

# **LA SPERMATOGENESE**

**UNIVERSITE D'ALGER - FACULTE DE MEDECINE ZIANIA  
CHATEAUNEUF - DEPARTEMENT DE MEDECINE.**

**PREMIERE ANNEE DE MEDECINE ET DE MEDECINE DENTAIRE.**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2020/2021**

**MODULE D'EMBRYOLOGIE.**

**DR ZOUBIR PR YAHIA**

# I /Définition-Généralités

## II /La lignée germinale

1-Multiplication cellulaire

2-Méiose

3-Maturation-Différenciation : la spermiogénèse

4-Le spermatozoïde

## III /Spermatogenèse

## IV/ Régulation de la spermatogenèse

# I Définition-Généralités

# **SPERMATOGENESE**

**GAMETOGENESE MÂLE**  
**PRODUCTION DES GAMETES MÂLES HAPLOÏDES**  
**⇒ LES SPERMATOZÏDES**

**LIEU : TESTICULES/TUBES SEMINIFERES**  
**PROCESSUS : CONTINU**

**« DE LA PUBERTÉ À LA SÉNESCENCE »**

# Embryologie

- \* **Sixième-Septième semaine du développement embryonnaire**

Gonade indifférenciée



**GENETIQUE : Gène SRY**

Testicule

- \* **Cordons séminifères : Cellules germinales**  
**Cellules de Sertoli**
- \* **Cellules mésenchymateuses : Cellules de Leydig**

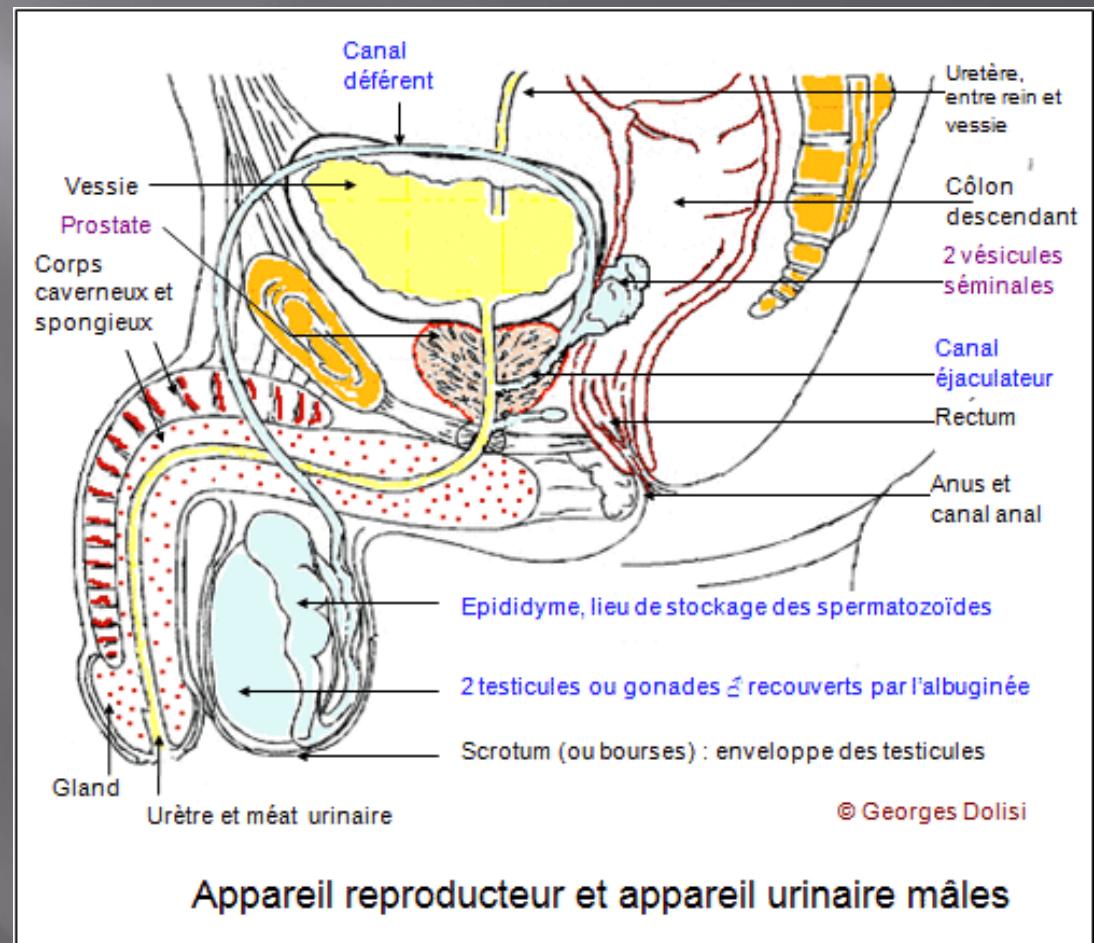
# TESTICULES

## Deux compartiments/Deux fonctions

- \* Compartiment tubulaire/Fonction exocrine
  - Tubes séminifères
  - Cellules de la lignée germinale } *Epithélium séminifère*
  - Cellules de Sertoli
- \* Compartiment interstitiel/Fonction endocrine
  - Cellules de Leydig, (Cellules de Sertoli)
- \* Barrière hémato-testiculaire

# Rappel anatomique sur l'appareil génital masculin.

- Il comprend :
  - Deux gonades ou testicules.
  - Des conduits excréteurs.
  - Des glandes annexes.
  - Le pénis.



## -Les testicules

- sont logés dans un sac cutané externe : le scrotum ou bourse. Ils ont une double fonction :
- - **EXOCRINE** élaborer les cellules reproductrices masculines : les spermatozoïdes.
- - **ENDOCRINE** Synthétiser des hormones sexuelles masculines : les androgènes, représentés essentiellement par la testostérone.

- Les tubes séminifères (de 01 à 04 par lobule testiculaire) se jettent dans
- *Les tubes droits qui vont rejoindre le rete testis(réseau de Haller).*
- L'ensemble (tubes droits et rete testis) constitue les voies excrétrices intratesticulaires.

# Voies intratesticulaires

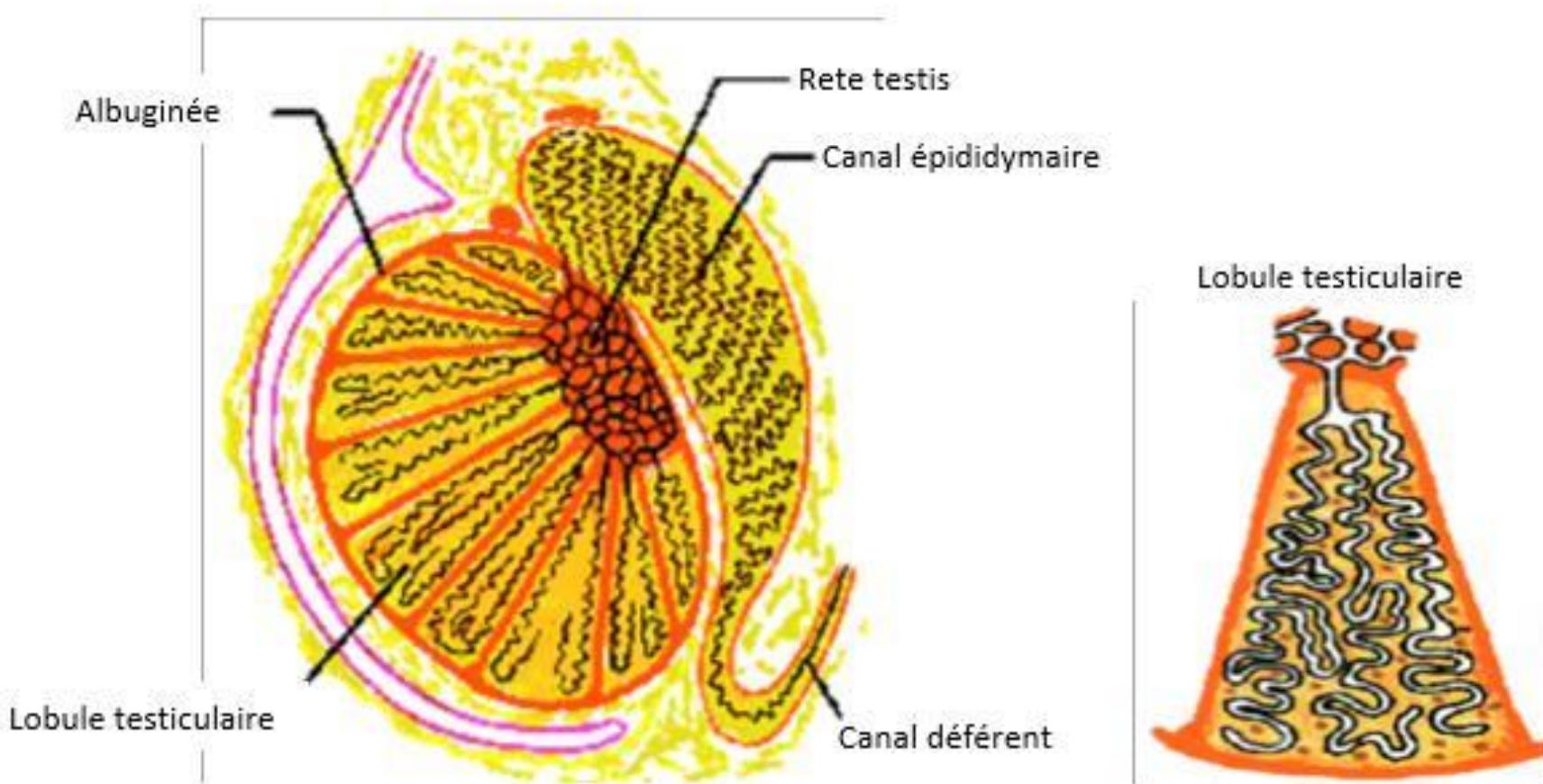
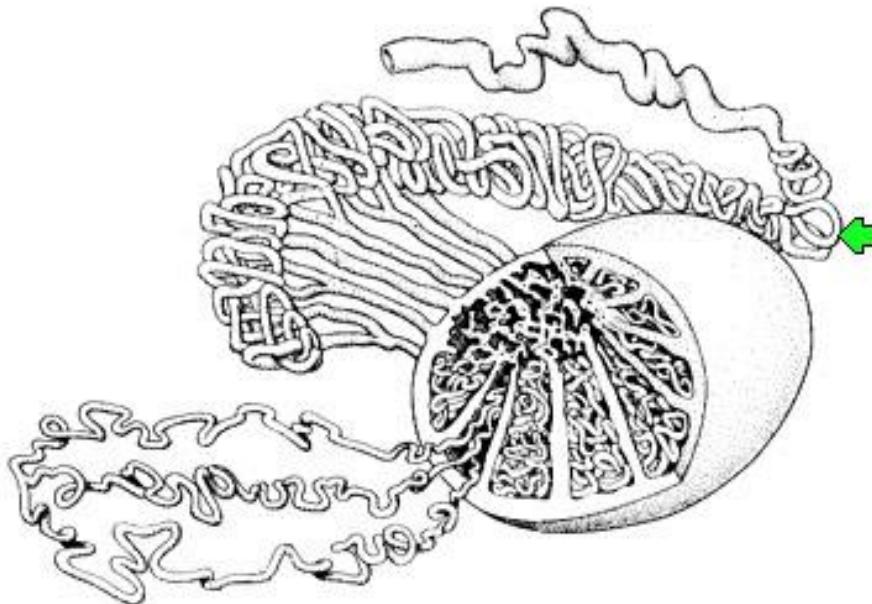
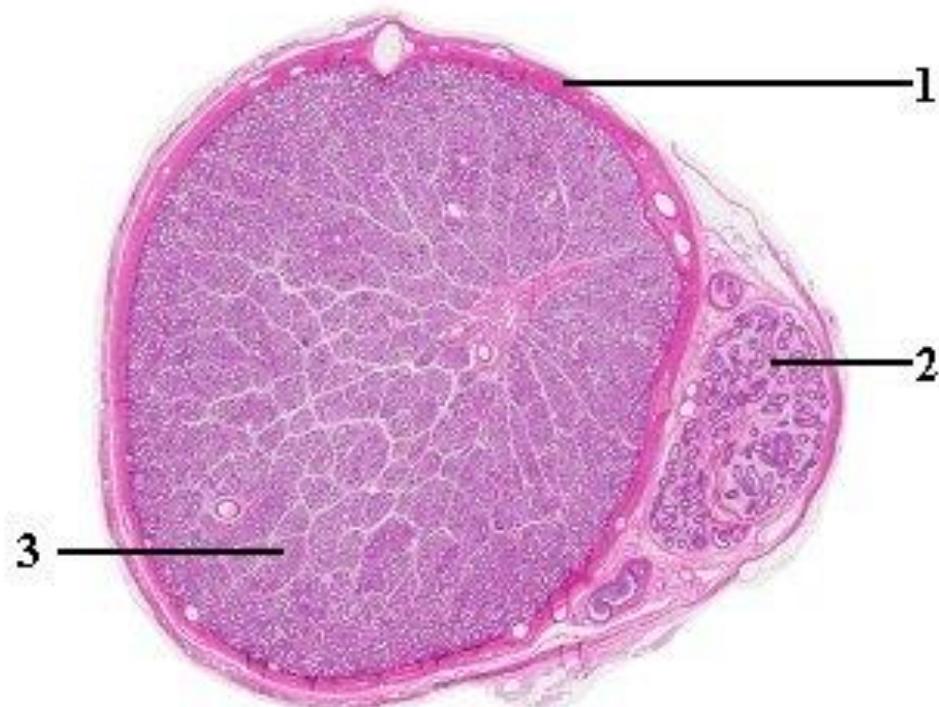


Schéma 03 : Coupe sagittale d'un testicule

## Voies extra testiculaires



Les voies excrétrices extra testiculaires : représentées par l'épididyme : canaux efférents et canal épидidymaire et le canal déférent



# TUBES SEMINIFERES

**200 à 300 lobules (1 à 4 tubes séminifères)**

- \* Membrane propre cellulaire et fibrillaire
- \* Lame basale : cellule de Sertoli
- \* Echanges : Cellules germinales/Cellules de Sertoli

**Epithélium séminifère**

- **Structure du testicule en microscopie optique**
- **Sur une coupe transversale, au faible grossissement, le testicule offre à décrire :**
  - - Des sections de tubes séminifères.
  - - Entre les tubes séminifères, des amas de cellules de Leydig associés aux capillaires sanguins.
- **Au fort grossissement : dans la paroi du tube séminifère, on peut observer les différentes étapes de la spermatogenèse, c'est-à-dire (la multiplication, l'accroissement, la maturation) l'ensemble des 3 étapes constitue **le cycle spermatogénétique**.**

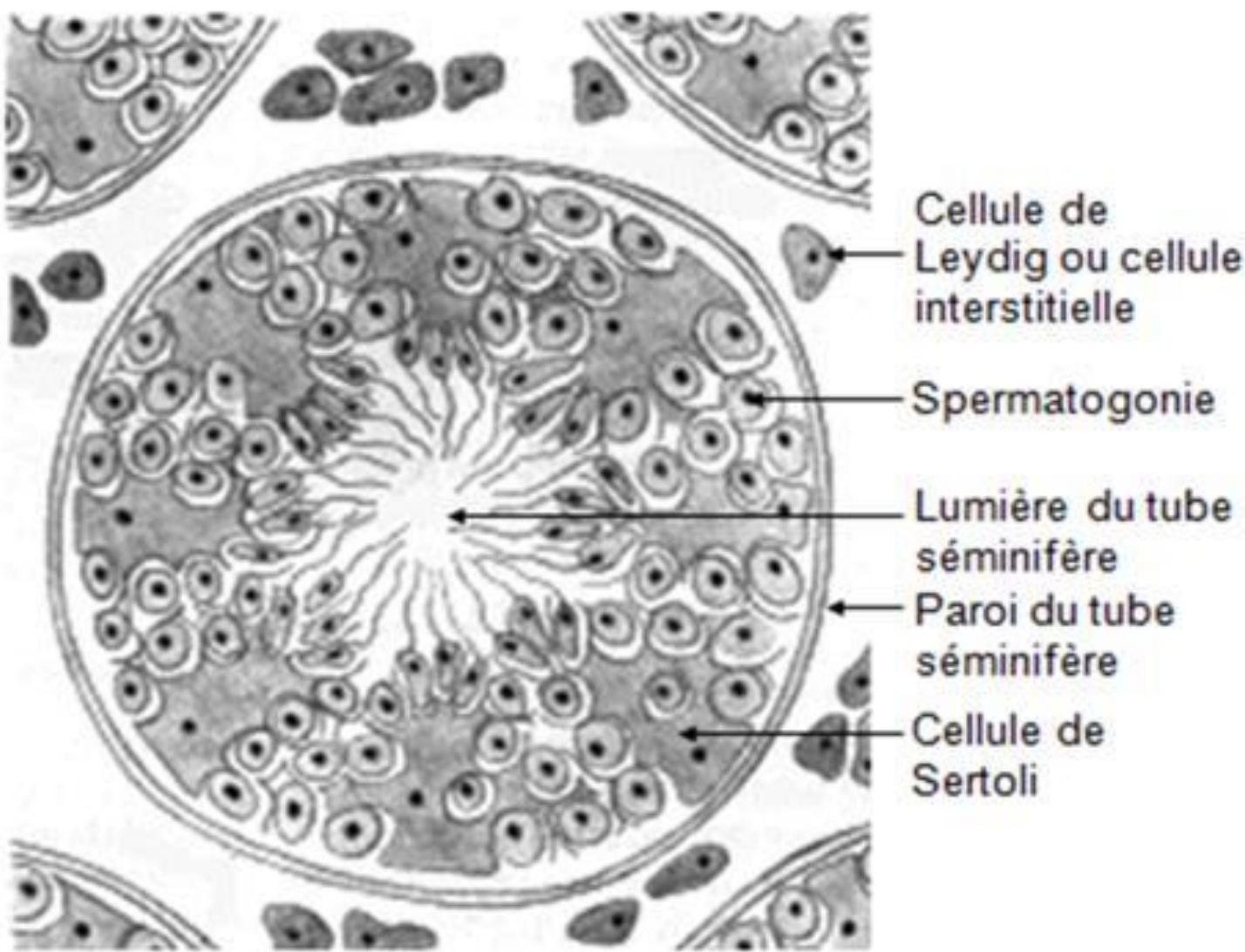
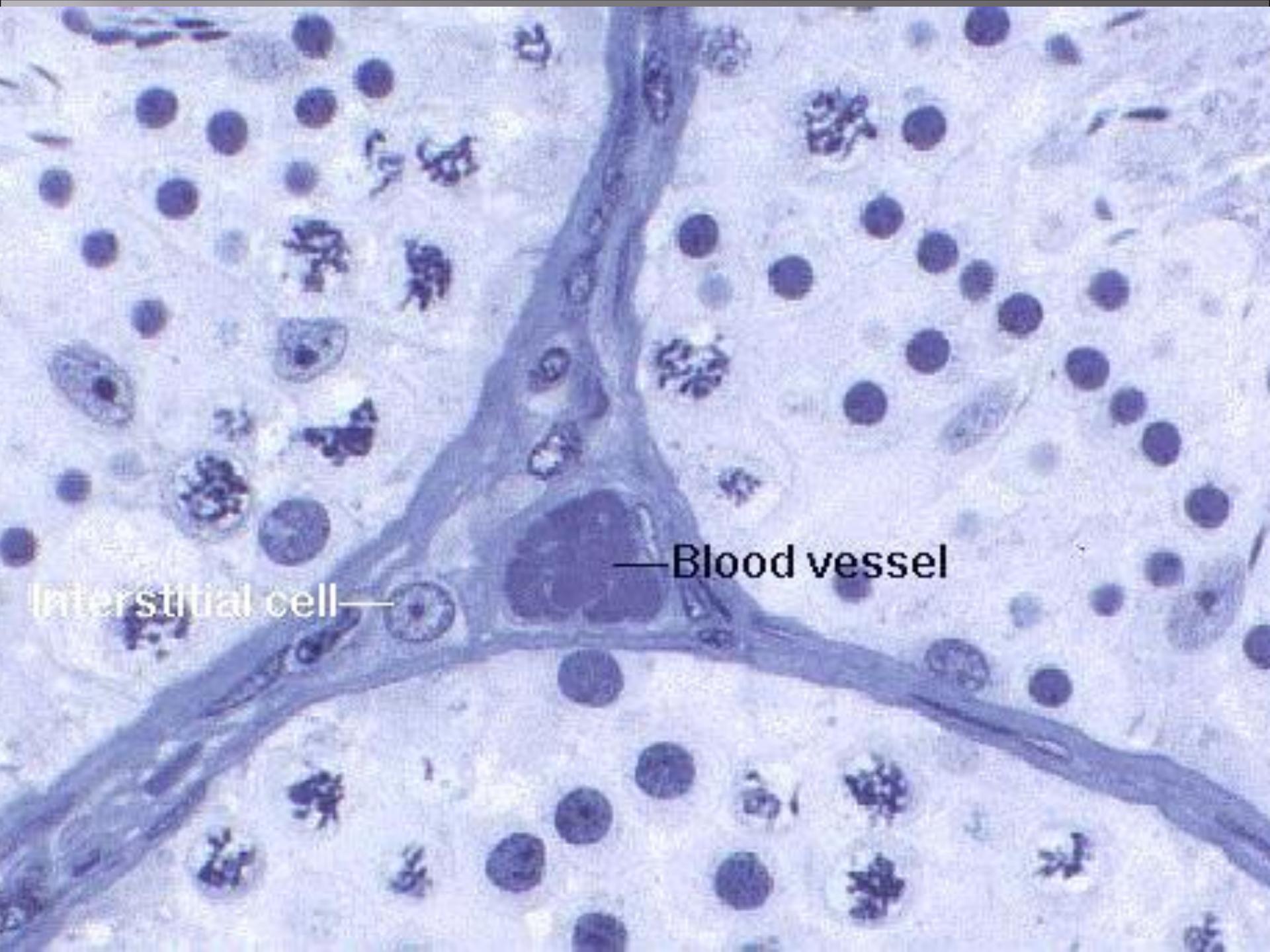


Schéma 04 : Coupe transversale d'un lobule testiculaire



Interstitial cell—

—Blood vessel

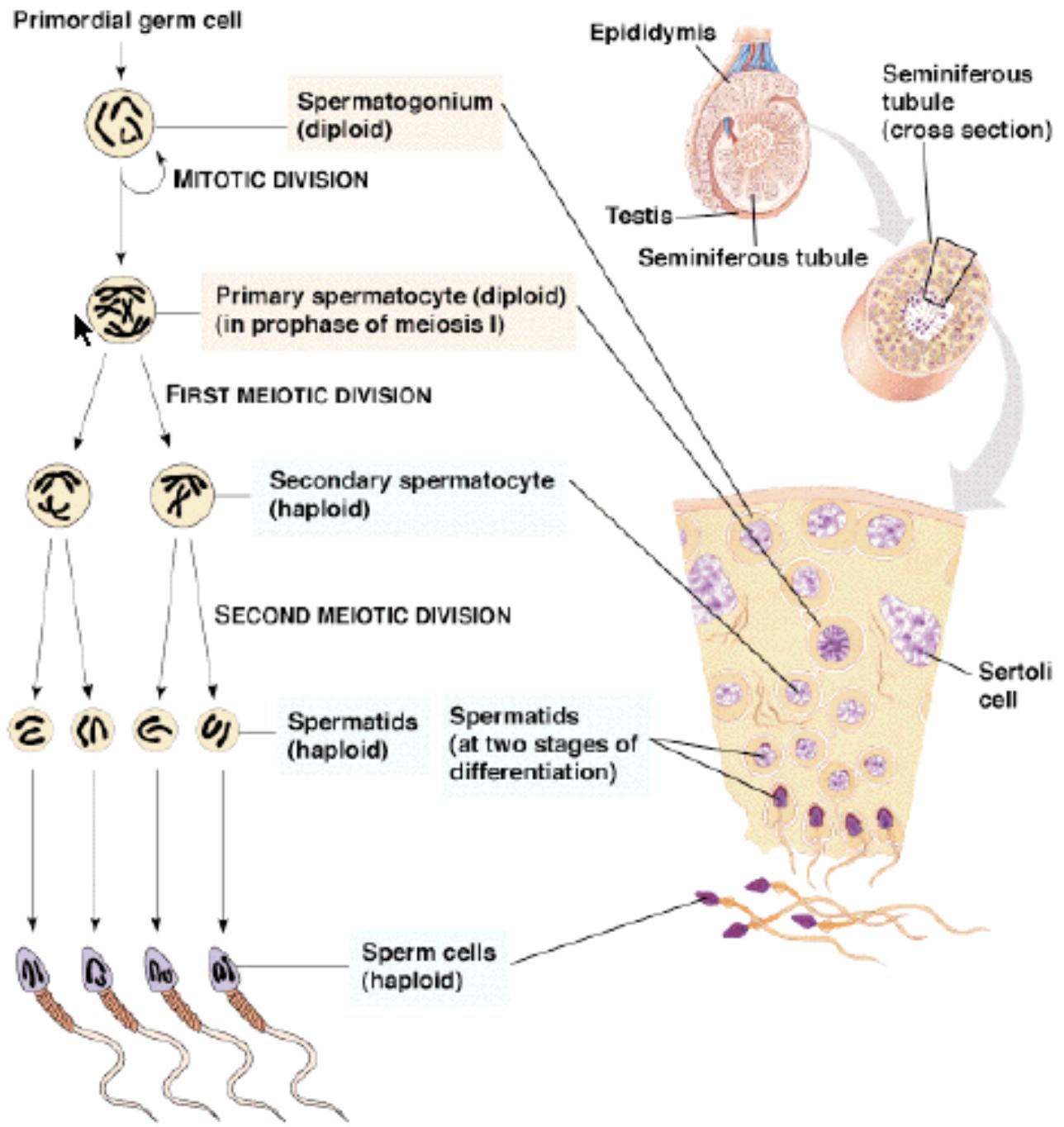
# **SPERMATOGENESE**

◆ **Spermatocytogenèse :**

**SPERMATOGONIES / SPERMATOCYTES I / SPERMATOCYTES II**

◆ **Spermiogenèse :**

**SPERMATIDES/SPERMATOZOÏDES**



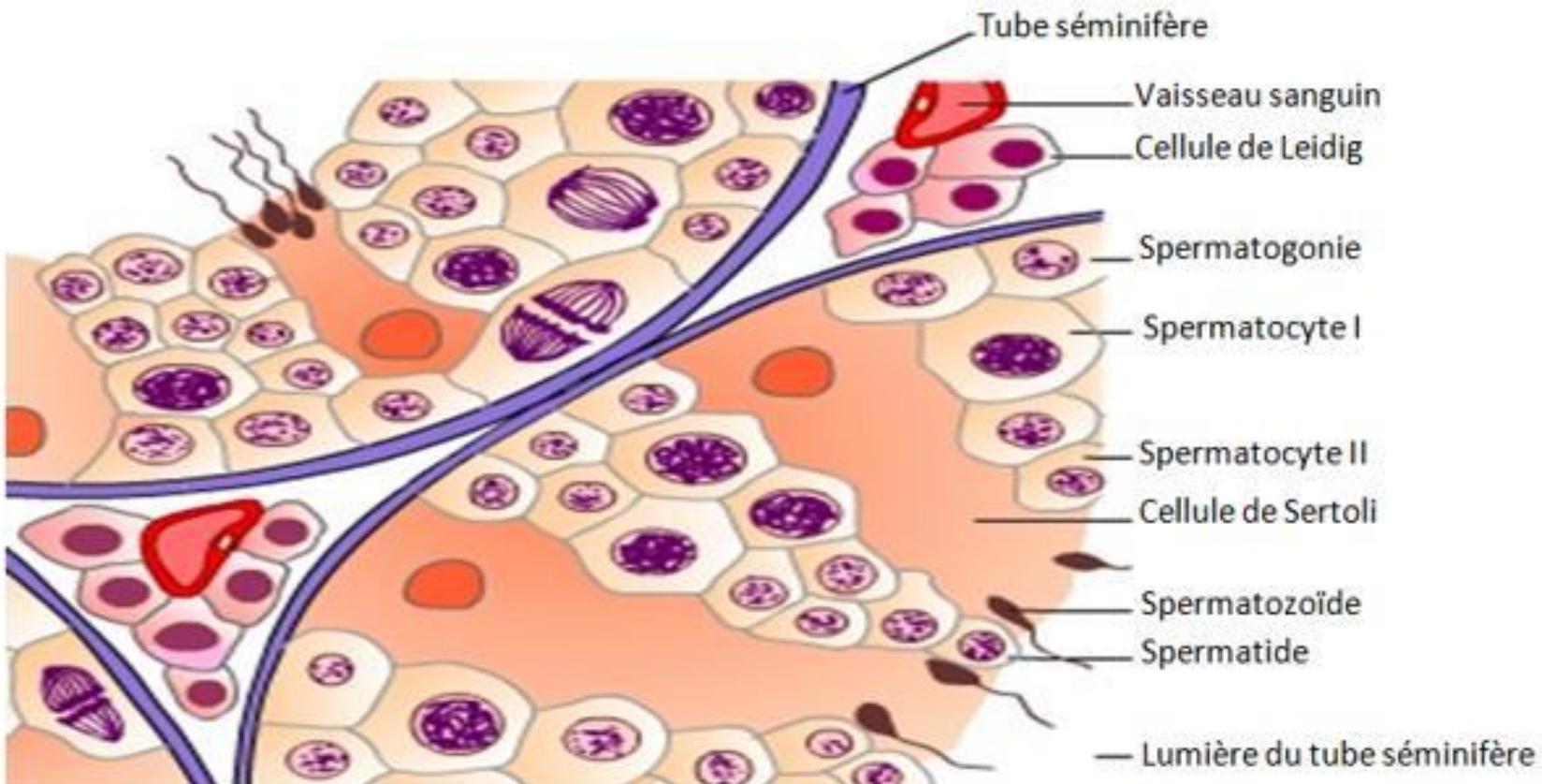
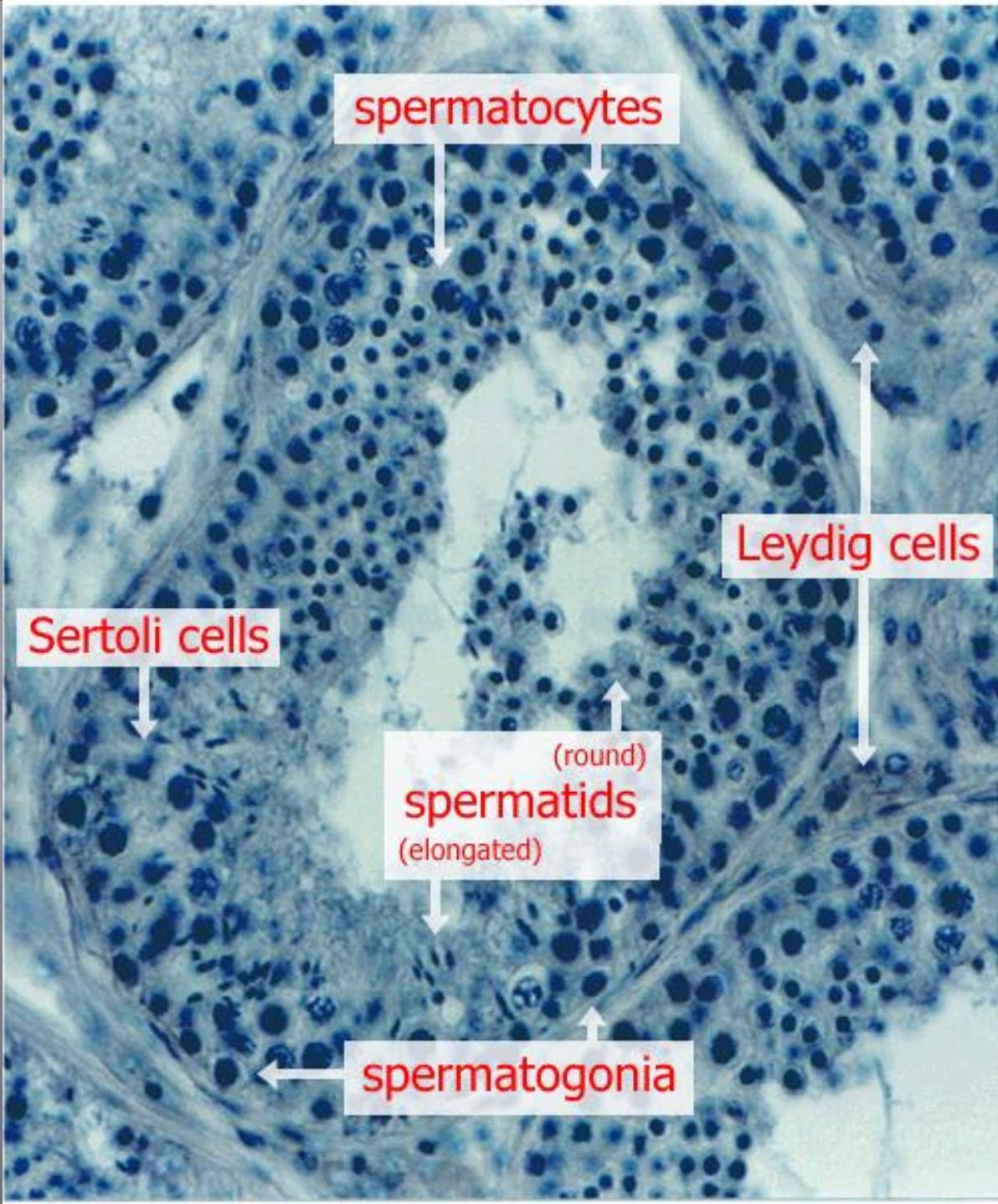
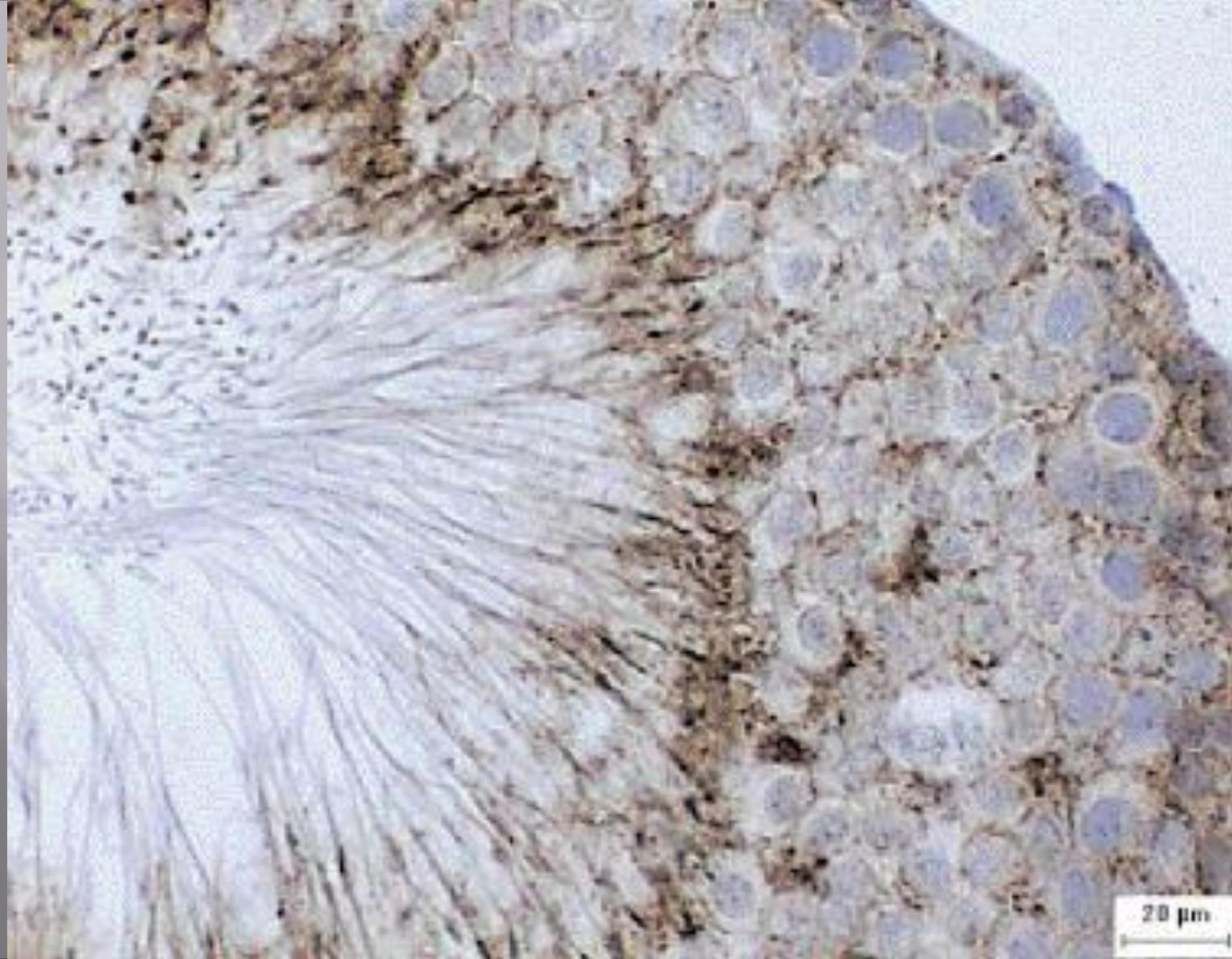


Schéma 06 : Coupe transversale d'un lobule testiculaire



## **II La lignée germinale**



20  $\mu$ m

◆ SPERMATOGONIES  
46 chromosomes  
 $2n$  ADN

◆ SPERMATOCYTES I  
46 chromosomes  
 $4n$  ADN

◆ SPERMATOCYTES II  
23 chromosomes  
 $2n$  ADN

◆ SPERMATIDES  
23 chromosomes  
 $n$  ADN

◆ SPERMATOZOÏDES  
23 chromosomes  
 $n$  ADN



MITOSE



MEIOSE



SPERMOGENESE

### 3. Les étapes de la spermatogenèse

- a/La phase de multiplication : commence pendant la vie fœtale et s'accélère à partir de la puberté.
- - Les spermatogonies souches : sont situés à la périphérie des tubes séminifères,
- **spermatogonie Ad**
- **dark (sombre) type A.**
- Au début du cycle spermatogénétique, des spermatogonies Ad entrent en mitose et se transforment en 02 cellules, **la spermatogonies Ad et la spermatogoniesAp (pale type A).**

**SPERMATOGONIES Ad**



**RESERVE**

**SPERMATOGONIES Ap**



**SPERMATOGONIES B**



**RENOUVELLEMENT**

**(D'après Y. Clermont)**

- Les spermatogonies Ap ou spermatogonies poussiéreuses : vont évoluer de
- façon irréversible, leur division donne naissance à 02 spermatogonies B ou
- spermatogonies crouquelleuses (chromatine répartie en bloc).
- La division de chaque spermatogonie B forme 02 spermatocytes de premier ordre
- (spermatocyte I à 2N chromosomes).

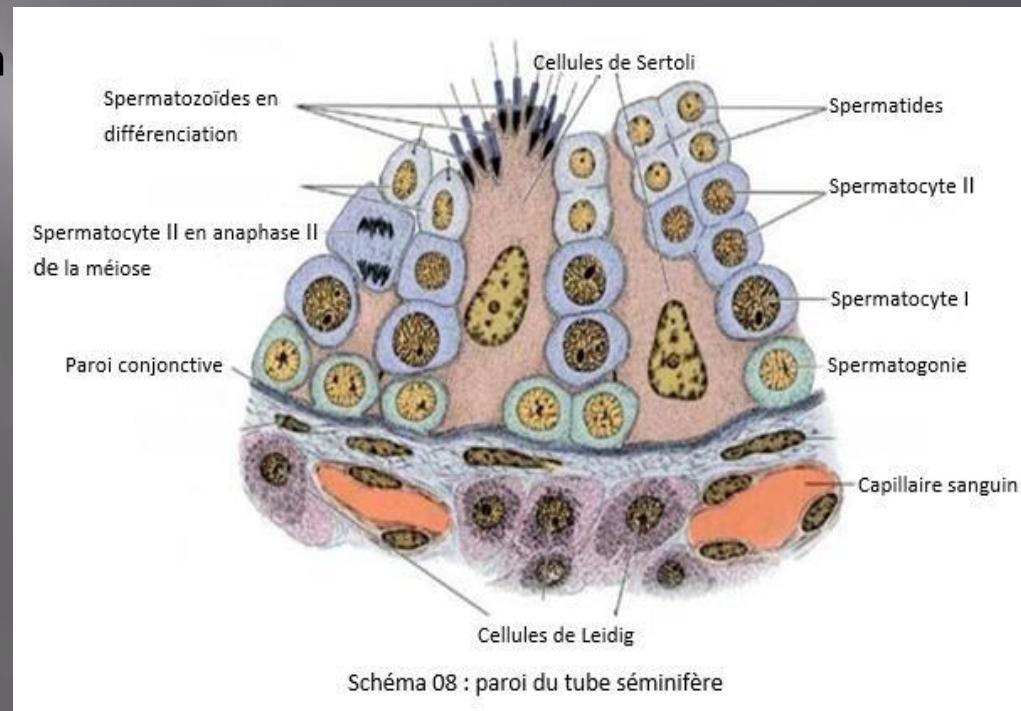


Schéma 08 : paroi du tube séminifère

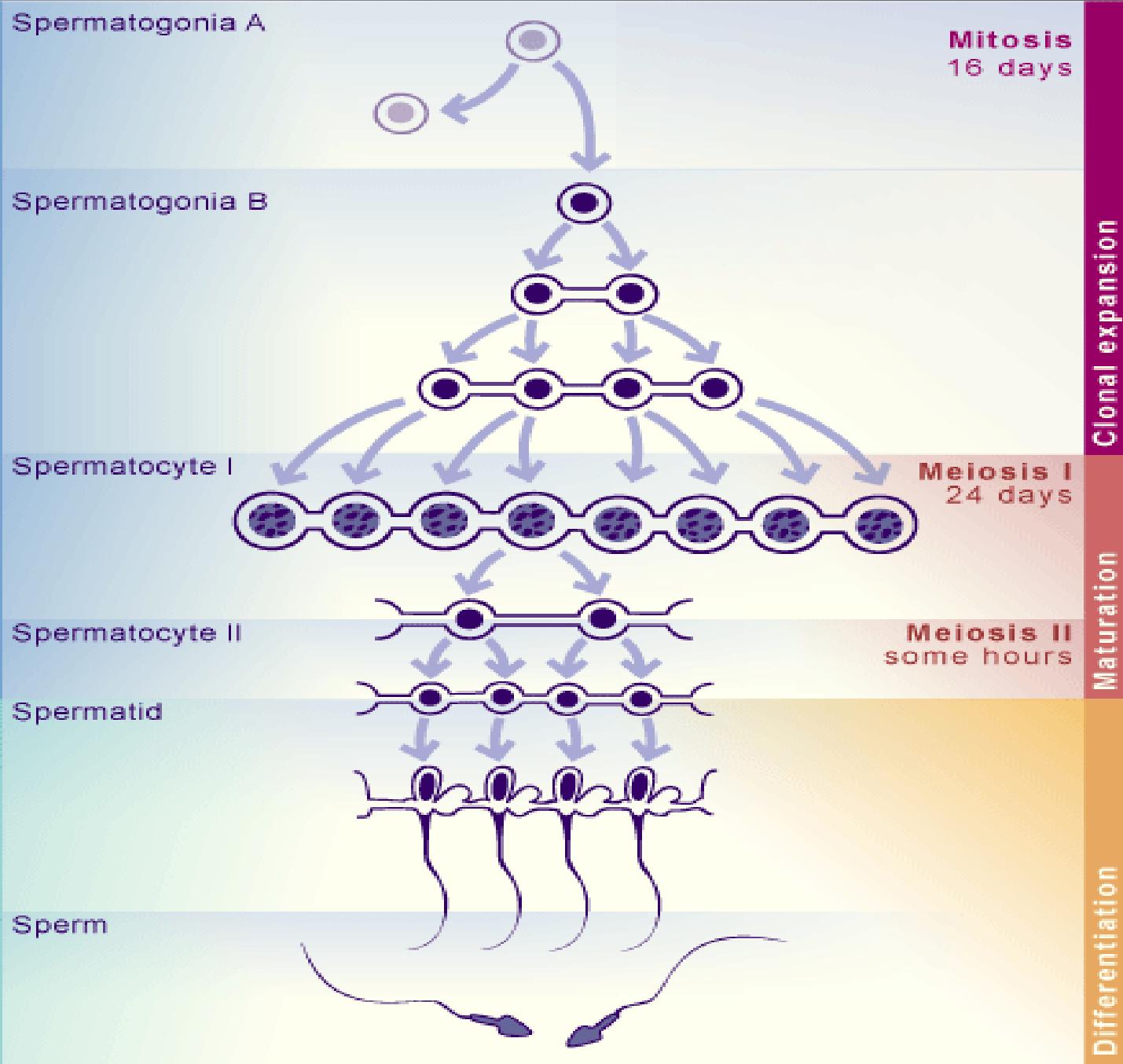
## b/La phase de croissance :

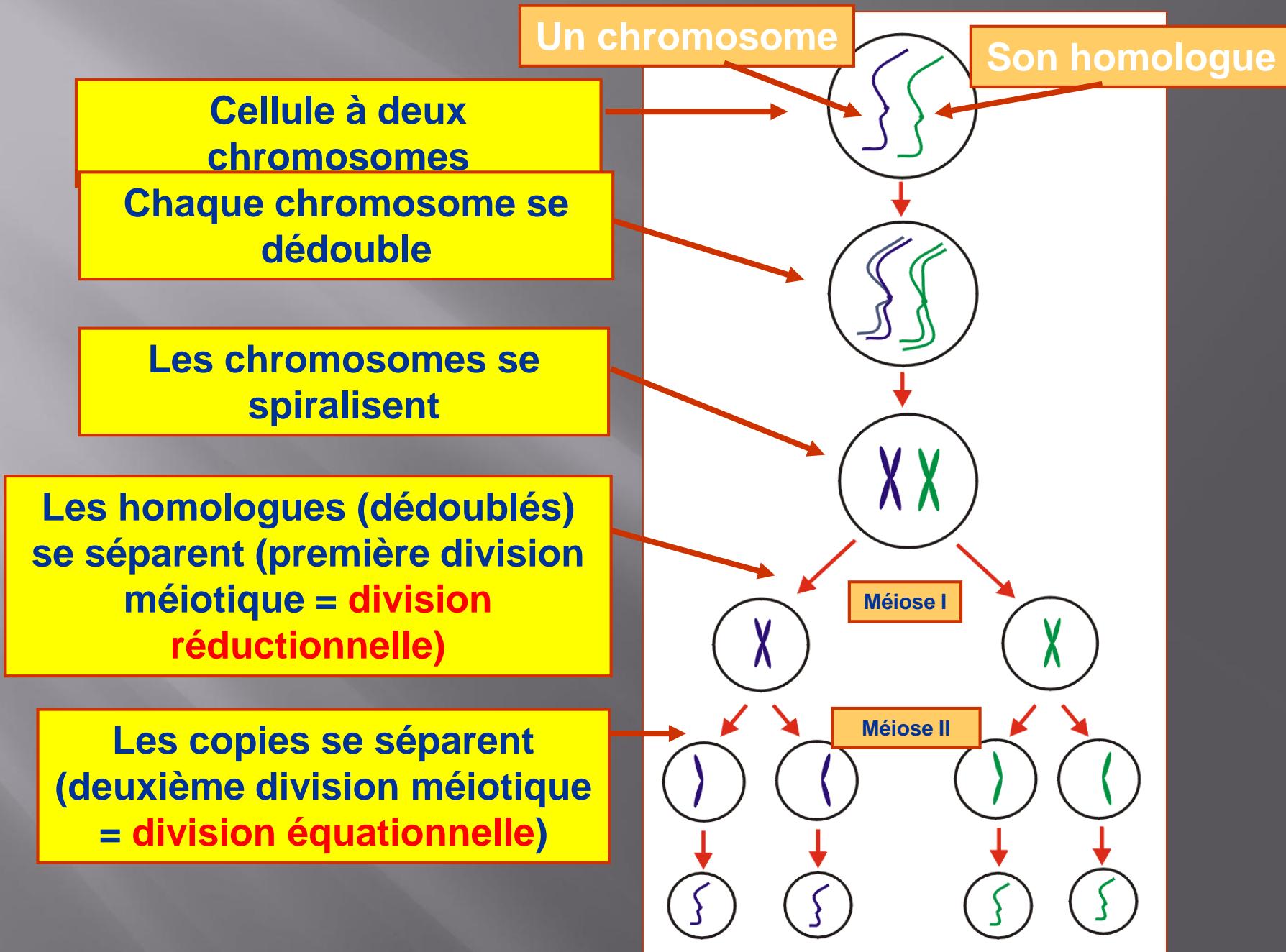
- phase courte.
- Les spermatocytes I deviennent de grandes cellules ovalaires **les auxocytes** ( noyau rond, chromatine en mottes et répartie de façon uniforme, nucléole est souvent visible.)
- La multiplication des spermatogonies s'effectue par des mitoses normales et les cellules filles ont le même équipement chromosomique que les cellules
- La transformation d'une spermatogonie Ap en 4 auxocytes se fait en 27 jours.

# c/La phase de maturation

- **Les auxocytes subissent la Méiose,**
- La 1ere division de méiose est longue (22 jours) et donne 2 **spermatocytes II à N**
- chromosomes

## Spermatogenesis





# **La première division méiotique**

## **conséquences essentielles**

- Caractérisée par sa prophase qui est relativement longue**
- La réduction de moitié de la garniture chromosomique.**
- - La disjonction des hétérochromosomes X et Y.**
- - L'échange de matériel héréditaire entre les chromatides d'origine paternelle et maternelle.**

# **La seconde division de méiose**

- est très rapide (moins de 24 heures)**
- le stade de spermatocyte II est rarement observé en microscopie optique.**
- On obtient 04 spermatides à N chromosomes (quantité d'ADN divisée par deux), ce sont des**
- cellules arrondies à noyau clair et à nucléoles volumineux.**



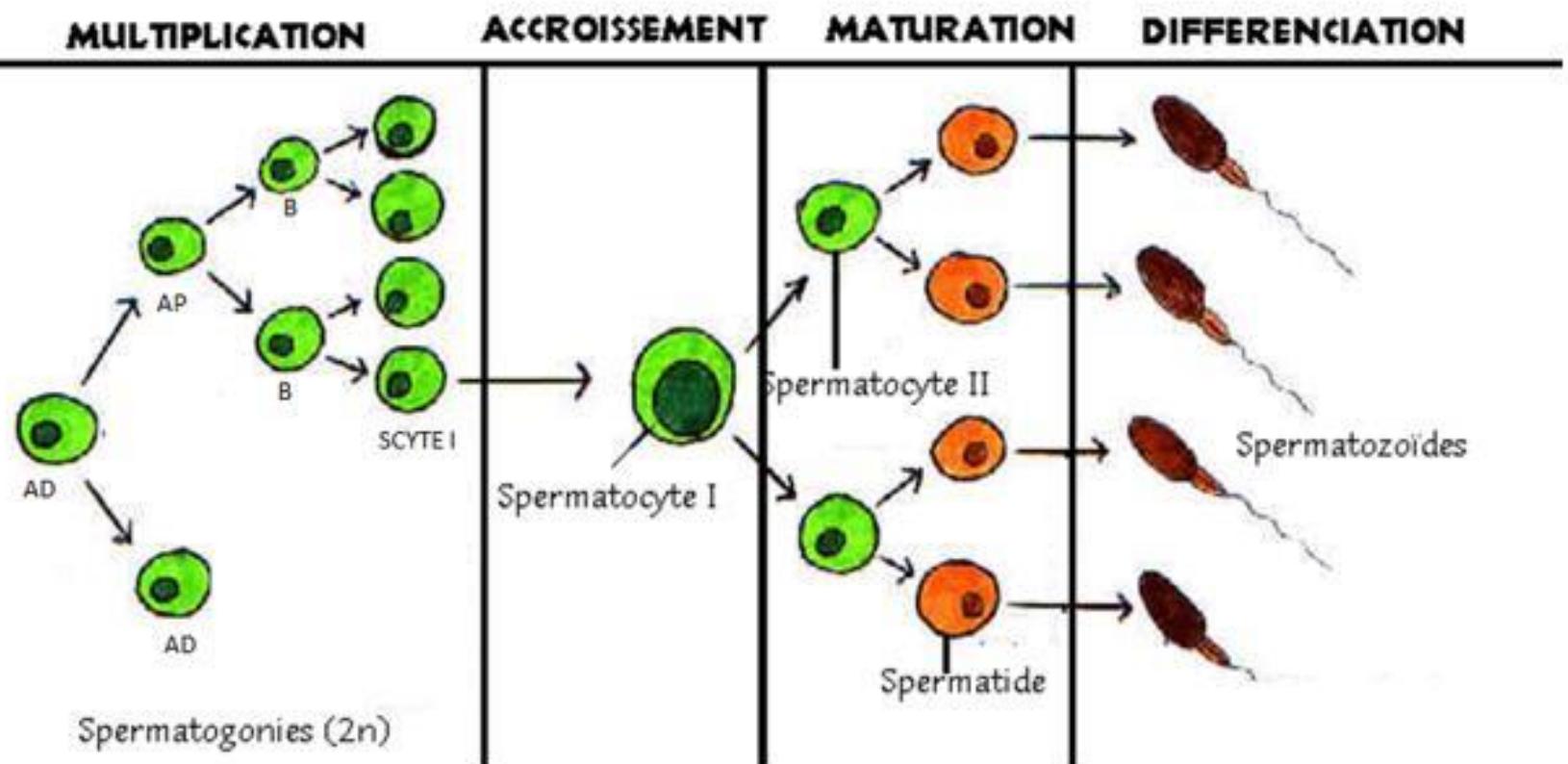


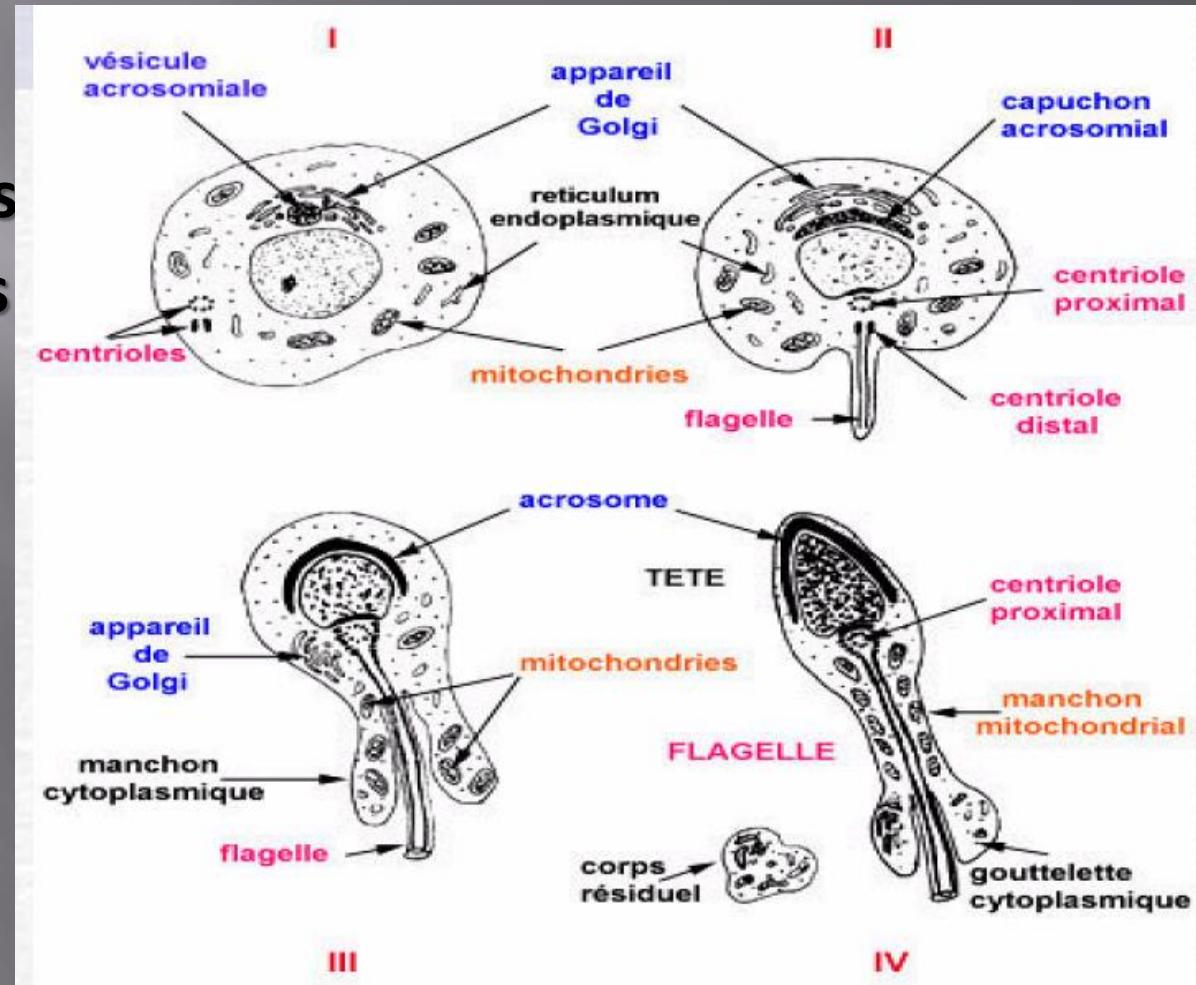
Schéma 07 : Déroulement de la spermatogenèse

# d/La différenciation ou spermiogénèse

- Transformation des 04 spermatides issues d'un spermatocyte I en 04 spermatozoïdes.
- Elle permet la transformation d'une cellule arrondie en une cellule effilée à cytoplasme réduit et spécialisée dans la reproduction.
- La spermiogénèse dure 23 jours

# SPERMIATION

- ◆ Spermatides rondes  
Jeunes spermatides
- ◆ Spermatides en cours d'elongation
- ◆ Spermatides allongés
- ◆ Spermatides matures ⇔ Spermatozoïdes



# 02 types de transformations

- **Les transformations nucléaires :**
- **le noyau, petit et sphérique va s'allonger (grâce au système micro tubulaire du cytoplasme),**
- **la chromatine subit des remaniements qui la protègent des atteintes physiques et chimiques.**

- **Les transformations cytoplasmiques :**
- la spermatide comporte un riche réticulum endoplasmique lisse, des mitochondries, un appareil de golgi ainsi que deux centrioles.
- Dans les vésicules de l'appareil de Golgi apparaissent des granules, la confluence des vésicules forme une vacuole acrosomiale contenant un gros granule dense.
- La vacuole acrosomiale s'applique contre la membrane nucléaire et s'étale sur environ un tiers de la surface du noyau et constitue le capuchon céphalique ou capuchon acrosomial.
- er

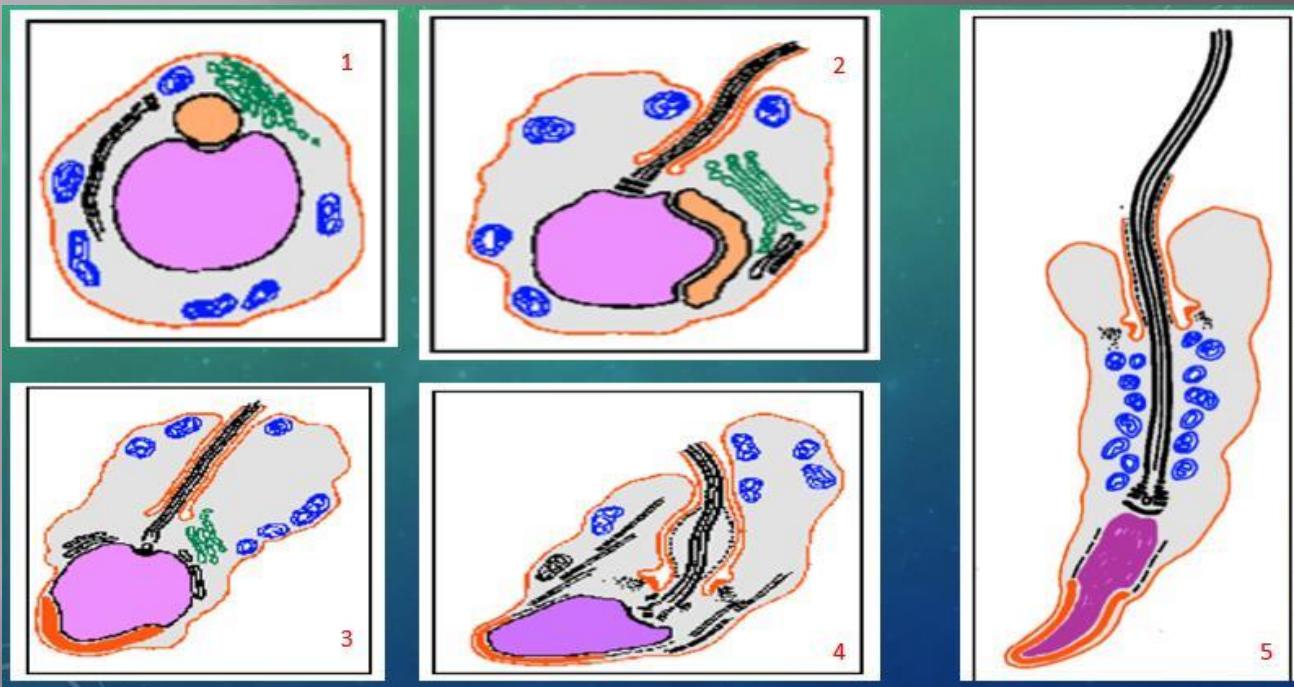


Schéma 10: la spermiogénèse

- Le premier centriole dit centriole proximal se dispose au pôle nucléaire non revêtu du capuchon céphalique.
- Le 2eme centriole dit centriole distal, se situe en arrière du 1er
- ,va donner naissance aux divers filaments qui constituent le flagelle du spermatozoïde.
- Au voisinage du noyau, quelques mitochondries s'orientent parallèlement aux filaments du flagelle, les autres forment un manchon mitochondrial disposé en hélice autour des filaments.
- Il se produit un véritable écoulement du cytoplasme sur le pourtour du noyau aboutissant à la formation autour de la partie proximale du manchon mitochondrial d'une gouttelette cytoplasmique qui renferme du réticulum endoplasmique et les restes de vésicules golgiennes.

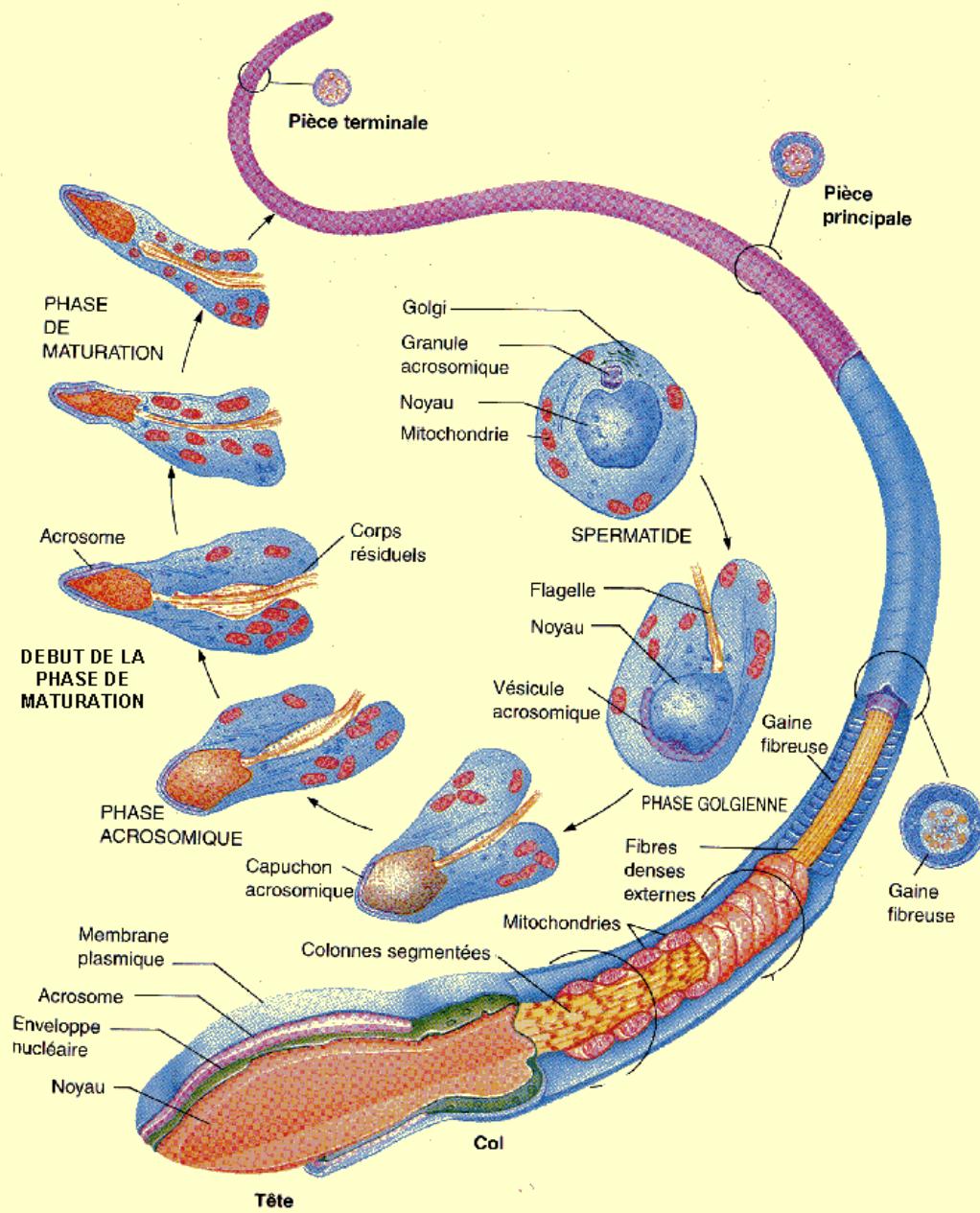
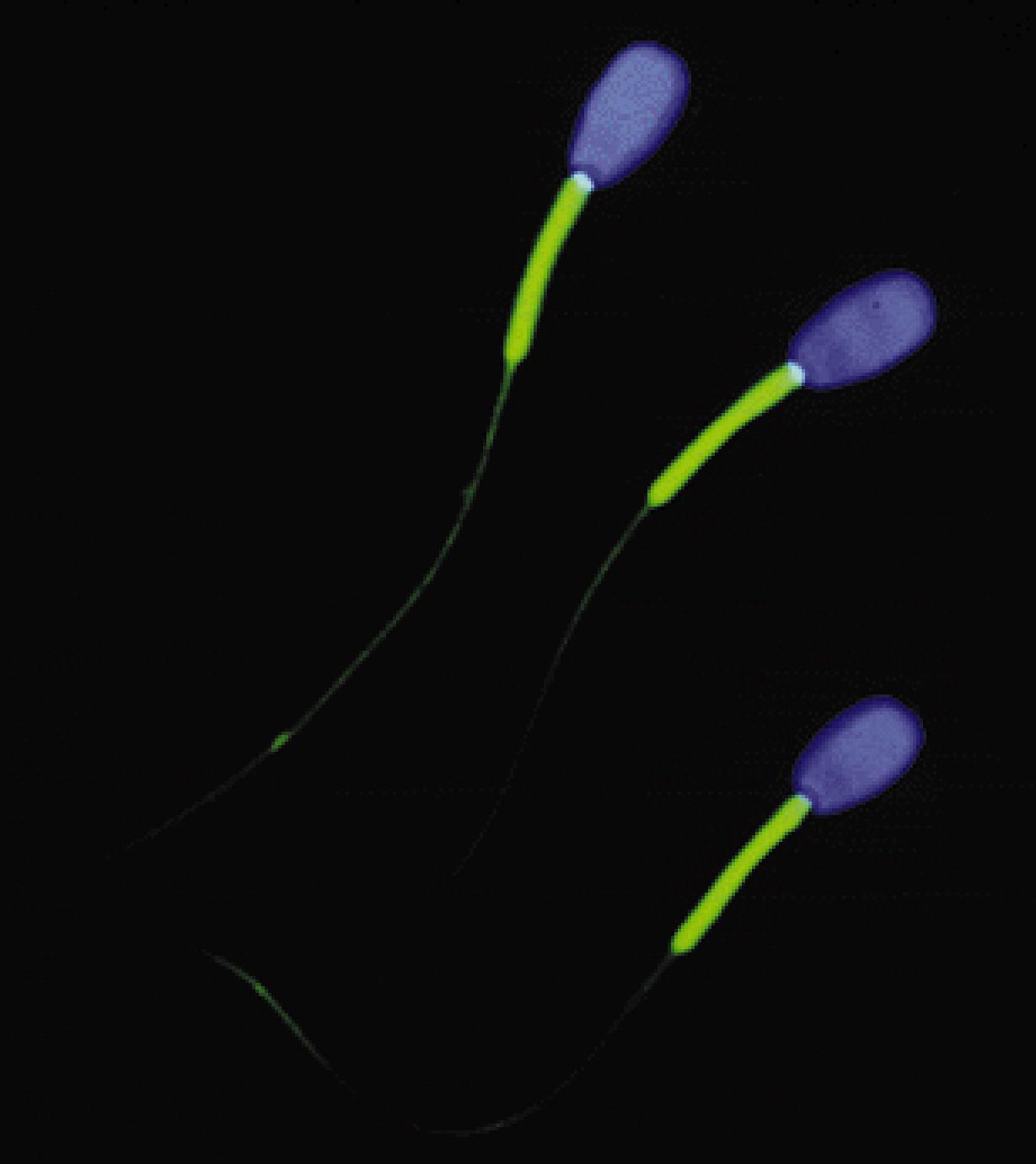


Figure 5 : Schéma du spermatozoïde, Eds Pradel, 1993



# **SPERMIOGENESE**

- ◆ Formation de l'acrosome
- ◆ Formation du flagelle
- ◆ Migration des mitochondries
- ◆ Réorganisation et maturation nucléaire
- ◆ Réorganisation du cytoplasme

# **LE SPERMATOZOÏDE**

- ◆ **Structure du spermatozoïde**

- Tête (Acrosome, Noyau)

- Flagelle

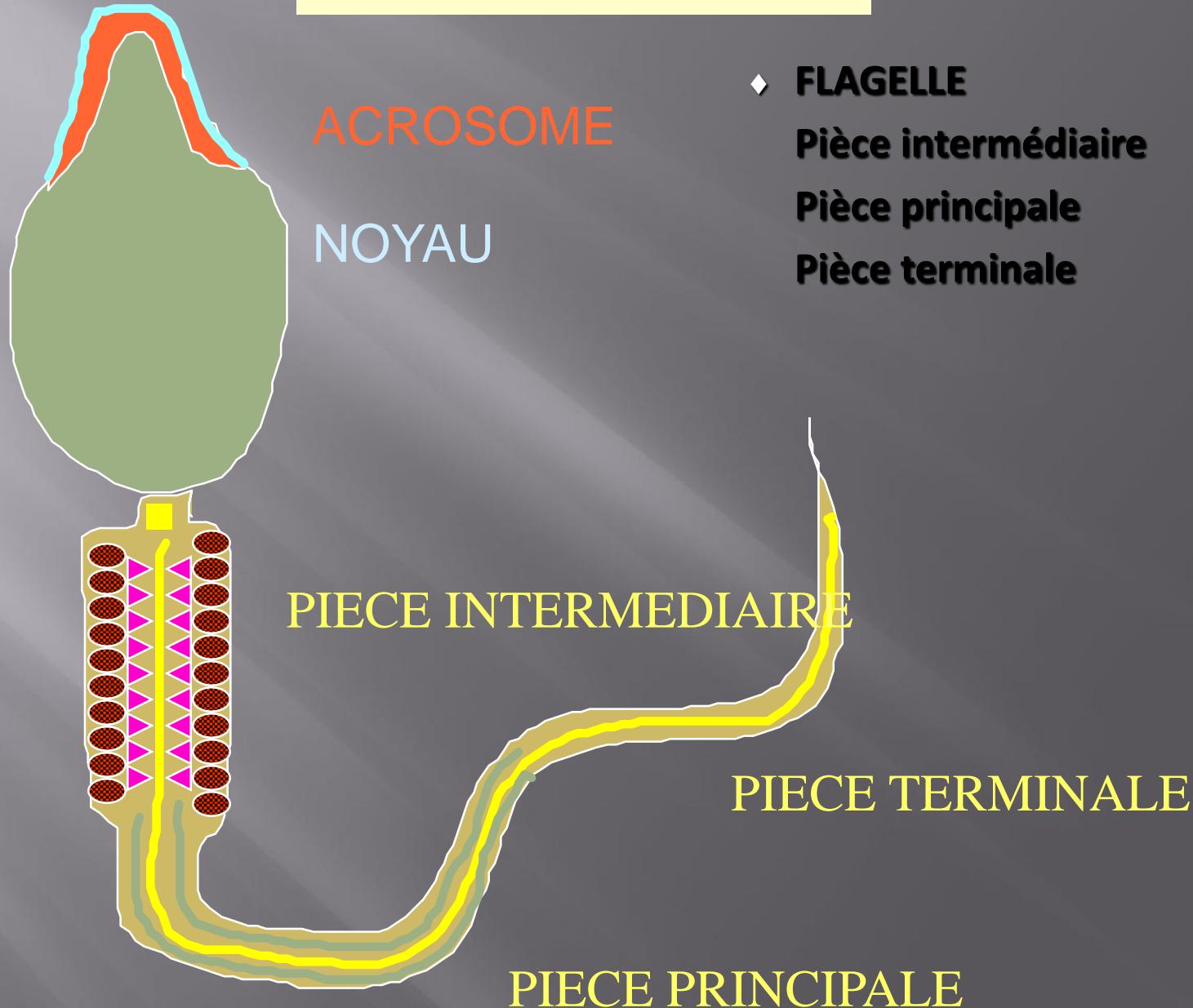
- ◆ **Fonctions du spermatozoïde**

- Fonction flagellaire : Mobilité

- Fonction céphalique : Fécondance

- Fonction nucléaire : Génétique

# SPERMATOZOIDE



### **III Cinétique de la spermatogenèse**

# CINETIQUE DE LA SPERMATOGENESE

## ◆ Durée

Chez l'homme : 74 jours

Spermatogonies Ap : 18 jours

Spermatogonies B : 9 jours

Spermatocytes I : 23 jours

Spermatocytes II : 1 jour

Spermatides : 23 jours

♦ UNE SPERMATOGONIE B

46 chromosomes  
2n ADN



♦ UN SPERMATOCYTE I

46 chromosomes  
4n ADN



MEIOSE I

♦ DEUX SPERMATOCYTES II

23 chromosomes  
2n ADN



MEIOSE II

♦ QUATRE SPERMATIDES RONDES

23 chromosomes  
n ADN



♦ QUATRE SPERMATOZOÏDES

23 chromosomes  
n ADN



P  
O  
T  
S  
C  
Y  
T  
O  
P  
L  
A  
S  
M  
—  
Q  
U  
E  
S

## **IV RÉGULATION DE LA SPERMATOGENÈSE**

# **TESTICULES**

## **« DEUX FONCTIONS »**

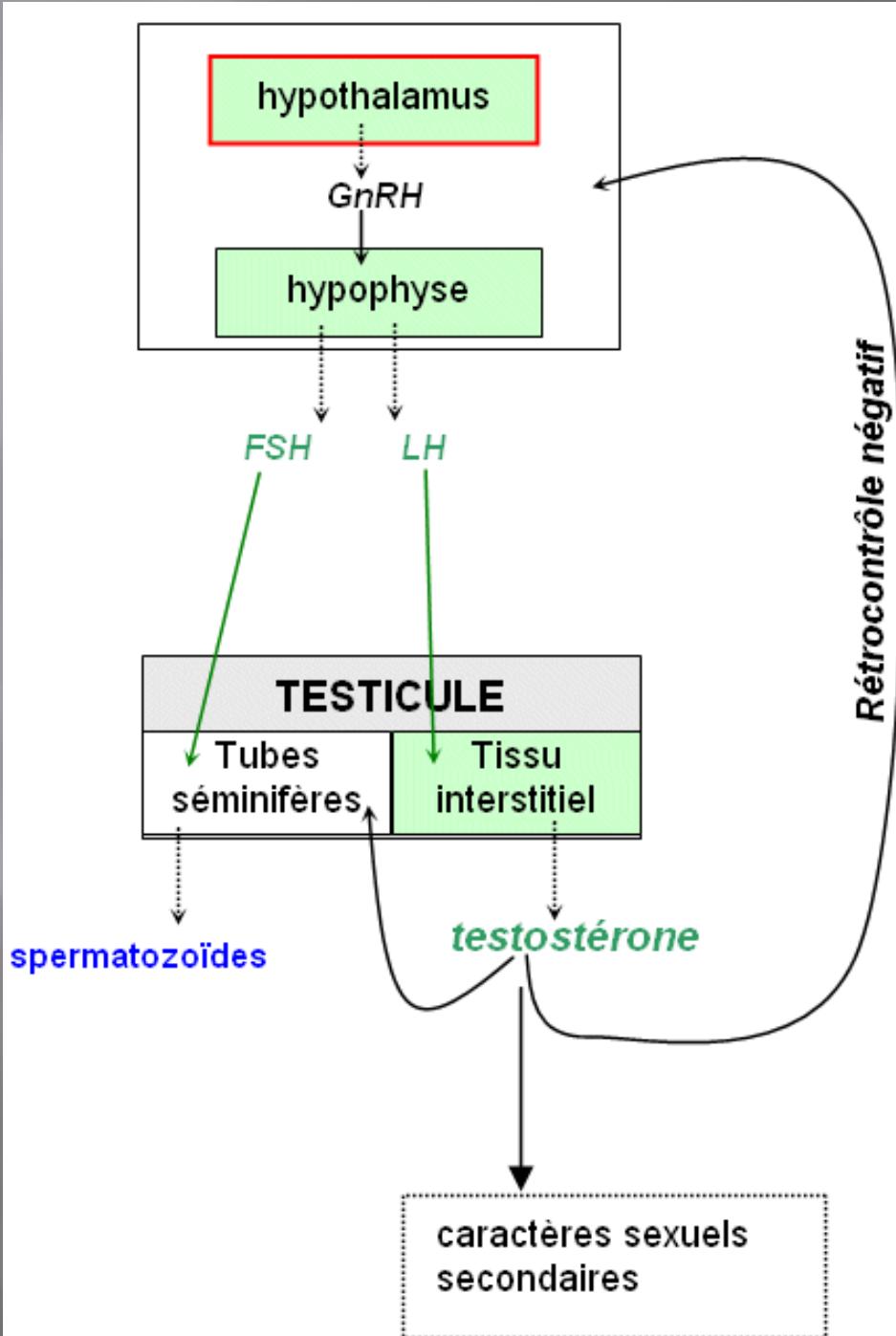
- \* FONCTION EXOCRINE**

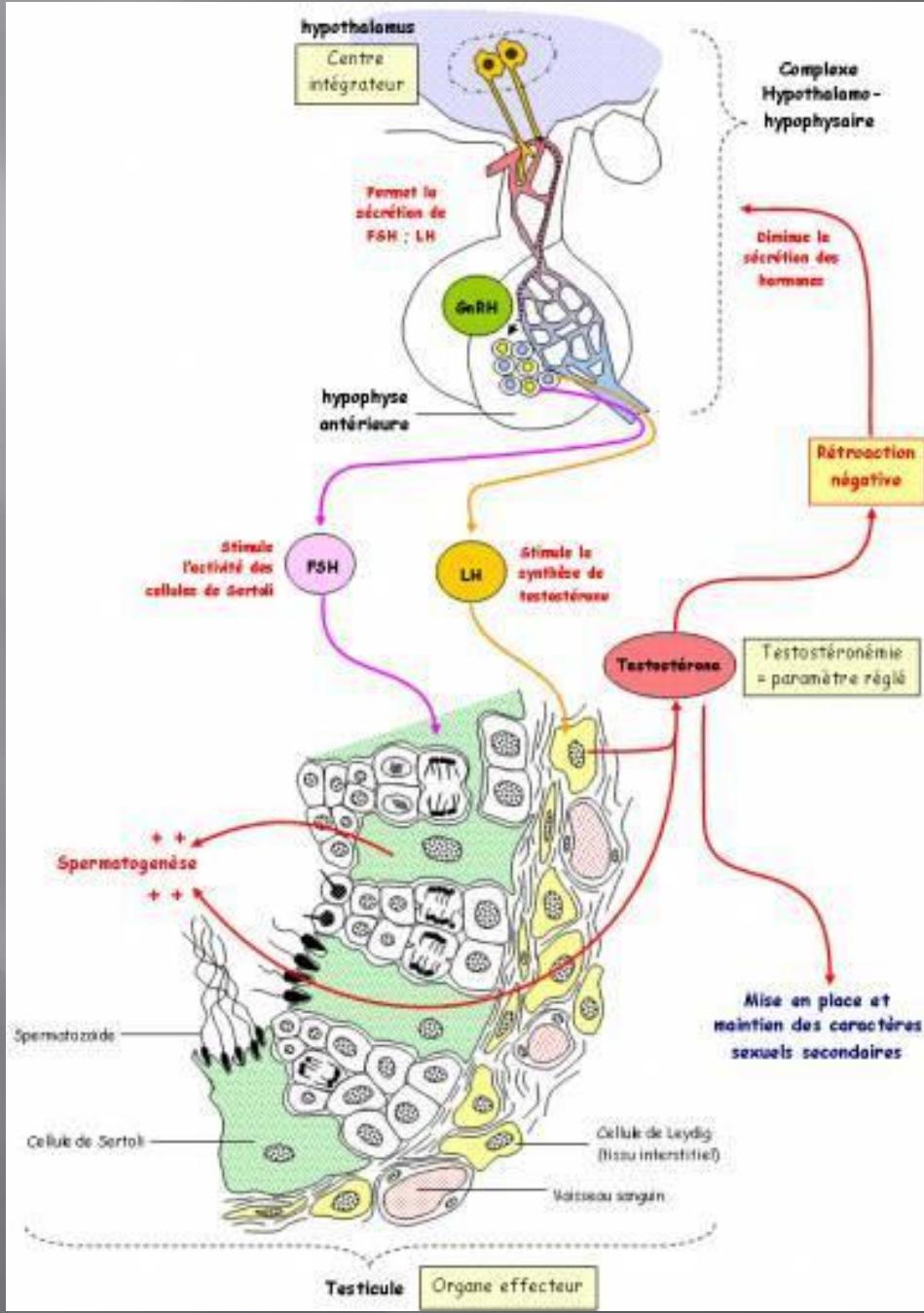
**Spermatogenèse**

- \* FONCTION ENDOCRINE**

**Stéroïdogenèse (androgènes testiculaires)**

- La spermatogenèse dépend à la fois de l'hypothalamus (LH-RH), de l'hypophyse (FSHLH) et du testicule endocrine (Cellules de Leydig).
- La FSH stimule les cellules de Sertoli qui vont synthétiser une protéine de transport (TeBG) qui permet de concentrer dans la lumière des tubes séminifères de fortes quantités de testostérone qui gagne ainsi les cellules germinales.





# Infertilité masculine.

- **1 homme/500 est infertile à cause d'un défaut génétique touchant la spermatogenèse (cas dits idiopathiques sécrétoires)**
- Deux causes génétiques fréquentes connues: 47,XXY et microdélétion de Y (supprimant un des 3 facteurs AZF). Un seul des gènes critiques pour la spermatogenèse est aujourd'hui identifié dans cette zone : USP9Y ( SUN C, et al. Nat. Genet., 1999).
- Chacune de ces 2 anomalies se retrouvent chez 10% des hommes avec oligozoospermie (<5M/ml).
- Restent 90% des cas sans explication.

□ Réf bibliographiques:

- Abrégé d'anatomie de C. Cabrol.
- Biologie de la reproduction de C.Girod et JC.Czyba.
- 1<sup>er</sup> mois de développement embryonnaire de C.Girod et JC.Czyba.
- Biologie cellulaire de M.Maillet.
- Embryologie médicale de J.Langman.
- Atlas d'histologie de L.P.Gartner et J.L.Hiatt.

# Ovogénèse appareil génital femelle

**Dr L. BOUGRINA laboratoire de biologie cellulaire CPMC**

**Dr Yasmina.BOUDIAF laboratoire de biologie cellulaire CHU Nefissa HAMOUD ex PARNET.**

**Dr L.HATEM laboratoire de biologie cellulaire .CPMC.**

**Dr H.BOUZERIA laboratoire de biologie cellulaire .CPMC.**

## Réf bibliographiques:

- Abrégé d'anatomie de C. Cabrol.
- Biologie de la reproduction de C.Girod et JC.Czyba.
- 1<sup>er</sup> mois de développement embryonnaire de C.Girod et JC.Czyba.
- Biologie cellulaire de M.Maillet.
- Embryologie médicale de J.Langman.
- Atlas d'histologie de L.P.Gartner et J.L.Hiatt.

# plan du cours

## I) Appareil génital femelle

1- définition

2- l'ovaire

3- cycle menstruel

## II) ovogénèse

1. définition

2. chronologie de l'ovogénèse

## III) Folliculogénèse

## IV) régulation de l'ovogénèse

# I. Appareil génital femelle ou féminin :

## 1- définition

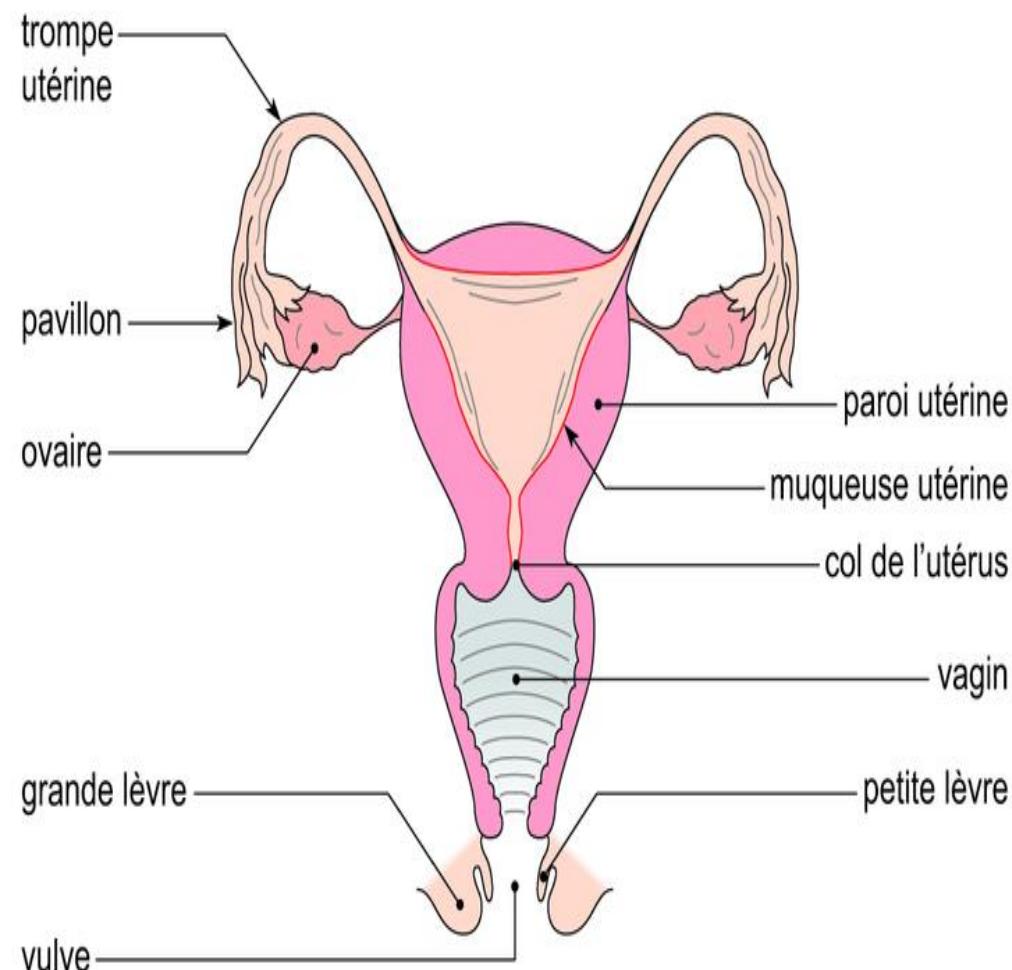
c'est l'appareil responsable de la reproduction de l'espèce, il composé:

- de deux glandes génitales: les ovaires
- du tractus génital femelle composé par:

- .les trompes de Fallope(oviductes)
- .l'utérus
- .le vagin
- .la vulve

Remarque: certains auteurs associent les glandes mammaires à l'appareil génital femelle.

L'appareil génital féminin en coupe frontale



## 2-L'ovaire

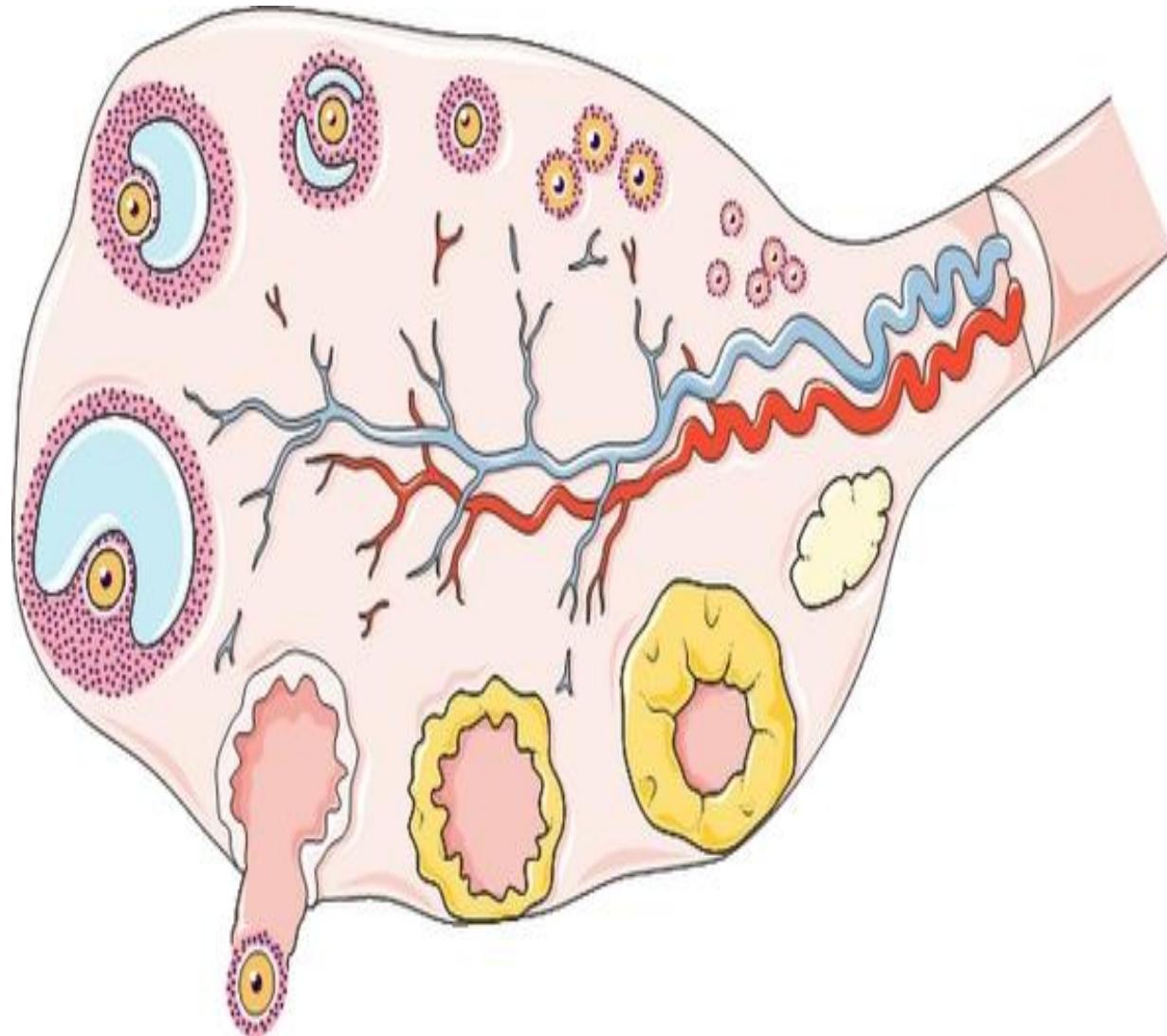
L'ovaire produit les gamètes femelles et les hormones sexuelles durant la période d'activité génitale.

L'ovaire comprend un épithélium ovarien et du tissu conjonctif (stroma).

On distingue:

1. Une région corticale périphérique: Elle renferme les follicules ovariens.

2. Une zone médullaire centrale: richement vascularisée.



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

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

- Unité fonctionnelle = le follicule ovarien

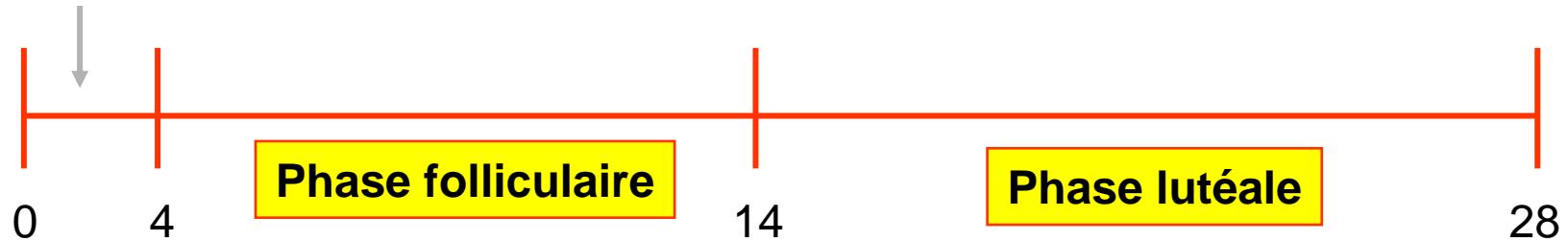
- renferme l'ovocyte

- Cycle ovulatoire (J1-J28)

- Phase folliculaire → conduit à l'ovulation
- Ovulation (J14) → libération de l'ovocyte fécondable
- Phase lutéale (J15-J28) → prépare à la nidation

### 3-Le cycle menstruel

Pertes menstruelles



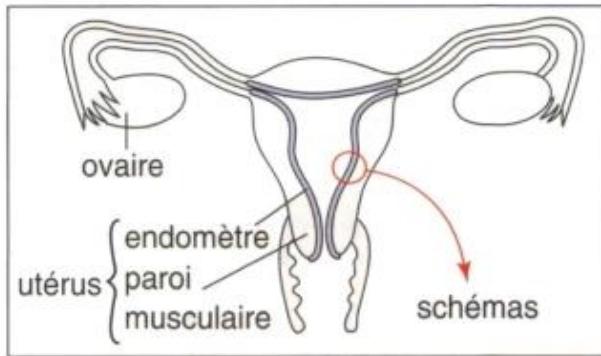
d'une durée de 28 jours en moyenne divisé en deux importantes phases séparées par une période d'ovulation et se termine par la menstruation d'une durée de 05 jours

À chaque cycle, l'utérus se prépare à assurer la nidation\*.

## phase folliculaire

## phase lutéale

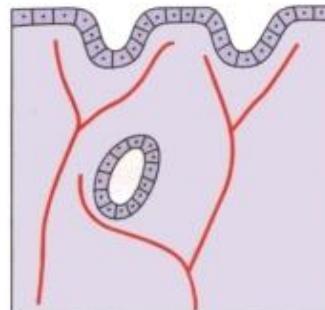
1	4	8	14	21	jours du cycle	28
Menstruation	Régénération	Prolifération	Transformation glandulaire	Sécrétion		



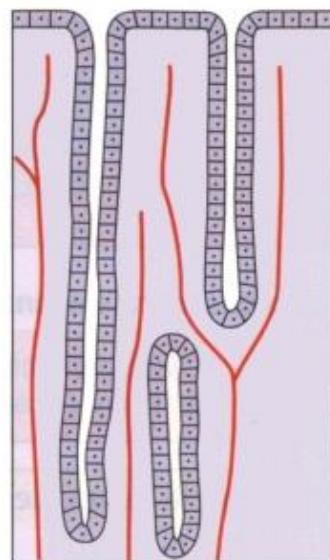
règles :  
destruction de la dentelle  
élaborée au cours du  
cycle précédent  
endomètre = 0,4 mm  
le 4ème j.



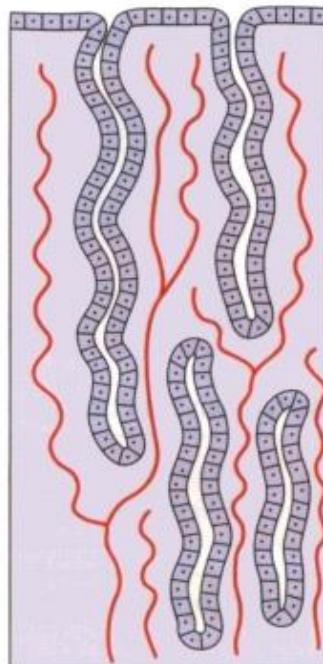
règles :  
destruction de la dentelle  
élaborée au cours du  
cycle précédent  
endomètre = 0,4 mm  
le 4ème j.



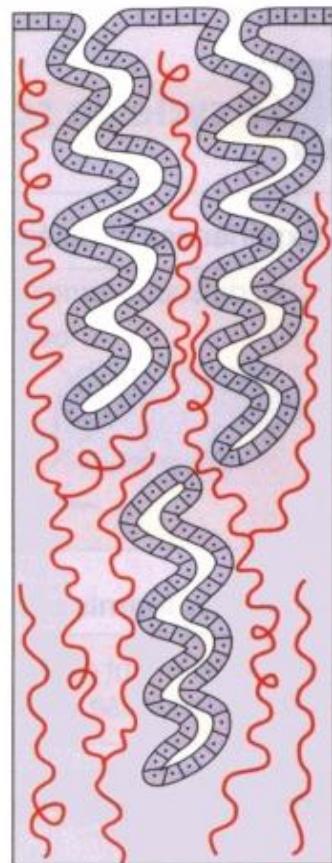
- Reconstitution à partir des cul-de-sacs glandulaires.
- Les vaisseaux sanguins se développent.



- Les tubes glandulaires s'allongent.
- L'endomètre atteint 3 mm d'épaisseur.



- Les artères se spiralisent
- Les glandes deviennent longues et sinueuses.

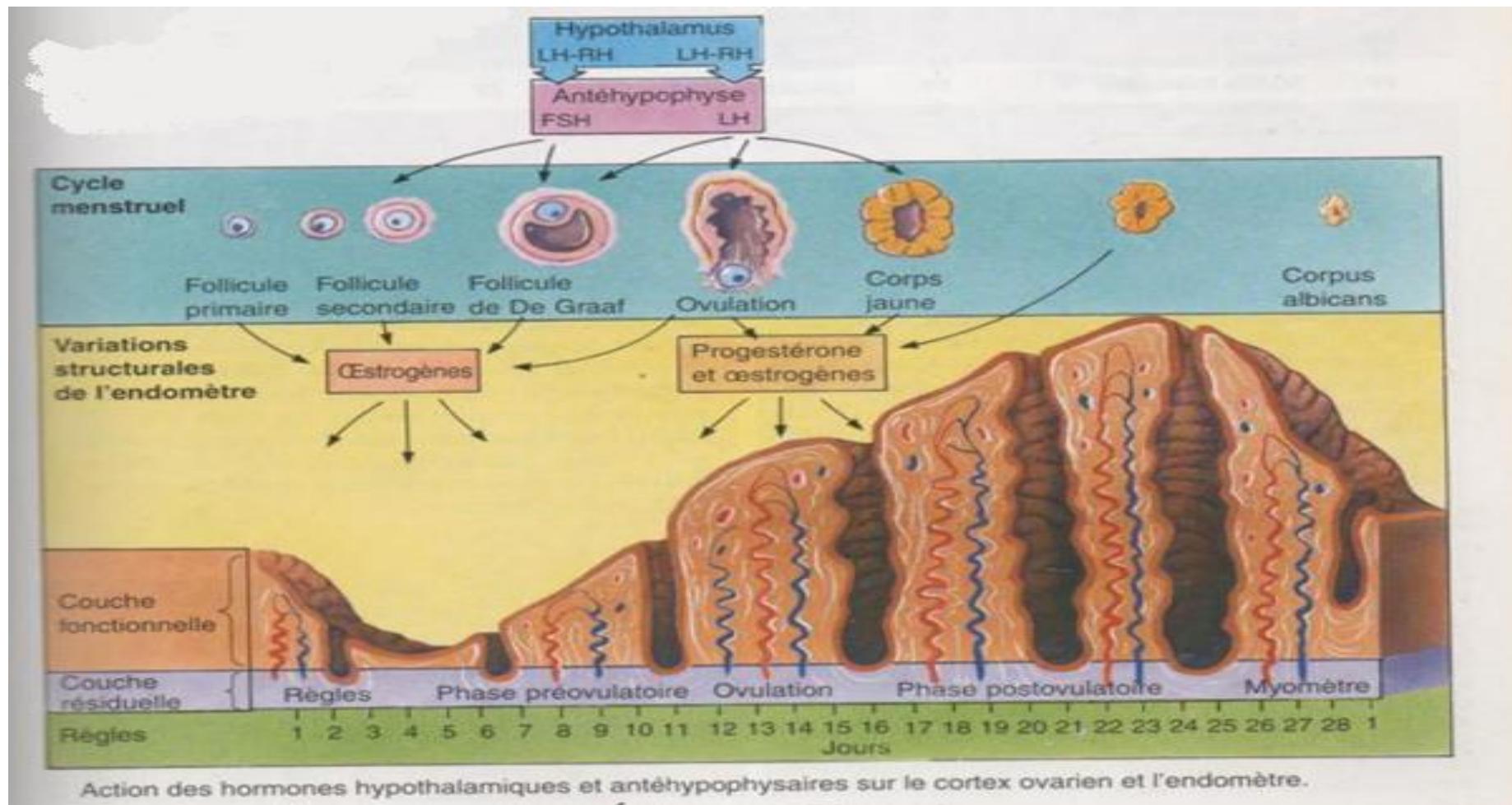


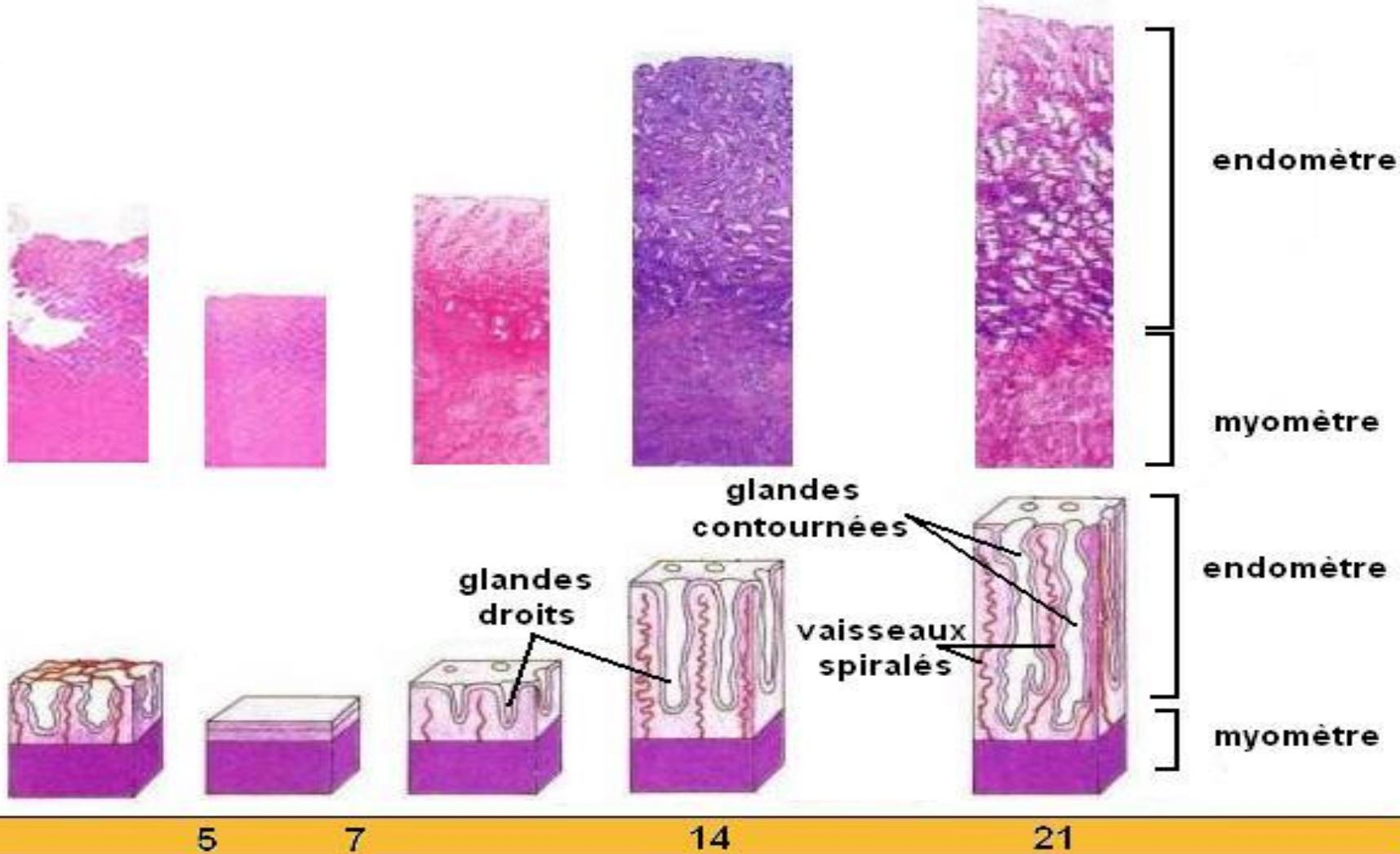
- Les glandes deviennent très contournées et sécrètent du glycogène.
- Les artères accentuent leur spiralisation.

L'ovaire comme l'endomètre subissent des transformations cycliques (voir planche)

-folliculogenèse et

-cycle de l'endomètre (différentes phases du cycle)





PHASE  
ENSTRUUELLE

PHASE DE  
PROLIFÉRATION

PHASE SECRETOIRE

0              5              7              14              21              28

# II l'Ovogénèse

## 1. Définition

- C'est la formation des gamètes dans le sexe féminin
- Elle se déroule au niveau de l'ovaire
- Elle est indissociable de la Folliculogenèse.
- C'est un processus discontinu depuis la vie fœtale jusqu'à la ménopause .

### L'OVOCYTOGENÈSE

Ovogénèse se produit dans les ovaires à partir de cellules germinales appelées **ovogonies**.

Les globules polaires dégénèrent

Ovogonie

46

Ovocyte primaire

2 x 46

1er globule polaire

1ere division méiotique

Ovocyte secondaire

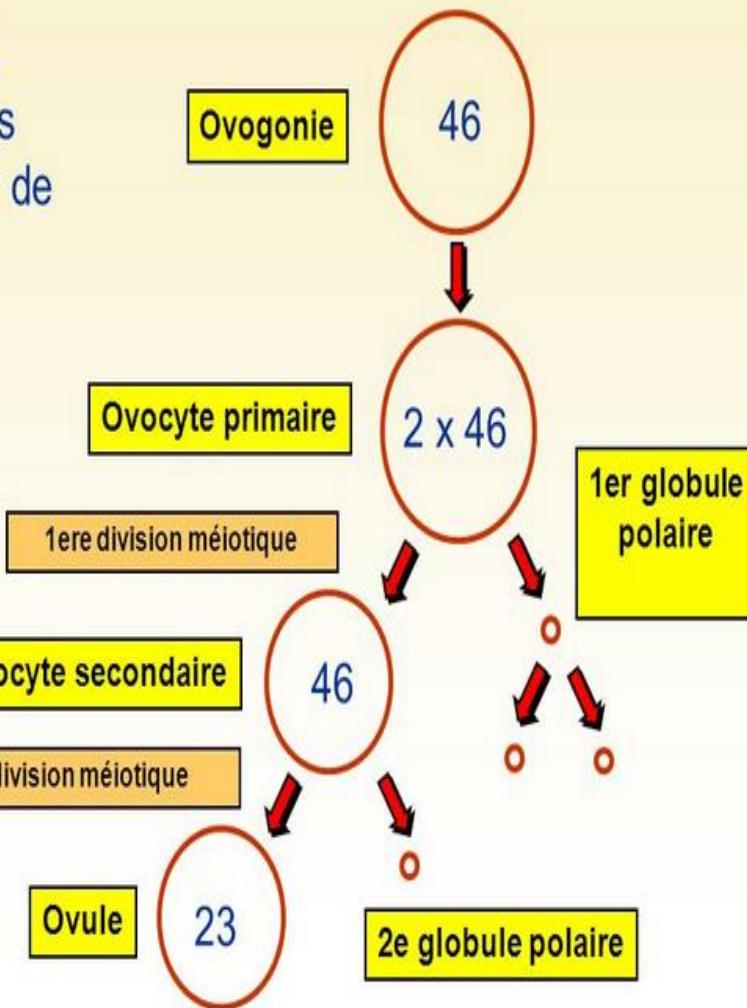
46

2e division méiotique

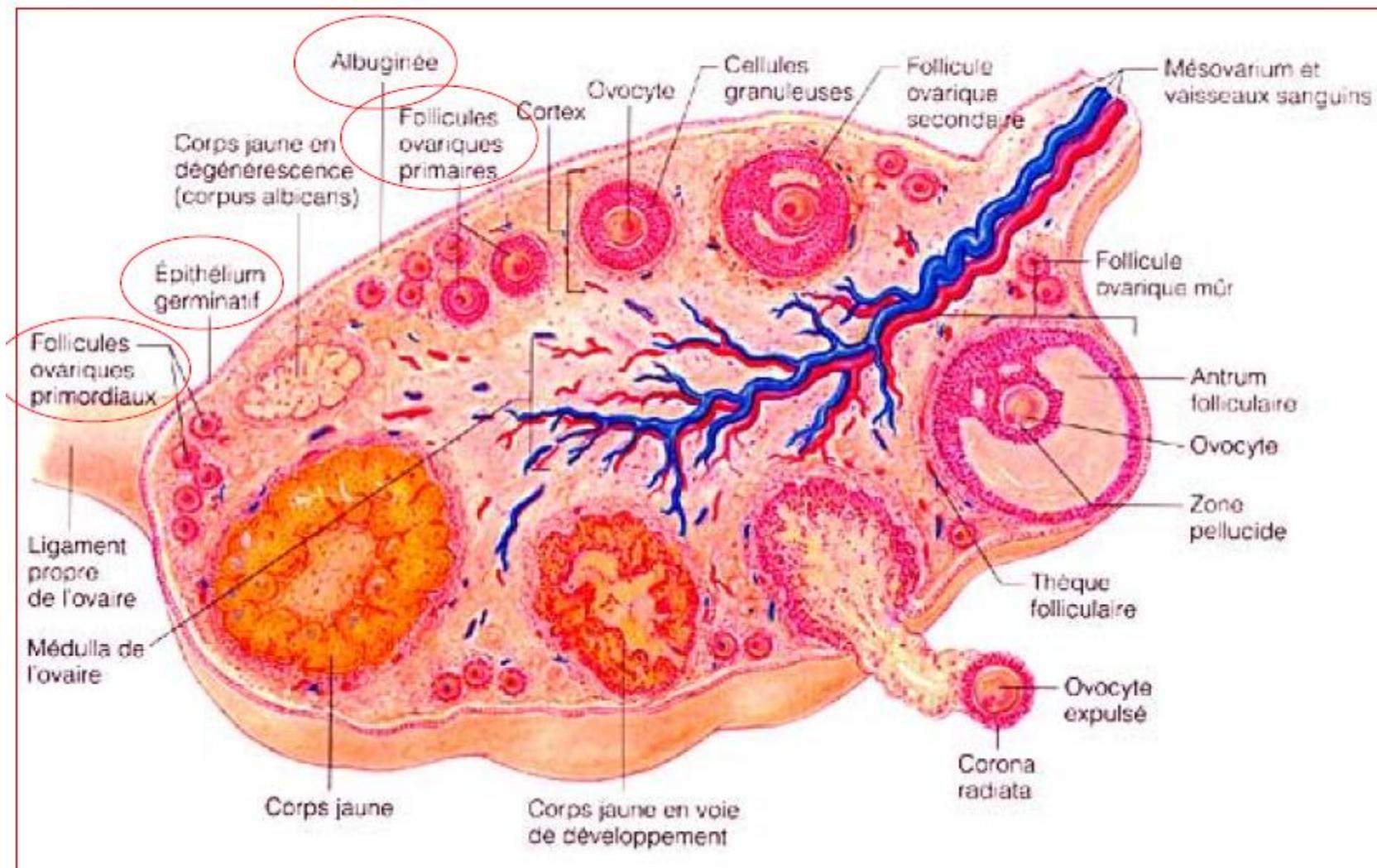
Ovule

23

2e globule polaire

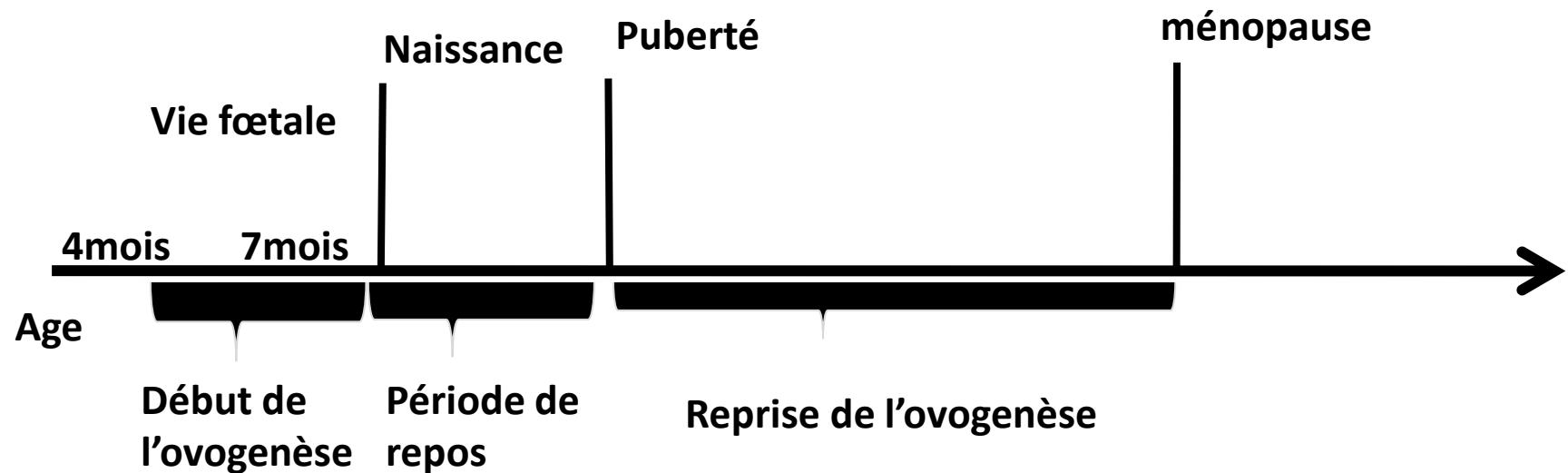


## 2) Ovaire et ovulation



## 2-le déroulement de l'ovogenèse

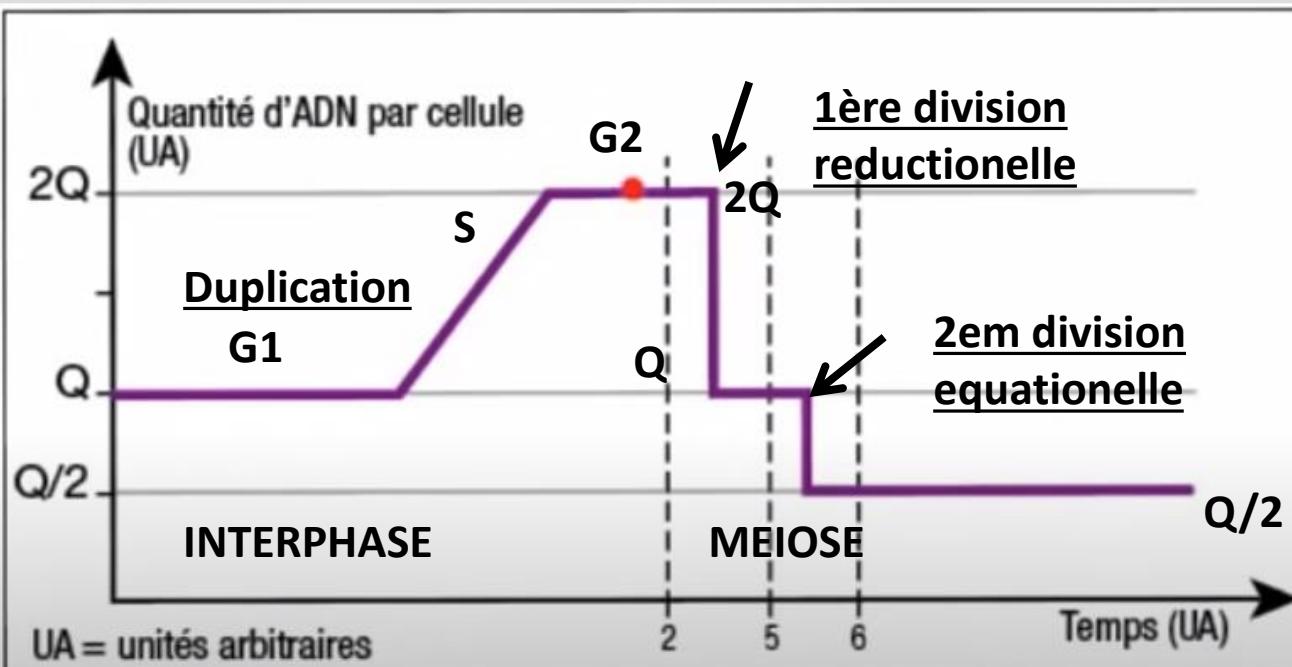
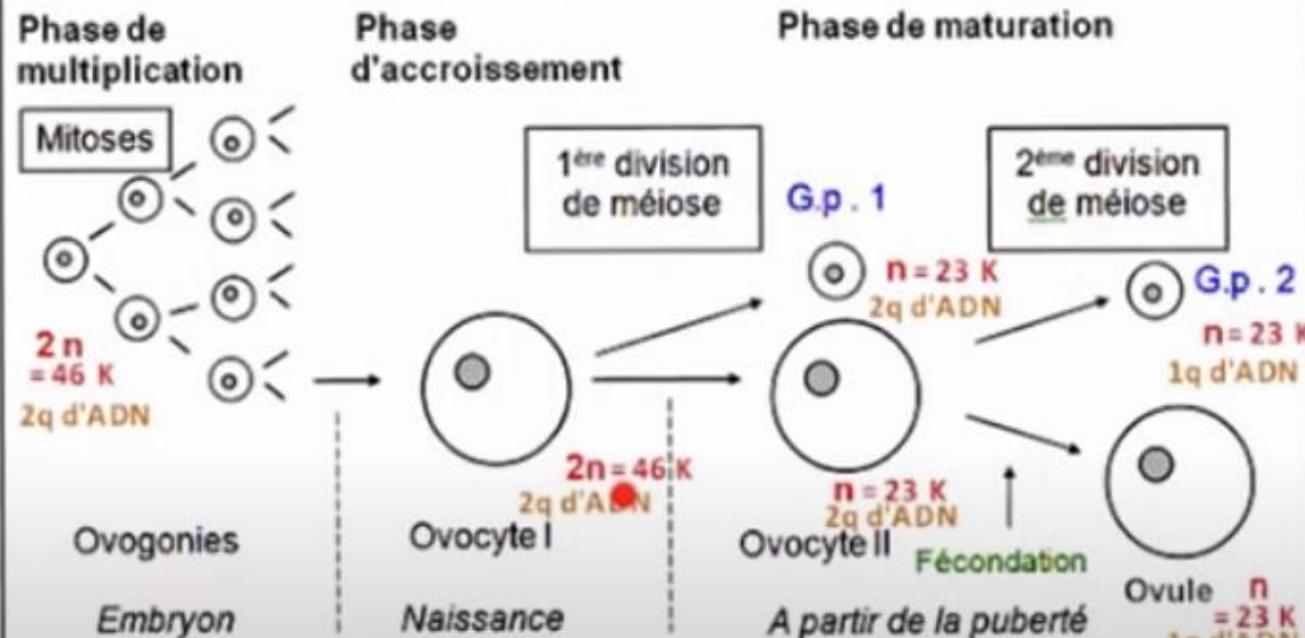
- L'ovogenèse débute pendant la vie fœtale.
- Elle entre dans une phase de quiescence après la naissance pour reprendre à la puberté.
- S'arrête à la ménopause.



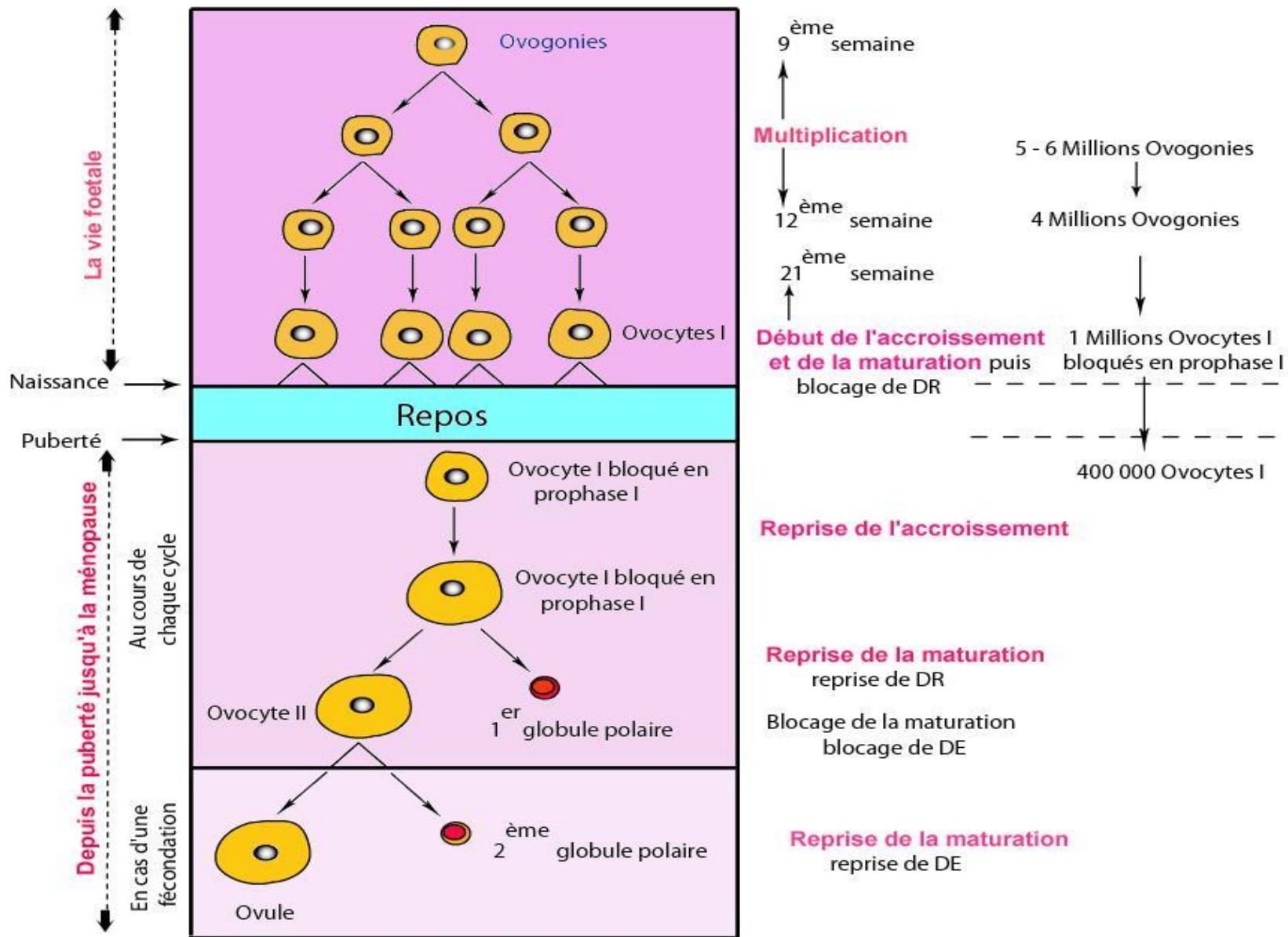
K = chromosomes

## Les phases de l'ovogénèse

© Georges Dolisi

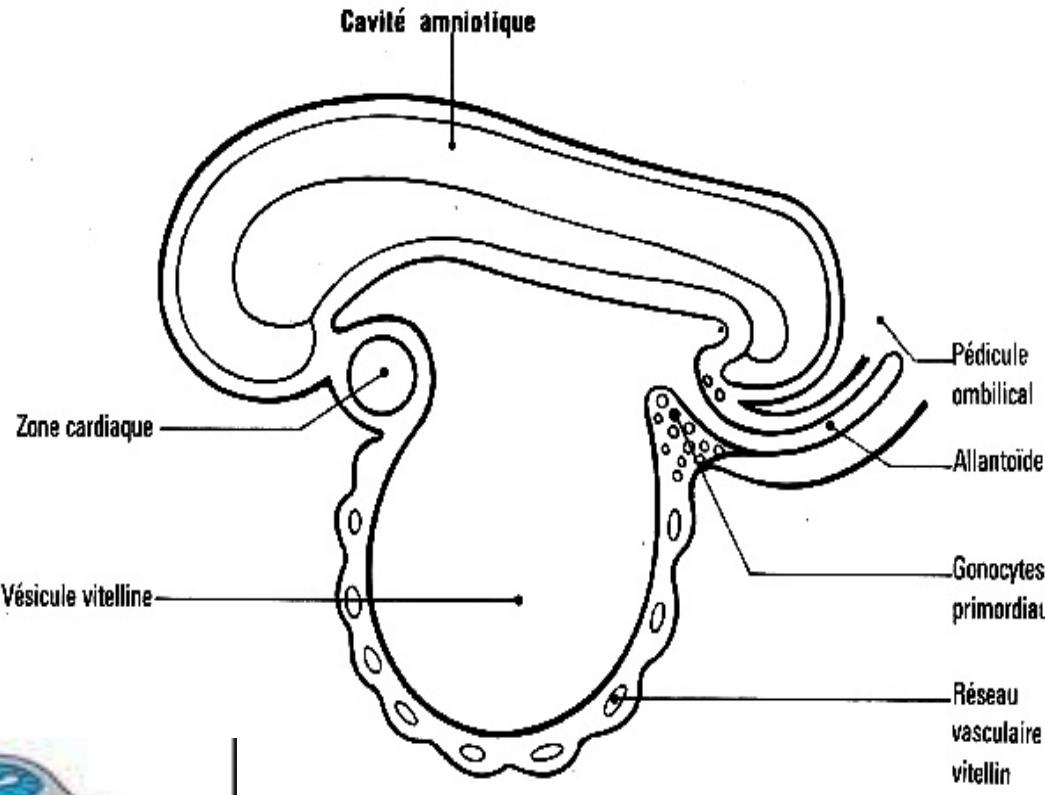


# chronologie de l'ovogénèse

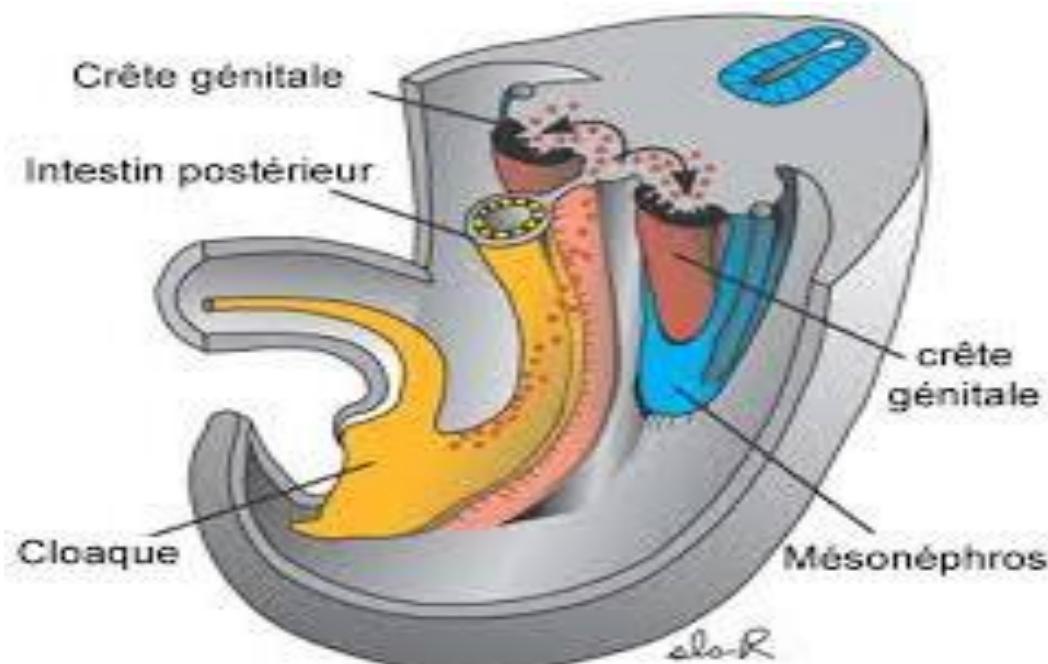


## 2. origine des cellules germinales primordiales

Les cellules germinales primordiales apparaissent à partir de la 3eme semaine du développement embryonnaire au niveau de la paroi de la vésicule vitelline est migre par la suite au niveau des crêtes génitales

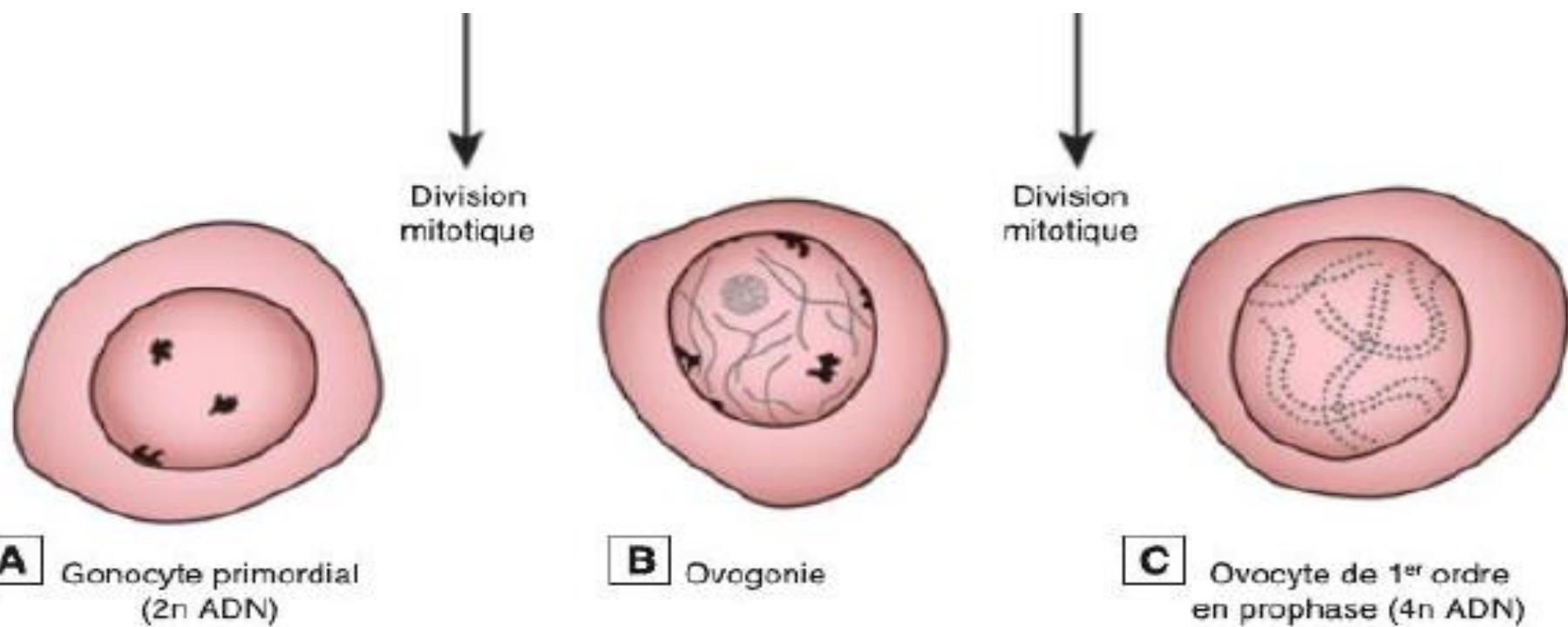


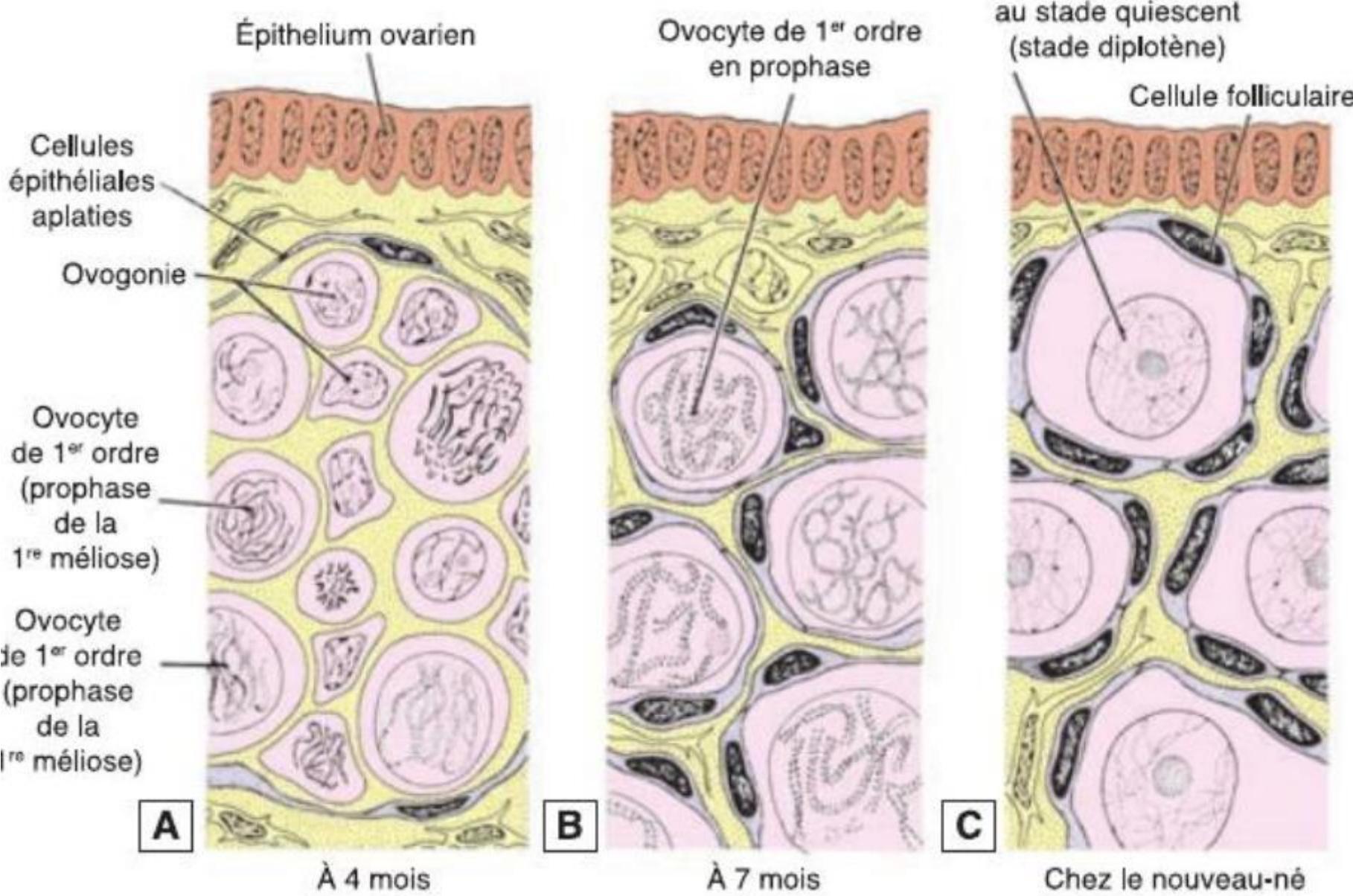
Embryon de 3 semaines. Coupe longitudinale.



## a) Ovogenèse de la 3eme semaine au 4eme mois de la vie intra-utérine:

- Dès leur arrivé dans la gonade d'un embryon de sexe génétique femelle, les cellules germinales primordiales(gonocytes) se différencient en ovogonies(fig A et B), lesquelles subissent de multiples divisions mitotiques et se disposent en amas entourés de cellules épithéliales(fig D)





/ Représentation schématique d'un fragment d'ovaire à différents stades du développement

- ces ovogonies continuent à se multiplier certaines d'entre elles se différencient en cellules volumineuses les ovocytes de 1<sup>er</sup> ordre qui doublent leur capital d'ADN et entrent dans la prophase de leur division méiotique
- par la suite ces ovogonies augmentent rapidement en nombre pour atteindre environ 7 millions au 5ème mois de DVP

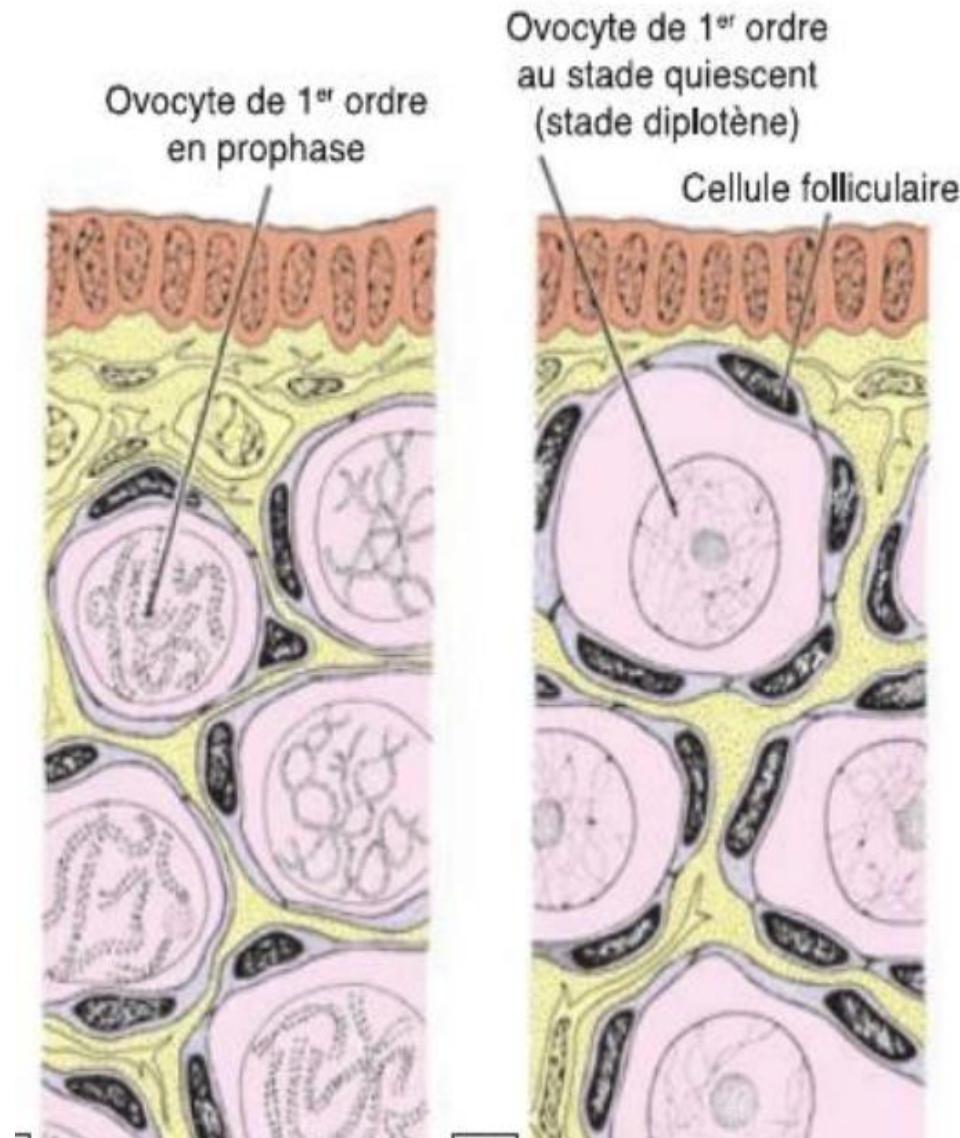
#### **b) Ovogenèse entre le 5 eme et le 7 eme mois de la vie intra-utérine**

dès le 7ème mois commence la dégénérescence cellulaire, de nombreuses ovogonies et de nombreux ovocytes de 1<sup>er</sup> ordre deviennent atrophiés, seul persiste un stock estimé à 1 à 2 millions d'ovocytes.

### c) Ovogenèse à la naissance :

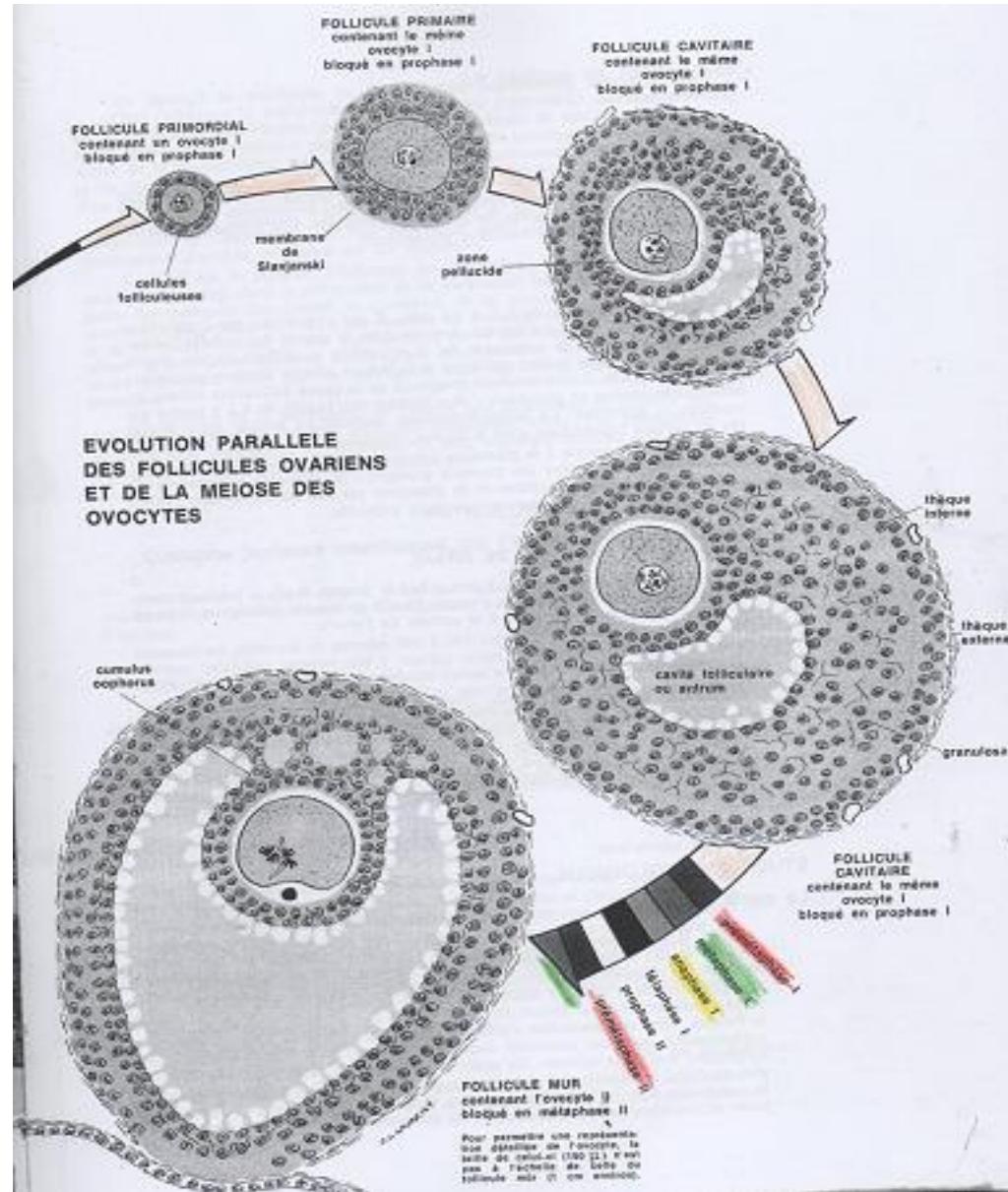
- A la naissance, il n'y a plus d'ovogones au sein de la gonade embryonnaire et les ovocytes de 1<sup>er</sup> ordre se trouvent tous bloqués au stade diplotène de la prophase de la 1<sup>ere</sup> division méiotique.

**ces ovocytes ne terminent leur division méiotique qu'à la puberté, la majorité des ovocytes dégénèrent au cours de l'enfance et il ne reste qu'un lot estimé à 400.000 ovocytes au début de la puberté.**



## d) Ovogenèse de la puberté à la ménopause.

A partir de la puberté le Follicule primordial entame sa maturation passant par différents stades: c'est la folliculogenèse, qui se déroule de manière cyclique . Et les ovocytes terminent leur 1ere division méiotique



# **III folliculogénese:**

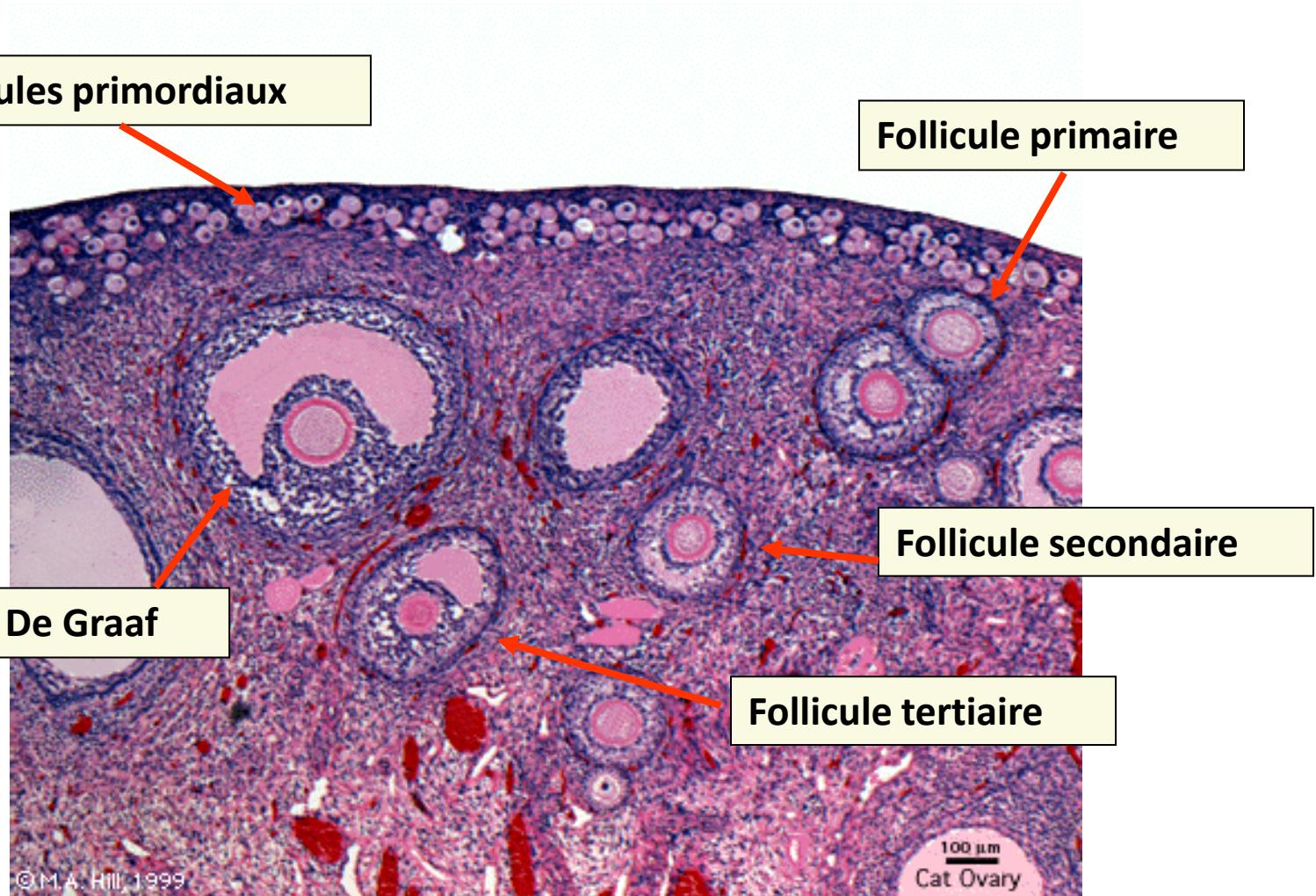
## **1-définition**

- Ensemble des processus par lesquels un follicule primordial se développe pour atteindre l'ovulation
- Lieu :cortex ovarien
- Se déroule de façon cyclique

## **2-les différents types de follicules gamétogènes**

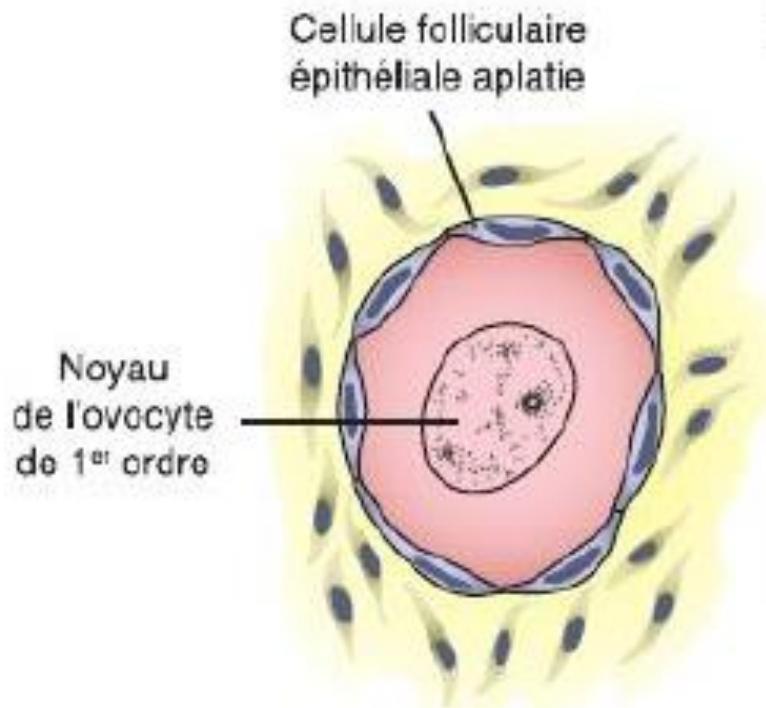
A la puberté la mise en place de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire permet

- la croissance des follicules ovariens
- la reprise de la méiose.



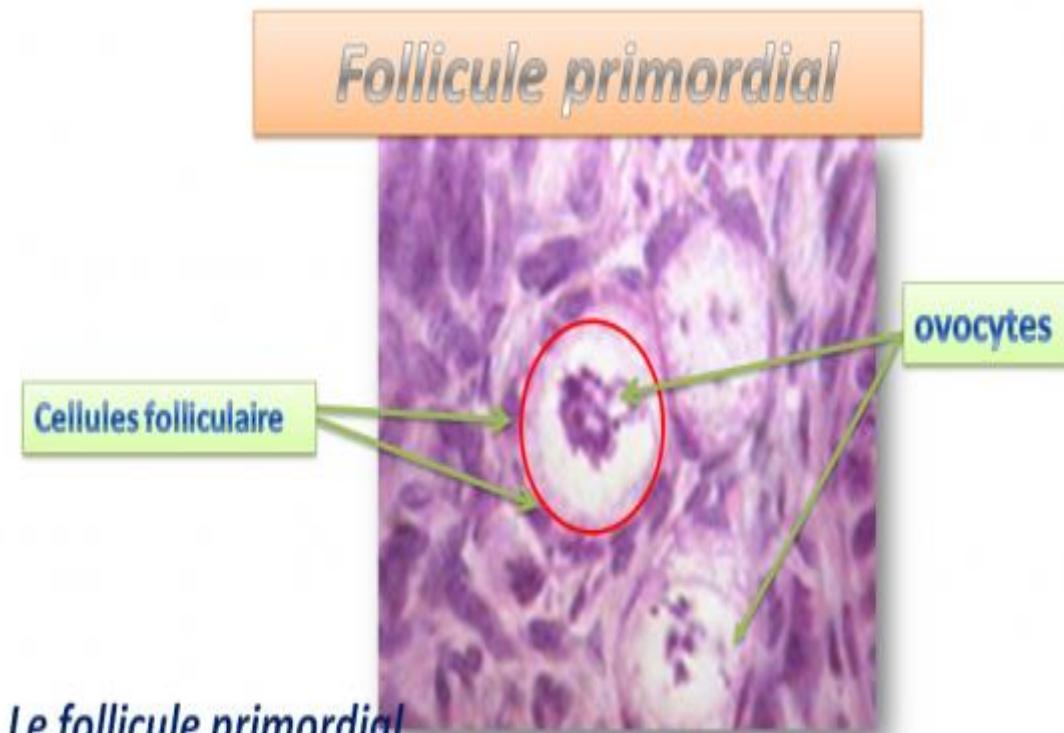
## Figure A : stade de follicule primordial :

- contient un ovocyte de premier ordre.
- entouré d'une seule assise de cellules folliculeuses aplatis
- l'ensemble est séparé du tissu conjonctif par la membrane de Slavjanski.



**A**

Follicule primordial

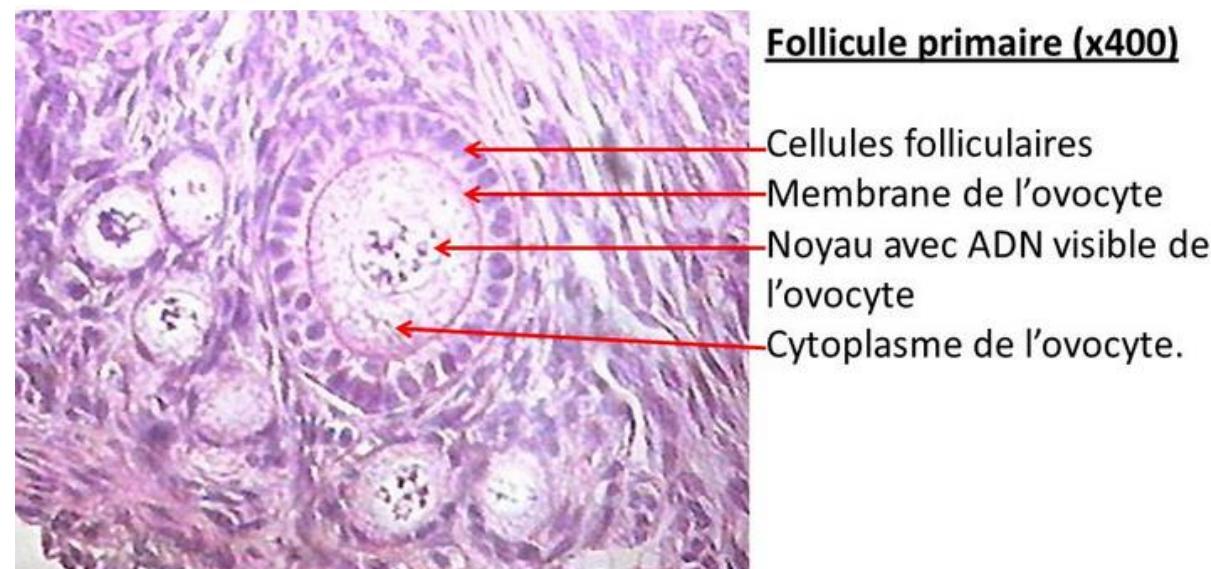
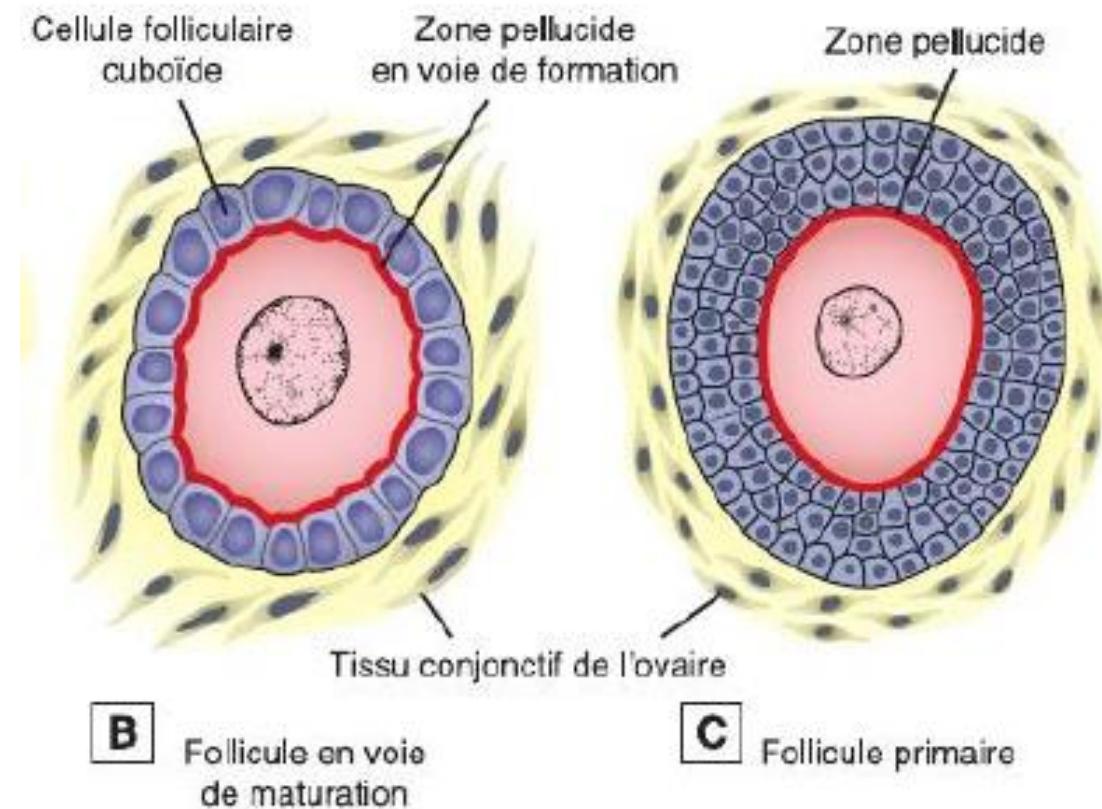


*Le follicule primordial  
est caractérisé par un  
ovocyte entouré de  
quelques cellules  
folliculaires aplatis*



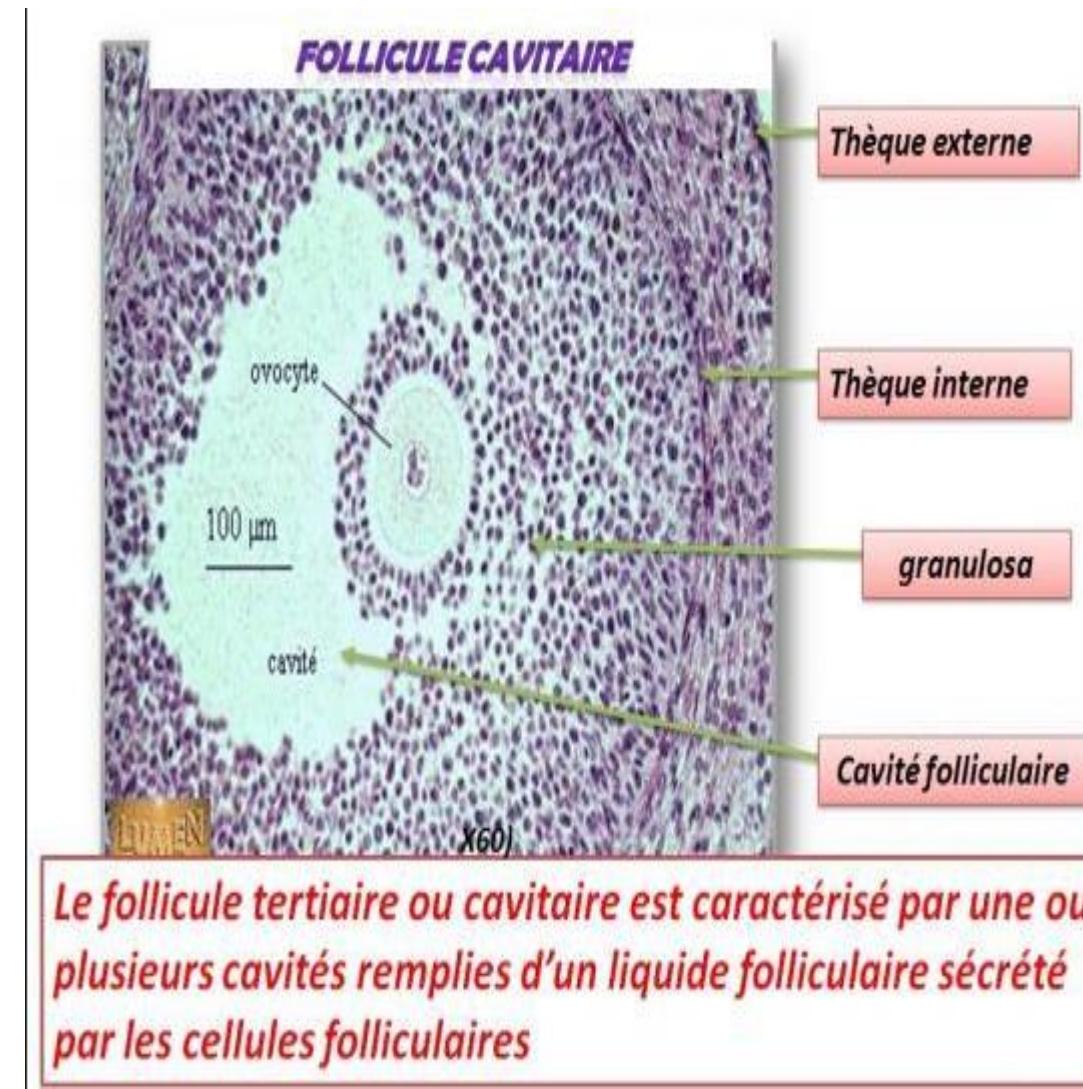
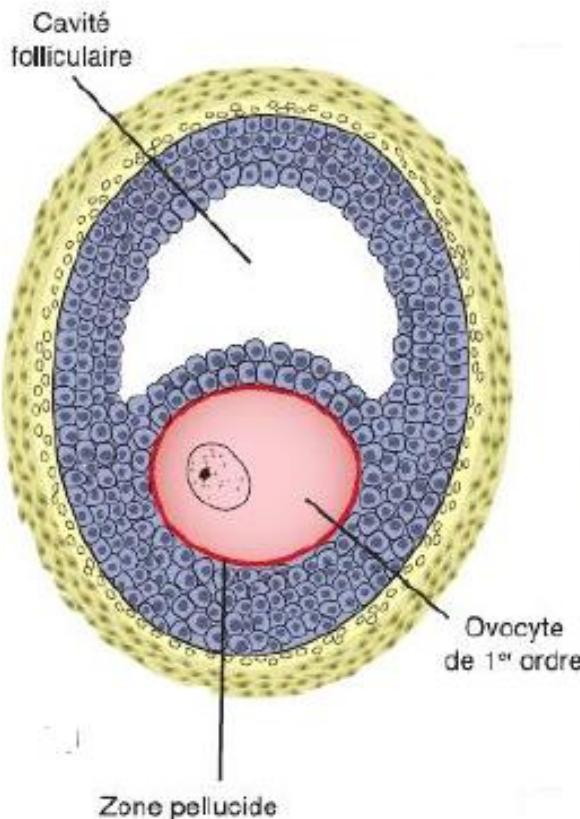
## Figure B et C stades de follicule primaire ou secondaire :

- contient un ovocyte de premier ordre très augmenté de volume. 2 à 3 fois
- entouré d'une ou plusieurs assises de cellules épithéliales cubiques.
- apparition de la zone pellucide entre l'ovocyte et les cellules épithéliales



## Figure D: stade de follicule cavitaire ou antral

- .le follicule a considérablement augmenté de volume(12mm de Ø)
- .ovocyte 1 très augmenté de volume
- .entouré d'une couronne de C folliculeuses

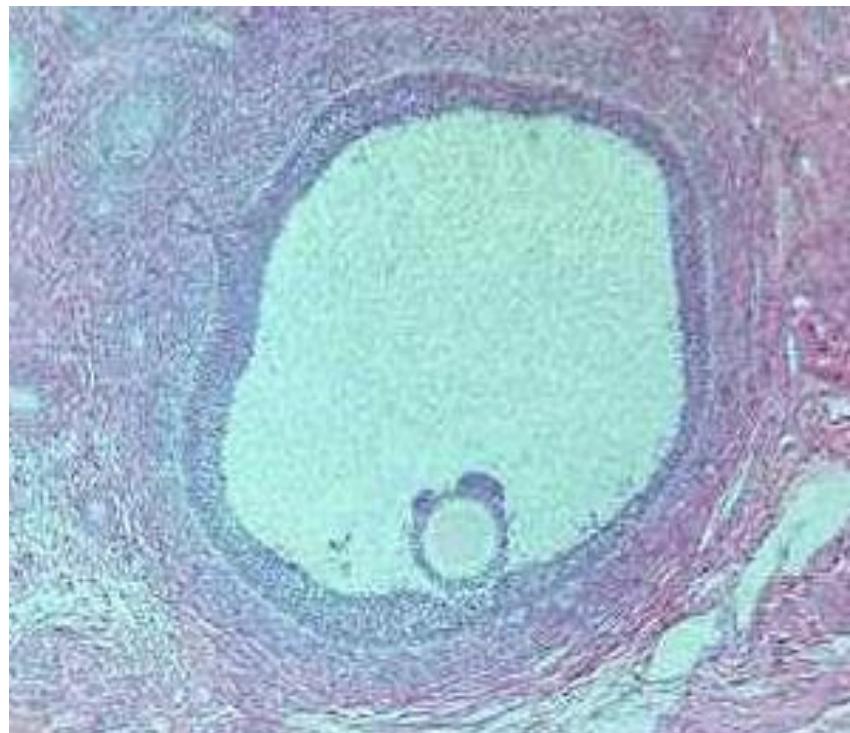
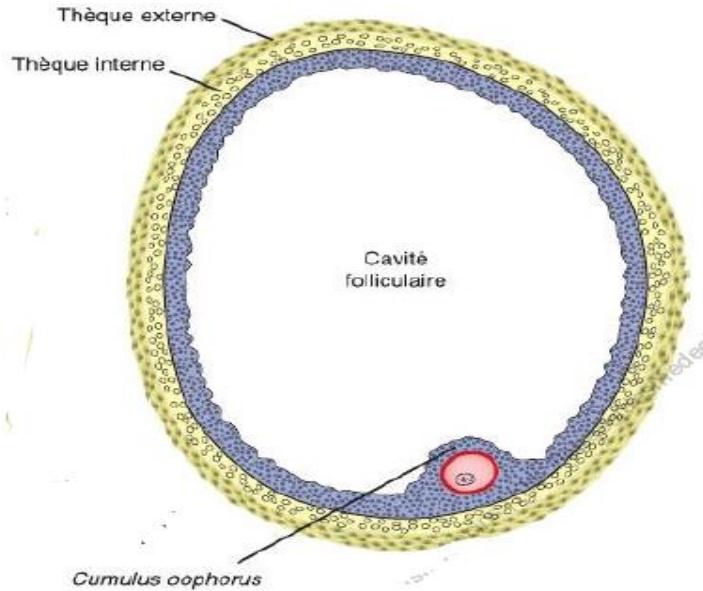


# Figure E: stade de follicule mur ou follicule de DE GRAAF:

- .follicule très volumineux(1,5cm)
- .ovocyte 1 de grande taille
- .apparition de la corona radiata (les cellules folliculaires s'organisent en couronne)
- .la cavité folliculaire ou antrum est à son maximum de développement.
- .le tout est entouré par la Mb de Slavjanski et les thèques internes et externes.



Regnier De Graaf  
Drophis Medicinae Doctor



### III régulation de l'ovogénèse:

Le cycle génital féminin est contrôlé par le système hypothalamo hypophysaire.

L'hypophyse produit la FSH et LH, dont les taux varient au cours du cycle menstruel .

La FSH induit la maturation du follicule tertiaire en follicule de DE GRAAF et la stimulation des cellules de la thèque interne qui secrètent des œstrogènes.

Le pic de LH entraîne la reprise de la première division méiotique de l'ovocyte1 et le début de la deuxième division méiotique(ovocyte1 devient ovocyte2), et de l'ovulation 36heures plus tard et aussi la transformation du follicule rompu en corps jaune(en dehors de la fécondation), ce dernier stimule la sécrétion de la progestérone

