

# L'appareil génital masculin



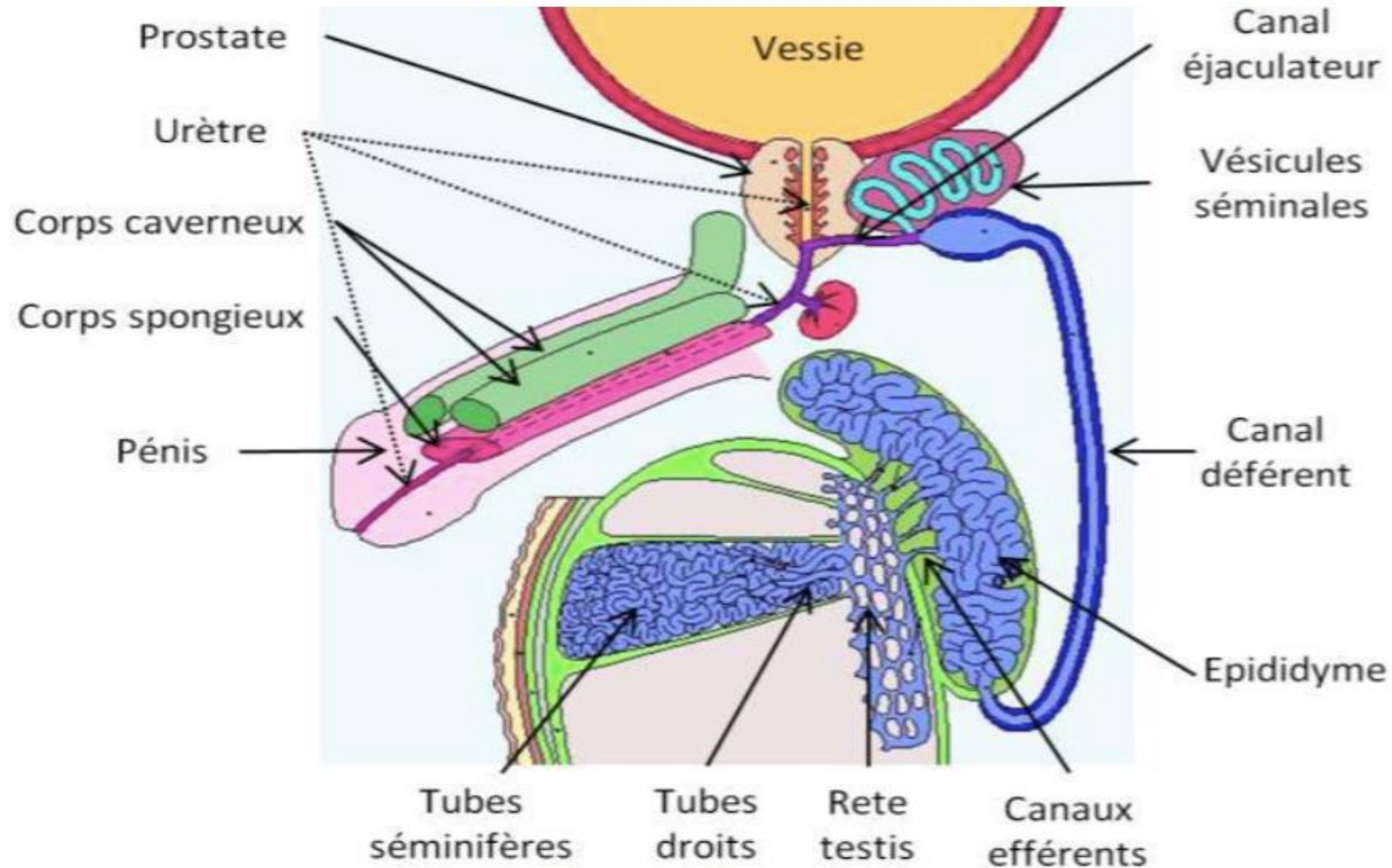
UE2 - Biologie de la reproduction  
Pr. Fénichel

# PLAN

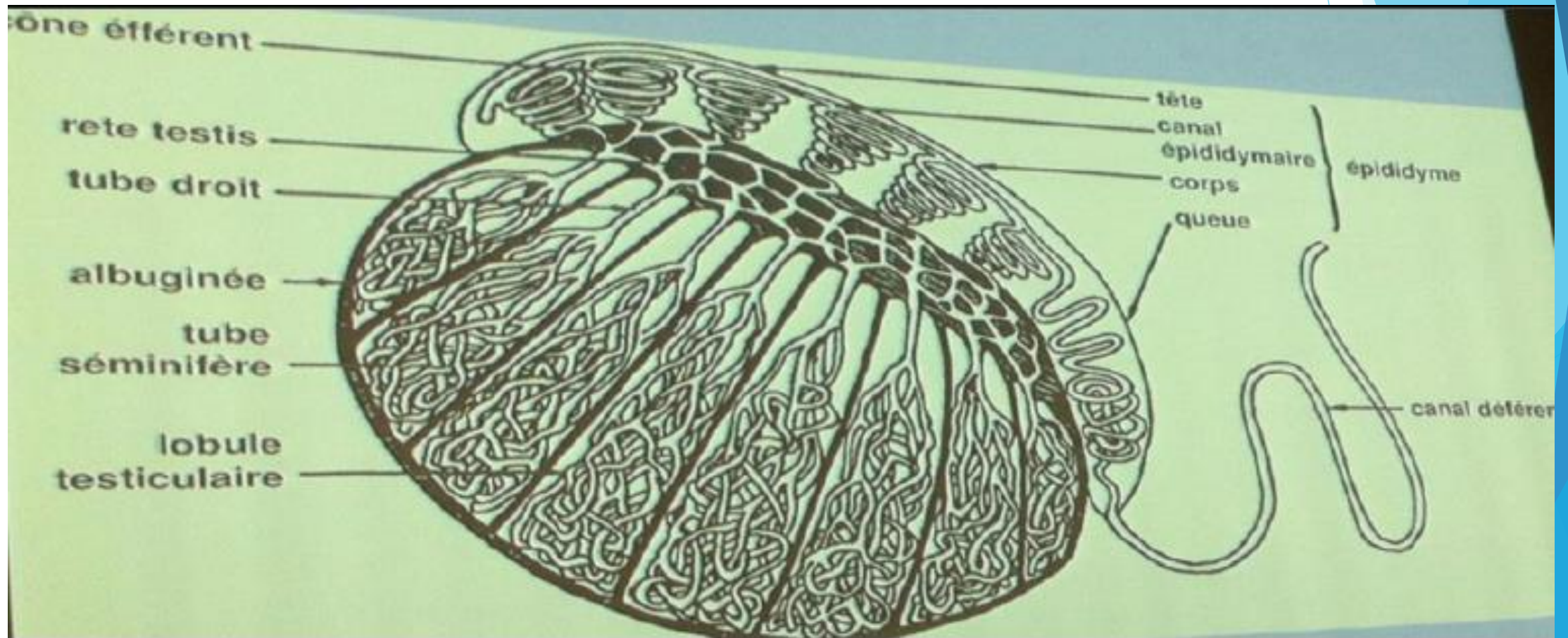
- ▶ I. Introduction
- ▶ II. Ontogénèse
- ▶ III. Le testicule
  - ▶ La cellule de Sertoli
  - ▶ La cellule de Leydig
- ▶ IV. La spermatogénèse
- ▶ V. Au niveau hormonal

▫ QCMs

# I. Description anatomique



# I. Description anatomique



# I. Introduction

## ▶ 2 fonctions:

- Exocrine: production de gamètes mâles (spermatozoïdes)
- Endocrine: production d'hormones sexuelles

## ▶ 3 acteurs:

- ✕ La cellule de Sertoli
- ✕ La cellule de Leydig
- ✕ Les cellules germinales

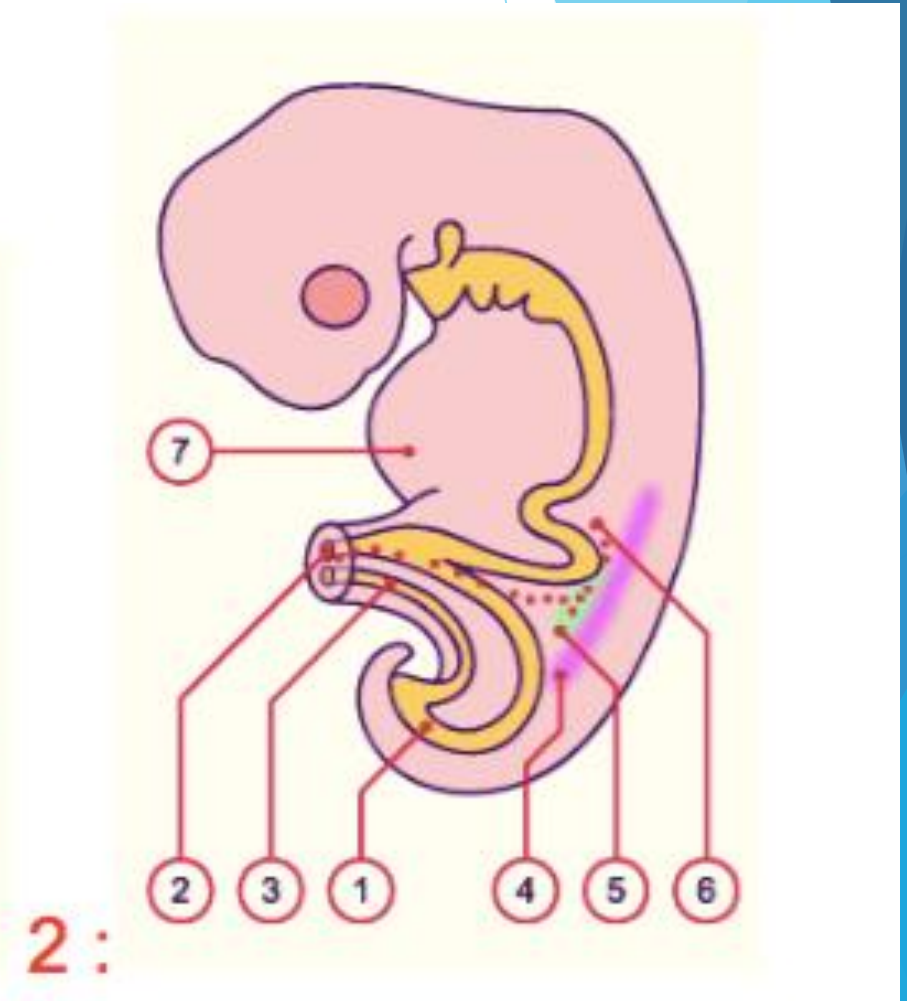
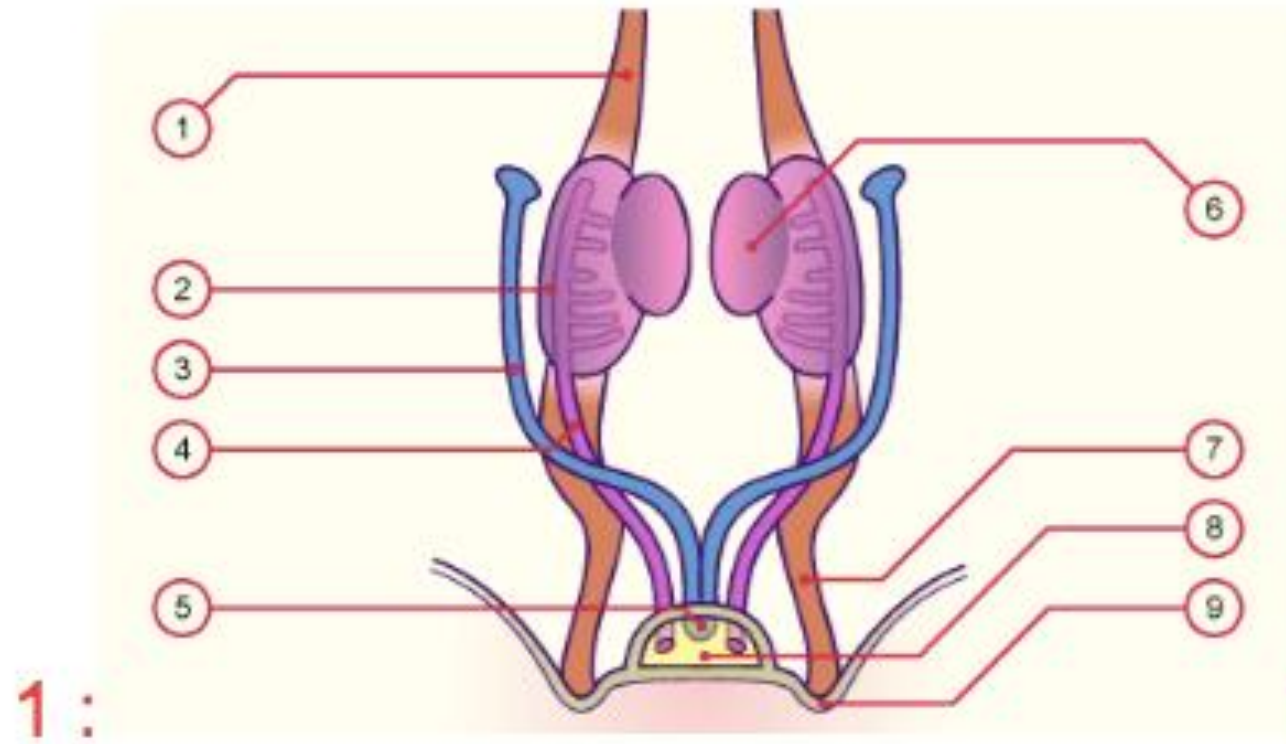
## II. Ontogénèse de l'appareil de reproduction

- ▶ Stade **embryonnaire** indifférencié
- ▶ Stade de **différenciation sexuelle**
- ▶ Stade de la **maturation**
  - ▶ Maturation du SNC
  - ▶ Maturation pubertaire
- ▶ Stade **fonctionnel**
- ▶ Stade du **déclin** = **andropause**

# 1) Le stade embryonnaire indifférencié

- ▶ 3<sup>ème</sup> semaine = apparition des **cellules germinales primordiales** (=gonocytes primordiaux) près de l'allantoïde
- ▶ 4<sup>ème</sup> semaine = apparition du **corps de Wolff**
- ▶ 5<sup>ème</sup> semaine = formation de la **crête génitale**
- ▶ 6<sup>ème</sup> semaine = apparition des canaux de Müller
- ▶ 6<sup>ème</sup> semaine = la **crête génitale** est envahie par les **gonocytes primordiaux** □ formation des cordons sexuels primaires.

# 1) Le stade embryonnaire indifférencié

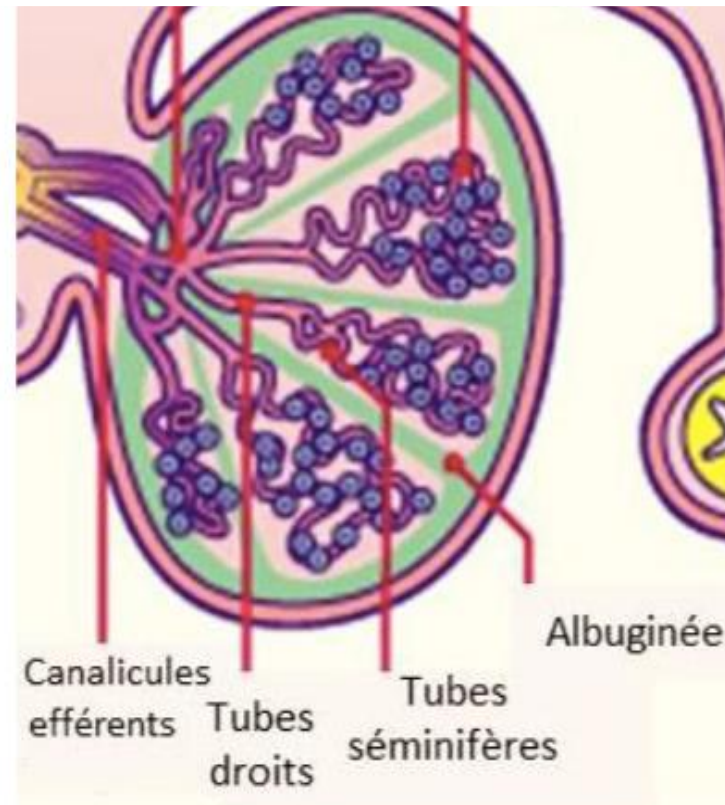
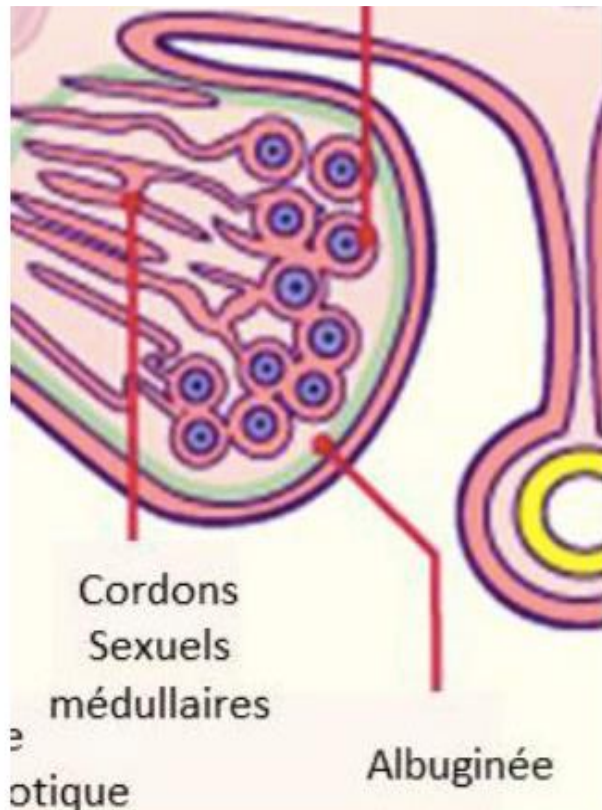


# 1) Le stade embryonnaire indifférencié

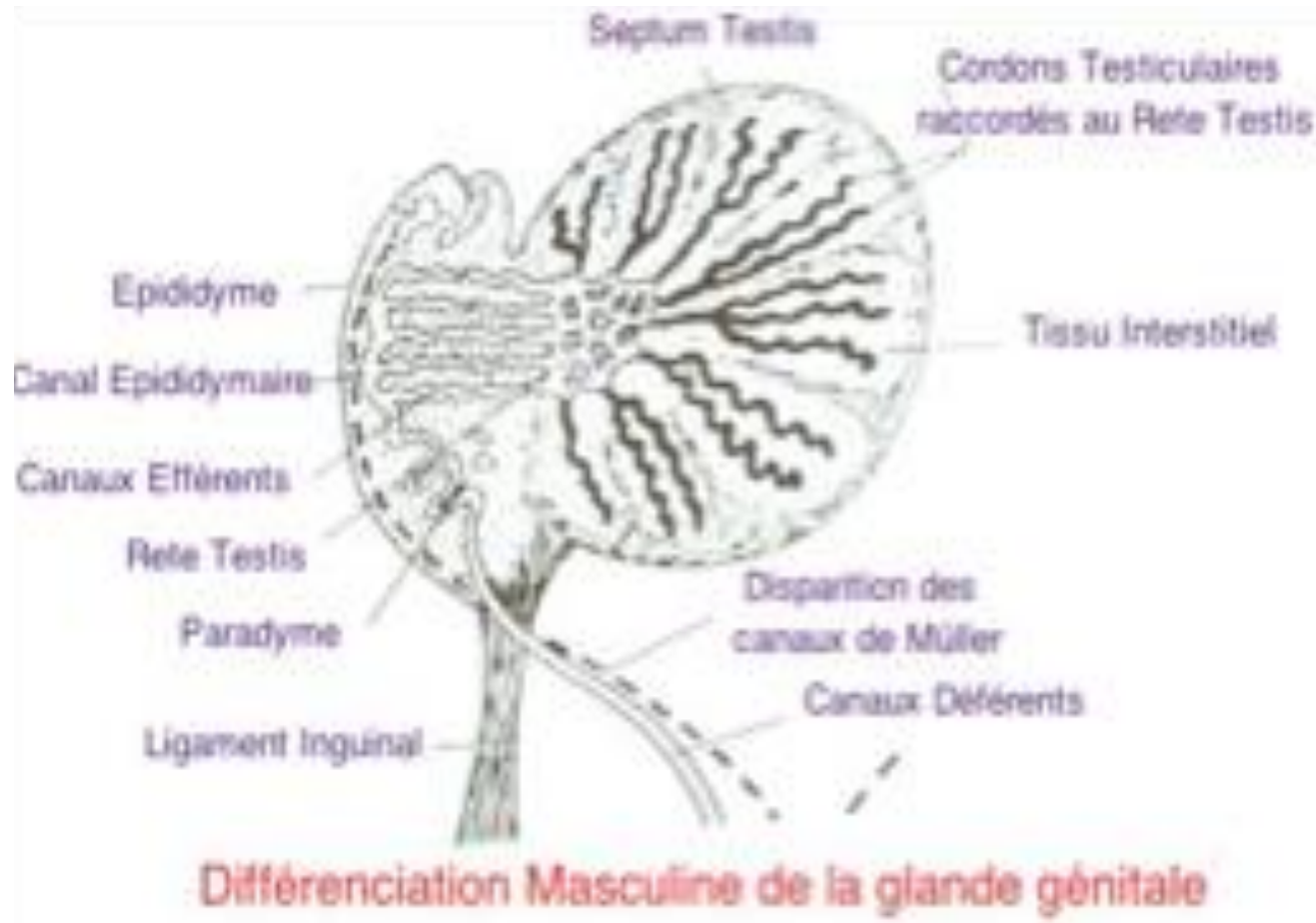


## 2) Le stade de la différenciation

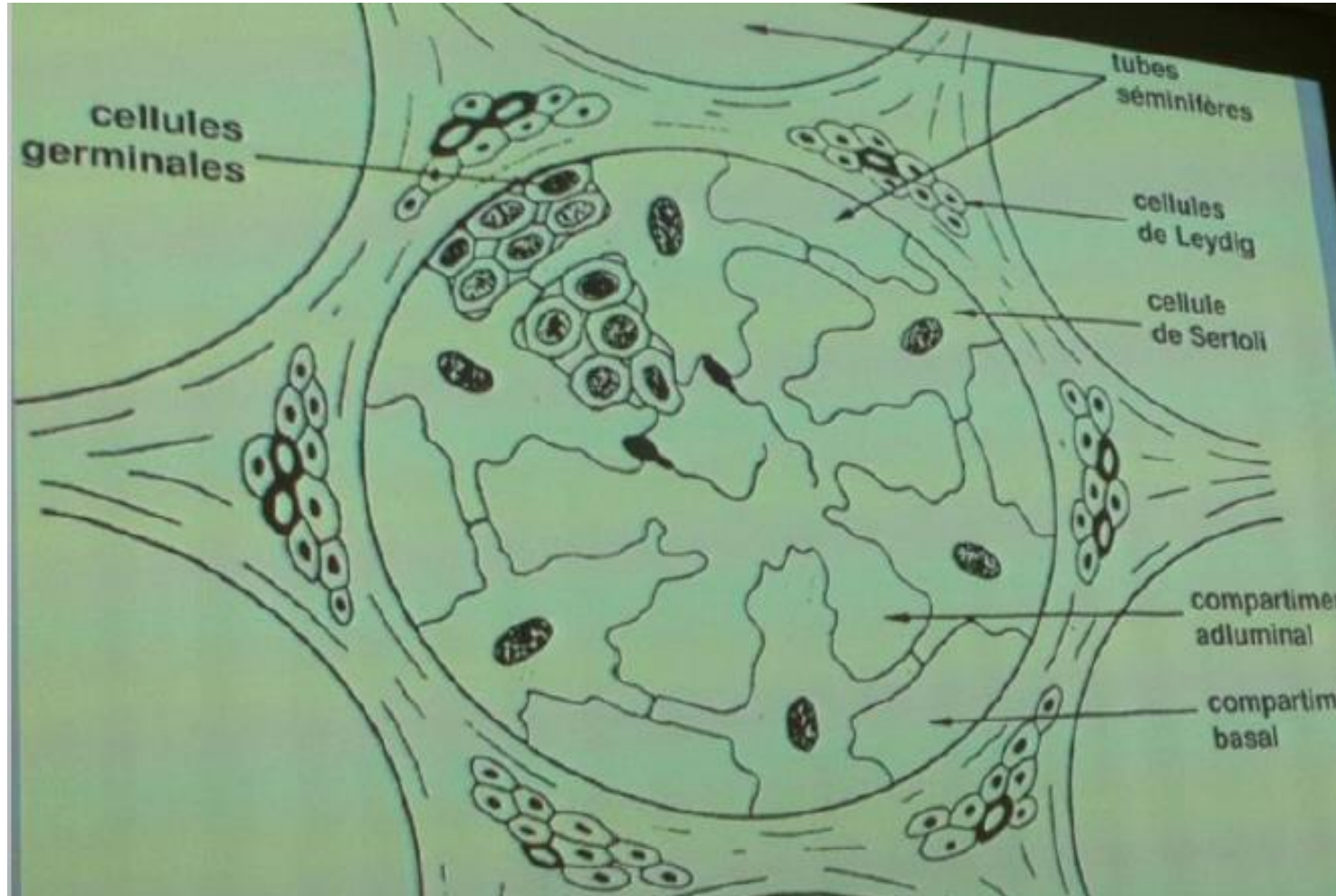
- ▶ Entre la 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> semaine = détermination sexuelle → testiculaire



### III. Le testicule



# 1) La cellule de Sertoli



# 1) La cellule de Sertoli

- ▶ Contrôle et régule la spermatogénèse
- ▶ Cellule polarisée (pôle basal, apical et 2 pôles latéraux) : **Barrière Hématotesticulaire (BHT)**
- ▶ Située au sein du tube séminifère au contact des cellules germinales
- ▶ Se multiplie en période fœtale, péri-natale, pubertaire

# 1) La cellule de Sertoli

## Rôles

- ✓ Rôle *nourricier*: pour les cellules germinales
- ✓ Rôle *protecteur*: Barrière Hémato-Testiculaire (BHT)
- ✓ Rôle de *soutien* et de *régulation* de la *spermatogénèse* via les gaps junctions:
  - ✓ Sertoli - Sertoli
  - ✓ Sertoli - Spermatocyte I
  - ✓ Sertoli - Cellule germinale
- ✓ Rôle de *phagocytose*
- ✓ Rôle de *transport*

# 1) La cellule de Sertoli

## Substances sécrétées

### ❖ Protéines spécifiques

→ **AMH**

→ **Inhibine B**

→ **ABP**

### ❖ Protéines non spécifiques

→ **Transferrine**

→ **Transcobalamine**

→ **Ceruloplasmine**

### ❖ Substances non protéiques

→ **Lactate**

→ **Oestradiol**

→ **Facteurs de croissance (ex:IGF1)**

→ **Activateur du plasminogène**

→ **Glycoprotéines Sertoliennes**

# 1) La cellule de Sertoli

## Protéines spécifiques

- ▶ **AMH = Hormone Anti-Müllérienne**
  - ▶ **Régression des canaux de Müller**
  - ▶ **Rôle endocrine** chez le fœtus (*différenciation des cellules de Leydig*)
  - ▶ **Rôle paracrine** chez l'adulte (*régulation Sertoli/♂ germinale → freine la spermatogénèse*)

# 1) La cellule de Sertoli

## Protéines spécifiques

### ▶ Inhibine B

- ▶ Rôle endocrine = **rétro-contrôle négatif** sur la FSH hypophysaire
- ▶ Rôle paracrine = communication Sertoli-Leydig et Sertoli-Cellules germinales

### ▶ ABP

- ▶ Se lie aux **stéroïdes** pour les transporter dans le **tube séminifère** (du pôle basal au pôle ad-luminal)

# 1) La cellule de Sertoli

## Protéines non spécifiques

- ▶ **Transferrine**: transport du fer
- ▶ **Transcobalamine**: transport de vitamines essentielles (B12++)
- ▶ **Cerruloplasmine**: transport du cuiivre
- ▶ **Facteurs de croissance**: régulation de la **prolifération** des **cellules germinales**
- ▶ **Activateur du plasminogène**: protéases digérant les **jonctions serrées** de la **BHT** à un moment **précis** de la **spermatogénèse**
- ▶ **Glycoprotéines Sertoliennes**

# 1) La cellule de Sertoli

## Substances non protéiques

### ▶ Lactate

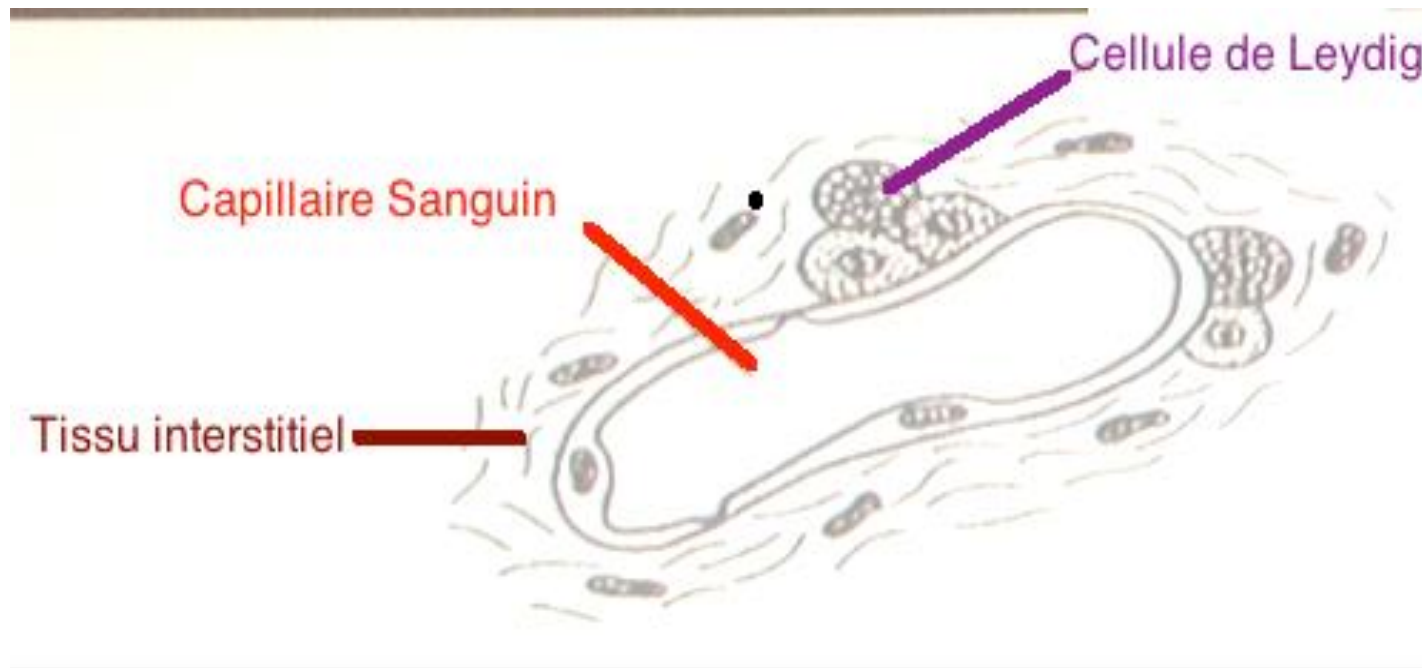
- ▶ Substrat énergétique

### ▶ Œstradiol

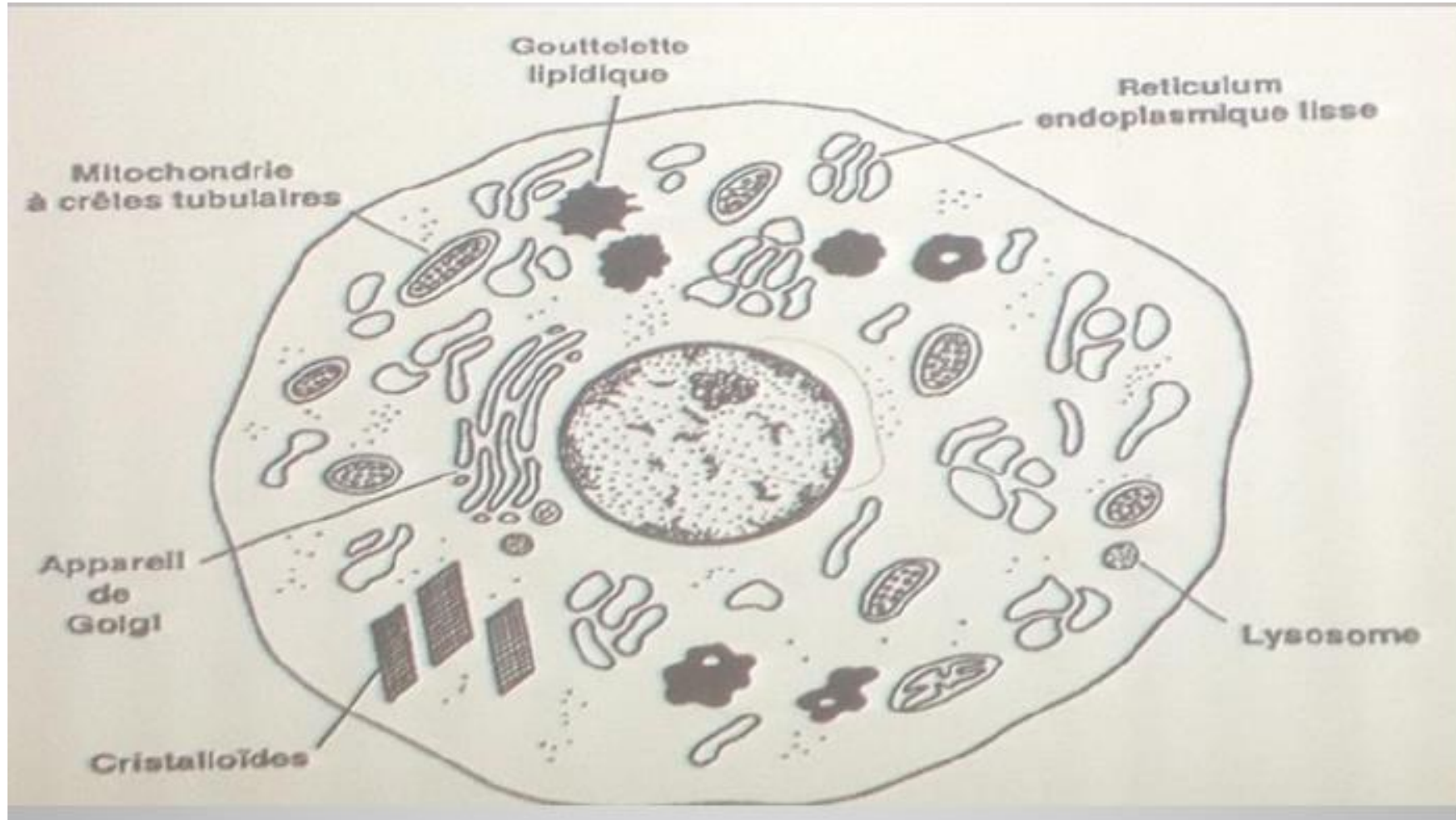
- ▶ Obtenue par aromatisation de la **testostérone**
- ▶ **Indispensable à la spermatogénèse**

→ Questions time!

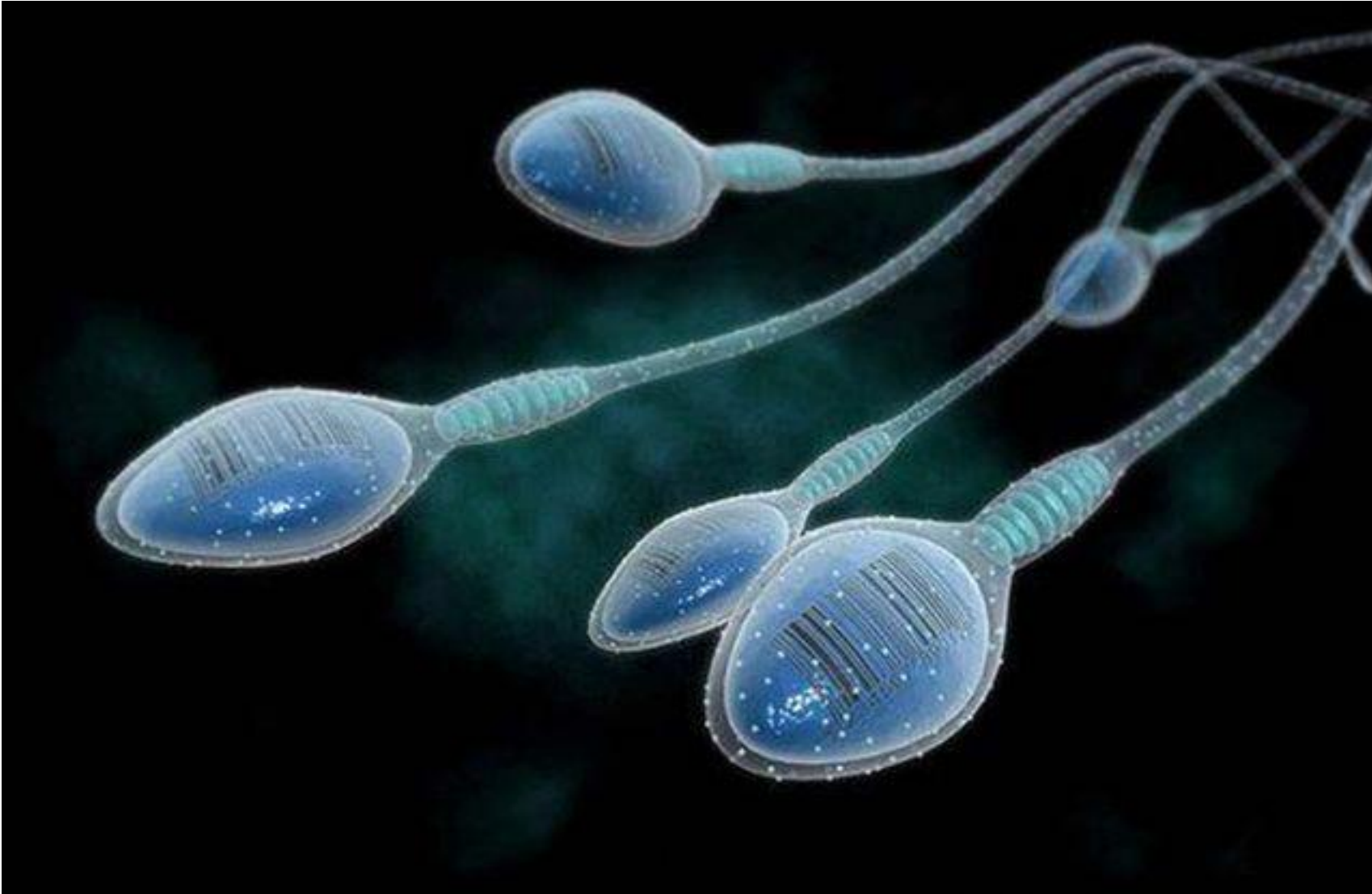
## 2) La cellule de Leydig = cellule mésenchymateuse



## 2) La cellule de Leydig



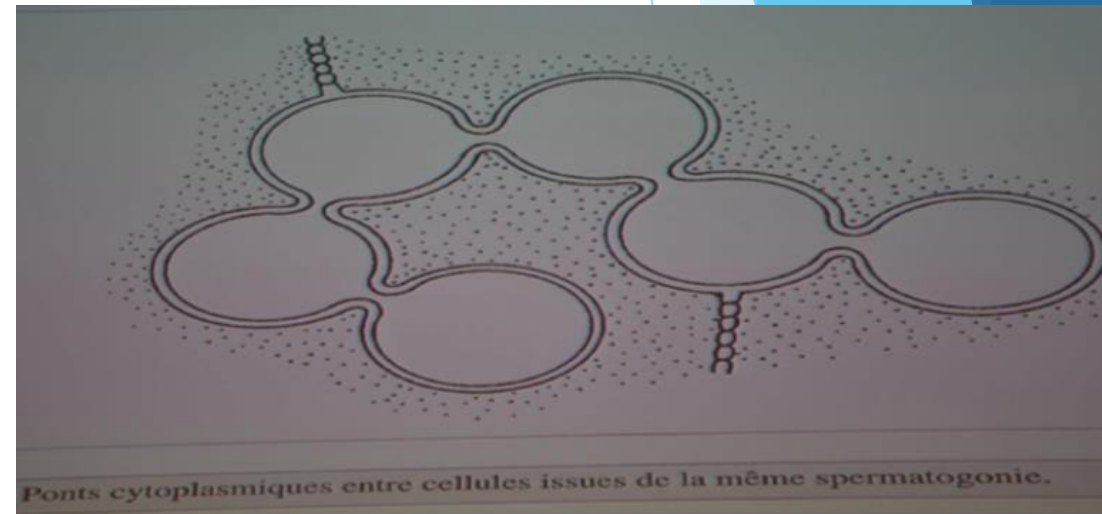
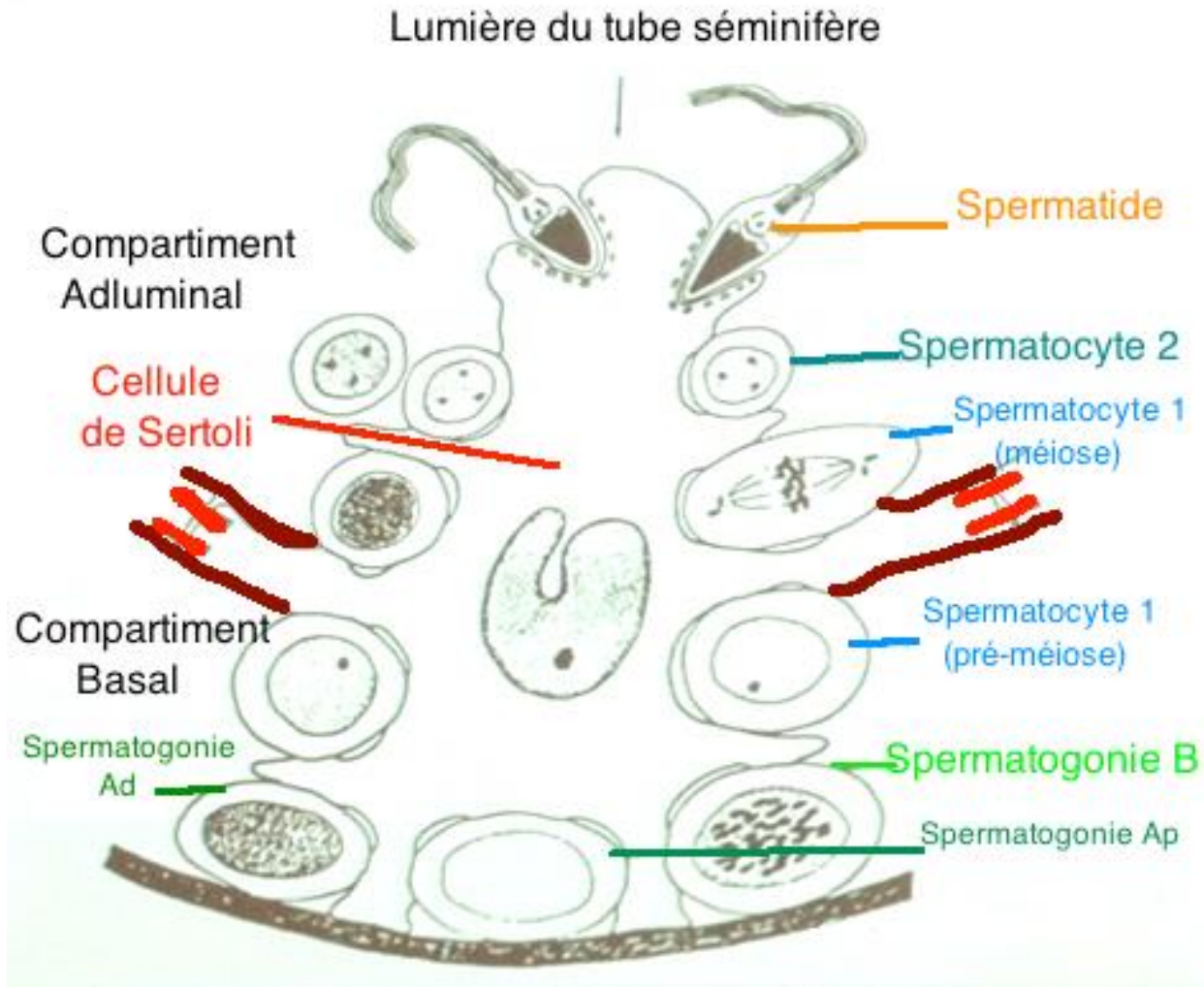
## IV. La spermatogénèse



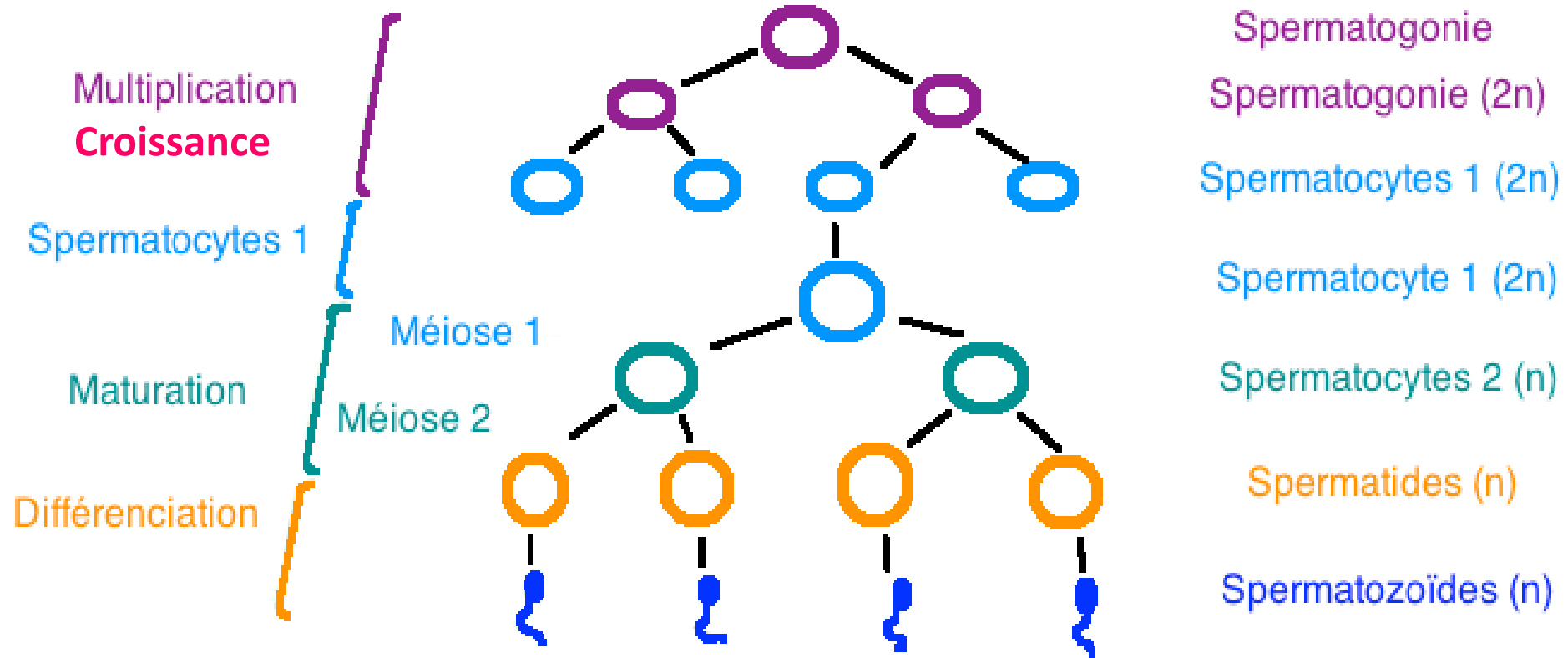
## IV. La spermatogénèse

- ▶ *Définition* : formation de plusieurs gamètes *haploïdes* mâles à partir d'une cellule germinale souche *diploïde*
- ▶ Située au sein du tube séminifère en contact étroit avec les cellules de Sertoli
- ▶ Phénomène centripète et synchronisé

# IV. La spermatogénèse



# IV. La spermatogénèse



# IV. La spermatogénèse

## ▶ 4 étapes

→ Multiplication = 27j

→ Croissance et Méiose 1 = 23j

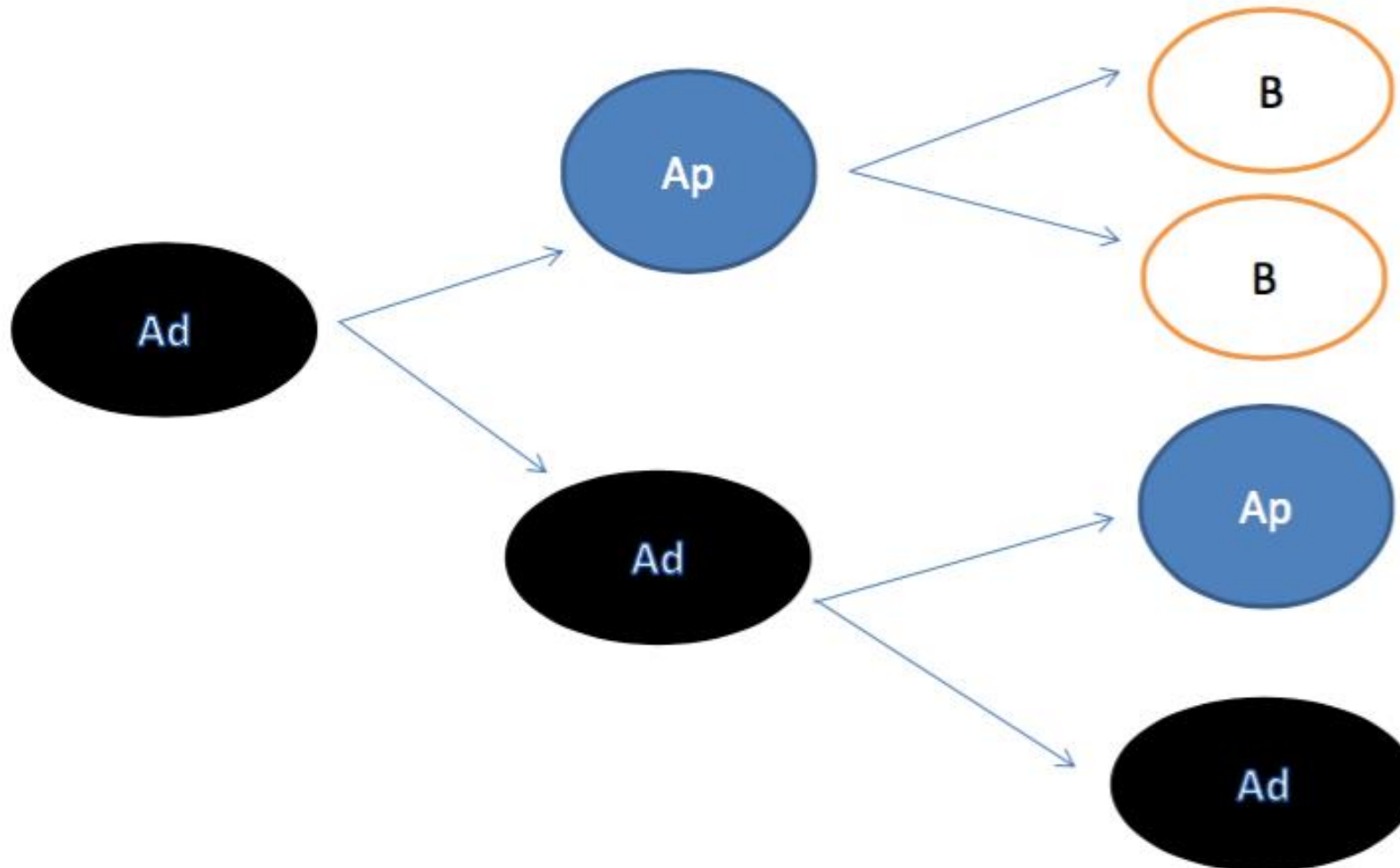
→ Méiose 2 (maturation nucléaire) = 1j

→ Différenciation = spermiogénèse (maturation cytoplasmique) = 23j

▶ **Cycle de 74 jours**

# IV. La spermatogénèse

*Une phase de multiplication/différenciation particulière*



## IV. La spermatogénèse

Spermiogénèse = différenciation cytoplasmique

- ▶ Spermiogénèse = ***différenciation*** d'une cellule **ronde** **non** polarisée en une cellule **polarisée** et **spécialisée** : le spermatozoïde.



# IV. La spermatogénèse

## Spermiogénèse

► 5 étapes de la spermiogénèse:

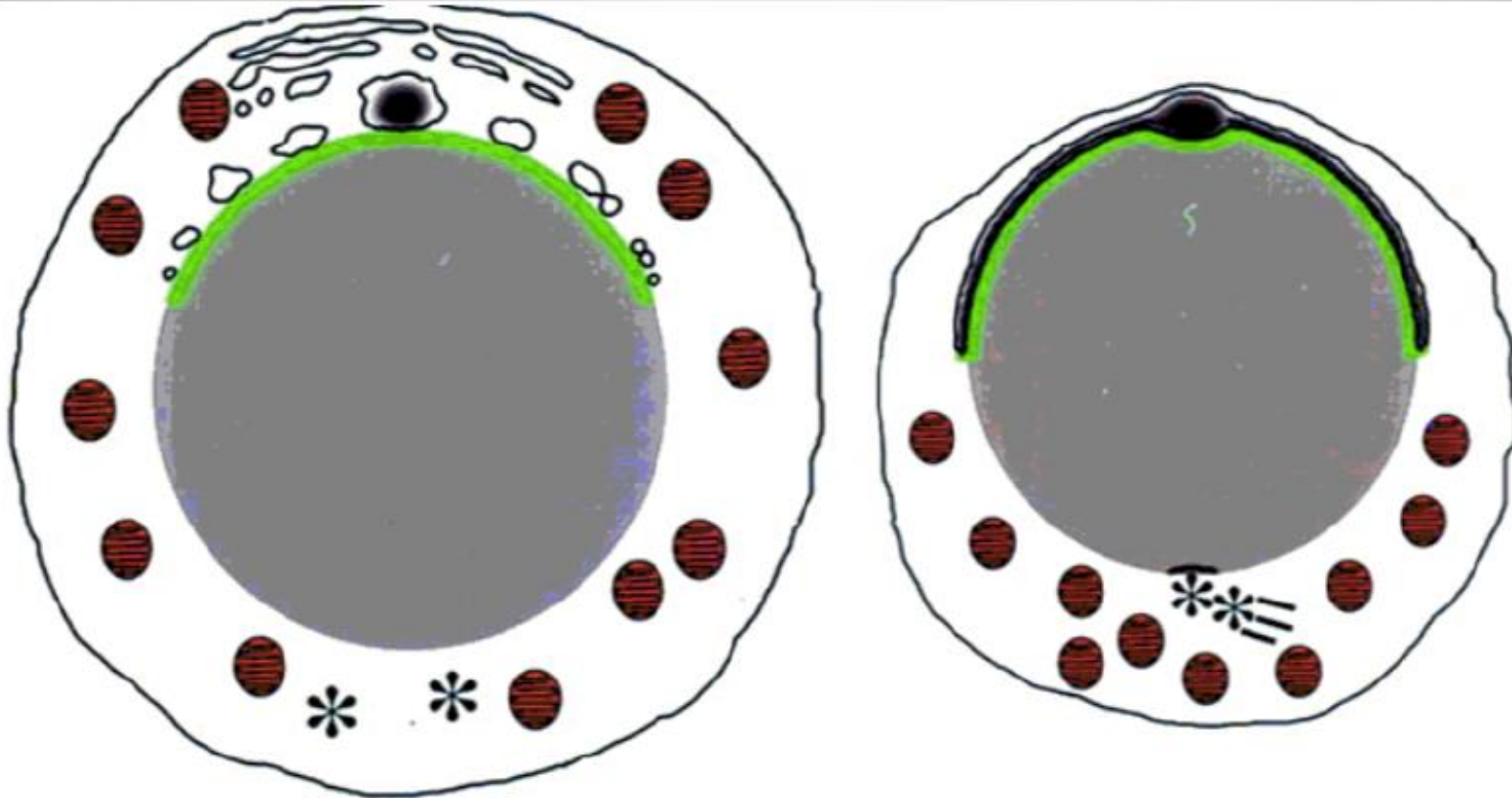
1. Formation de l'acrosome
2. Formation du flagelle
3. Condensation du noyau
4. Formation du manchon mitochondrial
5. Isolement des restes cytoplasmiques

# IV. La spermatogénèse

## Spermiogénèse

### 1. Formation de l'acrosome

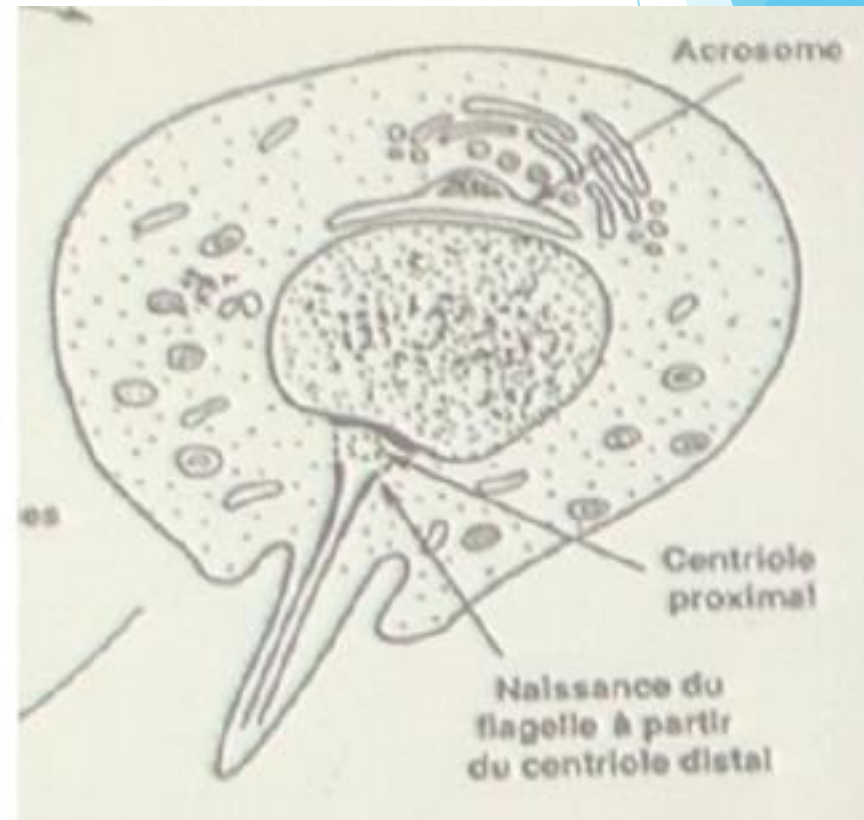
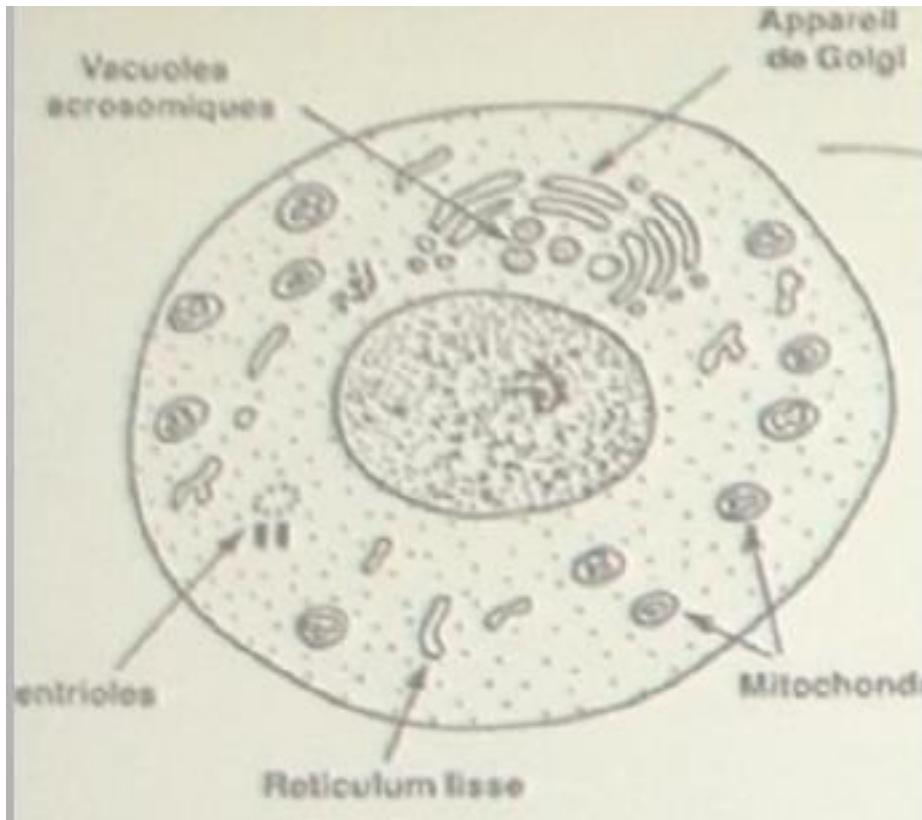
---



# IV. La spermatogénèse

## Spermiogénèse

### 2. Formation du flagelle



# IV. La spermatogénèse

## Spermiogénèse

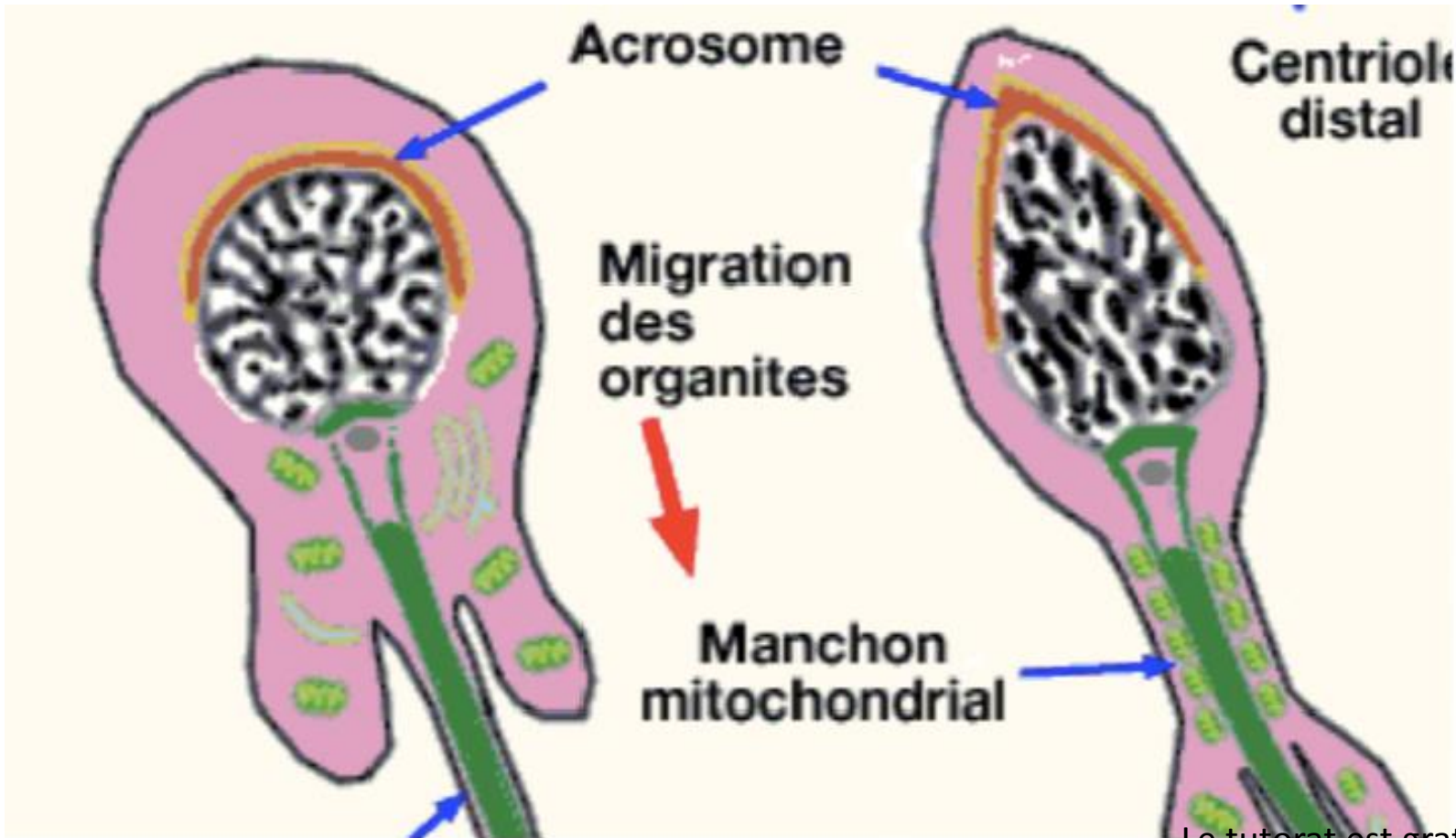
### 3. Condensation du noyau

- **Condensation de la chromatine**
- Noyau protégé
- **Histone et protamine**

# IV. La spermatogénèse

## Spermiogénèse

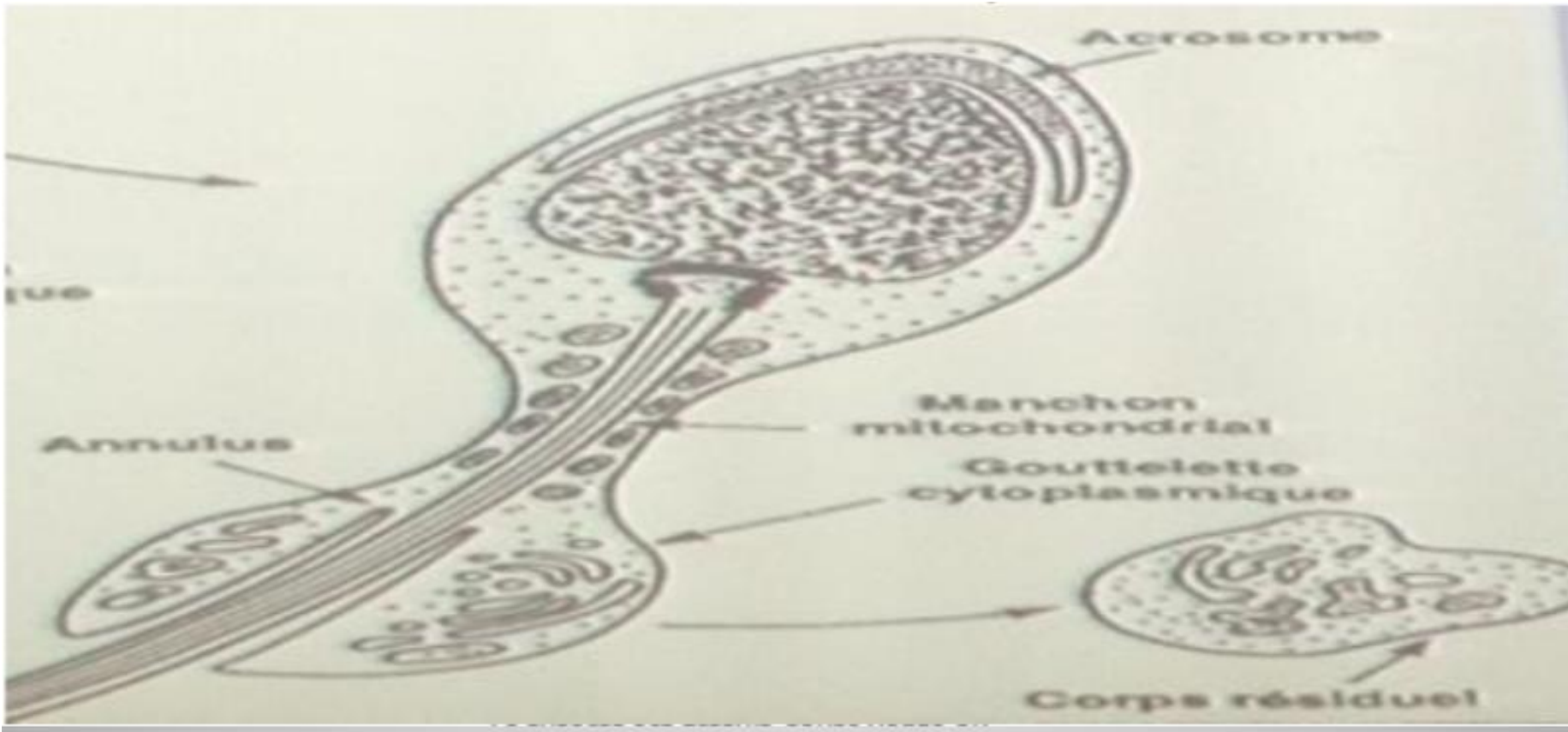
### 4. Formation du manchon mitochondrial



# IV. La spermatogénèse

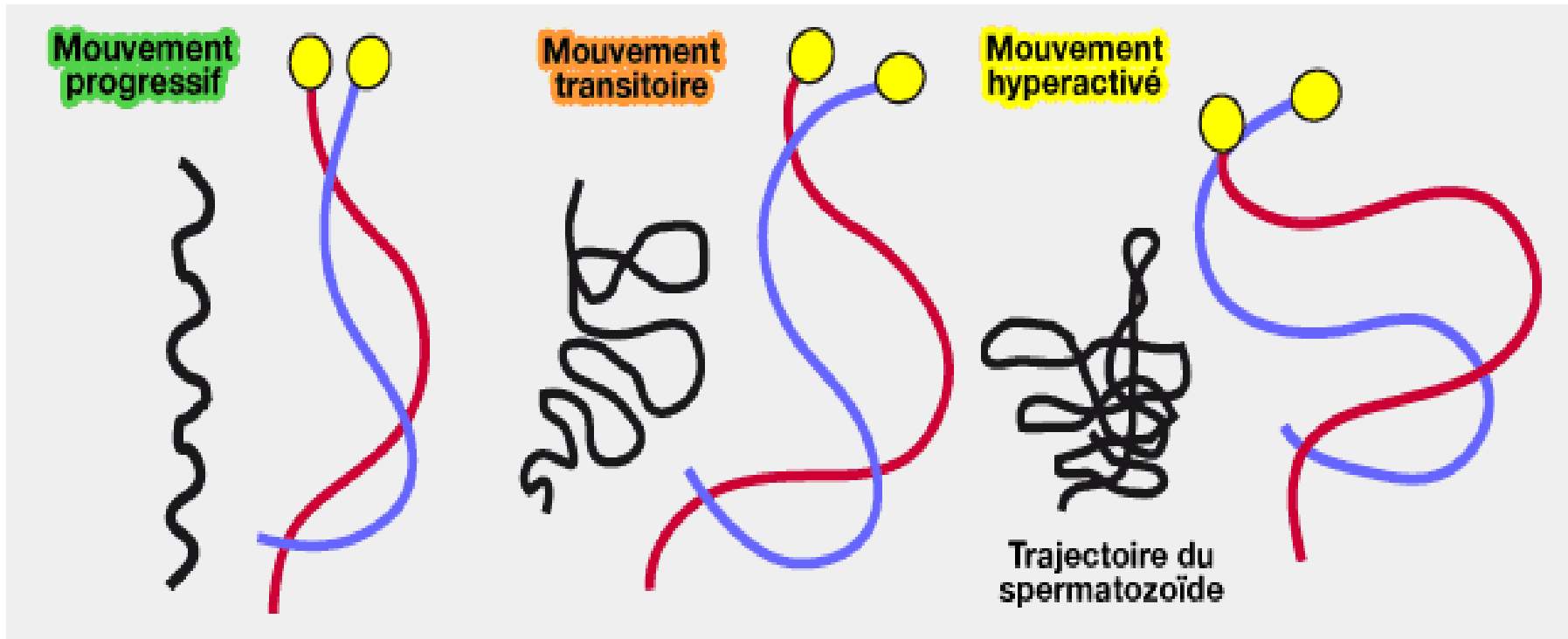
## Spermiogénèse

### 5. Isolement des restes cytoplasmiques



# IV. La spermatogénèse

## Maturation épидидymaire

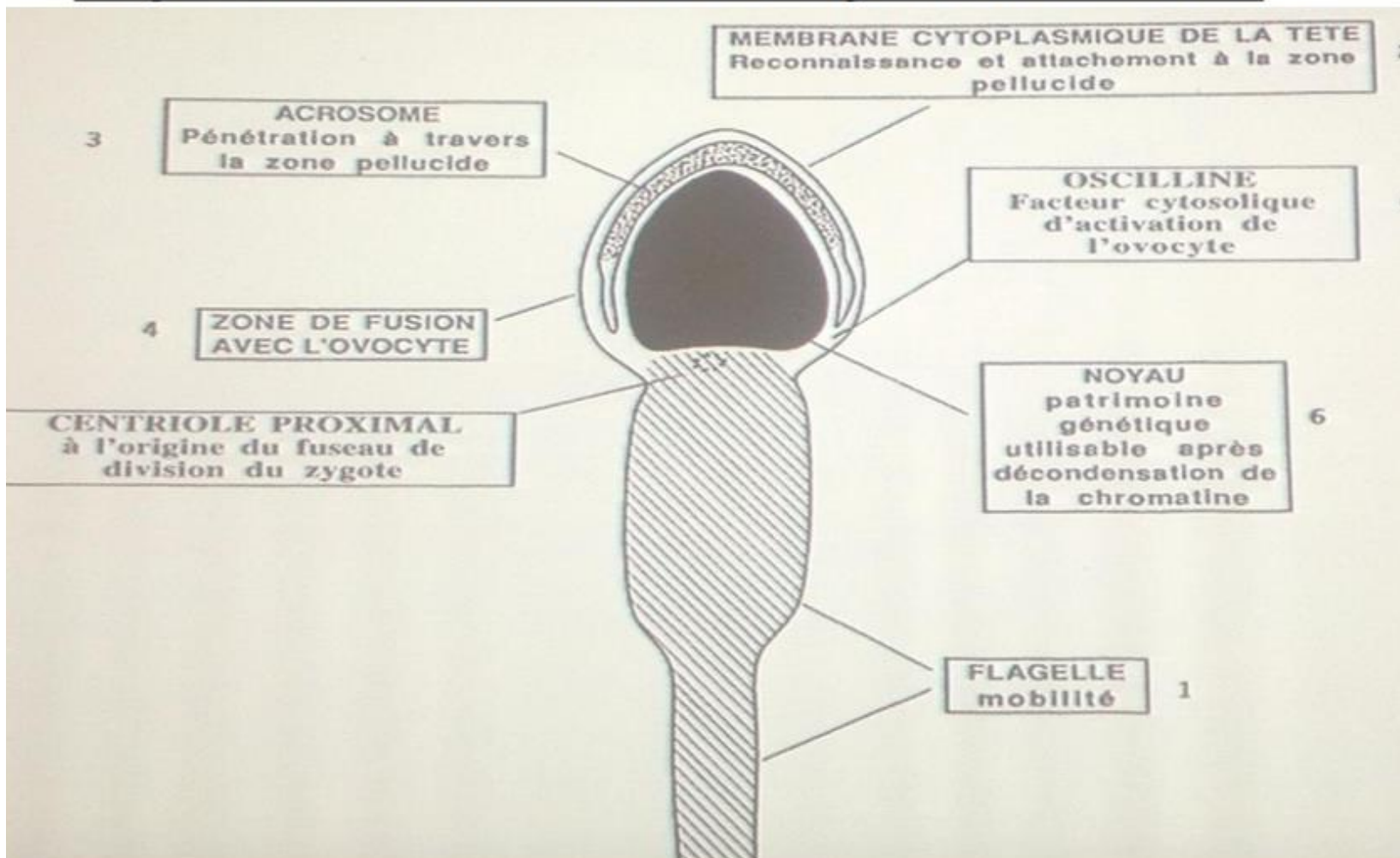


# IV. La spermatogénèse

## Maturation épидидymaire

- ▶ Acquisition des propriétés du spermatozoïde:
  - ▶ Evacuation des restes cytoplasmiques
  - ▶ Noyau se compacte encore un peu plus
  - ▶ Organisation du manchon mitochondrial
  - ▶ Acquisition de la possibilité d'hyper activation
  - ▶ Modifications membranaires
  - ▶ Facteurs bloquant la possibilité de fécondation : décapacitation

# IV. La spermatogénèse



# IV. La spermatogénèse

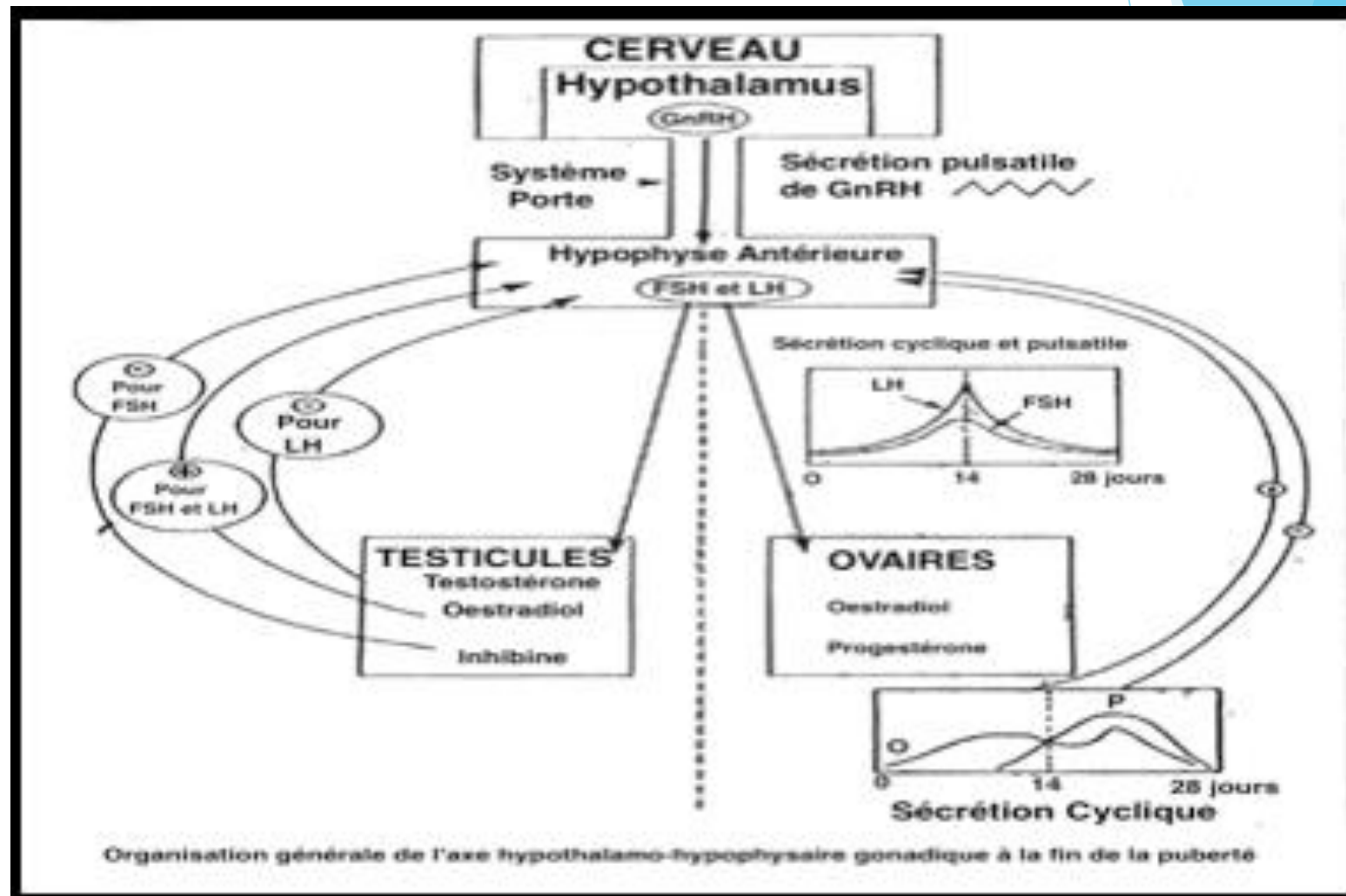
## Régulation

*Régulation:*

⌘ Endocrine

⌘ Paracrine

⌘ Gap-jonction



# IV. La spermatogénèse

## Facteurs influant

- ❖ Nutritionnels
- ❖ Vasculaire
- ❖ Radiations
- ❖ Pharmacologiques
- ❖ Toxiques
- ❖ Température
- ❖ Obstruction des voies

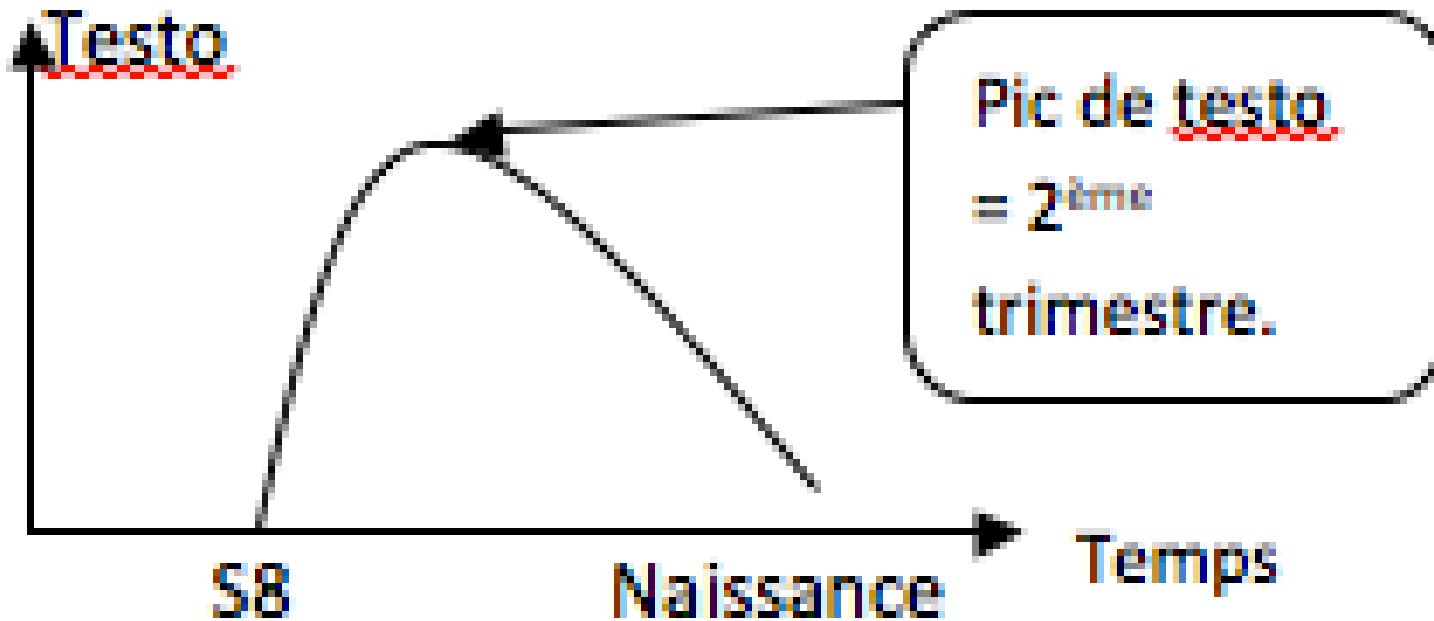
## V. Au plan hormonal

- ▶ **Hormone** = substance libérée dans l'organisme qui va agir à distance sur un ou plusieurs **récepteurs spécifiques**
  - ▶ Polypeptidique = récepteur membranaire
  - ▶ Stéroïdienne = récepteur nucléaire

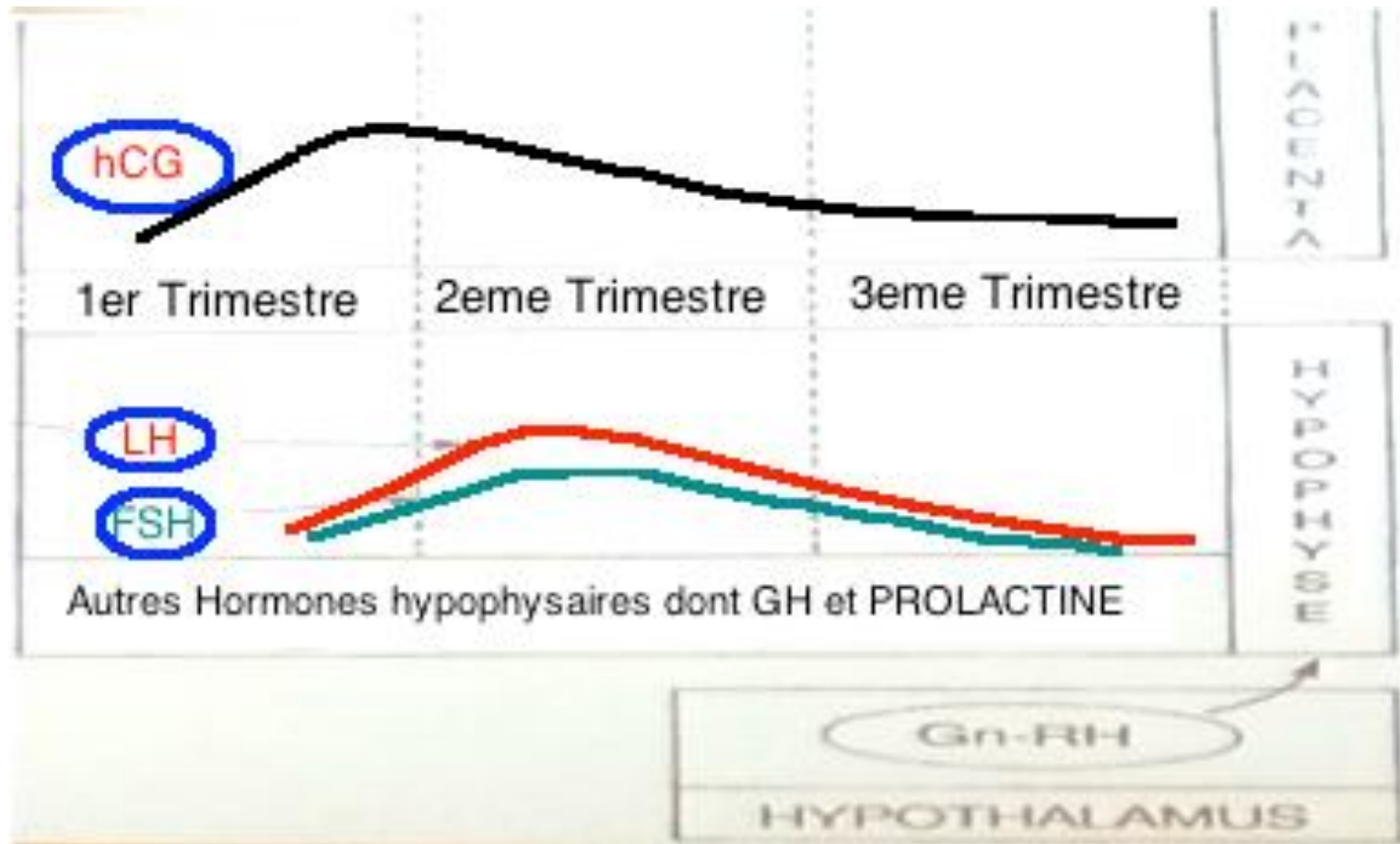
## V. Au plan hormonal

- ▶ La cellule de **Leydig** exprime des enzymes (sous stimulation de la **LH**) qui permettent, à partir du **cholestérol**, de produire de la **testostérone**.
- ▶ Avec l'apparition des premières cellules de Leydig vers la 8<sup>ème</sup> semaine viennent les premières sécrétions de testostérone.
- ▶ Ces sécrétions permettront le développement des canaux de Wolff et des OGE
- ▶ Leydig sécrète un maximum de testostérone au 2<sup>ème</sup> trimestre.

## V. Au plan hormonal



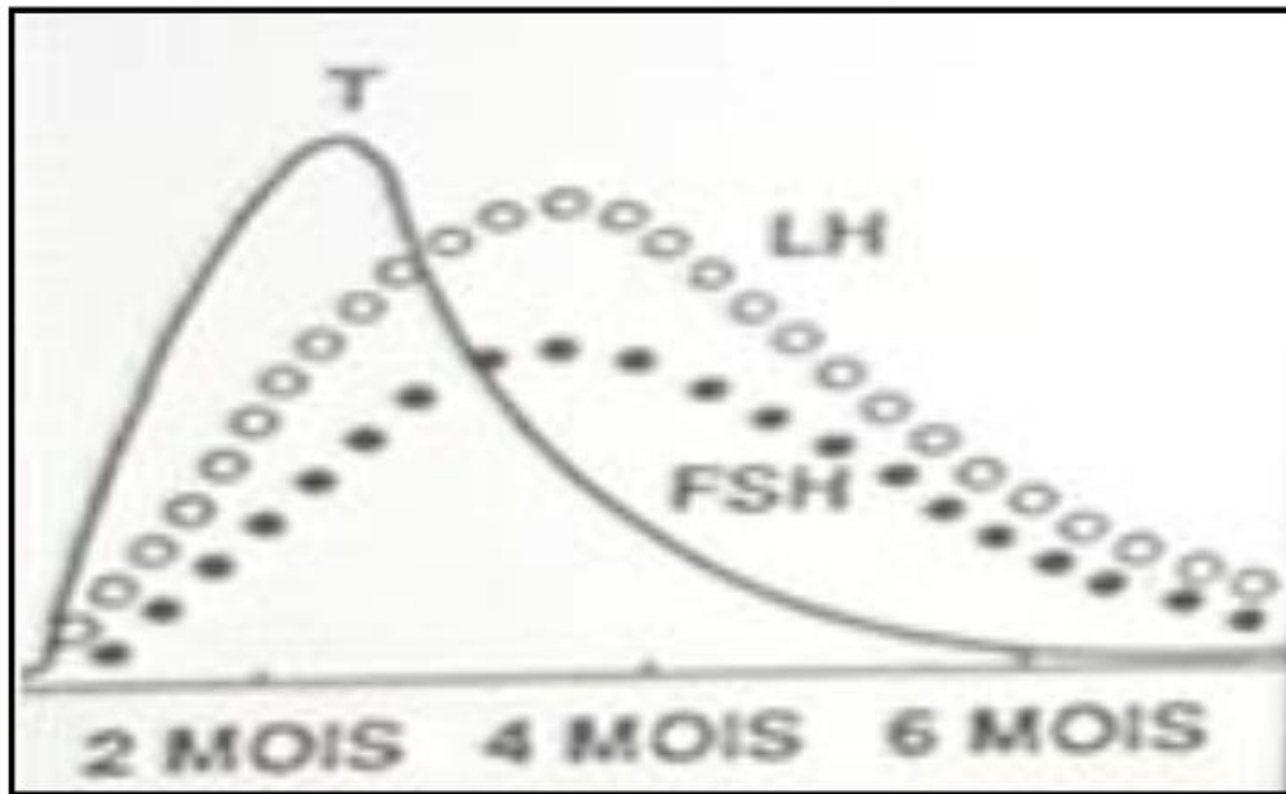
# V. Au plan hormonal



## V. Au plan hormonal

### Adrénarchie

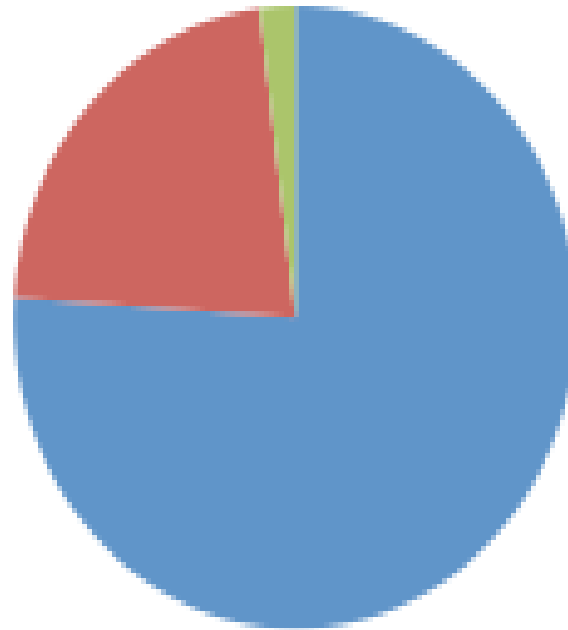
- ▶ *Mini-puberté* = cloche de **testostérone** entre 2 et 6 mois



## V. Au plan hormonal

### ▶ Les différentes formes de circulation de la testostérone:

- ▶ Liée à la SHBG
- ▶ Liée à l'albumine
- ▶ Libre



- Forme liée à la SHBG
- Forme liée à l'albumine
- Fraction libre

## V. Au plan hormonal

### Rôles des androgènes

- ▶ **Différenciation sexuelle fœtale**
  - ▶ développement des caractères sexuels primaires
- ▶ **Maturation pubertaire**
  - ▶ développement des caractères sexuels secondaires
- ▶ **Maintien des caractères sexuels secondaires**
- ▶ **Contrôle de la spermatogénèse**
- ▶ **Régulation des glandes annexes**
- ▶ **Contrôle de la libido**
- ▶ **Stimule l'érythropoïèse**
- ▶ **Rôle sur l'érection**

# V. Au plan hormonal

## Rôles des œstrogènes

- ▶ Formation de l'identité sexuelle
- ▶ Maturation osseuse
- ▶ Établissement et maintien du capital osseux
- ▶ Contrôle gonadotrope
- ▶ Fertilité
- ▶ Comportement sexuel et différenciation sexuelle
- ▶ Métabolisme glucido-lipidique
- ▶ Protection cardio-vasculaire

## V. Au plan hormonal

### Dérivés de la testostérone

- ▶ La DiHydroTestosterone (DHT) via l'enzyme 5- $\alpha$ -réductase
- ▶ L'Œstradiol via l'aromatase

# V. Au plan hormonal

## Récepteurs à la testostérone

- ❖ Canaux de Wolff
- ❖ **Muscles striés squelettiques**
- ❖ Cerveau, cellules gonadotropes
- ❖ **Muscles lisses de l'intestin**
- ❖ Cellule de Sertoli
- ❖ **Glandes annexes masculines: épидидyme + vésicule séminale**

# V. Au plan hormonal

## Récepteurs à la DHT

- ❖ **Peau**
- ❖ **Follicule pilo-sébacée (= poil + glande sébacée associée)**
- ❖ **Organes génitaux externes**
- ❖ **Cerveau**
- ❖ **Prostate**

# V. Au plan hormonal

## Récepteurs à l'œstradiol

- ▶ Tissu osseux (l'œstradiol permettra la soudure des cartilages de croissance)
- ▶ Tissu adipeux
- ▶ Peau
- ▶ Glande mammaire
- ▶ Foie
- ▶ Ovaires
- ▶ Cerveau, cellules gonadotropes
- ▶ Cellules de la **granulosa** (chez la femme)
- ▶ Cellules de Sertoli (chez l'homme)

# Différenciation sexuelle du cerveau

## ▶ 2 périodes

### 1. Organisatrice

- Précoce
- **Identité sexuelle**
- Irréversible

### 2. Activatrice

- Tardive
- **Orientation sexuelle**
- Réversible

# QCMs

- ▶ QCM1: Indiquez la ou les réponse(s) vraie(s).
- ▶ A) La différenciation des cellules mésenchymateuses en cellules de Leydig constitue le premier événement de la différenciation gonadique.
- ▶ B) Les cellules de Leydig sont regroupés en amas près des vaisseaux au sein du tissu interstitiel testiculaire.
- ▶ C) La cellule de Leydig présente un réticulum endoplasmique lisse.
- ▶ D) La cellule de Leydig, contrôlée par la FSH, a une fonction endocrinienne.
- ▶ E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

# QCMs

- ▶ A) La différenciation des cellules mésenchymateuses en cellules de Leydig constitue le premier événement de la différenciation gonadique.
  - ▶ C'est la différenciation des cellules mésenchymateuses en cellules de Sertoli
- ▶ B) Les cellules de Leydig sont regroupés en amas près des vaisseaux au sein du tissu interstitiel testiculaire.
- ▶ C) La cellule de Leydig présente un réticulum endoplasmique lisse.
- ▶ D) La cellule de Leydig, contrôlée par la FSH, a une fonction endocrinienne.
  - ▶ Contrôlée par la LH

# QCMs

- ▶ QCM 2: A propos des protéines sécrétées par la cellule de Sertoli. Indiquez la ou les réponse(s) vraie(s).
- ▶ A) L'AMH permet la régression des canaux de Müller au stade embryonnaire chez le garçon.
- ▶ B) L'inhibine B est une hormone polypeptidique qui, par sa fonction endocrine, exerce un rétro-contrôle négatif sur les sécrétions de FSH hypophysaire.
- ▶ C) L'œstradiol, obtenue par aromatisation, est indispensable à la spermatogénèse.
- ▶ D) L'activateur du plasminogène est une protéase sécrétée par Sertoli de manière continue au sein du tube séminifère.
- ▶ E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

# QCMs

- ▶ A) L'AMH permet la régression des canaux de Müller au stade embryonnaire chez le garçon.
- ▶ B) L'inhibine B est une hormone polypeptidique qui, par sa fonction endocrine, exerce un rétro-contrôle négatif sur les sécrétions de FSH hypophysaire.
- ▶ C) L'œstradiol, obtenue par aromatisation, est indispensable à la spermatogénèse.
  - ▶ Proposition vraie mais l'œstradiol N'EST PAS une protéine.
- ▶ D) L'activateur du plasminogène est une protéase sécrétée par Sertoli de manière continue au sein du tube séminifère.
  - ▶ Secrétée de manière CYCLIQUE/TRANSITOIRE

## QCMs

- ▶ QCM 3: La première glande que traverse le spermatozoïde est l'épididyme, qui en la traversant va lui permettre d'acquérir ses propriétés lui permettant d'avoir un mouvement hyper activé ultérieurement,
- ▶ CAR
- ▶ En rentrant en contact avec les fluides du tractus génital féminin, le mouvement du spermatozoïde va « s'activer » et devenir très ample latéralement.

A)VV liées

B)VV non liées

C)V/F

D)F/V

E)FF

# QCMs

- ▶ La première glande que traverse le spermatozoïde est l'épididyme, qui en la traversant va lui permettre d'acquérir ses propriétés lui permettant d'avoir un mouvement hyper activé ultérieurement,
- ▶ CAR
- ▶ En rentrant en contact avec les fluides du tractus génital féminin, le mouvement du spermatozoïde va « s'activer » et devenir très ample latéralement.

▶ Réponse A.

Merci de votre  
attention!

