermatogenèse a lieu au sein des tubes séminifères du testicule
- Phénomène continu depuis la puberté à la mort
- durée constante : environ 3 mois
 - 74 jours entre spermatogonie et spermatozoïde
 - 15 jours de transit dans les voies génitales masculines



LES HORMONES MALES

- Les hormones males sont des stéroïdes
- Le principal androgène est la testostérone
- Secondairement déhydroépiandrostérone (DHA), $\Delta 4$ androstène et les œstrogènes



ACTIONS DES ANDROGÈNES

Reproduction et différenciation sexuelle

Croissance et maturation

5 α réductase



La testostérone agit directement sur la différenciation des canaux de wolff (origine des canaux déférent et éjaculateur)

Elle accroît les vésicules séminales , le pénis,

Elle est responsable de la spermatogénèse

Elle stimule la croissance; augmente la masse musculaire

Métabolisme lipidique: LDL HDL

Responsable d'une série d'action : libido-érection-arret de

croissance mammaire-comportement
agressif



La dihydrotestostérone :

nécessaire à la différenciation des organes
génitaux externes chez le fœtus

au moment de la puberté :

croissance du scrotum , prostate

chez l'adulte : croissance : cheveux, poils



