

Embryologie humaine

Département des sciences de la nature et de la vie
1ère année sciences de la nature et de la vie
Responsable de la matière : Dr. Hamra Fatima

Introduction à l'embryologie

Notions fondamentales d'embryologie

Quoi : L'embryologie est la science qui se consacre à l'étude du développement de l'embryon, c'est-à-dire à la période de la vie comprise entre la fécondation de l'œuf et la naissance

Décrire, mais aussi expliquer la formation de l'embryon, étudier les mécanismes et les causes du développement embryonnaire.

À quoi ça sert :

Savoir comment les organes se sont développés nous permet de mieux les connaître et ainsi de les soigner en cas de maladie.

Plusieurs maladies sont dues à un problème survenu au cours du développement embryonnaire.

L'embryogénèse : Est le processus de formation d'un organisme pluricellulaire, végétal ou animal, de la cellule œuf issue de la rencontre des gamètes (la fécondation) à un être vivant autonome.

La gamétogenèse : c'est la formation et différenciation des cellules germinales reproductrices en gamètes mâles et femelles.

- Les gamètes mâles sont **les spermatozoïdes** et se forment par la spermatogenèse.
- Les gamètes femelles sont **les ovules**, formés par l'opération d'ovogenèse.

Ces deux opérations ont lieu dans les gonades (**testicule, ovaire**). Ces gonades ont deux fonctions pour les deux sexes :

- Produire des gamètes qui sont les spermatozoïdes et l'ovule.
- Sécréter les hormones sexuelles, homme : testostérone – femme : œstrogènes et progestérone.

Dans la production des gamètes, les cellules germinales : Les cellules souches de la lignée sont les cellules germinales, qui possèdent 2n chromosomes (cellules diploïdes) se différencient et subissent une division particulière : La méiose. Elle divise en 2, le contenu chromosomique de la cellule qui passe de 46 à 23. Lors de la fécondation l'œuf qui en résulte : Zygote est pourvu d'un équipement génétique complet et se différencie de celui des parents, il est donc [^]plus riche génétiquement.

*On nomme : **Organe annexe de la reproduction**, le système de conduit à travers lesquels sont transportés les gamètes et sont regroupés les glandes qui tapisse.

Les **caractères généraux secondaires**, comprennent tous les éléments qui contribuent à donner à l'homme et à la femme leur caractéristique extérieures : Pilosités, Silhouette,.....

Les gonades et les organes reproducteurs annexes sont présents dès la naissance mais demeurent petits et non fonctionnelles jusqu'à la puberté signifie que la maturité sexuelle est atteinte donc que la fécondation est possible (dure environ 3 à 5 ans).

Chapitre 1

Gamétogenèse

Cours 1 : Spermatogénèse

1. Définition de la spermatogénèse

La spermatogénèse a été décrite pour la première fois dans le testicule du ver nématode *Ascaris* par Hertwig en 1880.

La spermatogénèse est le processus de transformation des cellules souches diploïdes (2N) appelées spermatogonies en gamètes mâles haploïdes (N) ou spermatozoïdes dans la paroi des tubes séminifères du testicule.

Les cellules concernées par ce processus constituent la lignée germinale ou épithélium séminifère qui forme avec les cellules de Sertoli la paroi des tubes séminifères. Elle débute à la puberté, se déroule de façon continue et se poursuit chez le vieillard.

Elle se déroule selon un cycle spermatogénique qui dure environ 74 jours et comprend trois phases, une phase de multiplication des spermatogonies, une phase de maturation et de réduction de la charge d'ADN et une phase de différenciation des spermatides appelée spermiogénèse.

2. Anatomie de l'appareil génital masculin :

Le testicule est entouré d'une capsule de tissu conjonctif, la tunique albuginée du testicule.

Les tubules séminifères convergent vers la sortie du testicule et fusionnent en quelques tubules efférents, puis en un tubule unique, le canal de l'épididyme, long et maintes fois replié sur lui-même. Le canal de l'épididyme forme la structure appelée épididyme qui repose à la surface du testicule. Il se continue en un tube à paroi plus épaisse, le canal déférent, ou canal de Wolff. Les canaux déférents gauche et droit se jettent dans l'urètre, unique. L'urètre traverse le pénis.

Epididyme, canal déférent et urètre constituent les voies génitales mâles que doivent traverser les spermatozoïdes pour aller féconder le gamète femelle. (**voir le schéma de la figure 1,2**)

Chez la plupart des vertébrés et de nombreux invertébrés, les tissus séminifères sont organisés en tubules, nombreux et souvent contournés : **les tubules séminifères**. Ils sont séparés les uns des autres par du tissu conjonctif interstitiel renfermant, entre autre, des cellules à fonction

endocrine, sécrétrices d'hormone, les cellules **interstitielles de Leydig** qui produisent la testostérone.

Un tube séminifère est fait d'une paroi comprenant un épithélium stratifié souligné d'une membrane basale, elle-même sous-tendue de cellules contractiles appelées cellules péricubulaires et de tissu conjonctif délicat. L'épithélium est composé de deux types cellulaires :

- a) Les cellules de la lignée germinales (spermatique), à renouvellement continu et qui différencient en spermatozoïdes qui seront largués dans la lumière du tube.
- b) Les cellules de Sertoli, de soutien et nourricières des cellules germinales. Elles s'étendent de la base à l'apex de l'épithélium. Leur noyau est volumineux, avec une chromatine diffuse et un gros nucléole, indications d'une activité de synthèse d'ARN, et leur cytoplasme contient des inclusions de réserves : gouttelettes lipidiques, glycogène et phosphatases. Elles phagocytent les cellules germinales qui dégénèrent ainsi que les résidus des spermatozoïdes.

Autres fonction des cellules de Sertoli :

- La nutrition des spermatocytes.
- La sécrétion de liquides dans la lumière du tube séminifère (emporter les spermatozoïdes).
- Site d'action de la testostérone et de la FSH pour réguler la spermatogenèse.
- Sécrétion de l'inhibine.

c) Les cellules péri tubulaire :

- Situer à la périphérie des tubes séminifères, elles responsable de contraction de T.S.
- Elles élaborent des protéines qui stimulent l'activité des cellules Sertoli.

3. Les étapes de la spermatogenèse

A/ Phase de multiplication : Processus continu, commence pendant la vie fœtale et s'accélère à partir de la puberté (début de la maturité sexuelle et de la vie reproductrice) et se poursuit jusqu'à la sénescence. Elle intéresse les **spermatogonies**, cellules souches diploïdes et elle est caractérisée par une succession de mitoses et augmentent leur nombre. Certaines de leurs cellules-filles demeurent cellules-souches à la base de l'épithélium du tube séminifère ; leur chromatine est condensée. D'autre cessent de se

diviser et sont repoussées vers l'apex de l'épithélium ; leur chromatine est diffuse. Ces cellules plus petites sont riches en ribosomes et sont reliées entre elles par des ponts cytoplasmiques (gap junction). Elles portent maintenant le nom de **spermatocytes I**.

B/ Phase d'accroissement : c'est une phase courte. Les **spermatocytes I**, diploïdes, répliquent leur ADN (début de la première division méiotique) et accroissent leur volume total. Les spermatocytes issus d'une même spermatogonie restent reliés par des ponts cellulaires permettant l'échange d'informations et assurant la synchronie de leur différenciation.

C/ Phase de maturation : Commence à la puberté. Cette phase est la plus importante car elle permet à ces cellules d'entamer la méiose afin de se transformer en cellules haploïdes (n) chromosomes appelés **spermatocytes II** (n) chromosomes (ou spermatocyte de 2^{ème} ordre), 2^{ème} division méiotique (c'est la division équationnelle) du spermatocyte II donnera deux cellules haploïdes appelés **spermatides**. Donc chaque **spermatocyte I** (2n) chromosomes donnera 4 cellules haploïdes appelées spermatides. Les spermatides sont les plus petites cellules de l'épithélium germinatif. Ils se trouvent à proximité de la lumière du tube séminifère (voir les figures).

D/ Phase différenciation ou spermiogenèse :

La spermiogenèse est spécifique de la gamétogenèse mâle. Elle correspond à la transformation de chaque spermatide en un spermatozoïde (Cytodifférenciation). C'est un processus de différenciation cellulaire qui stabilise le matériel génétique et permet à la cellule d'acquiescer les structures nécessaires au transit dans les voies génitales féminines et à la traversée des enveloppes ovulaires. Cette phase dure 23 jours et se termine par la libération des spermatozoïdes dans la lumière du tube séminifère, phénomène appelé la spermiation.

- La transformation du spermatide en spermatozoïde commence par l'élaboration par l'appareil de Golgi d'une grande vésicule, la **vésicule acrosomiale**, qui stocke des glucides et des enzymes hydrolytiques (hyaluronidase, l'acrosine) qui jouent un rôle important dans la pénétration de la zone pellucide de l'ovocyte.
- La vésicule s'applique à un pôle du noyau et s'allonge pour former le **capuchon céphalique** (ou capuchon acrosomiale).

- Les centrioles migrent vers le pôle opposé au capuchon céphalique, et ceux disposés parallèlement à l'axe du noyau, s'allongent formant le **flagelle**, dont la structure de base est identique à celle d'un cil.
- **La chromatine** se condense fortement et le noyau s'allonge et diminue légèrement de volume
- Les mitochondries s'organisent en un manchon hélicoïdal à la base du flagelle dans une zone appelée **pièce intermédiaire**
- **L'élimination du cytoplasme** : Le cytoplasme cellulaire glisse le long du flagelle grâce à un réseau de microtubules qui entoure la pièce intermédiaire. La plus grande partie du cytoplasme est phagocytée par les cellules de Sertoli.

-Réduction **cytoplasmique** : rejet de tous composants cellulaires inutiles du cytoplasme.

NB : L'acrosome est un lysosome de grande taille qui sera situé au pôle antérieur du futur spermatozoïde.

La structure générale des spermatozoïdes est, à quelques exceptions près, uniforme chez toutes les espèces. On trouve une tête qui comprend le noyau haploïde, coiffé sur sa face apicale de l'acrosome, le tout entouré d'une mince pellicule de cytoplasme ; une pièce intermédiaire qui comprend la base du flagelle et l'appareillage énergétique de la cellule ; une queue qui comprend surtout un flagelle assurant la mobilité du spermatozoïde. Le processus de **spermiogenèse** débute dans l'épithélium séminifère et se poursuit après que le spermatozoïde en soit expulsé.

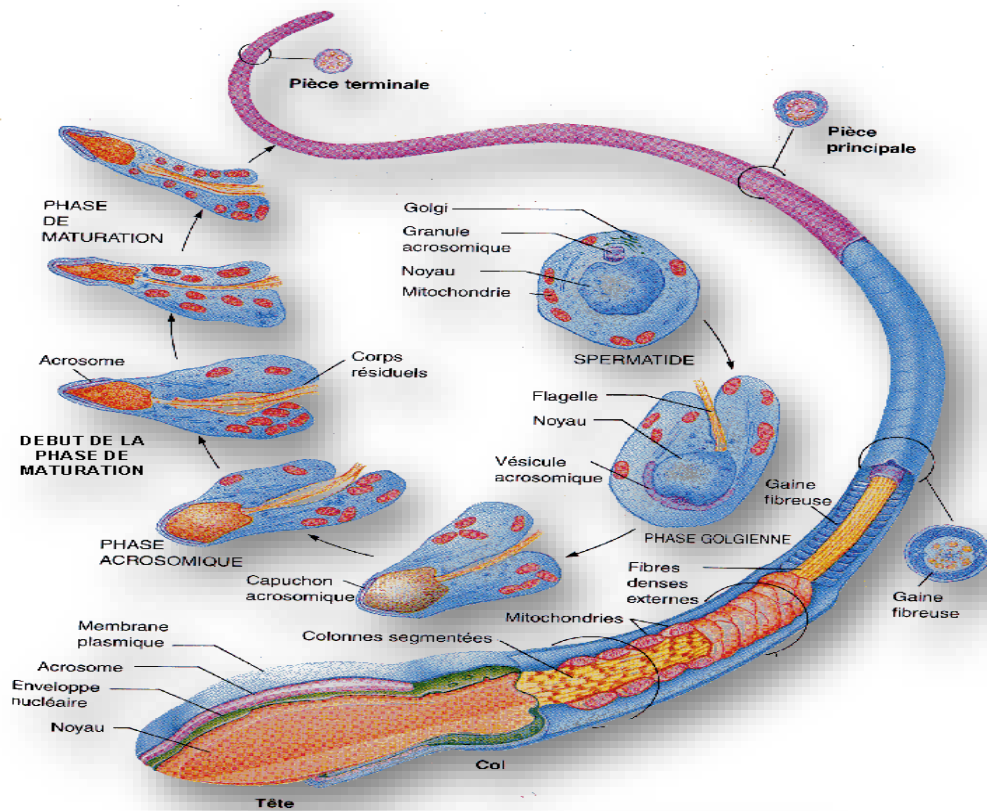


Figure 5 : Schéma du spermatozoïde, Eds Pradel, 1993

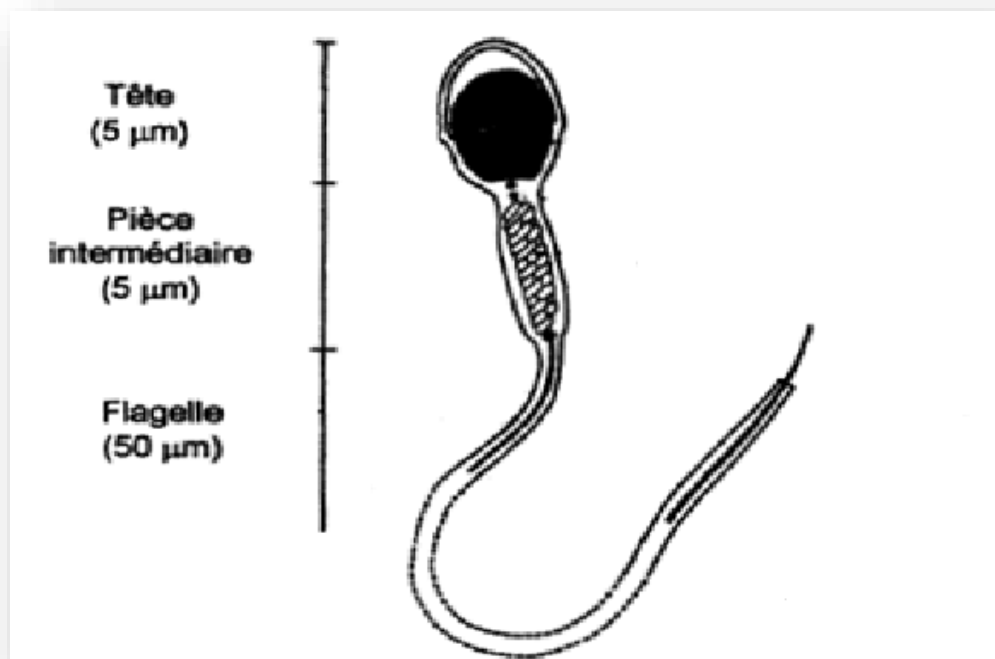


Figure 05 : Structure du spermatozoïde

4. Transport des spermatides :

Tube séminifère – épидидyme – canal déférent. C'est pendant ce trajet que les transformations des spermatides se réalisent (environ 12 jours) et la maturation est sous la dépendance de la testostérone. Prostate, vésicule séminale et glande bulbo urétrale vont sécréter la masse liquidienne dans laquelle baignent les spermatozoïdes.

5. Control hormonal

Une seule hormone de libération, la GnRH, sécrétée par l'hypothalamus, stimule la libération par les lobes antérieurs de l'hypophyse de 2 hormones gonadotrophines, la FSH et LH.

-L'hormone folliculo-stimulante (FSH) stimule les gonades et induit la production de spermatozoïdes et la sécrétion de testostérone.

-L'hormone lutéinisante (LH) va augmenter la production de testostérone.

-La FSH est en relation avec les cellules de Sertoli qui sécréteront l'inhibine alors que la LH est en liaison avec les cellules interstitielles de Leydig.

Les effets inhibiteurs de l'inhibine interviennent sur la sécrétion de FSH par l'hypophyse alors que la testostérone régule sa production au niveau hypothalamique par inhibition de la sécrétion de GnRH.

Effets de la testostérone :

- ✓ Nécessaire à la spermatogenèse.
- ✓ Entraîne la différenciation cellulaire et assure la fonction des organes génitaux annexes.
- ✓ Détermine, l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins.
- ✓ Stimule l'anabolisme des protéines et la croissance du squelette.
- ✓ Exerce une inhibition par rétroaction sur la sécrétion de LH.

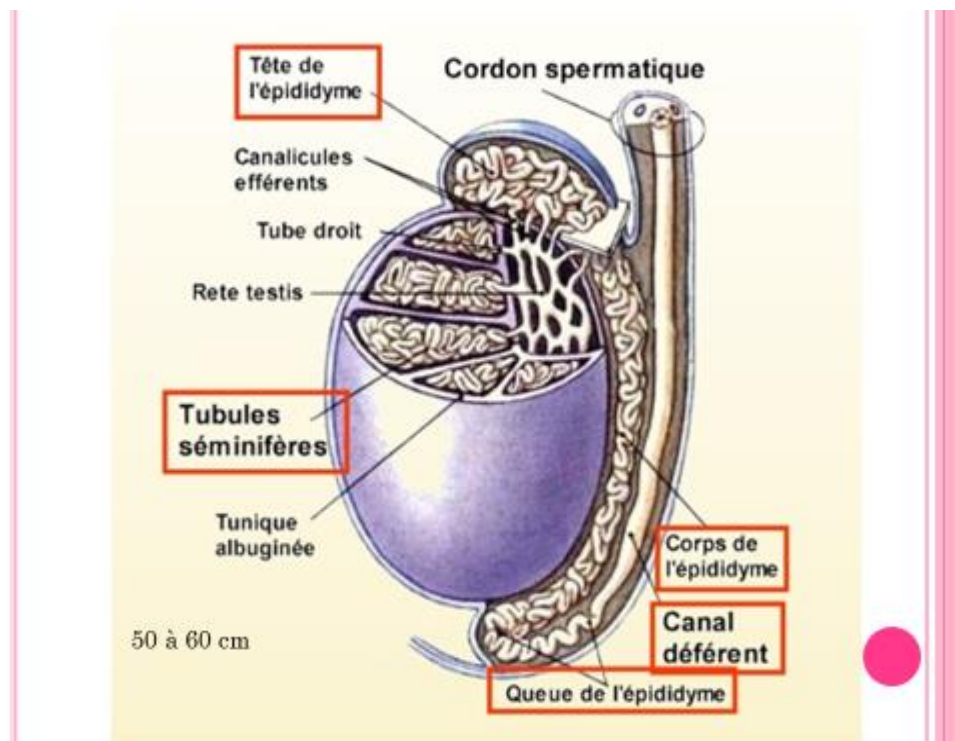
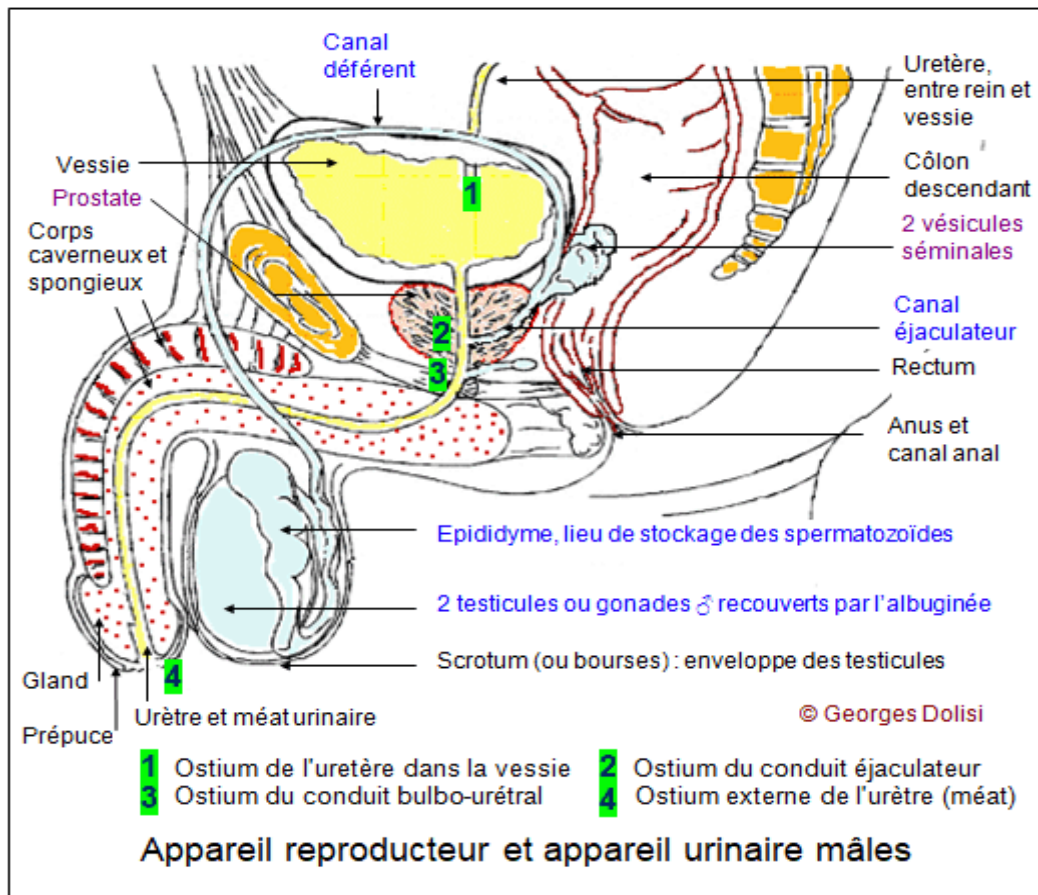


Figure 01 : Anatomie de l'appareil g6nital masculin

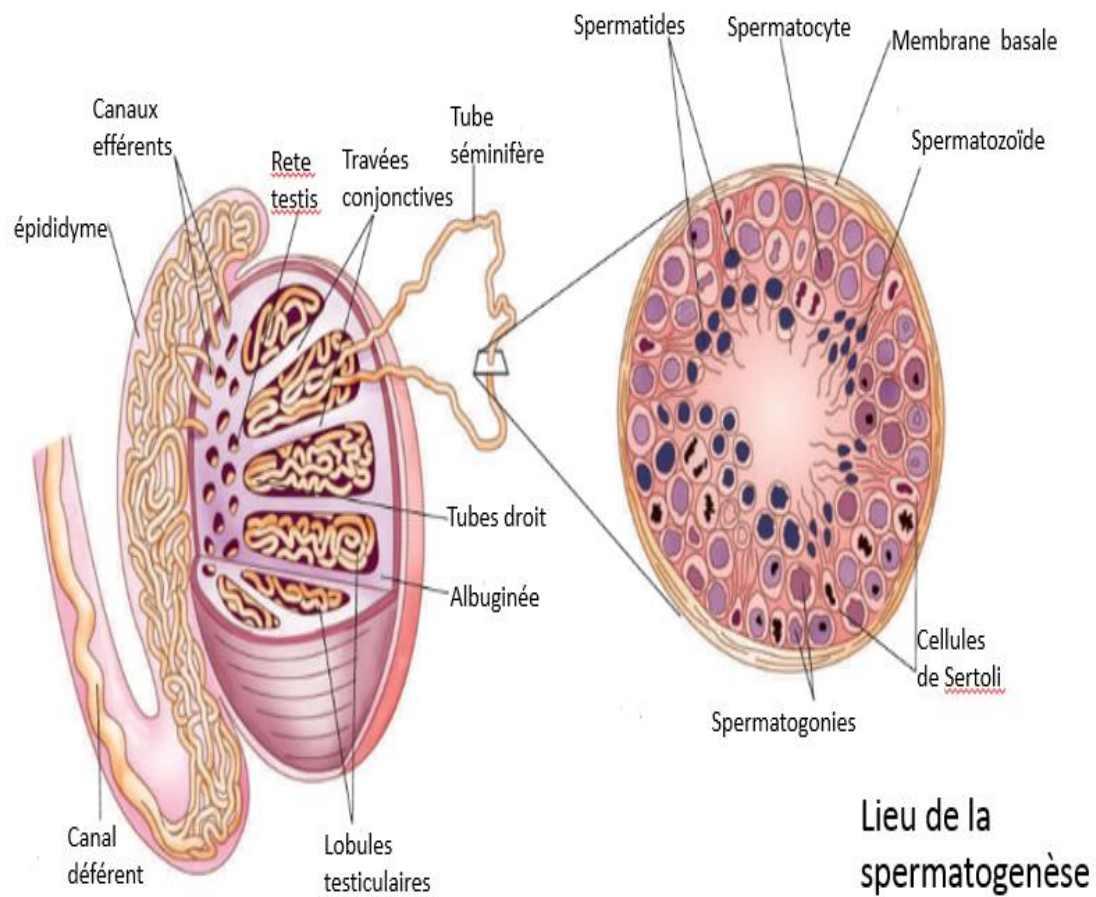


Figure 02 : Anatomie testicule et tube séminifère

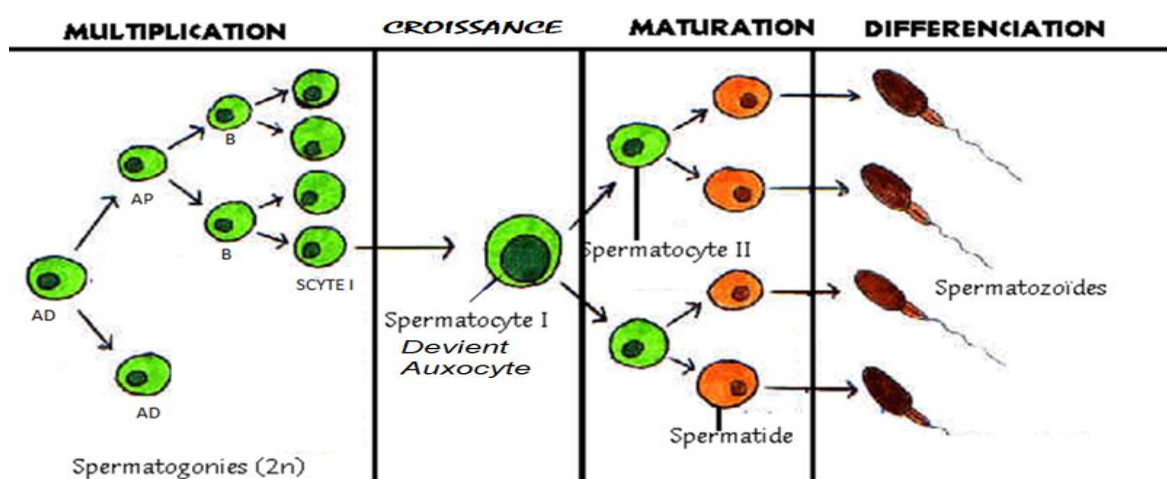


Figure 0 3 : Etapes de spermatogenèse

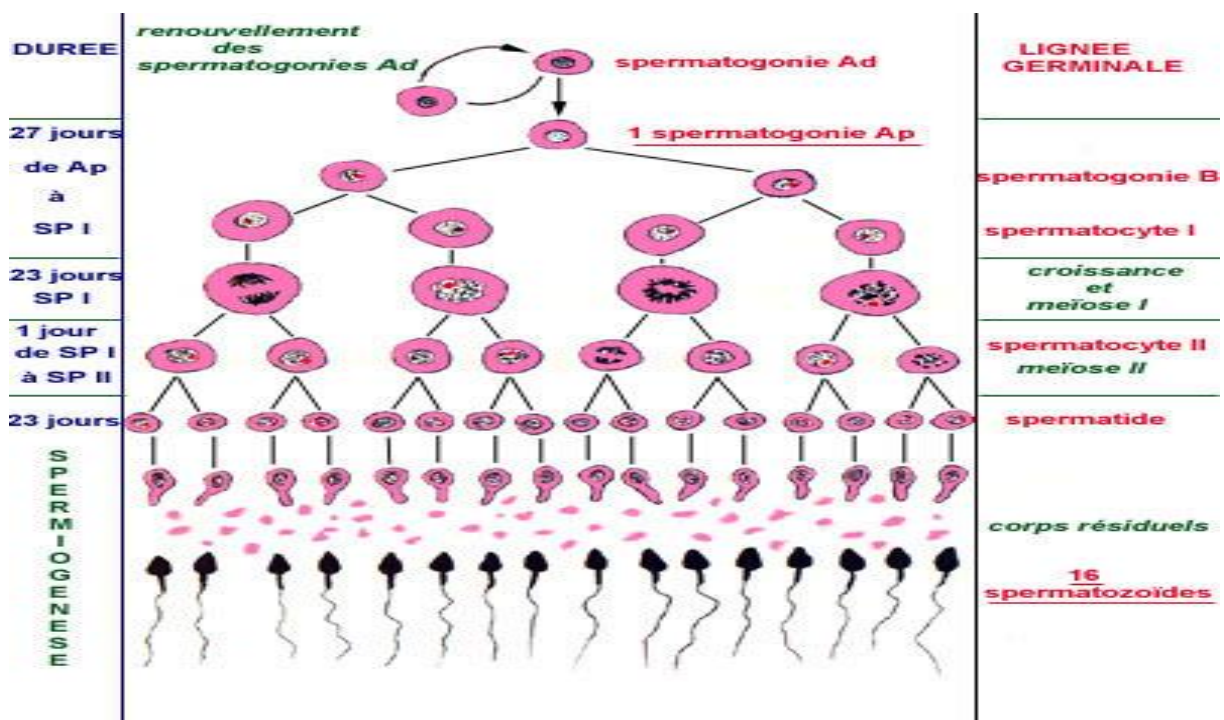
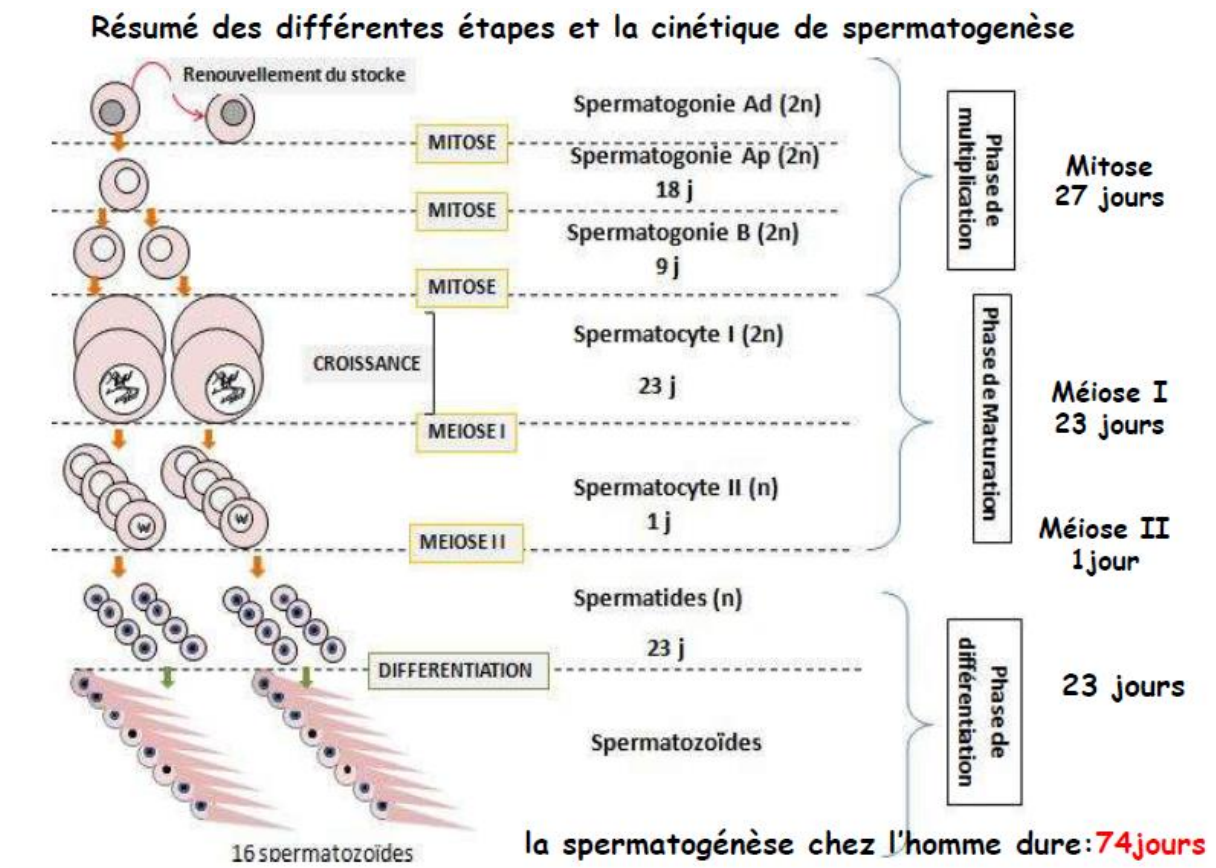
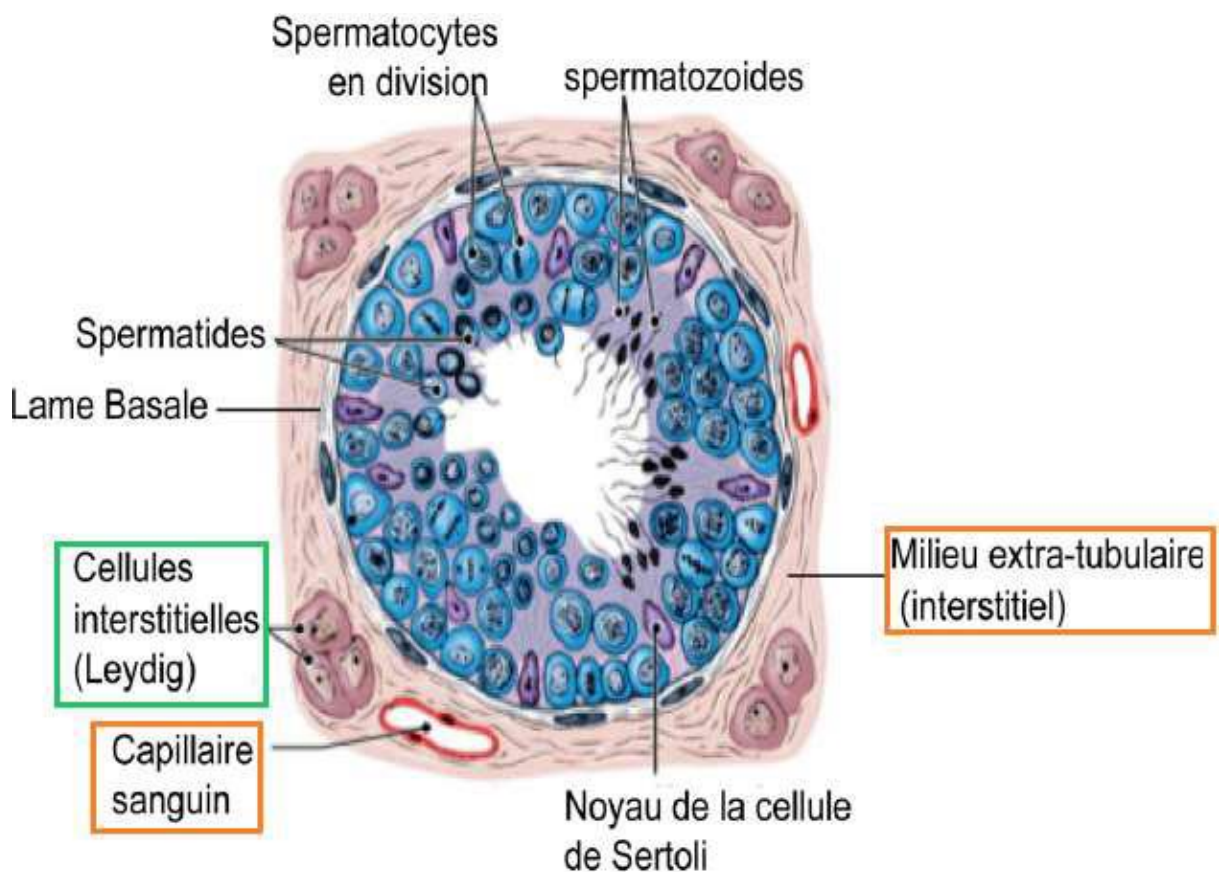
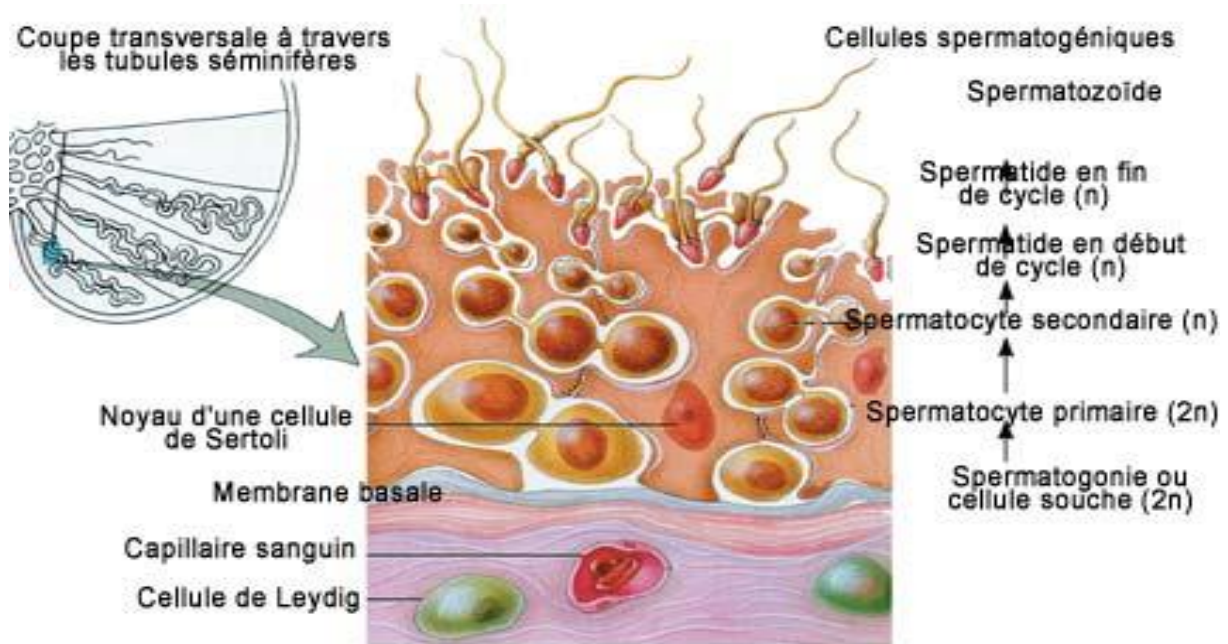


Figure 04: Chronologie de la spermatogénèse



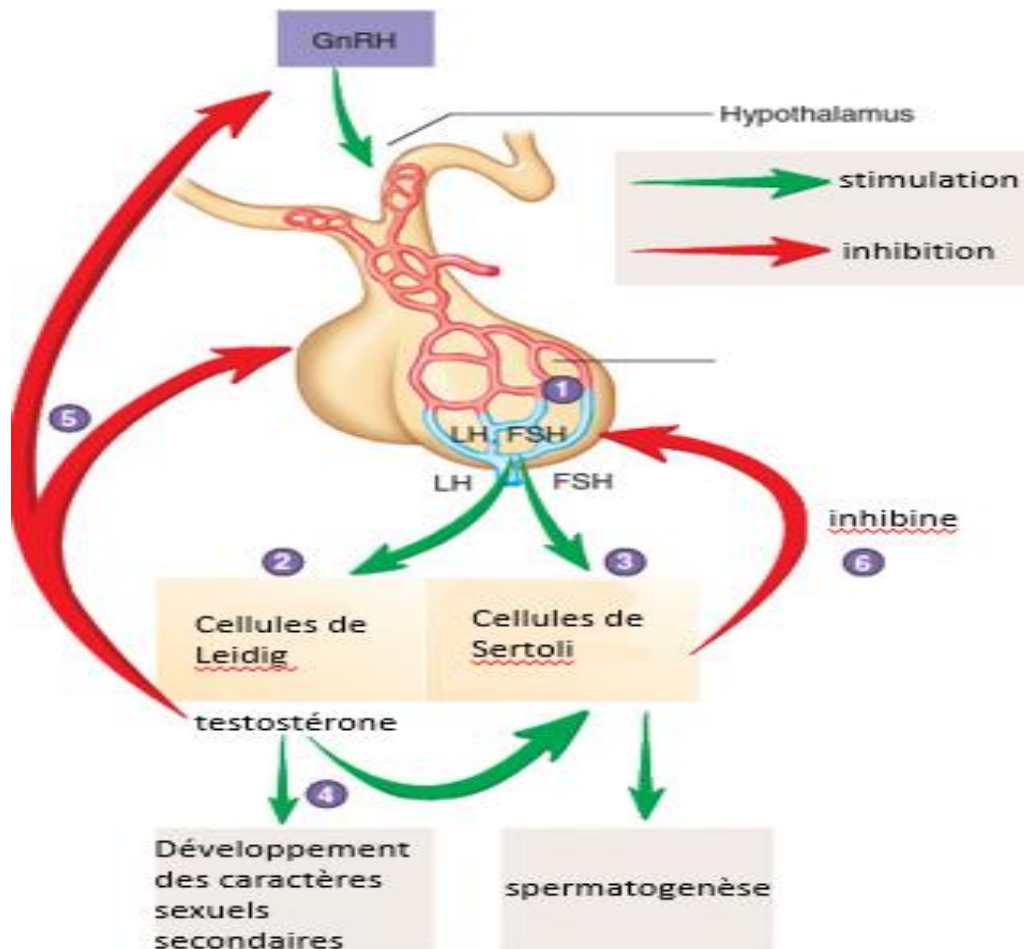
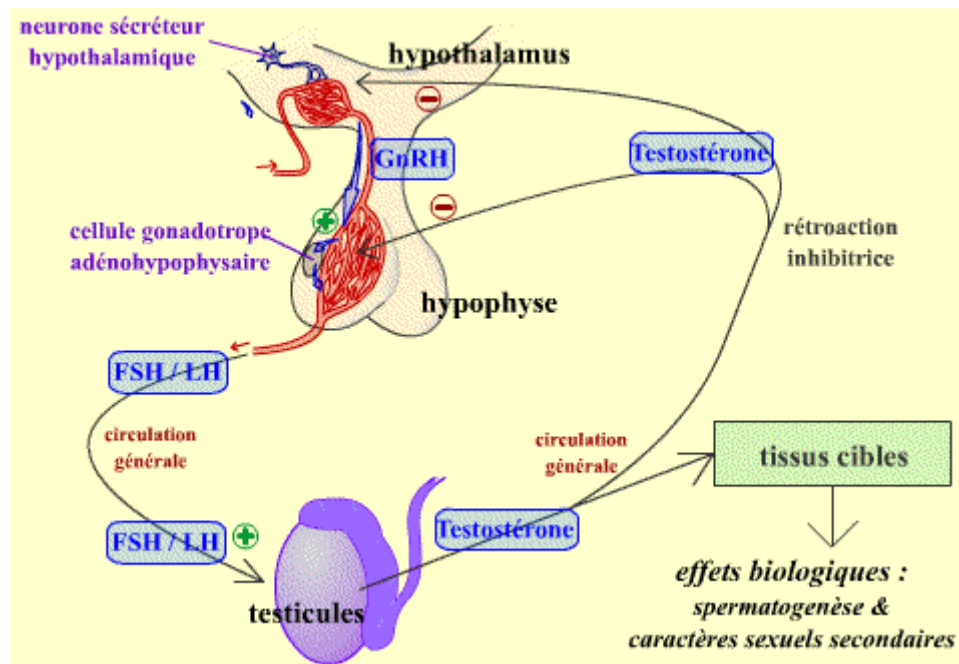


Figure 06: Control hormonal (régulation spermatogénèse)