

L'appareil génital masculin



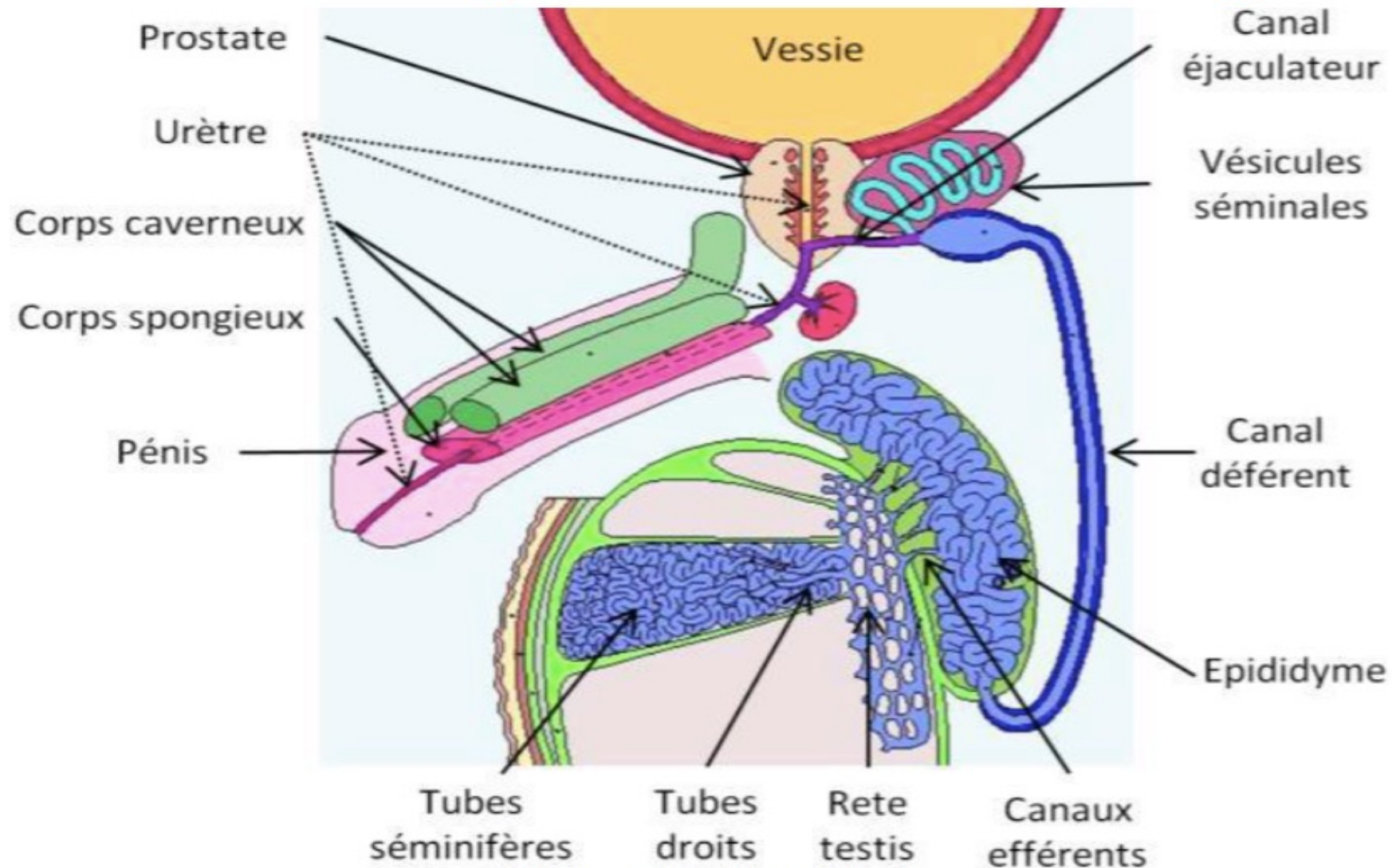
UE2 - Biologie de la reproduction
Pr. Fénichel

PLAN

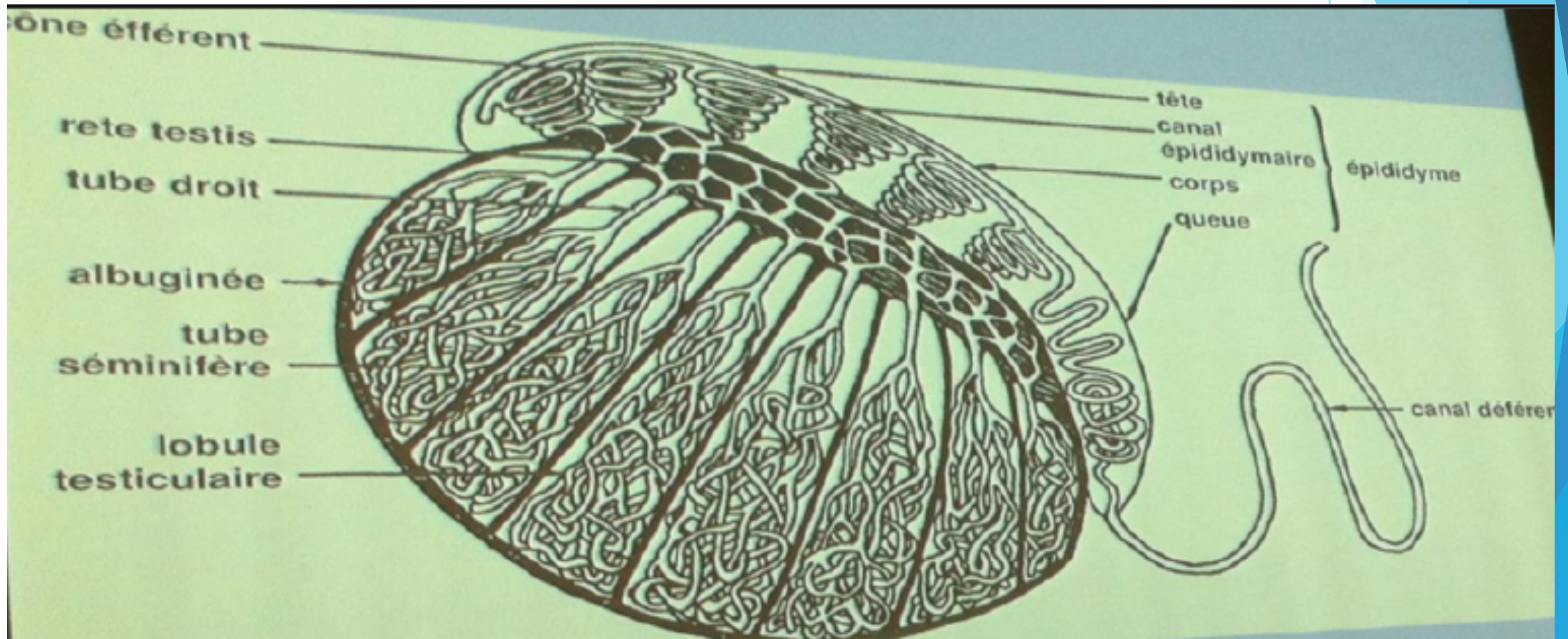
- ▶ I. Introduction
- ▶ II. Ontogénèse
- ▶ III. Le testicule
 - ▶ La cellule de Sertoli
 - ▶ La cellule de Leydig
- ▶ IV. La spermatogénèse
- ▶ V. Au niveau hormonal

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

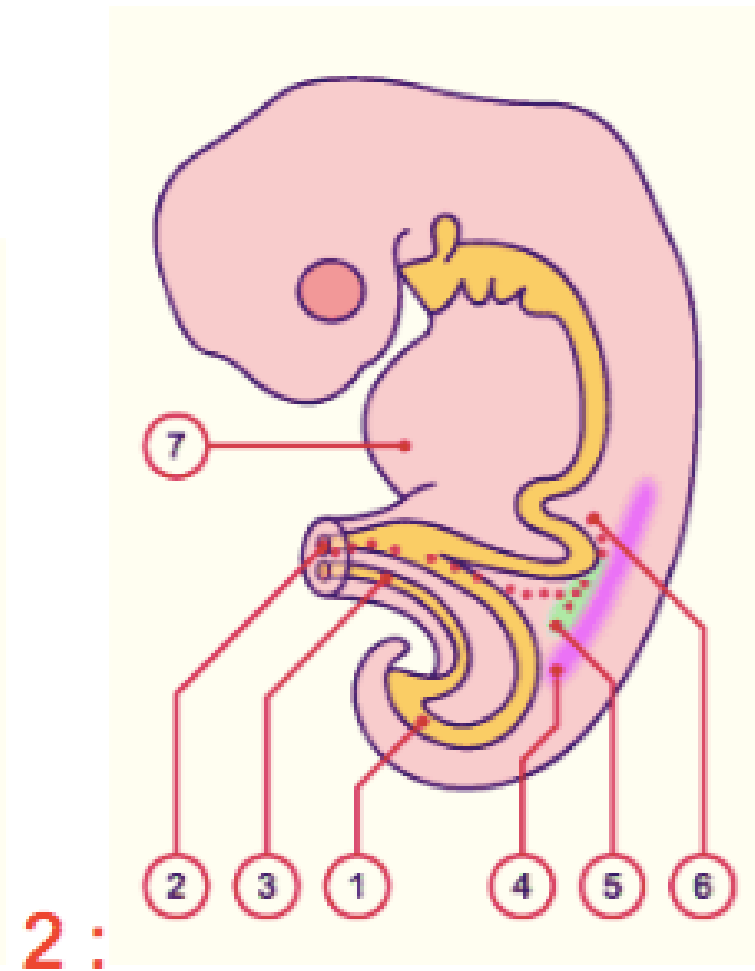
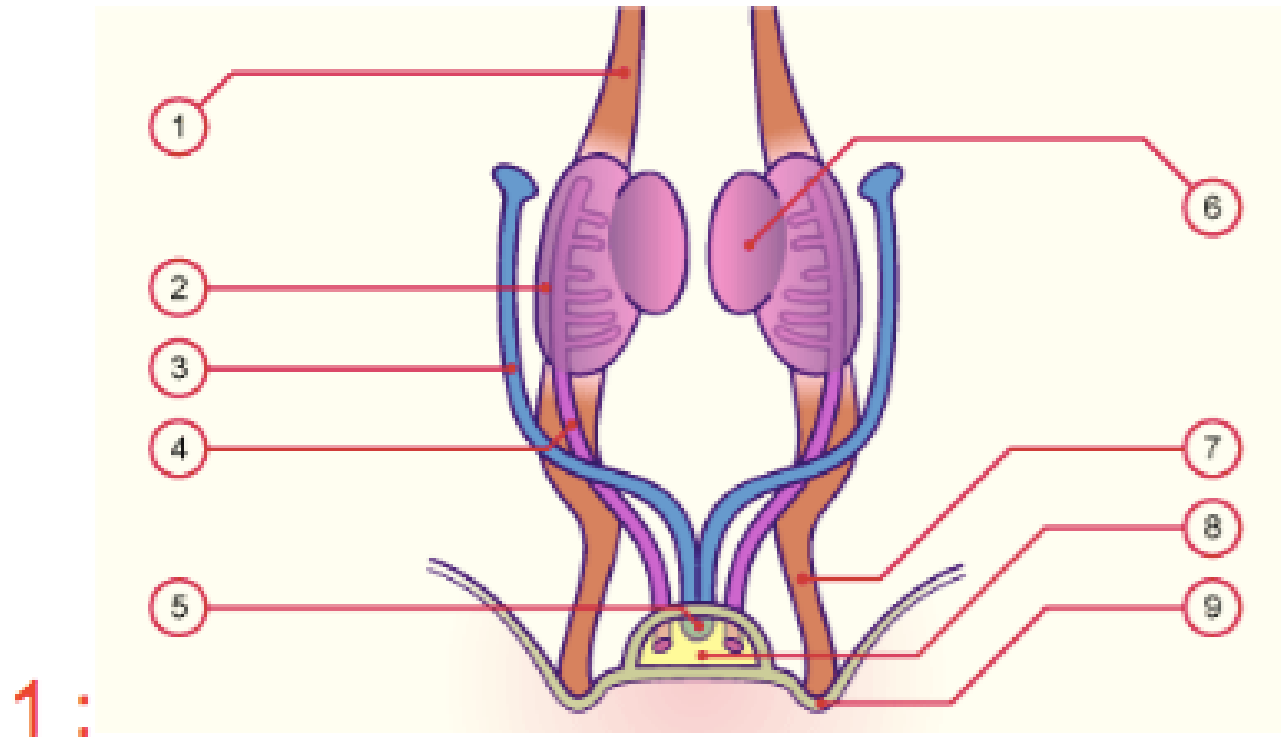
II. Ontogénèse de l'appareil de reproduction

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

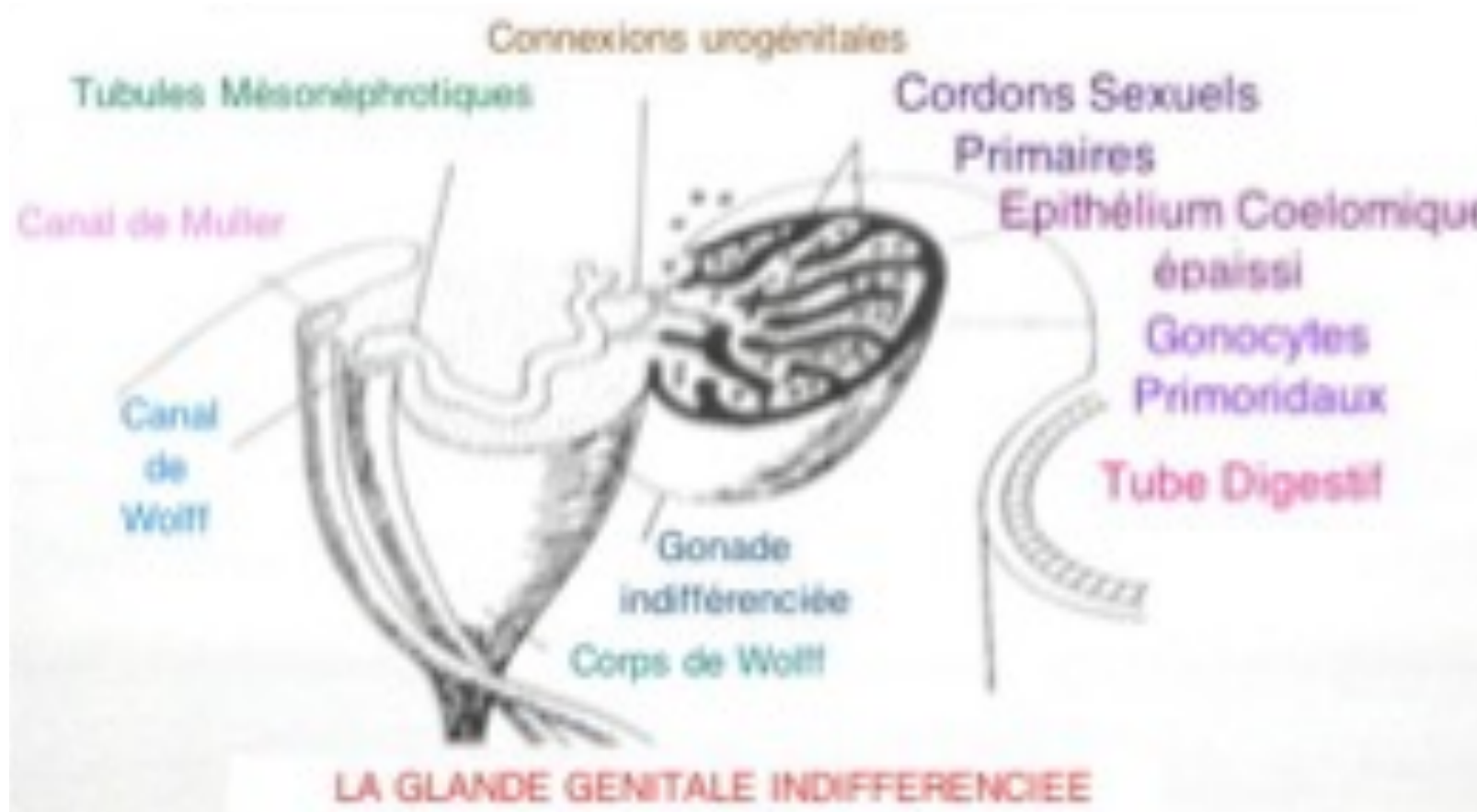
1) Le stade embryonnaire indifférencié

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

1) Le stade embryonnaire indifférencié

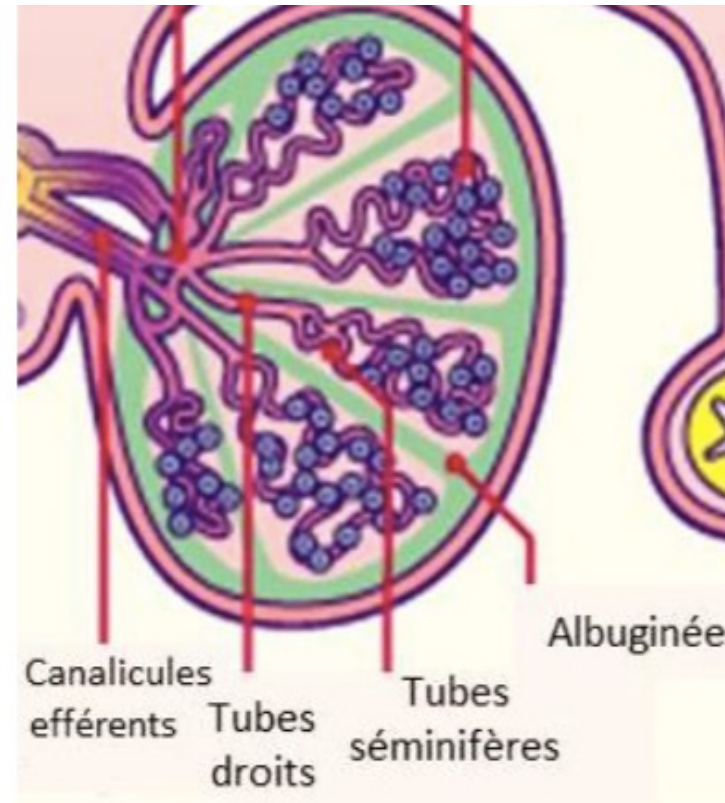
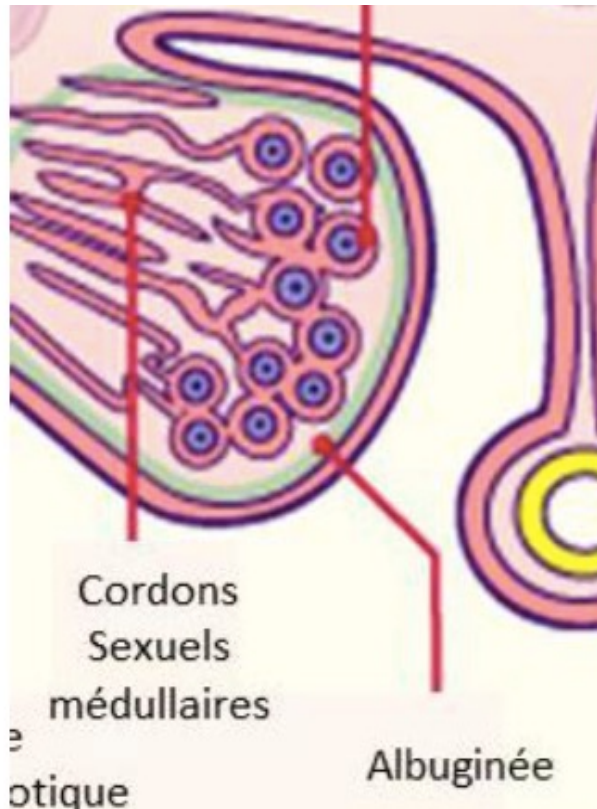


1) Le stade embryonnaire indifférencié

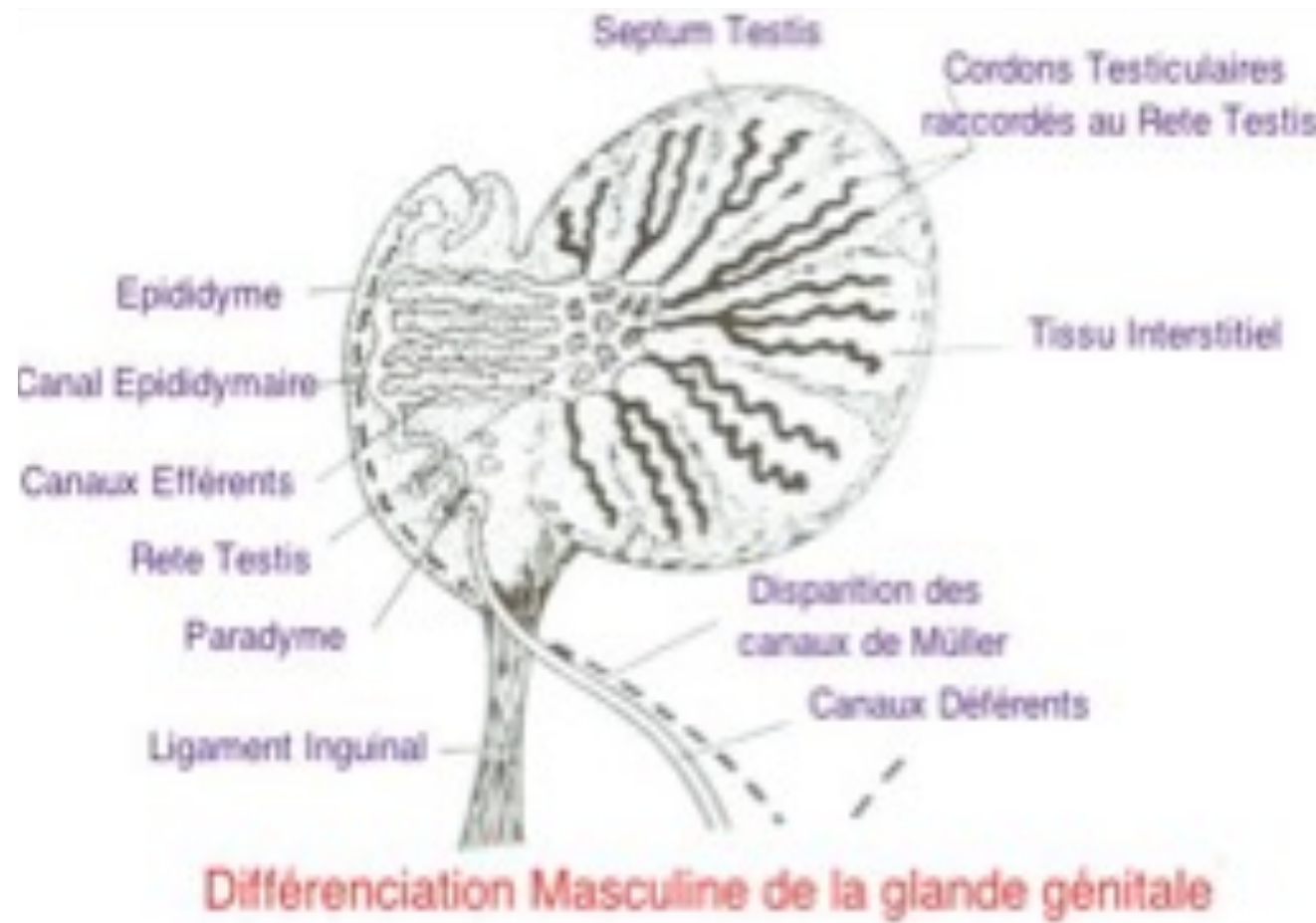


2) Le stade de la différenciation

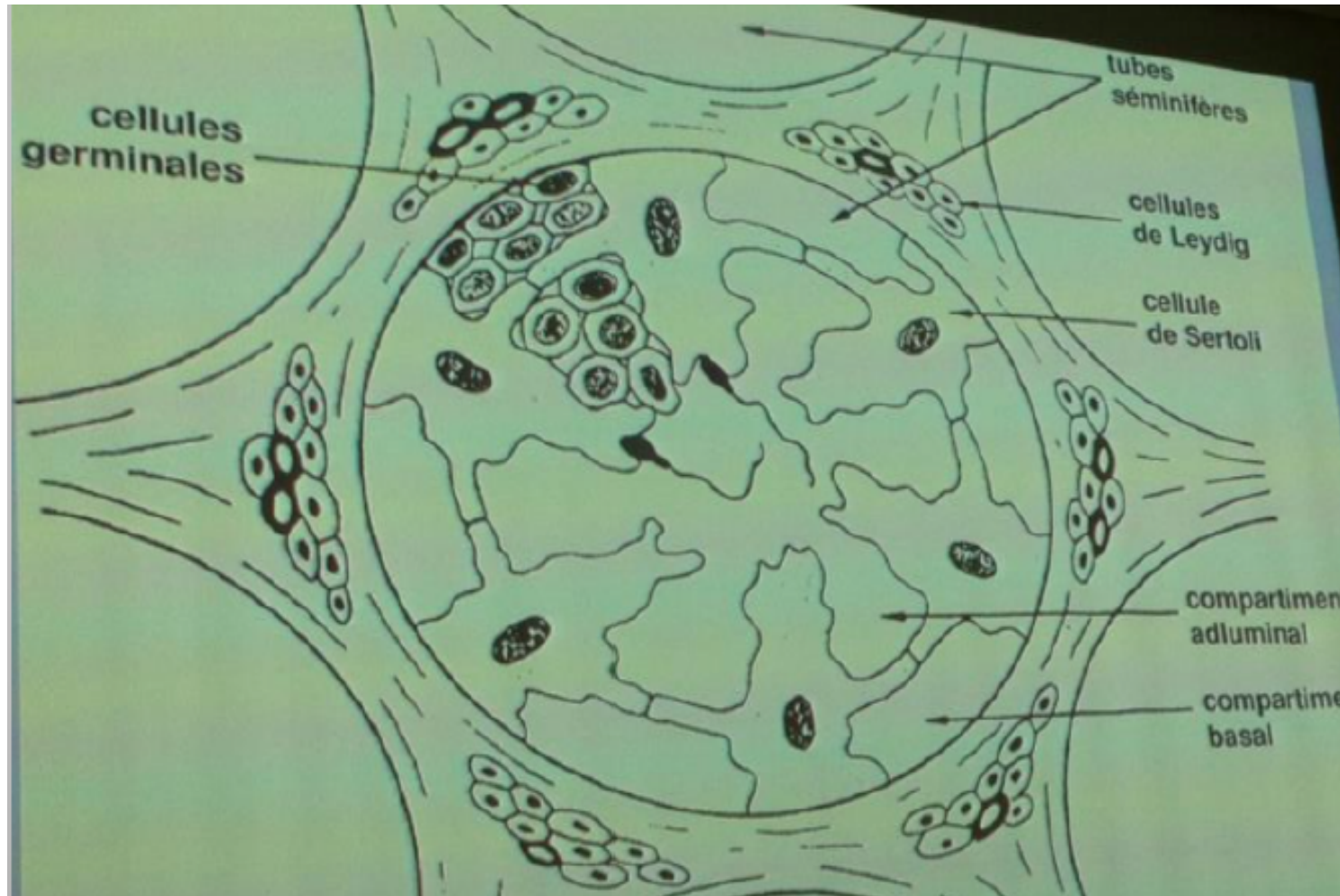
- Entre la 6^{ème} et 7^{ème} semaine = détermination sexuelle → testiculaire



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 foétale, 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

→ Cerruloplasmine

❖ 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 foetus (*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 cuivre
- ▶ **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

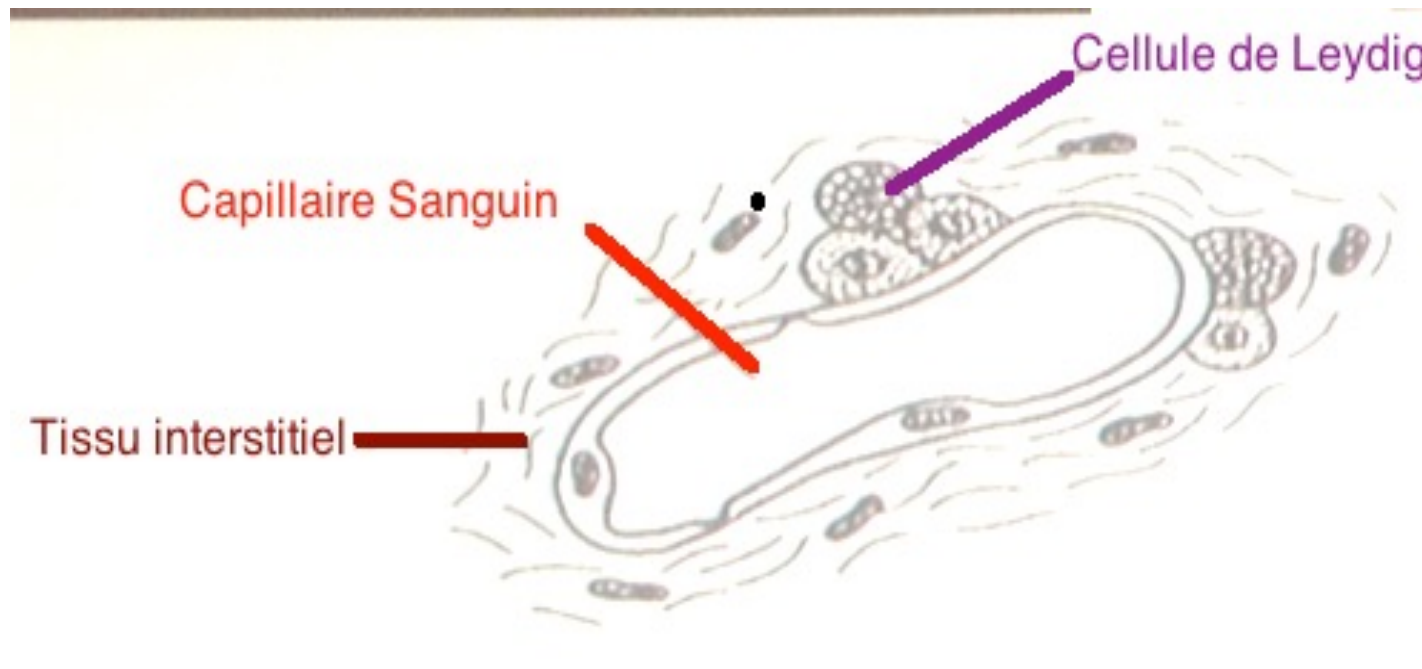
- ▶ Substrat énergétique

▶ Œstradiol

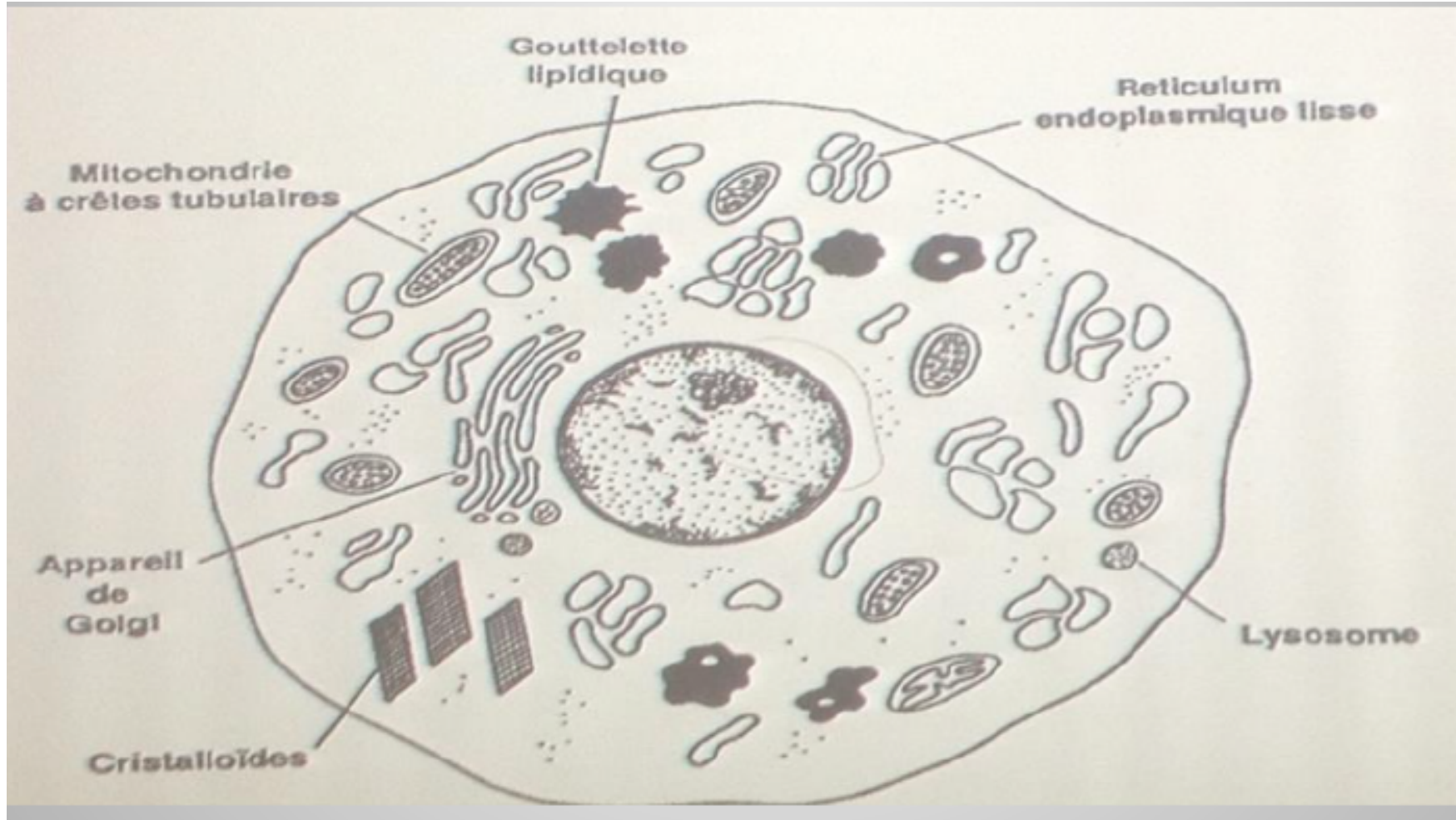
- ▶ Obtenue par aromatisation de la **testostérone**
- ▶ **Indispensable à la spermatogénèse**

→ Questions time!

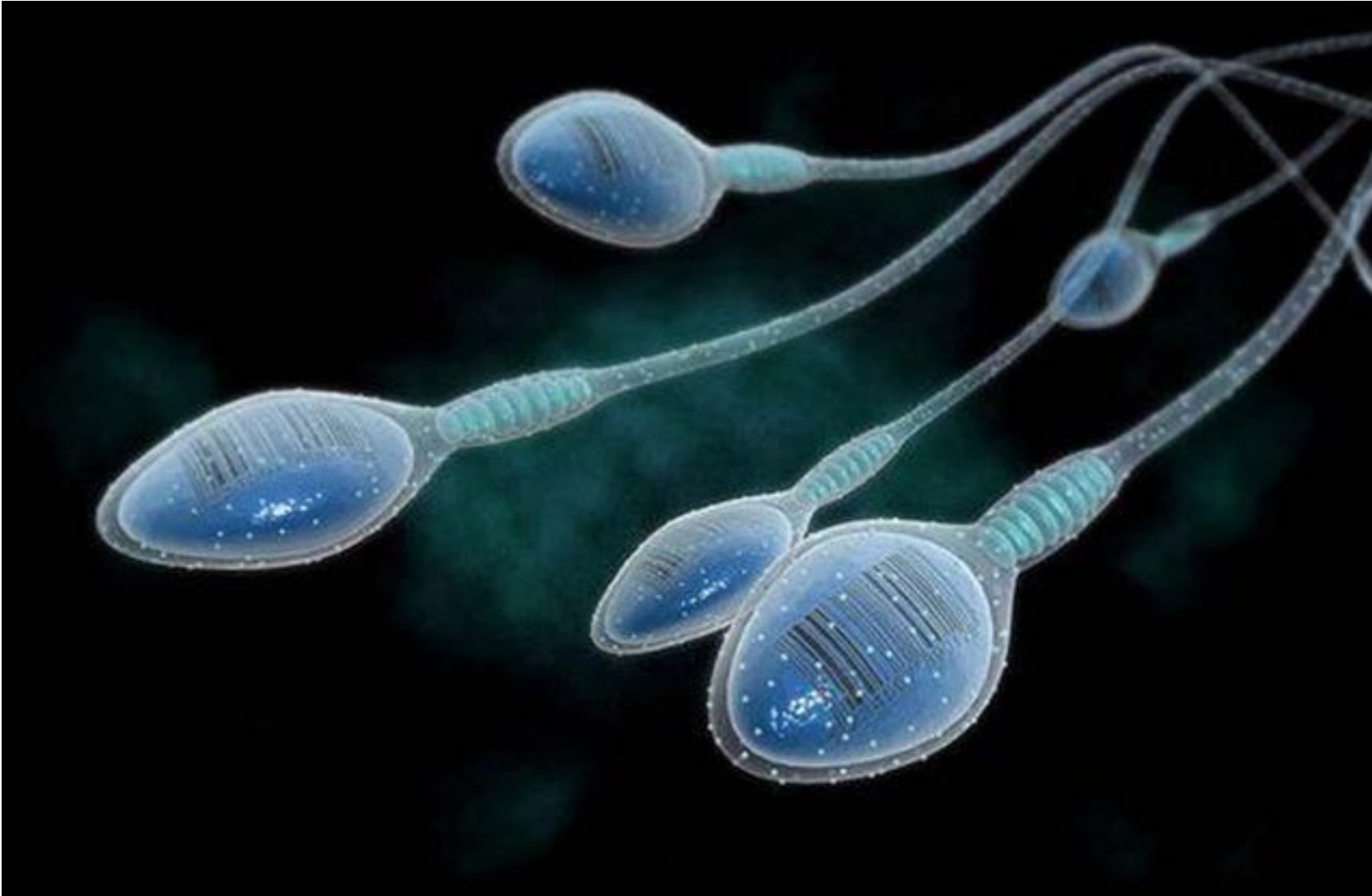
2) La cellule de Leydig = cellule mésenchymateuse



2) La cellule de Leydig



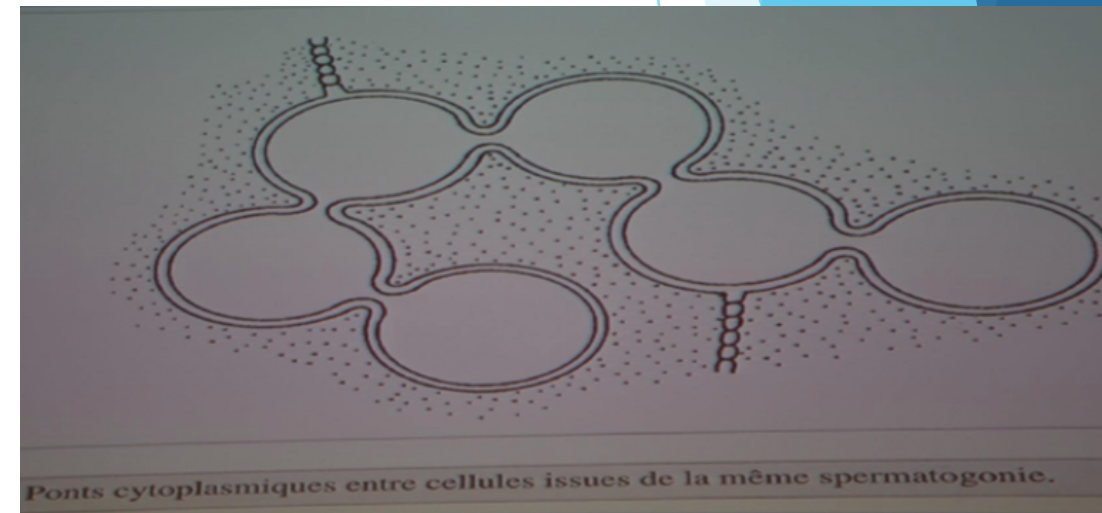
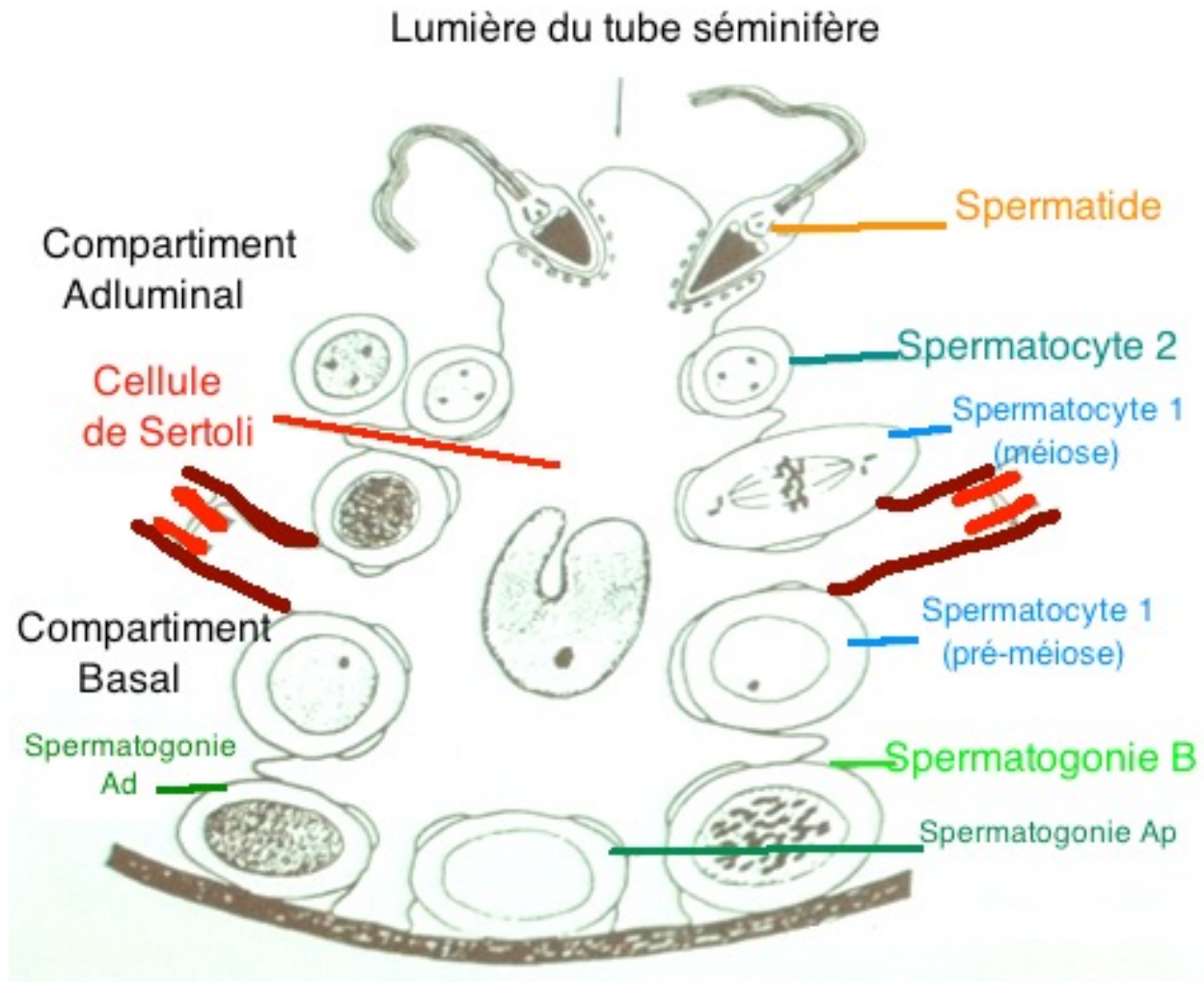
IV. La spermatogénèse



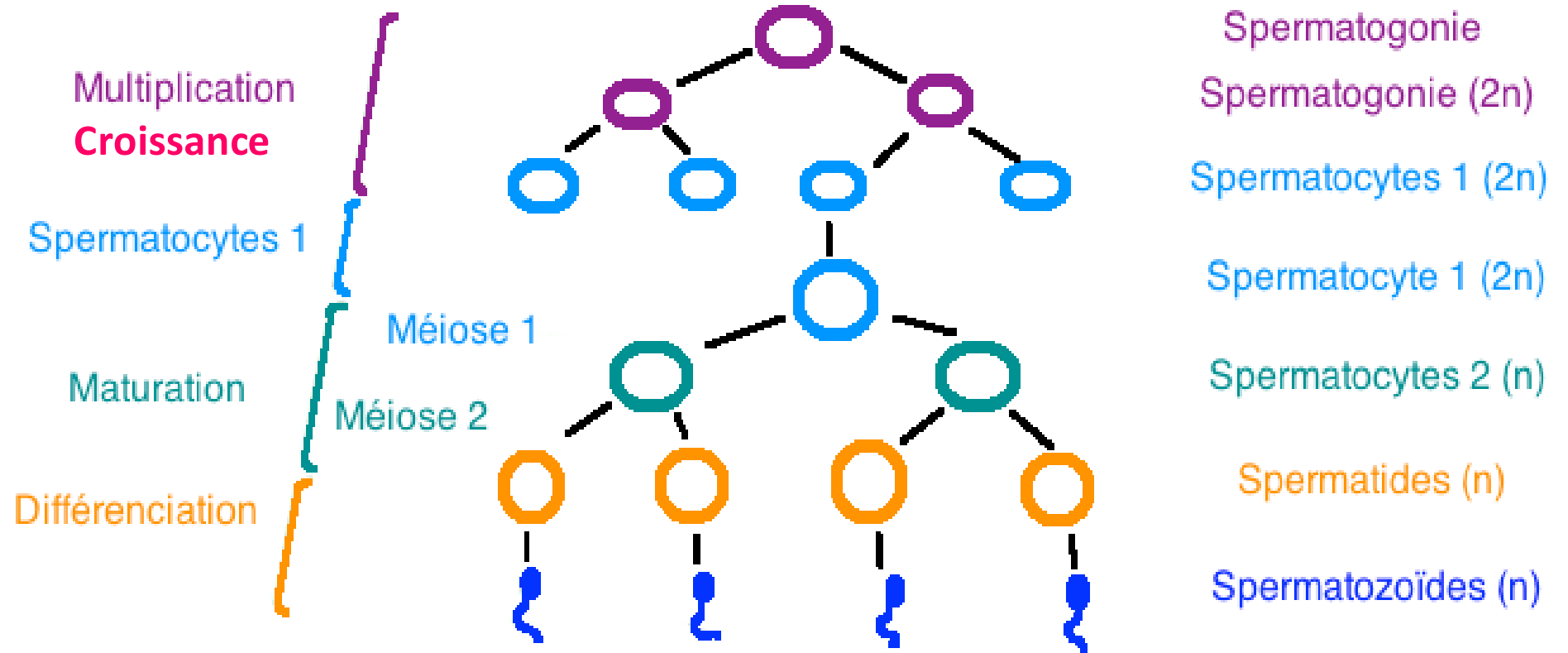
IV. La spermatogénèse

- ▶ *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

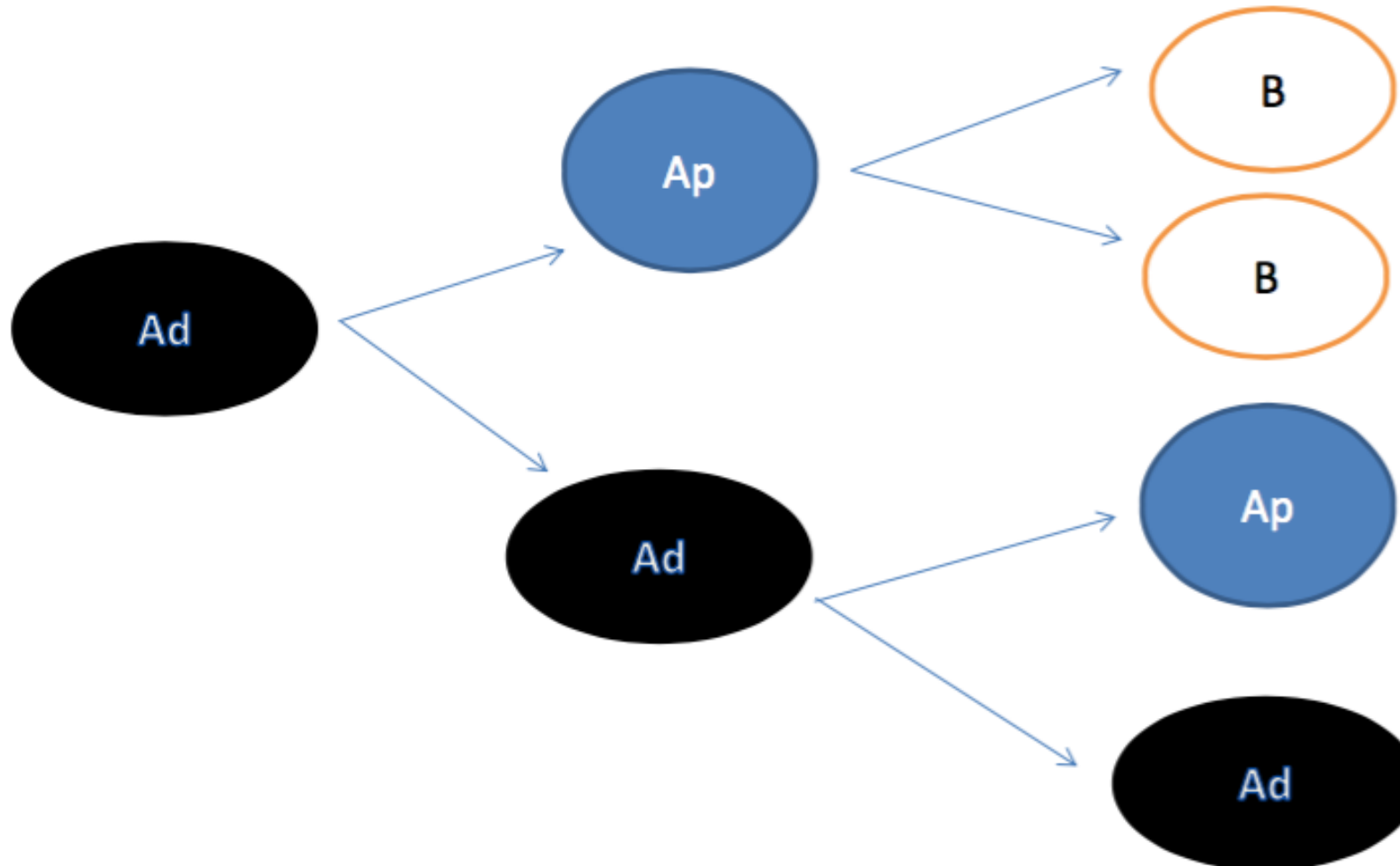
→ Méiose 2 (maturation nucléaire) = 1j

→ Différenciation = spermiogénèse (maturation cytoplasmique) = 23j

► Cycle de 74 jours

IV. La spermatogénèse

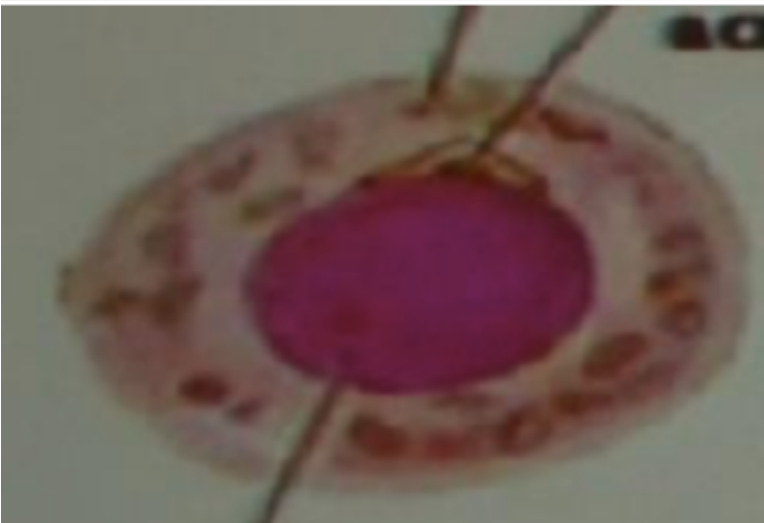
Une phase de multiplication/différenciation particulière



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

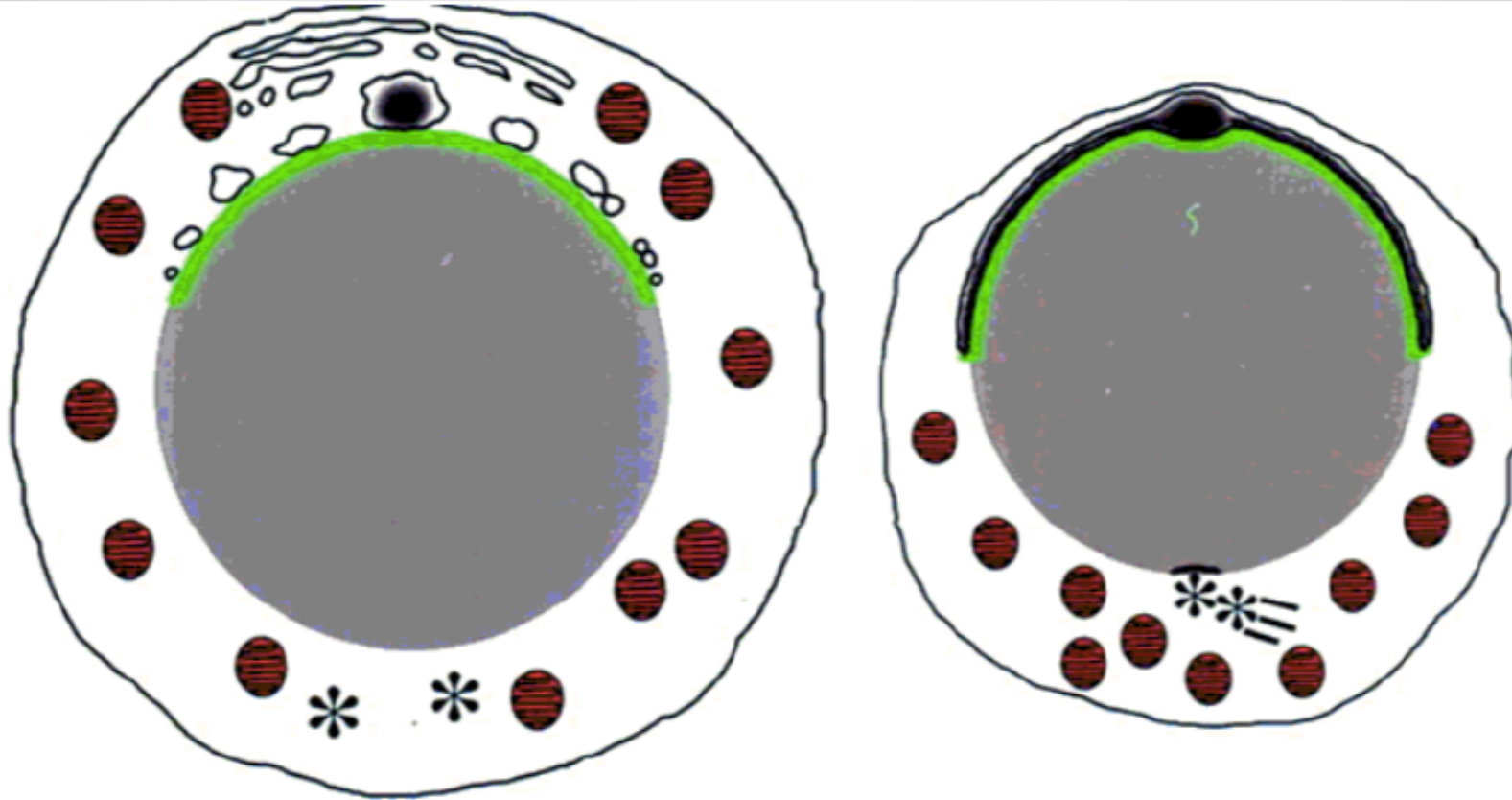
► 5 étapes de la spermiogénèse:

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

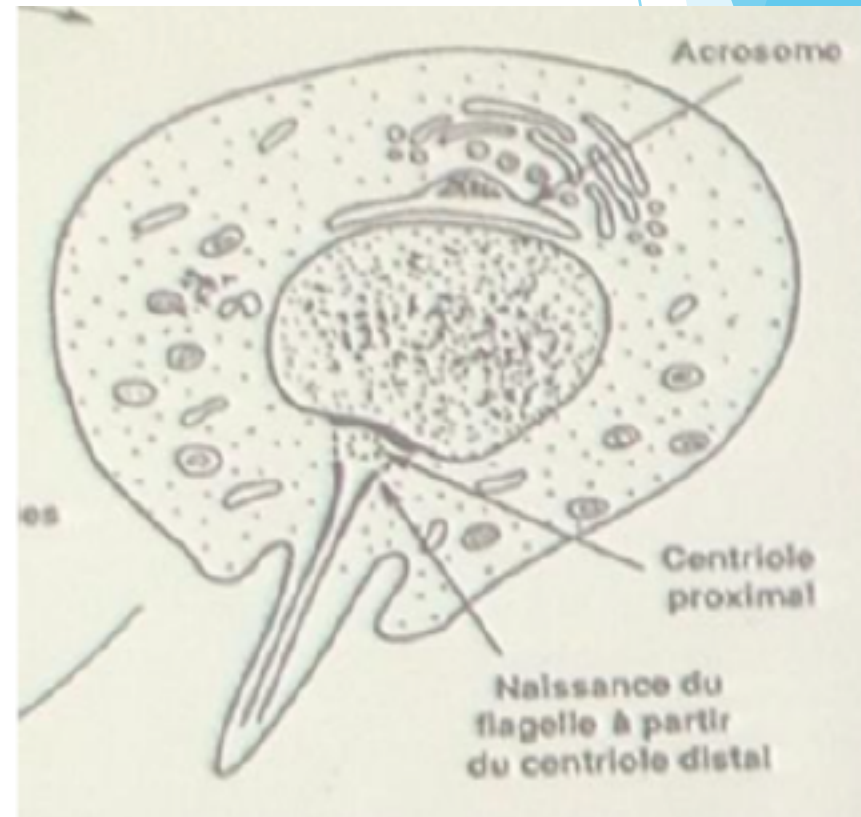
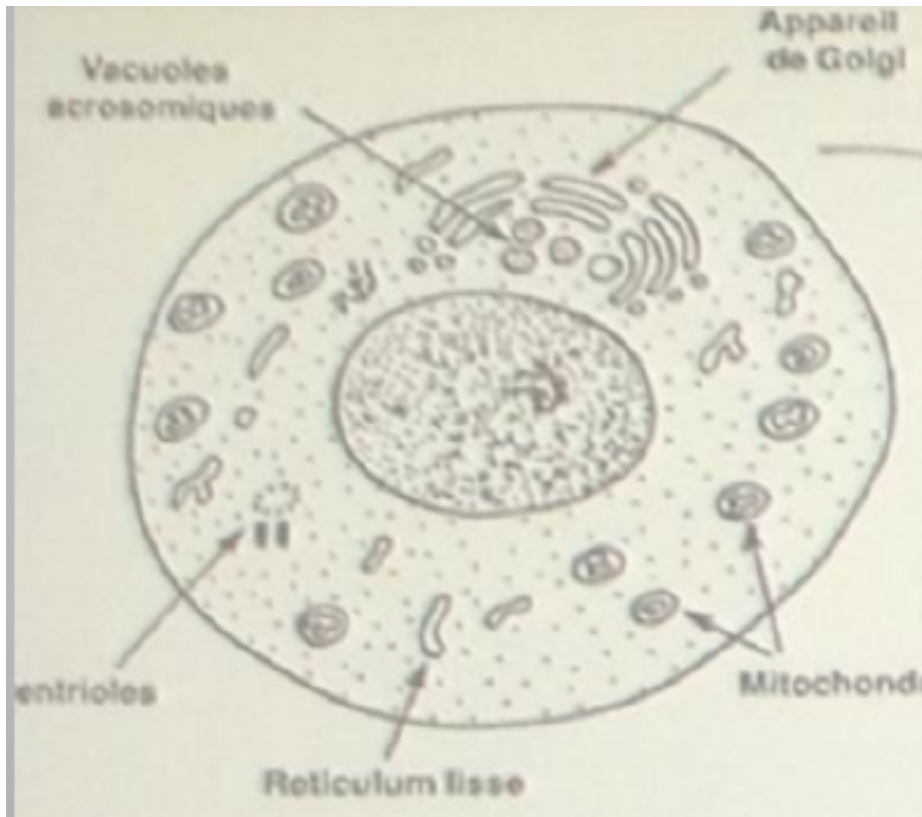
1. Formation de l'acrosome



IV. La spermatogénèse

Spermiogénèse

2. Formation du flagelle



IV. La spermatogénèse

Spermioogénèse

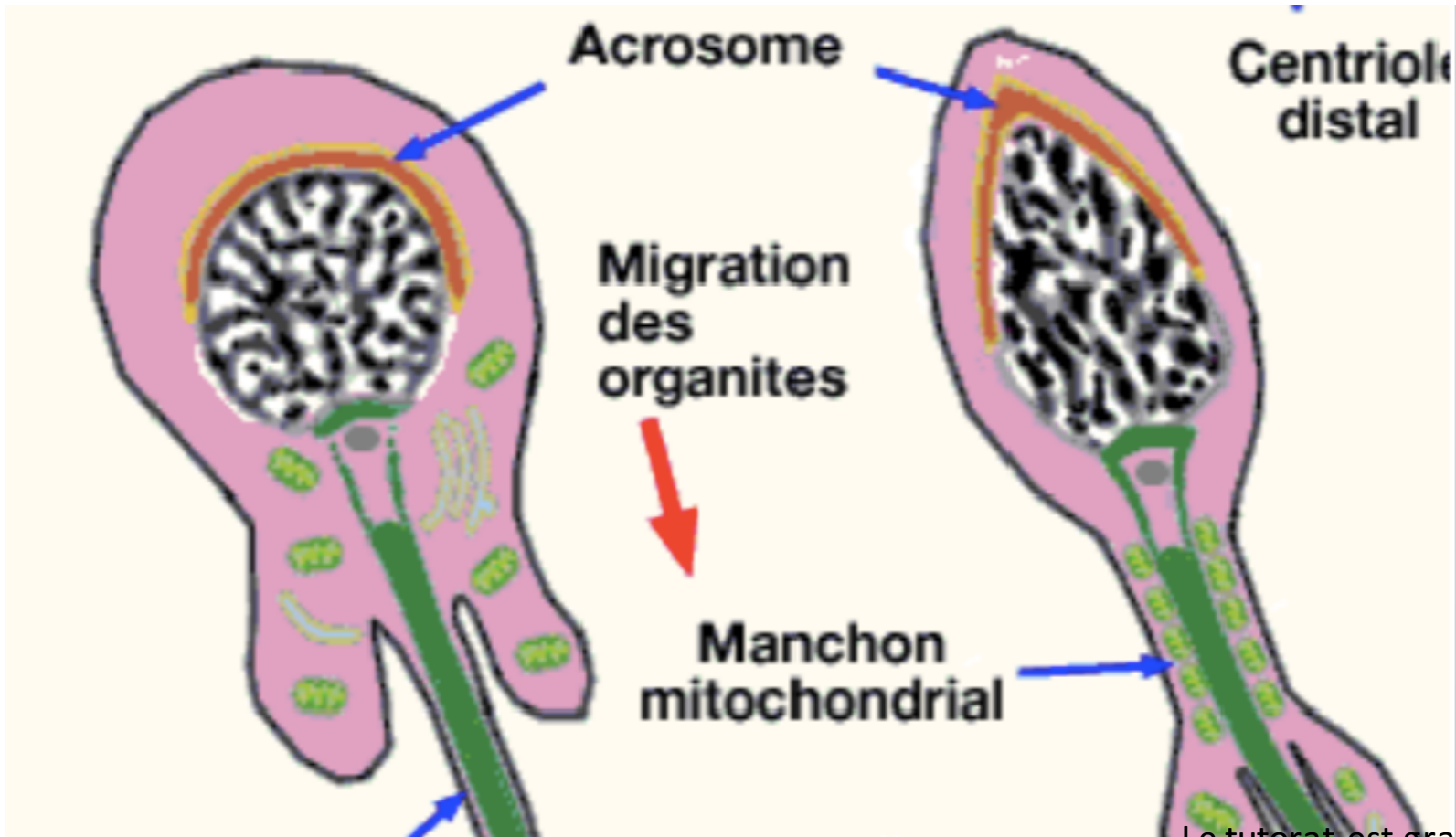
3. Condensation du noyau

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

IV. La spermatogénèse

Spermiogénèse

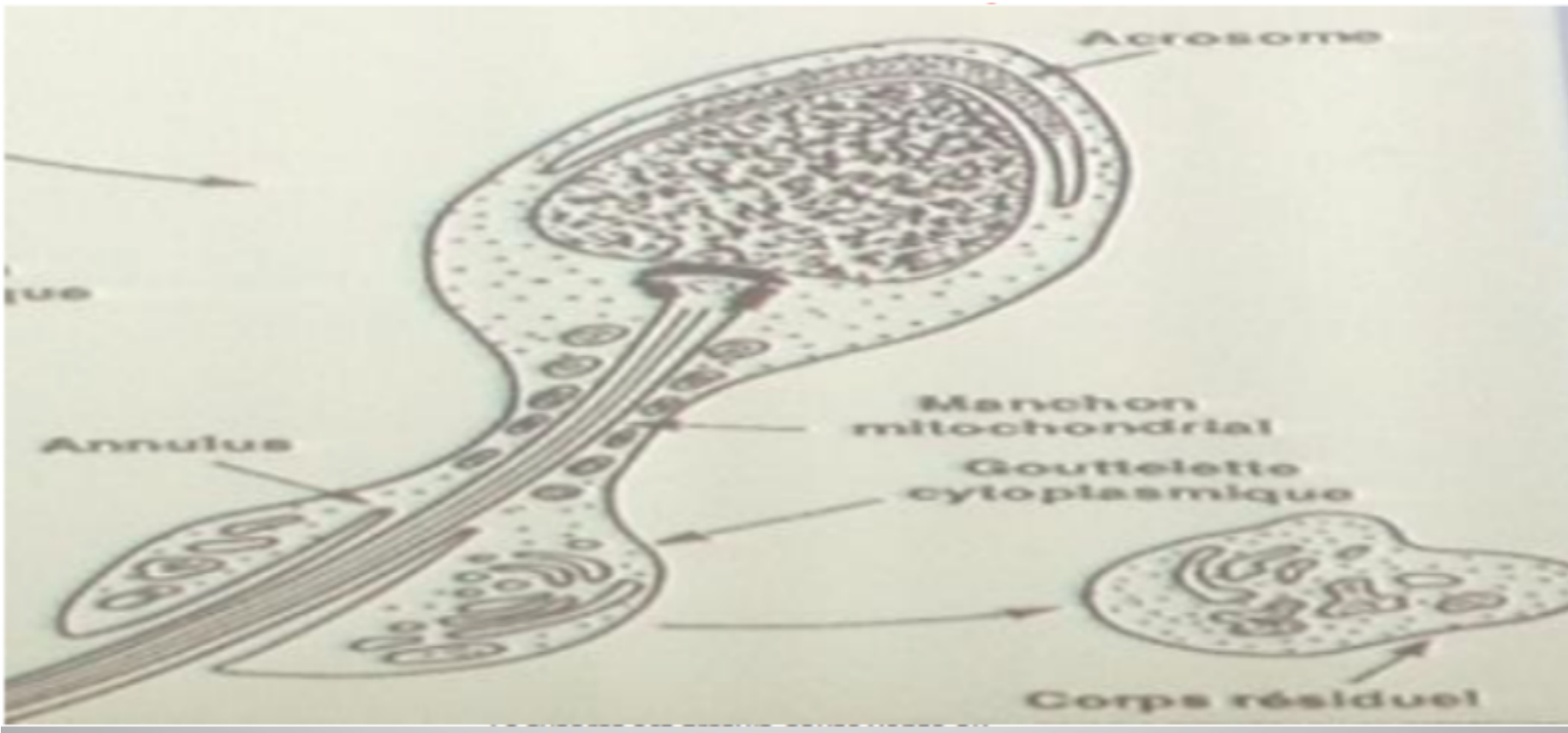
4. Formation du manchon mitochondrial



IV. La spermatogénèse

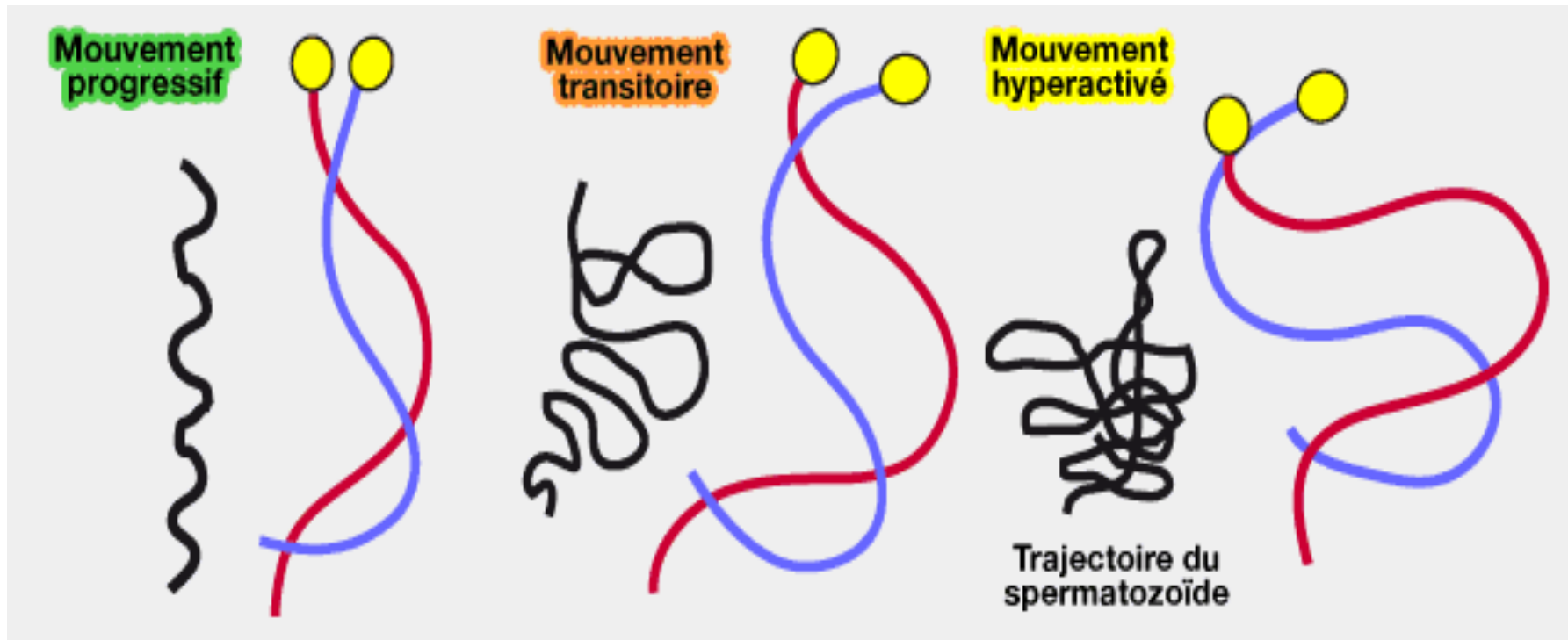
Spermiogénèse

5. Isolement des restes cytoplasmiques



IV. La spermatogénèse

Maturation épididymaire

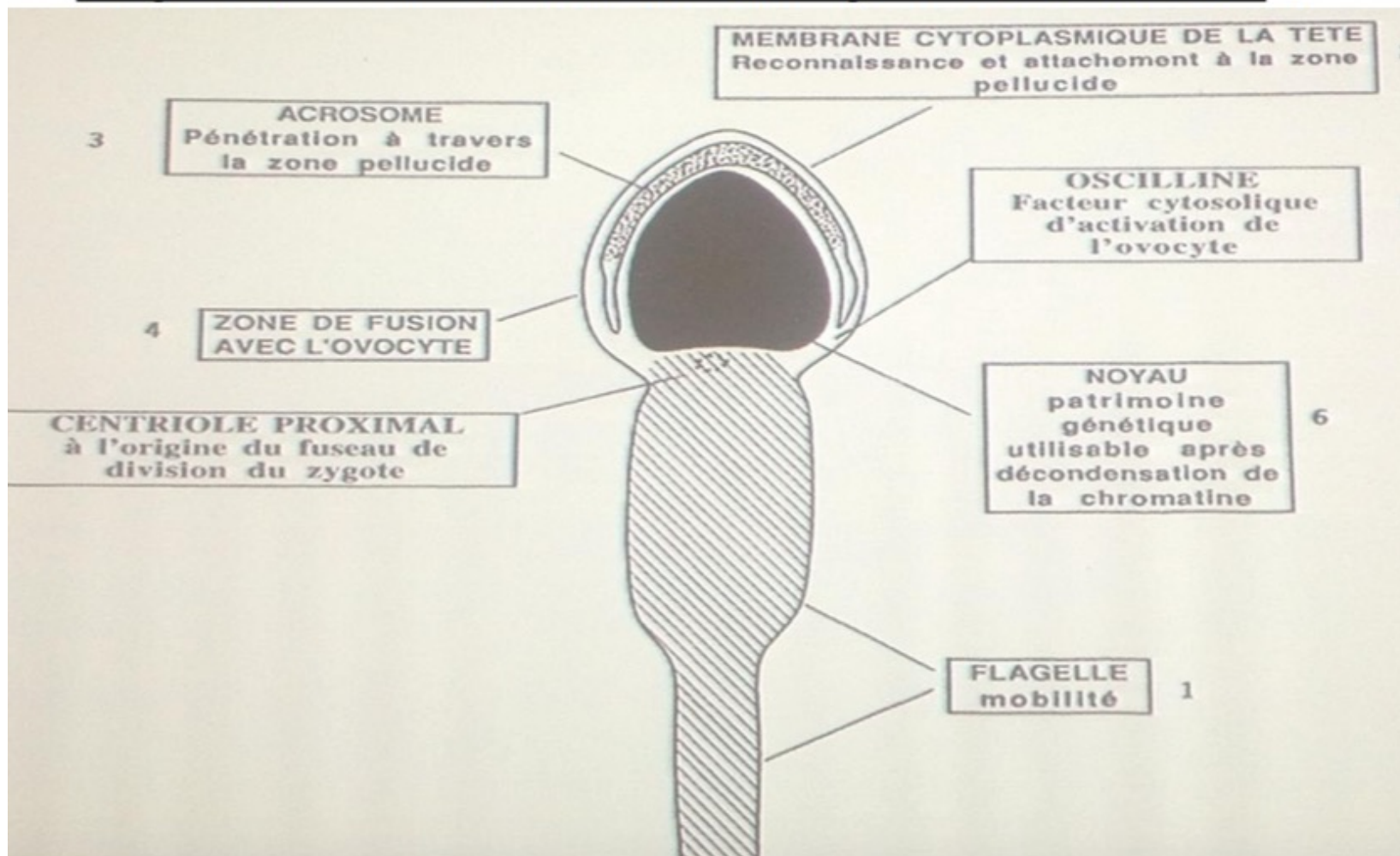


IV. La spermatogénèse

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

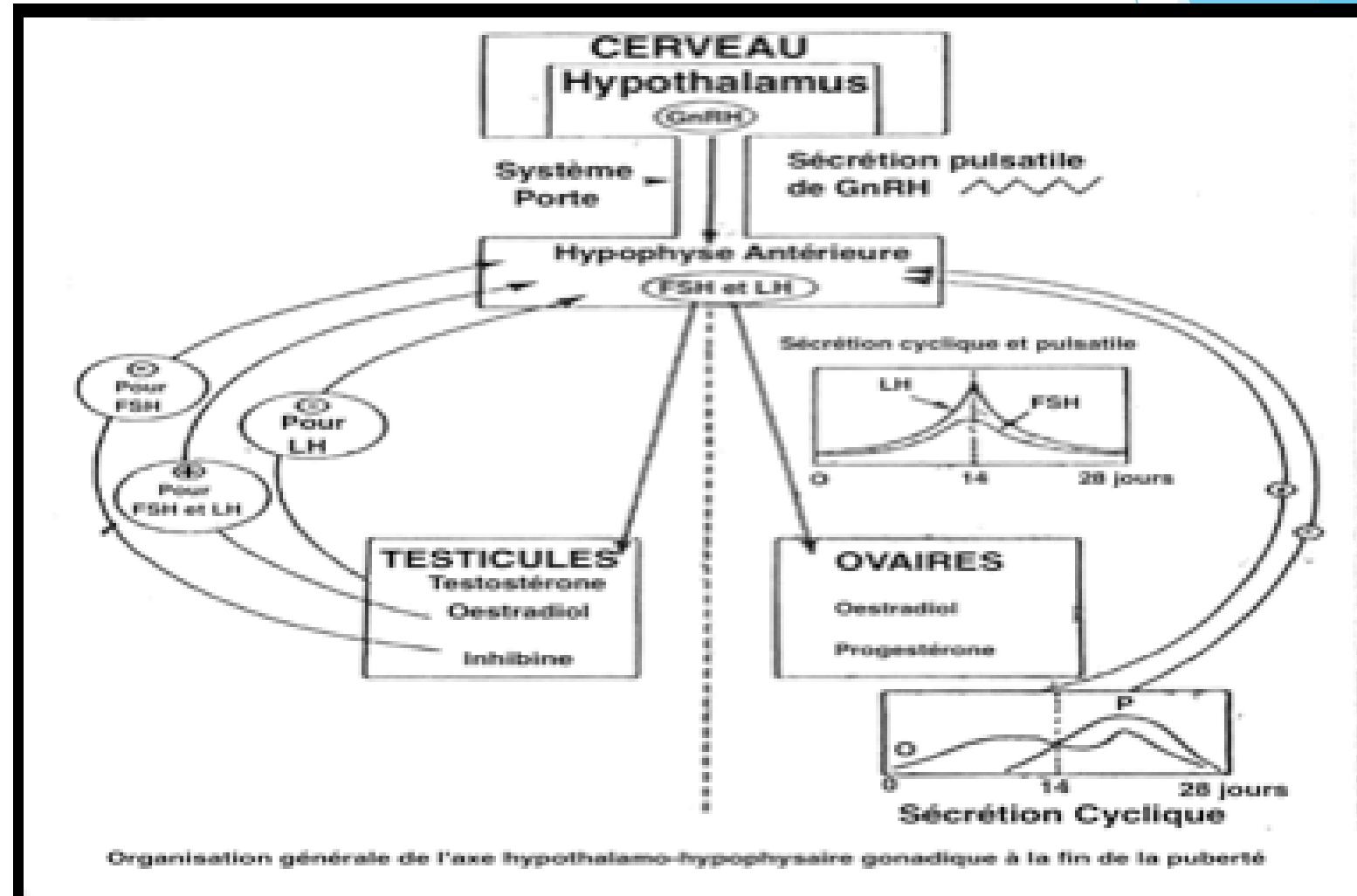
Régulation

Régulation:

⌘ Endocrine

⌘ Paracrine

⌘ Gap-jonction



IV. La spermatogénèse

Facteurs influant

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

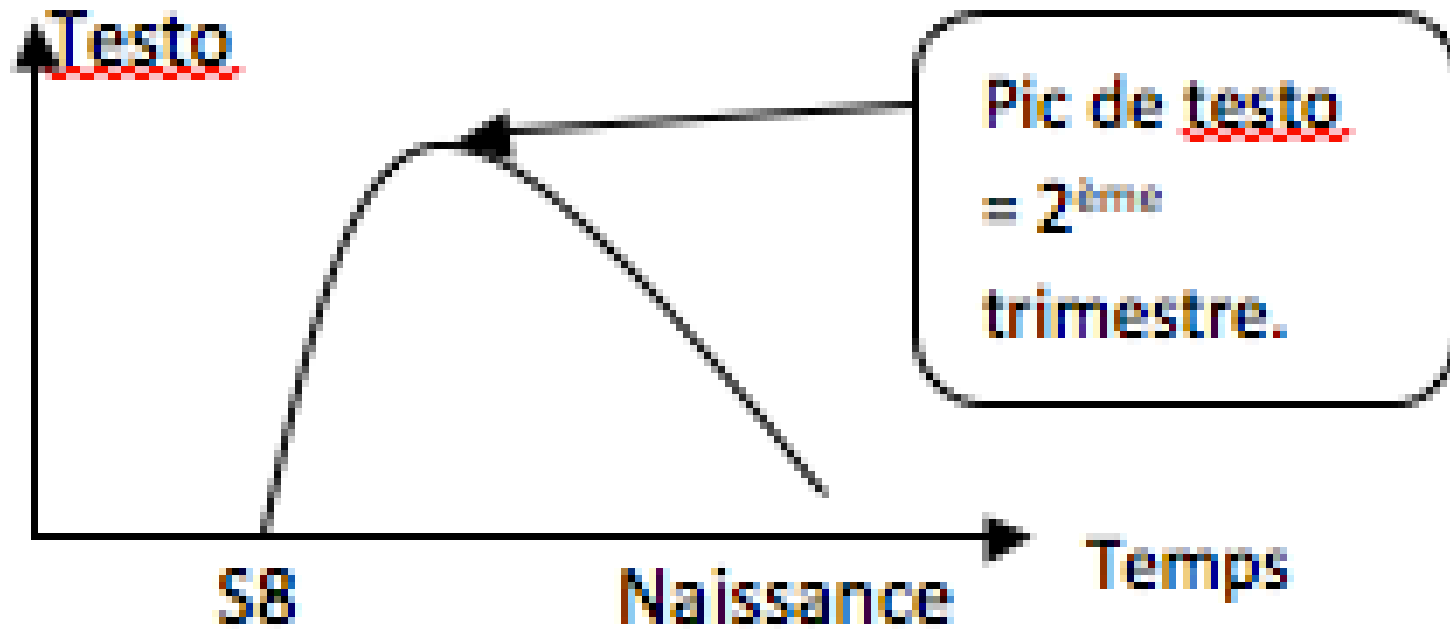
V. Au plan hormonal

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

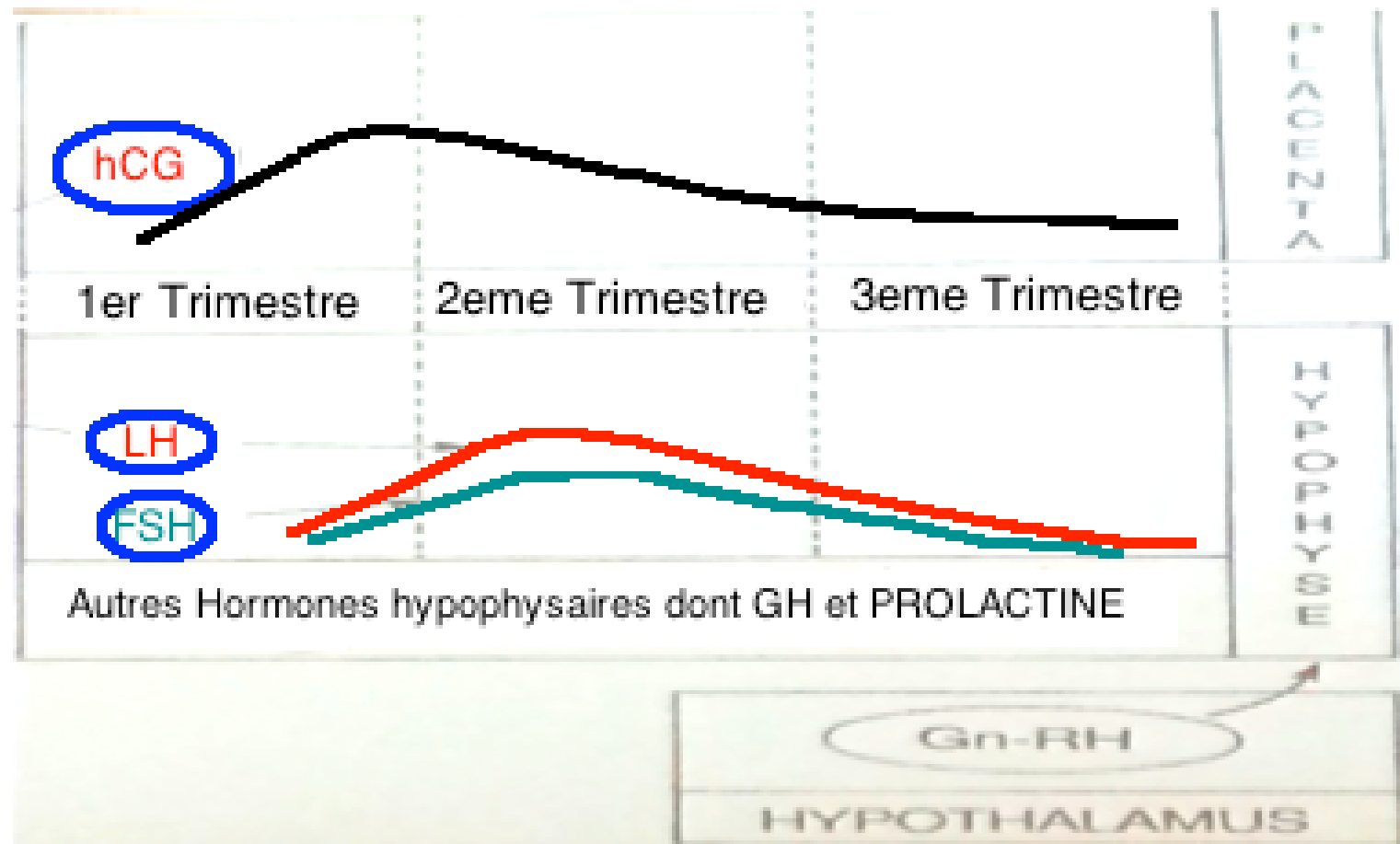
V. Au plan hormonal

- ▶ 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^{ème} 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^{ème} trimestre.

V. Au plan hormonal



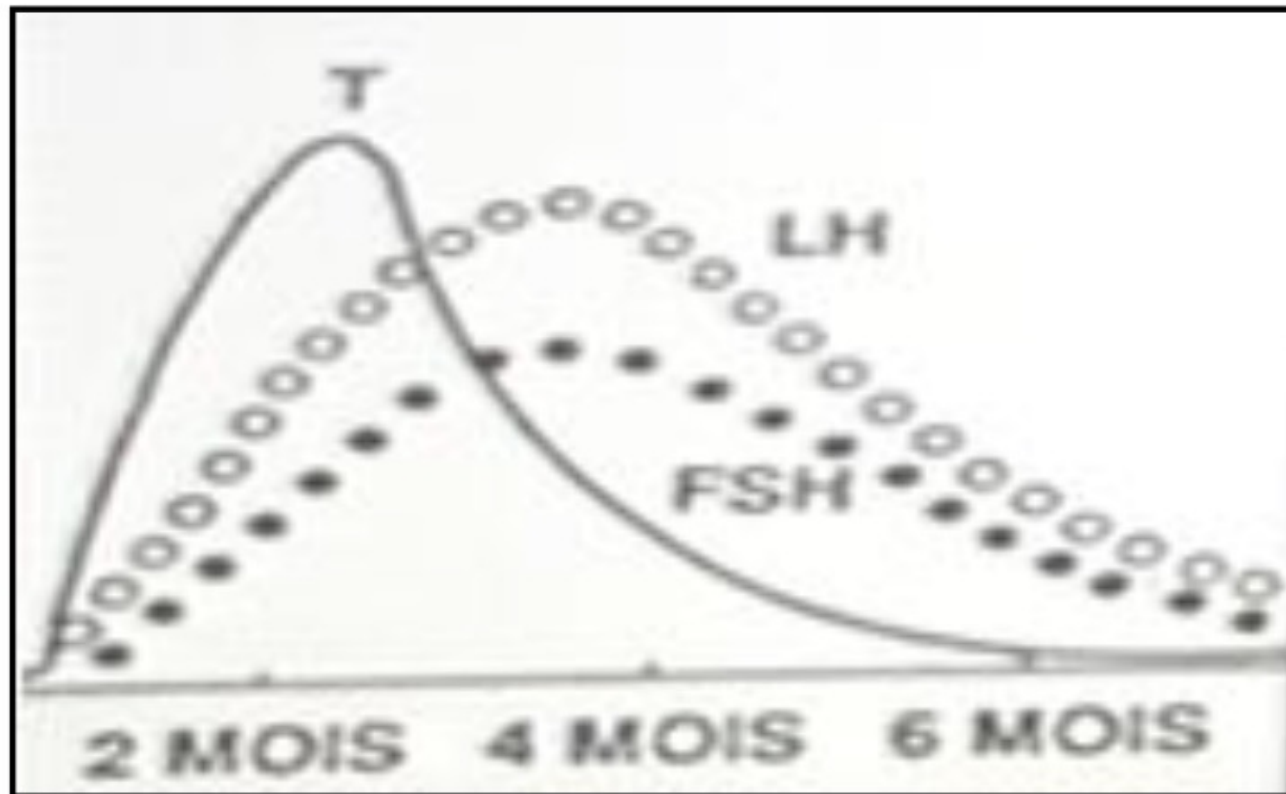
V. Au plan hormonal



V. Au plan hormonal

Adrénarche

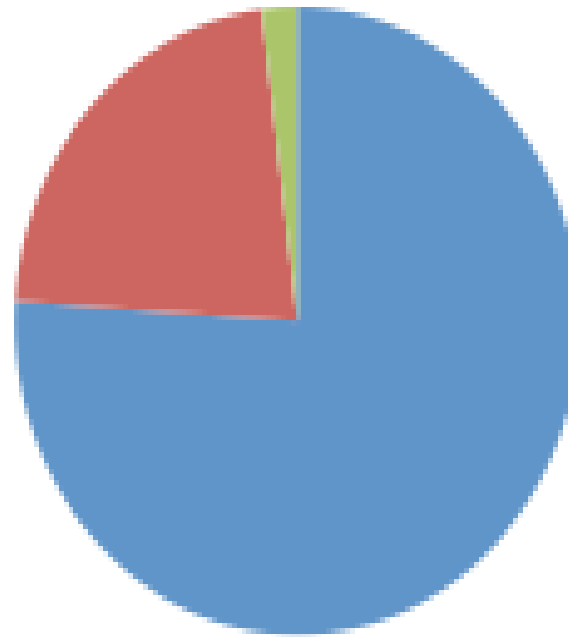
- ▶ *Mini-puberté* = cloche de **testostérone** entre 2 et 6 mois



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- α -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: épididyme + 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!

