

# Biologie de la reproduction

Cours 2 : Appareil génital masculin

# PLAN

I – Généralités

II – Ontogénèse de l'appareil reproducteur

III – Le testicule

IV – La spermatogénèse

V – Contrôle de la fonction testiculaire

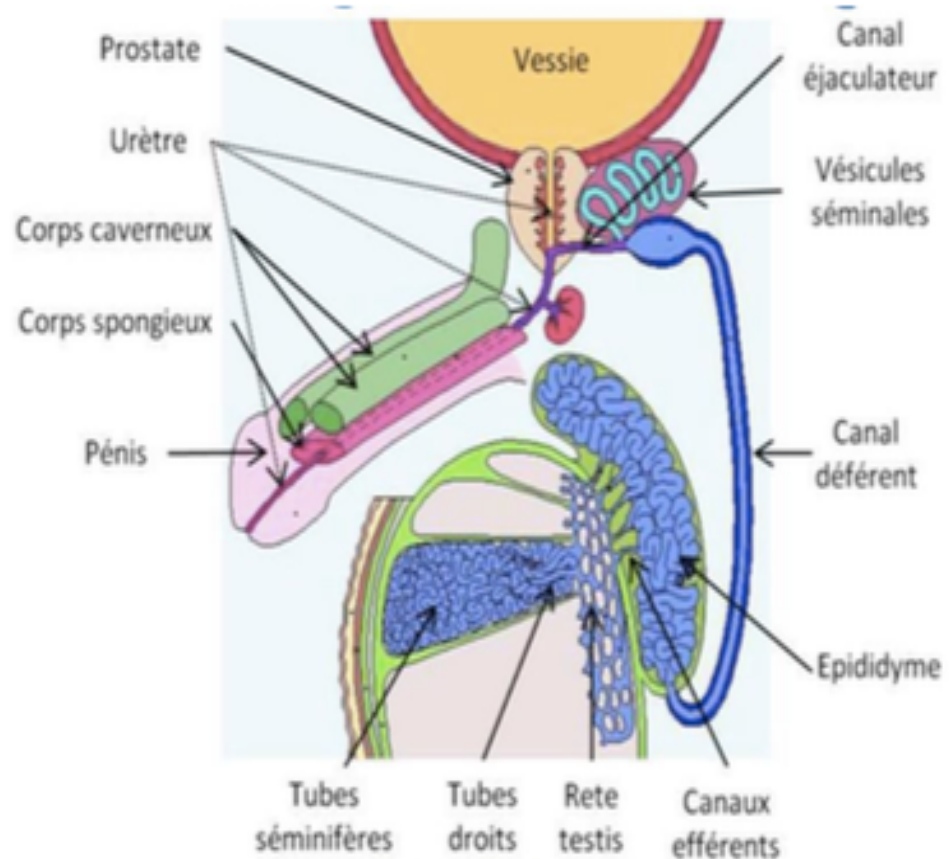
VI – QCMs



# I - Généralités

## 1) Composition de l'AGM

- Gonade = testicules
  - Extériorisés à -2°C
- Glandes sexuelles = épидидyme, vésicules séminales, prostate
  -
- OGE = pénis avec 2 corps caverneux et 1 corps spongieux
  -
- SNC = contrôle les OG
  - Hormonal
  - Neurologique

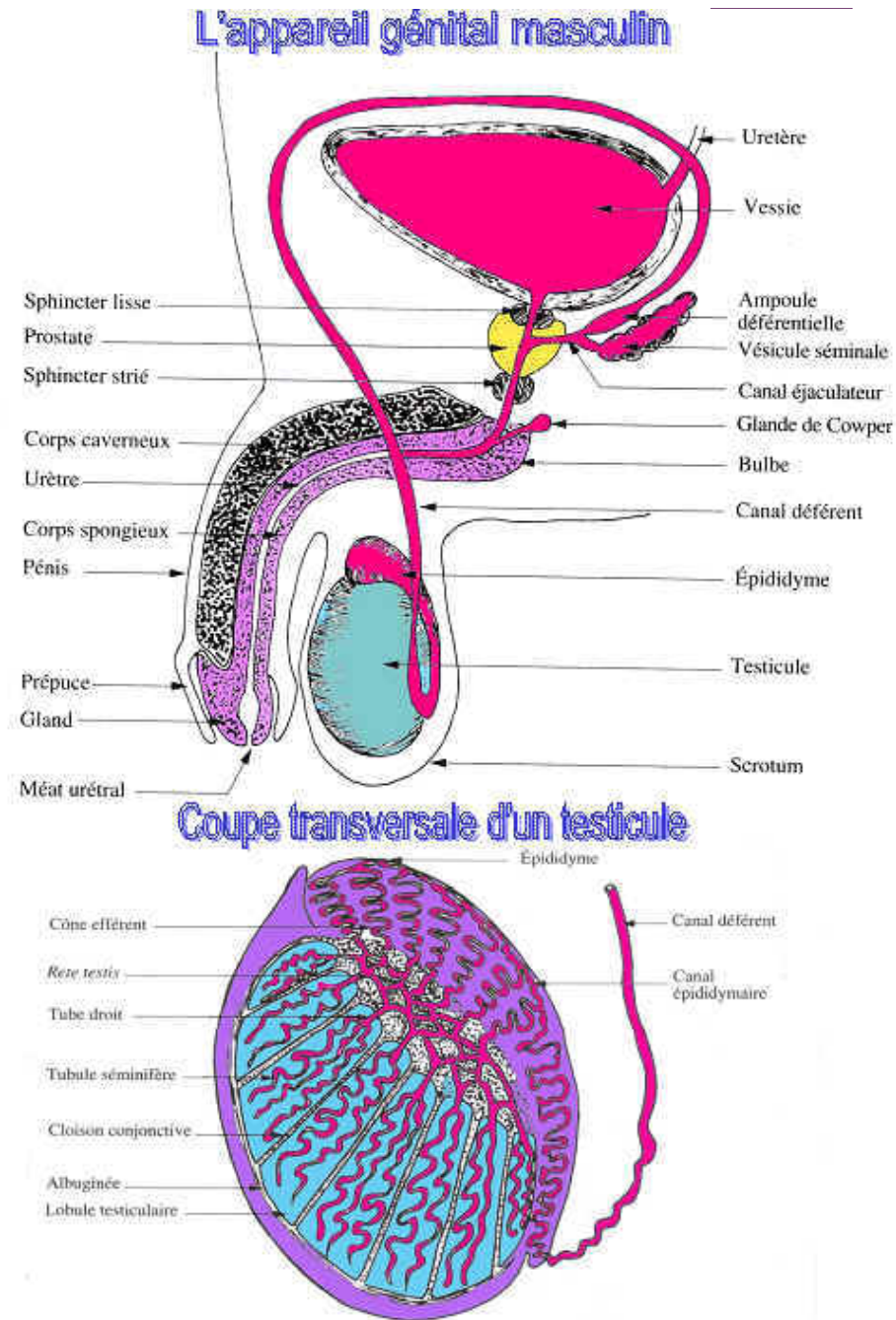




# I - Généralités

## Trajet des spermatozoïdes

- Tubes séminifères
- Tubes droits
- Rete testis
- Canaux efférents
- Canal épидидymaire
- Canal déférent
- Recueil sécrétions séminales et prostatiques
- Canal éjaculateur
- urètre





# I - Généralités

## 2) Fonctions du testicule

- EXOCRINE : production des spz
- ENDOCRINE : production d'hormones sexuelles

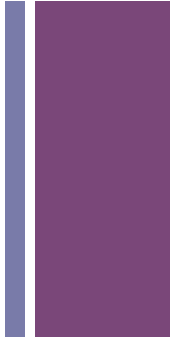
## 3) Acteurs principaux

- Cellule de Sertoli
- Cellule de Leydig
- Cellule germinale





## II – Ontogénèse de l'appareil reproducteur



- 1 - Stade indifférencié
- 2 - Stade de différenciation sexuelle
- 3 - Stade de maturation
  - Maturation du SNC
  - Maturation pubertaire
- 4 - Stade fonctionnel
- 5 - Stade de déclin = Andropause progressive



## II - Ontogénèse

### 1) Stade indifférencié

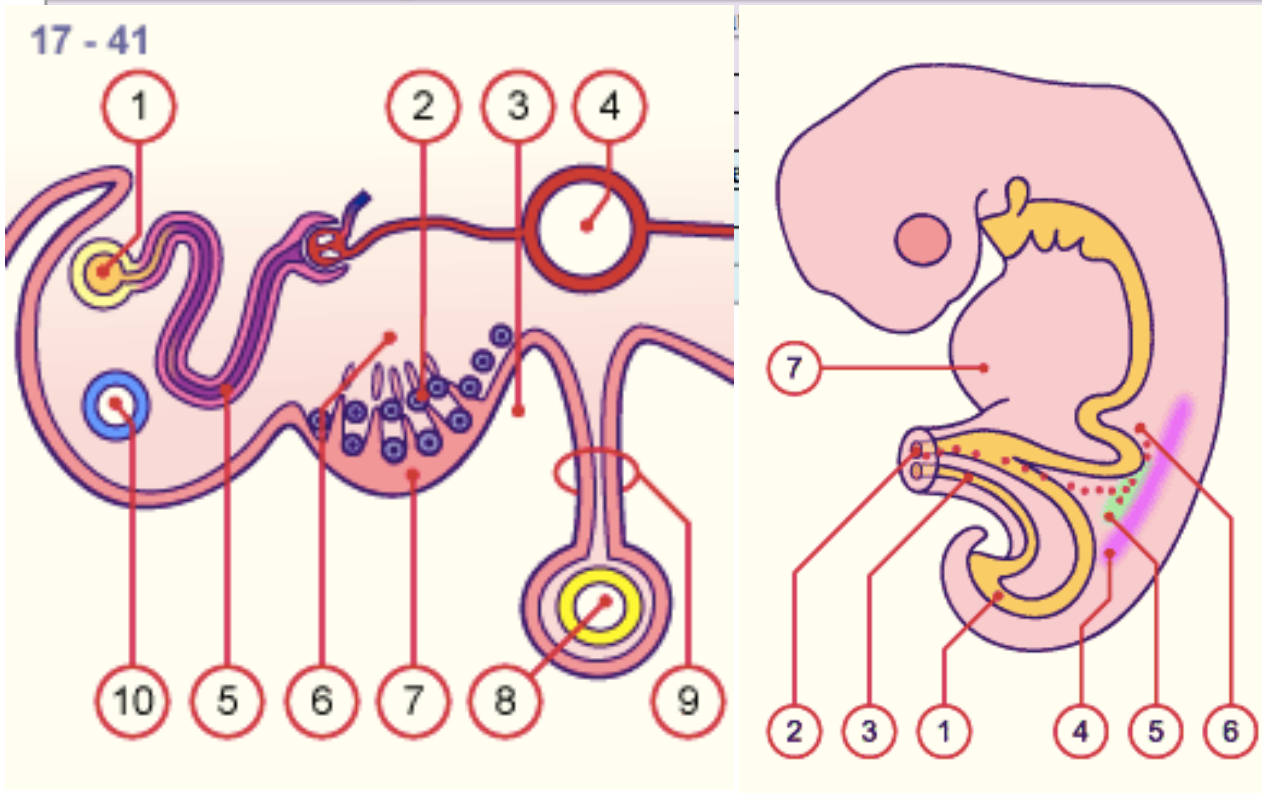
Cellules germinales primordiales	3 <sup>ème</sup> semaine
Corps de Wolf : mésonéphros	4 <sup>ème</sup> semaine
<b>Gonades indifférenciées</b>	
Crête génitale	5 <sup>ème</sup> semaine
Cordons sexuels primaires	6 <sup>ème</sup> semaine
<b>Conduits génitaux et sinus urogénital</b>	
Canal de Wolf et cloaque	4/5 <sup>ème</sup> semaine
Cloisonnement du cloaque et sinus urogénital	5/8 <sup>ème</sup> semaine
Canal de Muller	6 <sup>ème</sup> semaine
<b>Organes génitaux externes</b>	
Eminence cloacale	4 <sup>ème</sup> semaine
Bourrelets et replis génitaux	7 <sup>ème</sup> semaine
Tubercule génital	7 <sup>ème</sup> semaine



# II – Ontogénèse

## 1) Stade indifférencié

Cellules germinales primordiales	3 <sup>ème</sup> semaine
Corps de Wolf : mésonéphros	4 <sup>ème</sup> semaine
<b>Gonades indifférenciées</b>	
Crête génitale	5 <sup>ème</sup> semaine
Cordons sexuels primaires	6 <sup>ème</sup> semaine

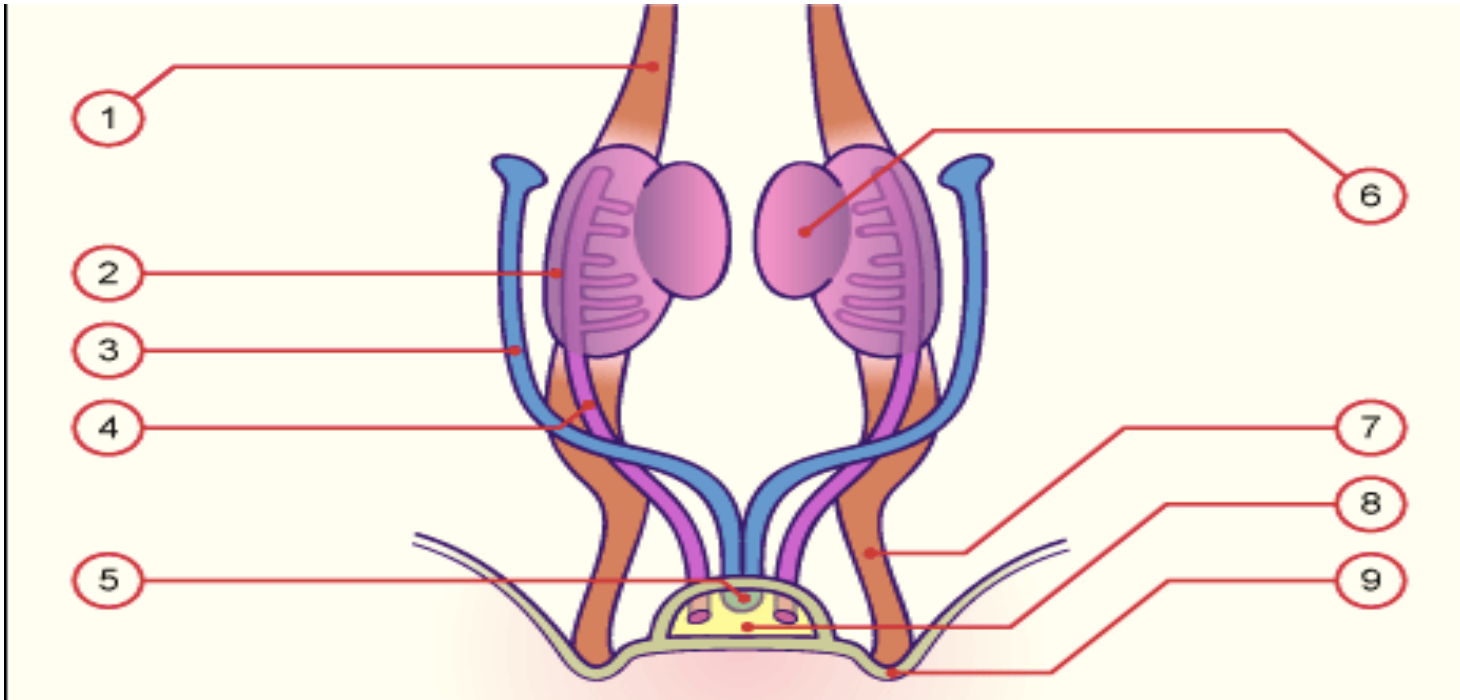


**Corps de Wolf = TC + Tubules mésonéphrotiques + Canal de Wolf**



# II - Ontogénèse

## 1) Stade indifférencié



Conduits génitaux et sinus urogénital	
Canal de Wolf et cloaque	4/5 <sup>ème</sup> semaine
Cloisonnement du cloaque et sinus urogénital	5/8 <sup>ème</sup> semaine
Canal de Muller	6 <sup>ème</sup> semaine
Organes génitaux externes	
Eminence cloacale	4 <sup>ème</sup> semaine
Bourrelets et replis génitaux	7 <sup>ème</sup> semaine
Tubercule génital	7 <sup>ème</sup> semaine



# II - Ontogénèse

## 2) Différenciation testiculaire

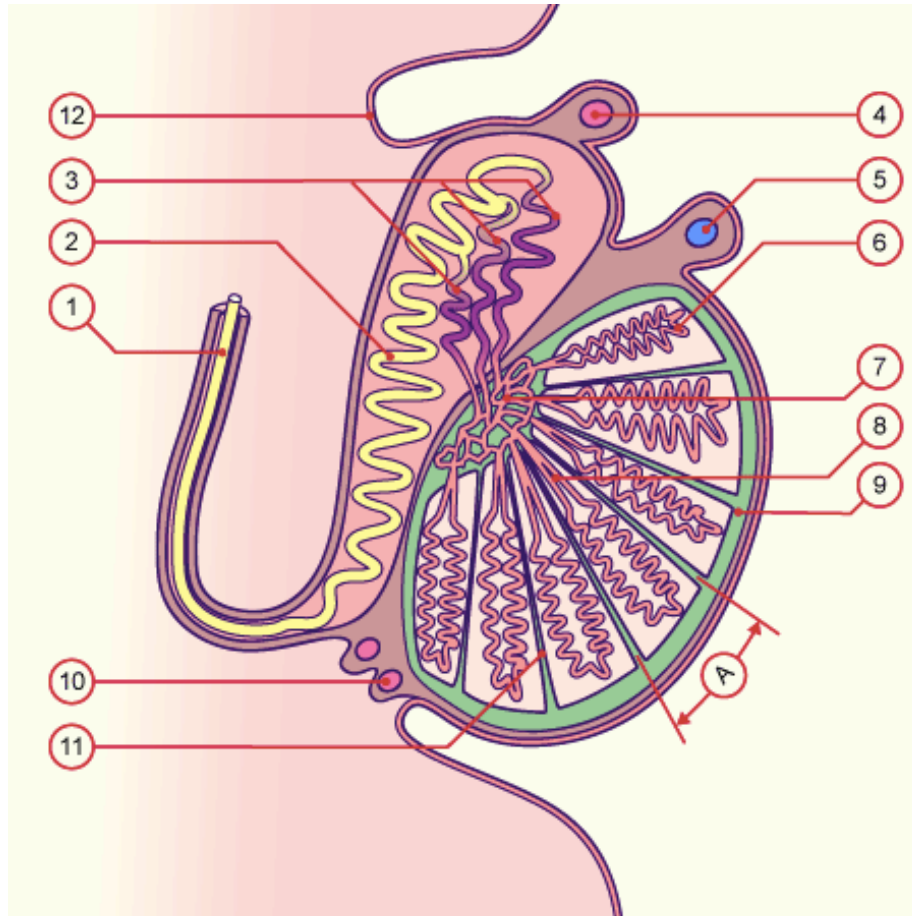
- 6 semaines  $\frac{1}{2}$
- 1<sup>er</sup> élément = Cellule de Sertoli
- Sertoli → formation des cellules de Leydig
- Cordons sexuels primaires se détachent → forment TS
- Invagination de l'albuginée forme des septums séparant les lobules → 2 à 4 TS par lobule





# III – Le testicule

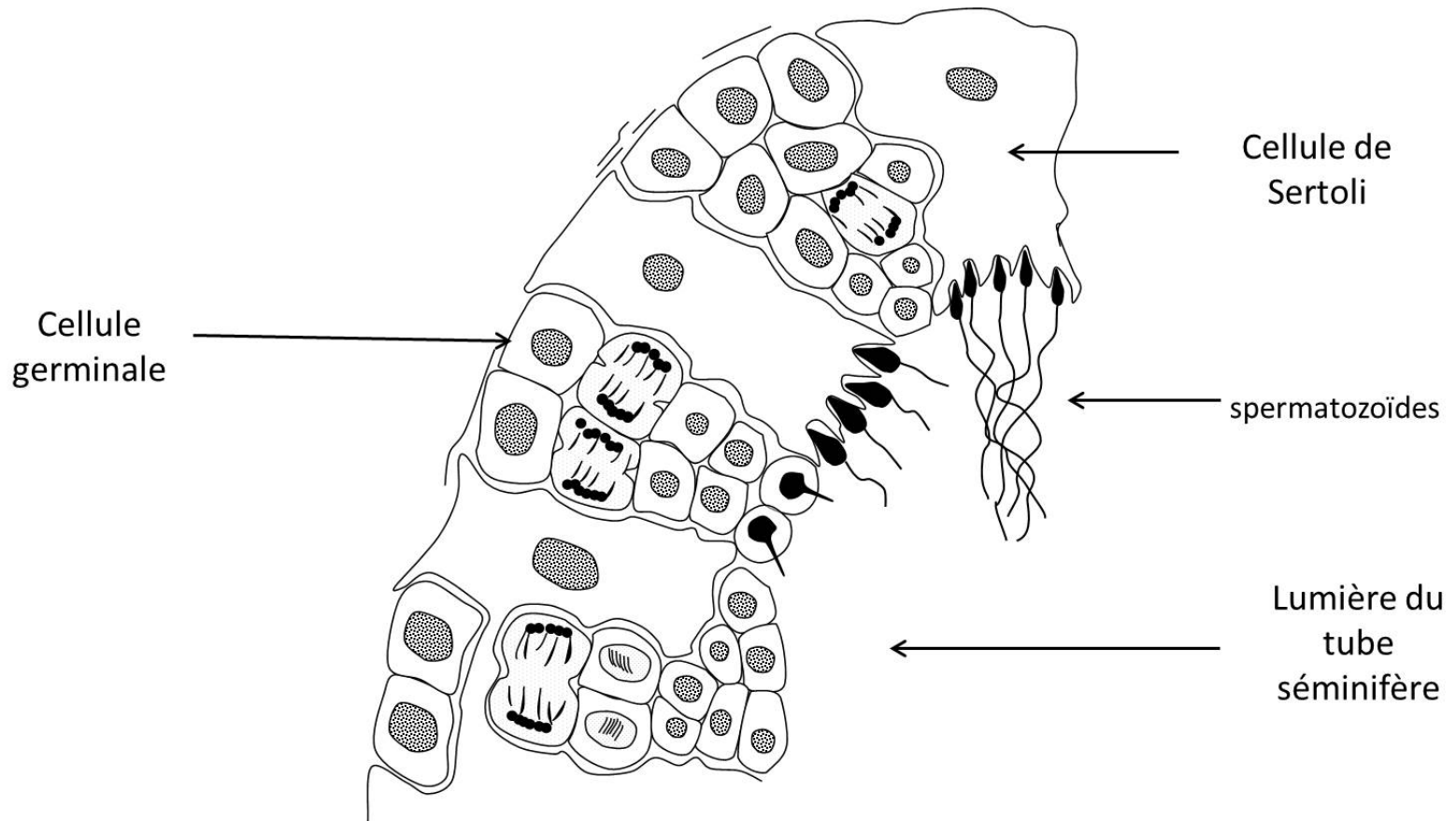
- Unité fonctionnelle de base = **Tube séminifère** +++





# III – Le testicule

## 1) La cellule de Sertoli





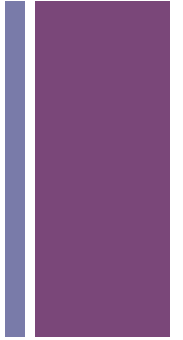
# III – Le testicule

## 1) La cellule de Sertoli

- Contrôle la spermatogénèse
- Sous le contrôle de la **FSH hypophysaire**
- Cellule **polarisée** : pôle basal, apical, baso-latéral, apico-latéral n'assurant pas les mêmes fonctions
- Forme la barrière hémato testiculaire (BHT) grâce à des jonctions serrées
- Se multiplie en période foétale, périnatale et pubertaire → stock fixé à la puberté.
- Nombre de sertoli détermine :
  - Qualité de la spermatog
  - Quantité de CS germinales



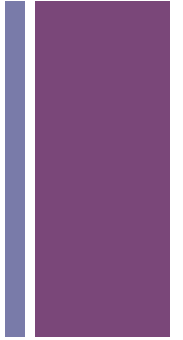
# + Rôles



- Soutien et régulation
- Nourricier
- Chef d'orchestre ++
- Protecteur : BHT
- Nettoyage : phagocytose
- Transport



# Sécrétions protéiques spécifiques (1)

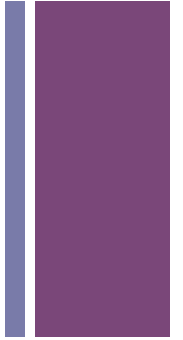


## ■ AMH = hormone anti-mullerienne

- ✓ Hormone polypeptidique de la famille  $TGF\beta$
- ✓ Récepteur mbr
- ✓ Fonction **endocrine** = régression des canaux de muller
- ✓ Fonction **paracrine** = communication Sertoli/Leydig pour différenciation Leydig + Sertoli/C germinales pour régulation de la spermatog



# Sécrétions protéiques spécifiques (2)

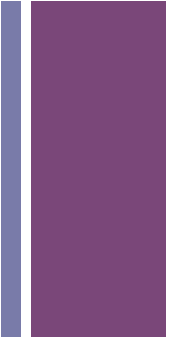


## ■ Inhibine B

- ✓ Hormone polypeptidique de la famille  $TGF\beta$
- ✓ Dosée en clinique pour refléter la spermatog
- ✓ Fonction **Endocrine** = rétrocontrôle – sur FSH
- ✓ Fonction **paracrine** = Communication Sertoli/Leydig et Sertoli/Cellules germinales



# Sécrétions protéiques spécifiques (3)

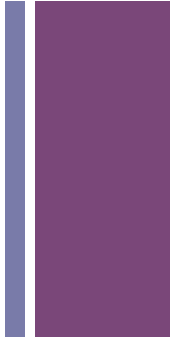


- ABP = Androgen Binding Protein

- ✓ Equivalent de la SHBG dans l'organisme
- ✓ Transport des stéroïdes sexuels vers le pôle apical du TS



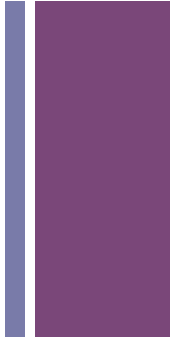
# Sécrétions protéiques NON spécifiques



- Transferrine : fer
- Cerruloplasmine : cuivre
- Transcobalamine : vit B12
- Facteurs de croissance
- Activateur du plasminogène = lyse transitoire discontinue et cyclique des jonctions serrées de la BHT
- Glycoprotéines sertoliennes



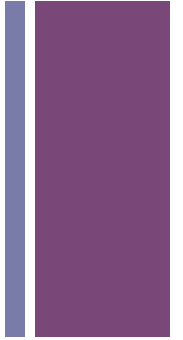
# Sécrétions NON protéiques



- Lactate
- Œstradiol : indispensable à la spermatogénèse
  - Obtenue par aromatisation de la testostérone via l'enzyme aromatase



# Régulation de la spermatogénèse par Sertoli

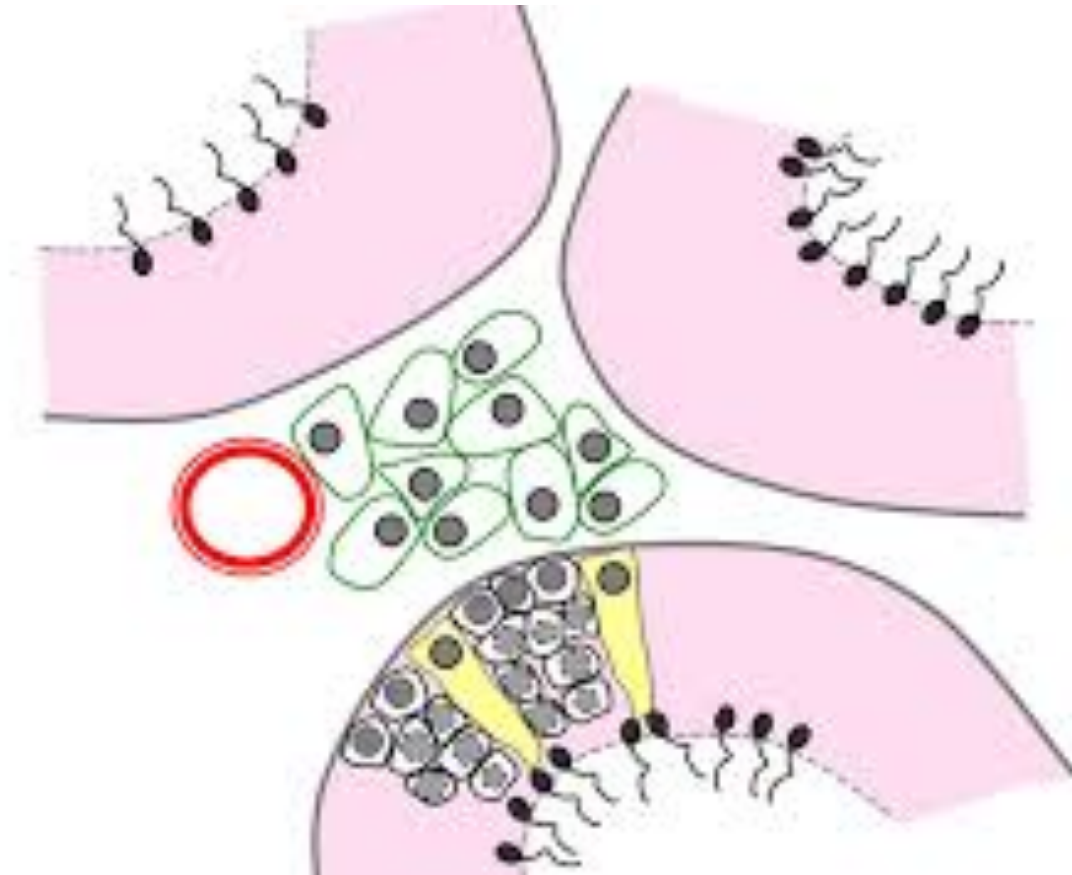


- Endocrine : FSH, Inhibine
- Paracrine : FC, AMH, œstradiol
- Gap jonction entre :
  - Sertoli/spermatogonies (C germinales)
  - Sertoli/spermatocytes I
  - Sertoli/sertoli



# III – Le testicule

## 2) La cellule de Leydig





# III – Le testicule

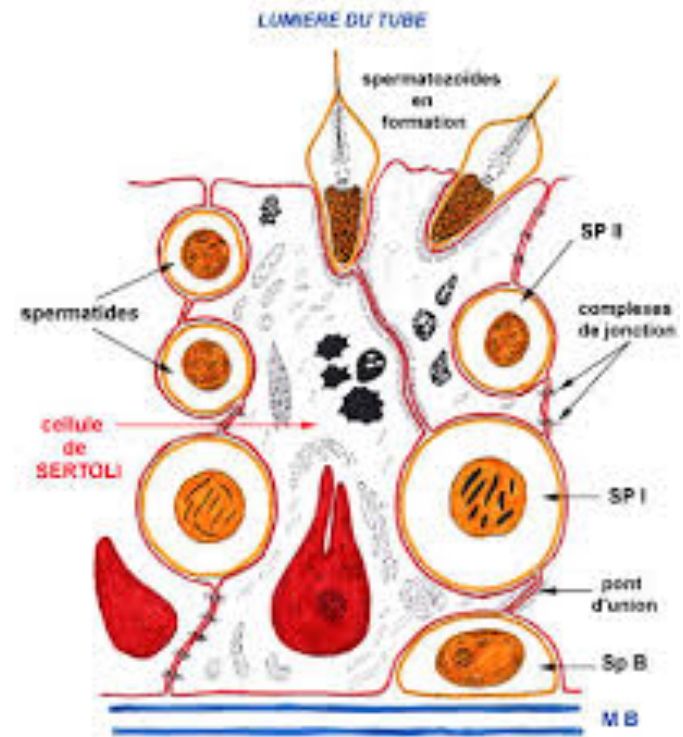
## 2) La cellule de Leydig

- Assure la stéroïdogénèse = testostérone
- En amas autour des vaisseaux au sein du TC interstitiel
- Dvpt et maintien des caractères sexuels primaires et secondaires
- Se développe au 2<sup>ème</sup> trimestre de grossesse
- Sous le contrôle de la LH hypophysaire



# + IV – La spermatogénèse

- Formation de plusieurs gamètes haploïdes au pôle apical à partir d'une cellule germinale diploïde au pôle basal
- RADIAIRE et CENTRIPETE
- SYNCHRONE entre les spermatogonies au contact de la même cellule de Sertoli



# + IV - Spermatogénèse

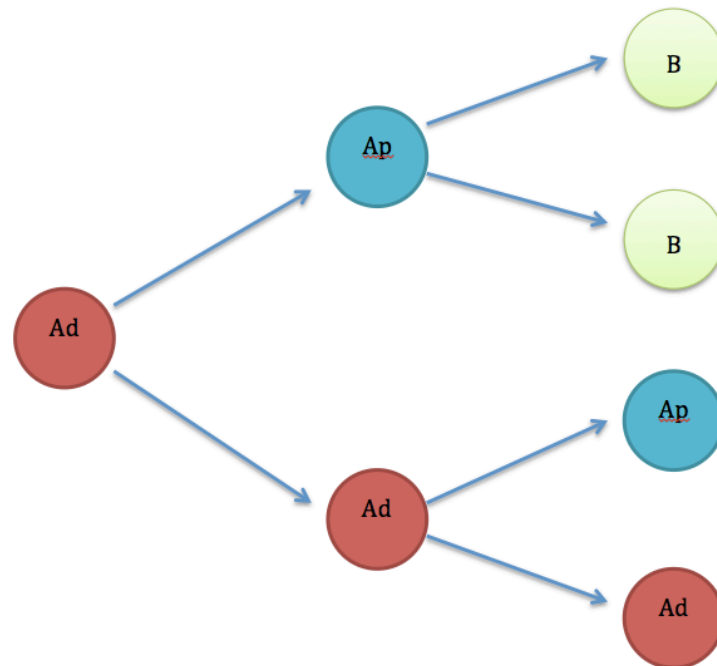
## 1) Les différentes étapes

Multiplication des spermatogonies Ap à 4 spermatocytes I = 27j  
Croissance et méiose 1 = 23j  
Méiose 2 = 1j  
Spermiogénèse = 23j  
➔ 74 jours au total ++++

### ■ Différenciation des spermatogonies

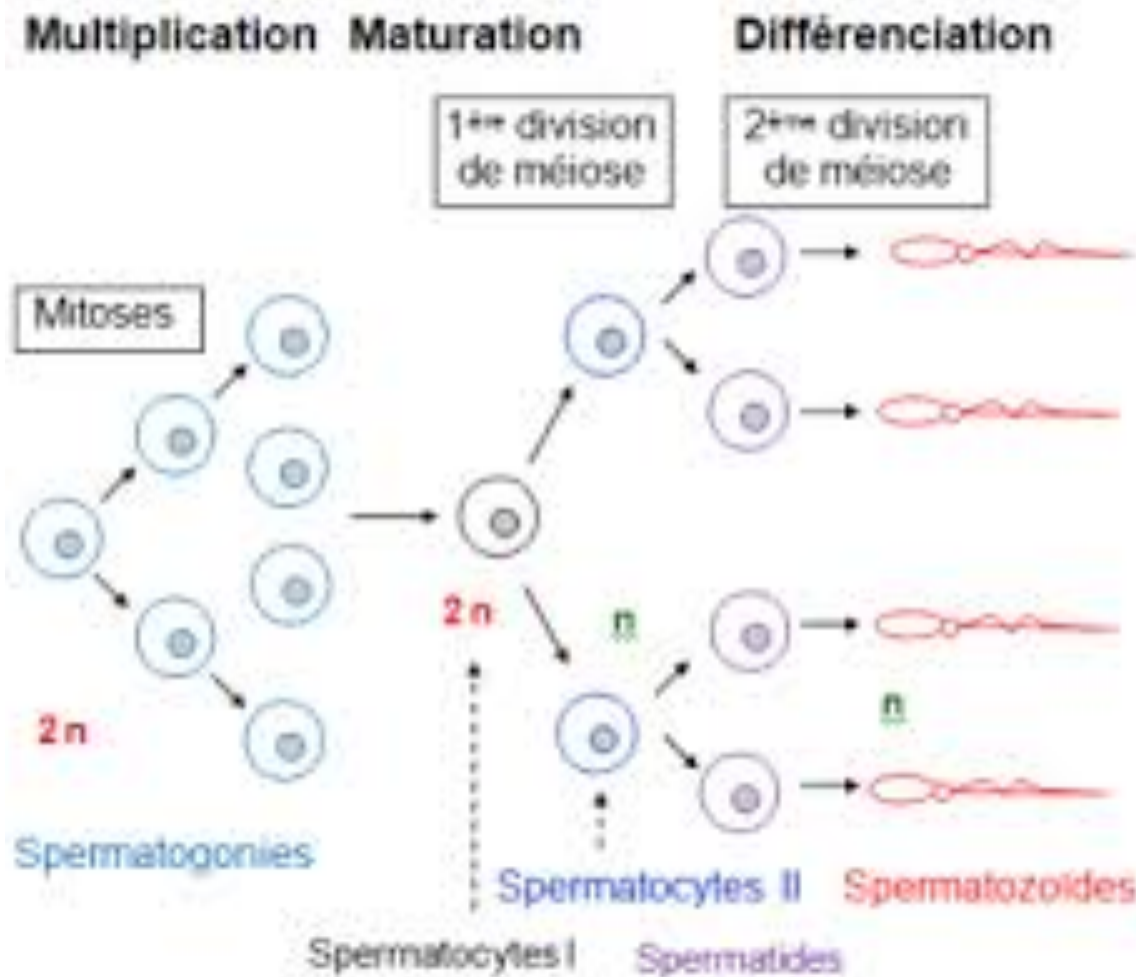
AD = division hémiphasique

AP = division hétérophasique



# + IV - Spermatogénèse

## 1) Les différentes étapes



Rendement = 50%

Les étapes de la spermatogenèse

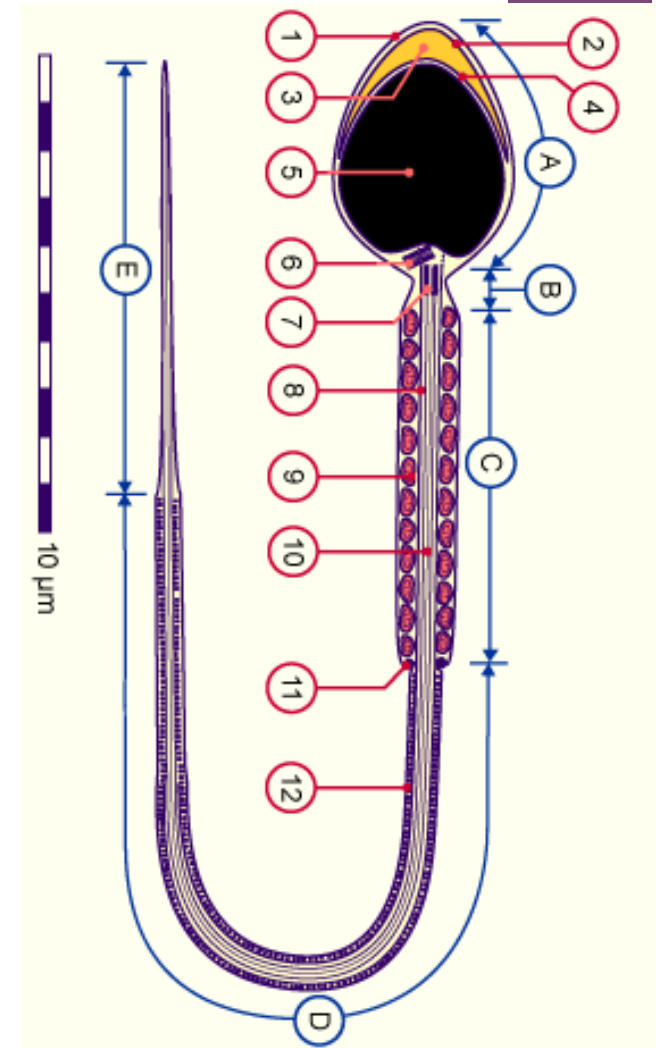
# + IV - Spermatogénèse

## 2) Spermiogénèse

■ = passage du spermatide au spermatozoïde

■ **5 étapes :**

1. Formation de l'acrosome → condensation GOLGI
2. Formation flagelle → centriole distal
3. Condensation du noyau
4. Manchon mitochondrial
5. Isolement des restes cytoplasmiques



# + IV - Spermatogénèse

## 3) Le spermatozoïde

- Cellule polarisée
- Mobile
- Mb cytoplasmique contenant des RC pour la ZP
- Acrosome : enzymes pour la lyse de la ZP
- Zone de fusion avec l'ovocyte = cape post acrosomique
- Oscilline : déclenche la reprise du cycle cellulaire de l'ovocyte
- Noyau



# + IV - Spermatogénèse

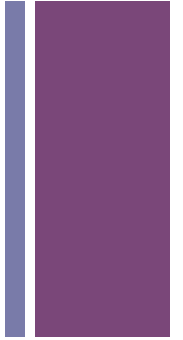
## 4) Facteurs influençant

- Facteurs nutritionnels
- Facteurs vasculaires
- Toxiques
- Facteurs pharmacologiques
- Radiations
- Température
- Facteurs infectieux
- Obstruction des voies spermatiques

Des questions ???

+

**Et maintenant .....**  
**QCMs**



■ QCM 1 : A propos des généralités de l'AGM :

A) La cellule de Sertoli sécrète L'AMH ayant un rôle paracrine pour faire régresser les canaux de Muller

B) L'apparition des cellules germinales primordiales est le premier élément de différenciation masculine

C) Les cellules de Sertoli et de Leydig sont des cellules germinales

D) Dans le Tube séminifère, les cellules germinales au pôle basal sont moins différenciées qu'au pôle apical

E) Toutes les réponses sont fausses



■ QCM 1 : A propos des généralités de l'AGM :

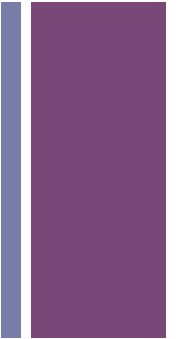
A) La cellule de Sertoli sécrète L'AMH ayant un rôle paracrine pour faire régresser les canaux de Muller

B) L'apparition des cellules germinales primordiales est le premier élément de différenciation masculine

C) Les cellules de Sertoli et de Leydig sont des cellules germinales

D) Dans le Tube séminifère, les cellules germinales au pôle basal sont moins différenciées qu'au pôle apical

E) Toutes les réponses sont fausses





- QCM 2 : Au cours de la spermatogénèse, les ponts intercytoplasmiques entre les cellules germinales issues d'une cellule souche, participent à la synchronisation de la prolifération et de la méiose **CAR** cette prolifération et cette méiose sont régulées au sein du tube séminifère par la cellule de Sertoli, cellule polarisée qui réalise un micro-environnement spécifique et différent au pôle basal, au pôle latéral et au pôle apical.

- A) Cause Vrai / conséquence Vrai LIEE
- B) Cause Vrai / conséquence Vrai NON LIEE
- C) Cause Vrai / conséquence Fausse
- D) Cause Fausse / conséquence Vrai
- E) Cause Fausse / conséquence Fausse



- QCM 2 : Au cours de la spermatogénèse, les ponts intercytoplasmiques entre les cellules germinales issues d'une cellule souche, participent à la synchronisation de la prolifération et de la méiose **CAR** cette prolifération et cette méiose sont régulées au sein du tube séminifère par la cellule de Sertoli, cellule polarisée qui réalise un micro-environnement spécifique et différent au pôle basal, au pôle latéral et au pôle apical.

- A) Cause Vrai / conséquence Vrai LIEE
- B) Cause Vrai / conséquence Vrai NON LIEE
- C) Cause Vrai / conséquence Fausse
- D) Cause Fausse / conséquence Vrai
- E) Cause Fausse / conséquence Fausse



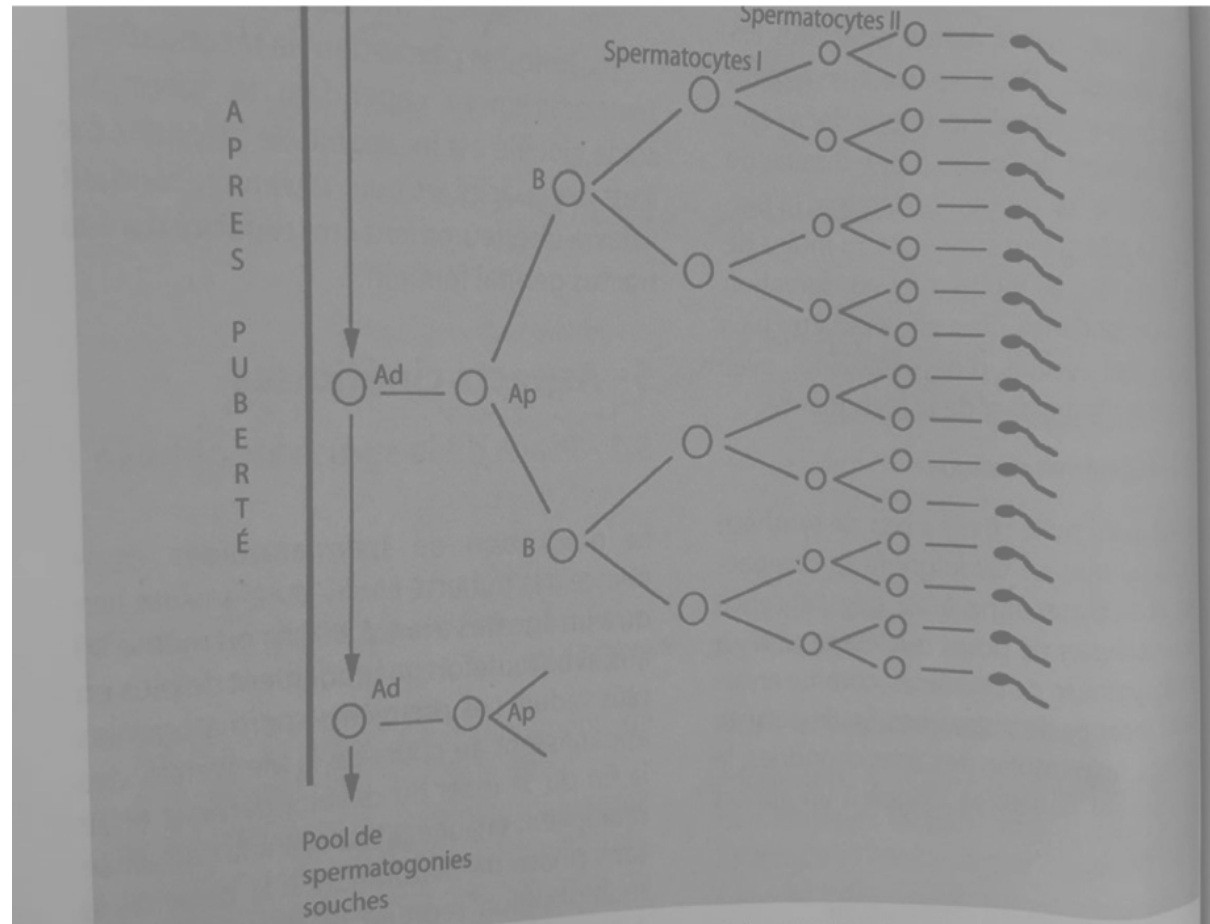
■ QCM 3 : Combien de spz va donner une Spermatogonie B :

- A) 8
- B) 16
- C) 4
- D) 2



■ QCM 3 : Combien de spz va donner une Spermatogonie B :

- A) 8
- B) 16
- C) 4
- D) 2

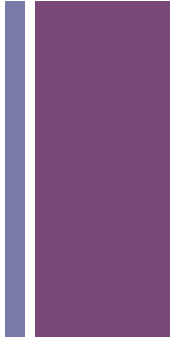


# Merci de votre attention !





# V – Contrôle de la fonction testiculaire

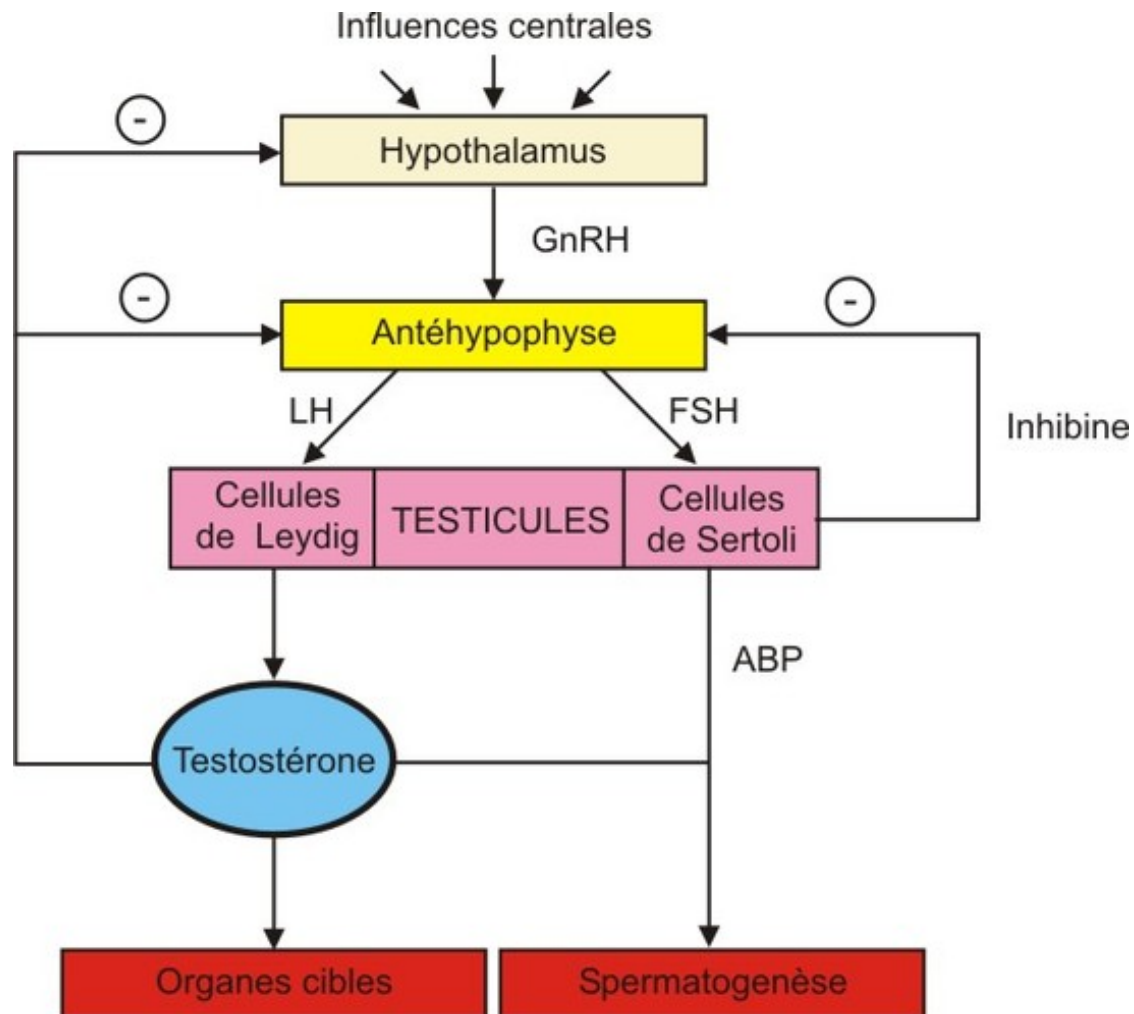


- 2 types d'hormones

- Polypeptidiques : rc membranaire car ne traversent pas la mb plasmique
- Stéroïdiennes : rc nucléaire car traversent la mb passivement car lipophiles

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 1) Régulation de la spermatogénèse



# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 1) Régulation de la spermatogénèse

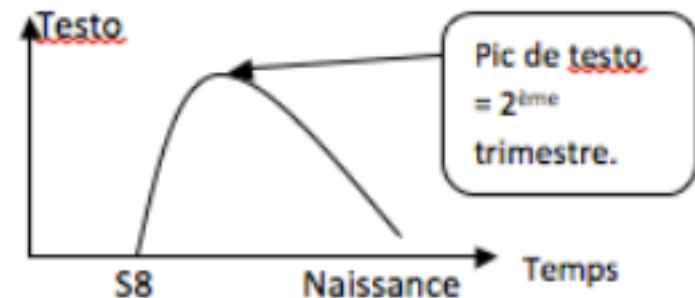
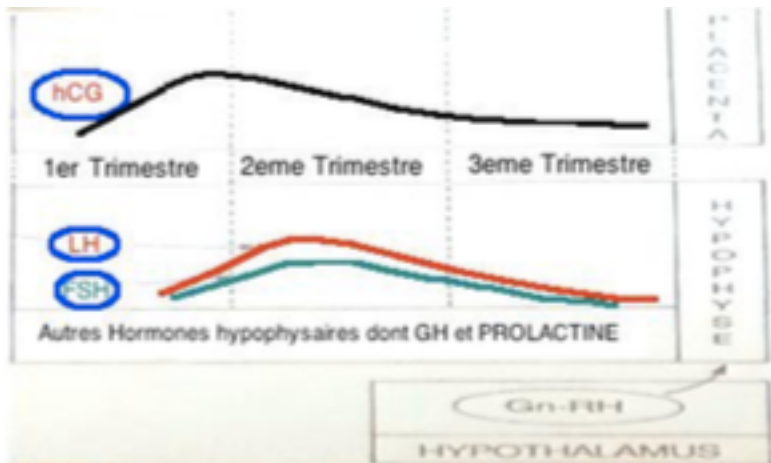
- Caractère PULSATILE des sécrétions de GnRH  
INDISPENSABLE
- Message transmis par Fréquence et Amplitude des pulses
- Fréquence de 90 minutes → sécrétion normales de LH et FSH

Régulation paracrine entre Sertoli/Leydig et Sertoli/cellules germinales

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

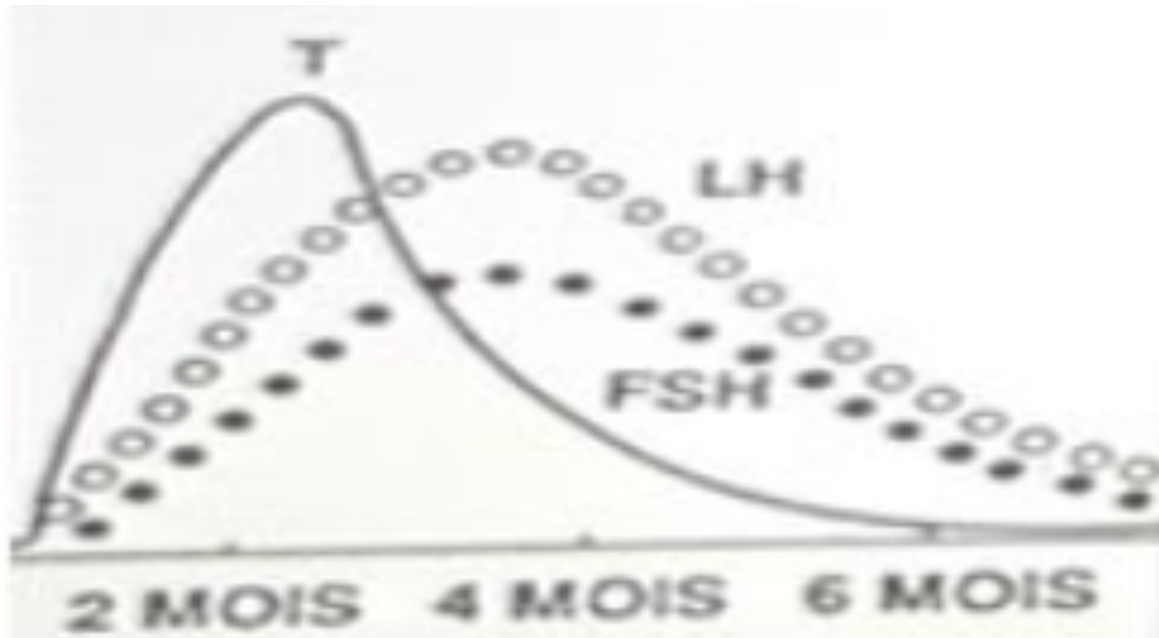
## 2) Rôle de la testostérone dans le dvpt embryonnaire

- hCG placentaire → activité LH pendant 1<sup>er</sup> trimestre  
→ stimule Leydig
- Sécrétion LH et FSH à partir du 2<sup>ème</sup> trimestre
  - apparition Leydig 8<sup>ème</sup> semaine
  - Pic de testostérone 2<sup>ème</sup> trimestre
  - dvpt canaux de Wolf et OGE



# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

3) Sécrétions hormonales de la naissance à la puberté



# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 4) Formes circulantes de la testostérone

- SHBG : liaison spécifique, forme majeure (=ABP intratesticulaire)
- Albumine : non spécifique
- Libre : proportion très faible

**Fraction biodisponible = Libre + liée à l'Albumine**

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 5) Rôle des androgènes

- Différenciation sexuelle foétale : caractères sexuels primaires
- Maturation pubertaire : caractères sexuels secondaires
- Maintien des caractères sexuels secondaires
- Contrôle de la spermatogénèse
- Régulation des annexes : épididyme, vésicules séminales, prostate
- Libido
- Stimule l'érythropoïèse
- Rôle sur l'érection : Rc à la testo sur la verge
- Identité sexuelle = différenciation du cerveau

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

La testostérone agit sous 3 formes

- Testostérone elle même
- DiHydroTestostérone DHT par transformation via l'enzyme **5-  $\alpha$  -réductase**
- Estradiol par transformation via l'enzyme **aromatase**

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## Types de récepteurs aux androgènes



Récepteurs à la Testostérone	Récepteurs à l'œstradiol	Récepteurs à la DHT
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Canaux de Wolf</li><li>▪ Muscle strié squelettique</li><li>▪ Cerveau, cellules gonadotropes</li><li>▪ Muscle lisse de l'intestin</li><li>▪ Sertoli</li><li>▪ Glandes annexes : épидидyme + prostate</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tissu osseux (soudure des cartilages de croissance)</li><li>▪ Tissu adipeux</li><li>▪ Peau</li><li>▪ Glande mammaire</li><li>▪ Foie</li><li>▪ Ovaires</li><li>▪ Cerveau, cellules gonadotropes</li><li>▪ Cellules de la granulosa</li><li>▪ Cellules de Sertoli</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peau</li><li>▪ Follicule pilo-sébacé (poil + glande sébacée)</li><li>▪ OGE</li><li>▪ Cerveau</li><li>▪ Prostate</li></ul>

# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 6) Rôle des œstrogènes

- = hormones féminines **ubiquitaires**
- Identité sexuelle
- Maturation osseuse
- Maintien capital osseux
- Contrôle gonadotrope → rétrocontrôle – sur la LH
- Fertilité
- Comportement et différenciation sexuelle
- Métabolisme glucido-lipidique
- Protection cardio-vasculaire



# + V – Contrôle de la fonction testiculaire

## 7) Différenciation sexuelle du cerveau

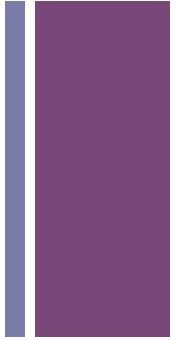
Période organisatrice du SNC
<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Irréversible +++</b></li><li>- Période de sensibilité critique fœtale, post natale précoce</li><li>- Rôle des androgènes mais des œstrogènes +++</li></ul>

Période activatrice
<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Réversible</b></li><li>- Tardive, période péri pubertaire, adulte</li><li>- Rôle de la testostérone +++</li><li>- Joue sur la libido, fantasmes, érection,...</li></ul>

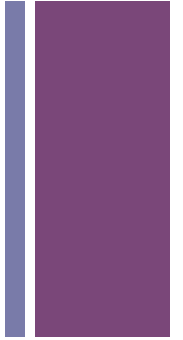
Des questions ???

+

**Et maintenant .....**  
**QCMs**



- QCM 1 : A propos des androgènes, donnez la(les) vraie(s) :
  - A. La Testostérone agit indirectement sur les OGE après transformation en DHT
  - B. Ils permettent la différenciation sexuelle du cerveau
  - C. La testostérone est sécrétée par leydig dès le 1<sup>er</sup> trimestre de grossesse
  - D. La testostérone est considérée comme une pro-hormone
  - E. A, B, C, D sont fausses



- A propos des androgènes, donnez la(les) vraie(s) :
  - A. La Testostérone agit indirectement sur les OGE après transformation en DHT
  - B. Ils permettent la différenciation sexuelle du cerveau
  - C. La testostérone est sécrétée par leydig des le 1<sup>er</sup> trimestre de grossesse
  - D. La testostérone est considérée comme une pro-hormone
  - E. A, B, C, D sont fausses

# Merci de votre attention !

