

Première Année

Université de Batna 2

Faculté de médecine

Département de médecine

LA SPERMATOGENESE

DR AGGOUN.S

Maitre Assistant

Histologie Embryologie

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2018/2019

LA SPERMATOGENESE

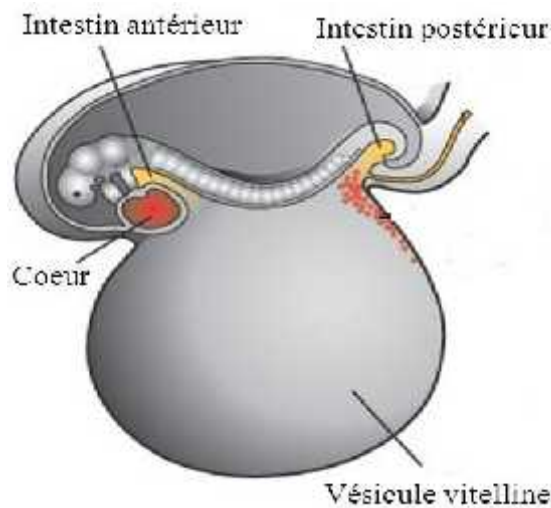
I. INTRODUCTION :

- La spermatogenèse est un délicat processus de maturation qui aboutit par un phénomène de méiose à :
 - ✓ Une réduction de moitié du nombre des chromosomes.
 - ✓ Une acquisition d'une forme et d'une fonction par les cellules germinales.
- Ce processus se déroule dans les gonades mâles : les testicules.

II. RAPPEL EMBRYOLOGIQUE :

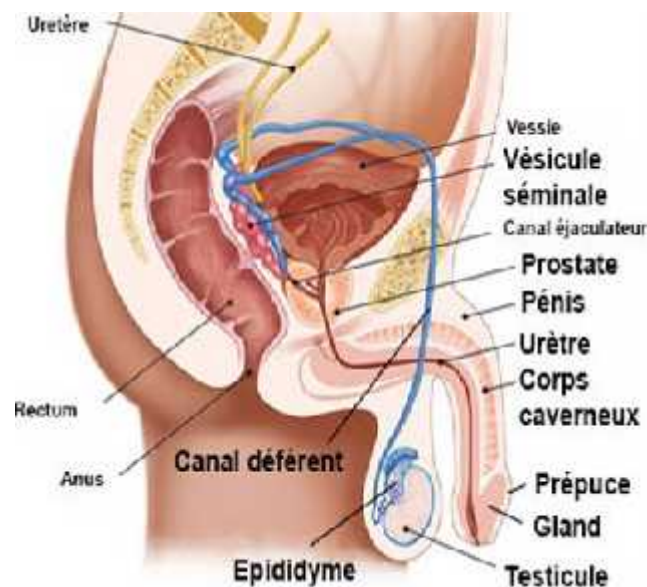
Les cellules germinales mûres chez les deux sexes proviennent des **cellules germinales primordiales** qui peuvent être mises en évidence à la fin de la deuxième semaine dans l'ectoderme primaire de l'embryon humain.

A la 3^{ème} semaine, les cellules germinales primordiales migrent de la vésicule vitelline vers les gonades.

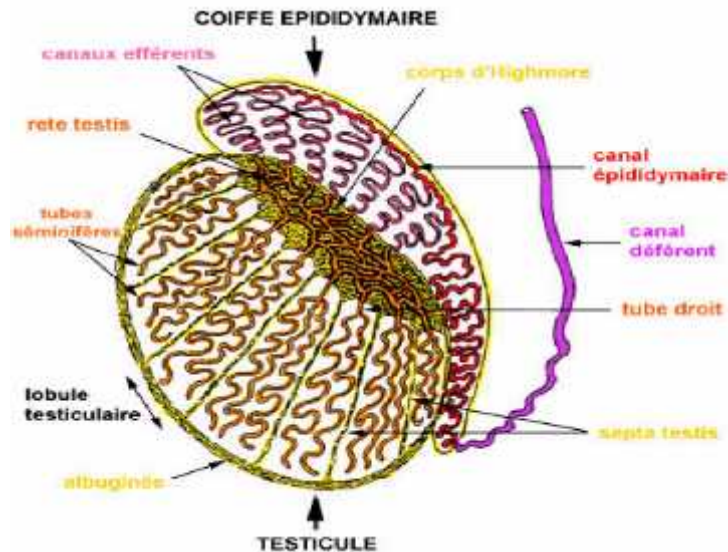


III. RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL MASCULIN :

A. Rappel anatomique :



B. Rappel histologique :



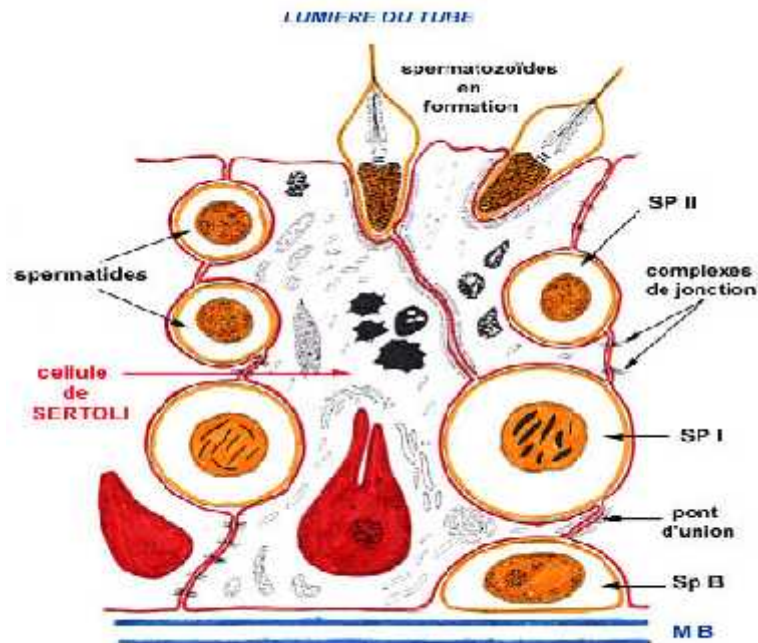
⌚ **Le testicule** : ou gonade mâle est un organe ovoïde, entouré par une capsule conjonctivo-fibreuse l'**albuginée**. Cette dernière s'épaissit au pôle supérieur pour former le **corps de Highmore** qui est perforé par des canaux : **rete testis**. Partant du corps de Highmore et irradiant vers la périphérie du testicule, de fines cloisons conjonctives délimitent des **lobules testiculaires**, au nombre de 200 à 300 par testicule. Chaque lobule contient un peloton de **tubes séminifères** (1 à 4 par lobule). Du côté du corps de Highmore, les tubes séminifères de chaque lobule confluent en un **tube droit** de 1 mm de longueur.

En coupe transversale, un **tube séminifère** apparaît constitué par :
une membrane propre, un **épithélium dit germinal** constitué de deux types de cellules : les **cellules de Sertoli** et les **cellules de la lignée germinale**.

⌚ **L'épididyme** : coiffe le testicule et présente trois parties : la tête, le corps et la queue. Il contient deux types de canaux : les **cônes efférents**, situés dans la tête de l'épididyme et le **canal épididymaire** qui se prolonge hors de l'épididyme par le **canal déférent**.

IV. ETUDE ANALYTIQUE DE LA SPERMATOGENESE :

- ✓ C'est un processus lent et continu (74 jours environ) qui se déroule dans le testicule par poussées le long des tubes séminifères.
- ✓ Ce processus commence au début de la puberté.
- ✓ Il englobe l'ensemble des transformations cellulaires allant de la spermatogonie (cellule germinale primordiale différenciée) jusqu'au spermatozoïde.



Processus de la spermatogenèse dans le tube séminifère

A. Spermatogonies et spermatocytes :

1) La phase de multiplication :

A partir des cellules souches (cellules diploïdes), se forment plusieurs générations de spermatogonies :

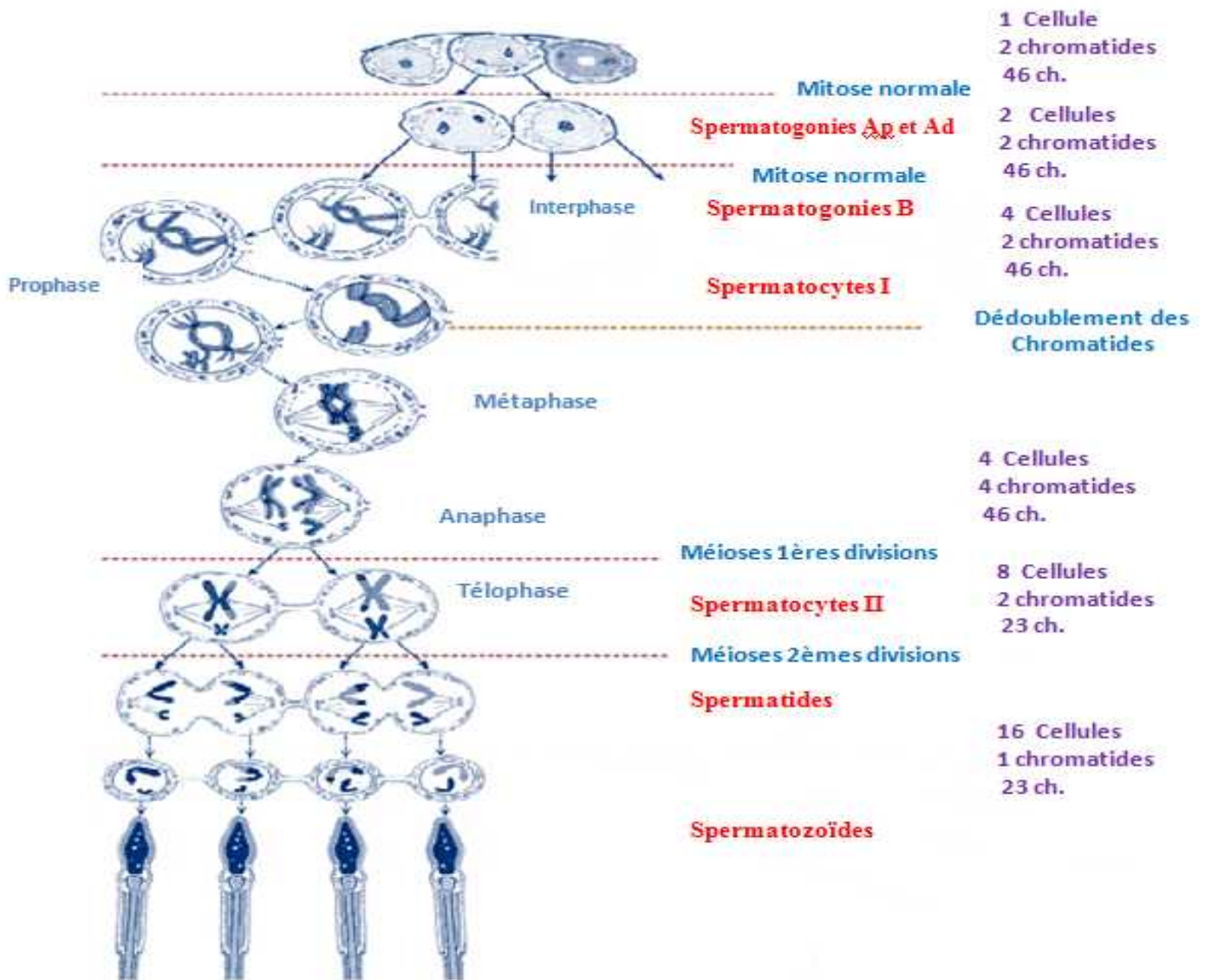
-] **Spermatogonies souches** : (Ad) : noyau foncé, à chromatine finement granuleuse, avec au moins une vacuole centrale claire.
-] **Spermatogonies poussièreuses** : (Ap) : noyau clair, à chromatine fine renfermant un ou plusieurs nucléoles.
-] **Spermatogonies croutelleuses** : (B) : noyau plus au moins foncé, à chromatine disposée en bloc.

Les spermatogonies se multiplient par mitoses normales, la cellule de base est la spermatogonie Ad qui se divise en 2 :

- ✓ Spermatogonie Ad : reste cellule souche (pool de réserve).
- ✓ Spermatogonie Ap qui elle-même se divise en deux. Elle donne deux Spermatogonies B.

2) La phase d'accroissement :

Les spermatogonies de dernière génération cessent de se diviser, augmentent de volume et se transforment en spermatocytes de premier ordre (cellules diploïdes), qui se bloquent dans les stades initiaux de **la prophase méiotique** jusqu'à la puberté.



Les différentes étapes de la spermatogenèse

3) La phase de maturation :

Les spermatocytes I subissent la méiose : deux divisions successives qui vont entraîner la réduction de moitié du nombre des chromosomes et de la quantité d'ADN.

Première division de méiose ou division réductionnelle :

Les spermatocytes I ($2n$ chromosomes, $2q$ ADN) doublent leur quantité d'ADN ($4q$ ADN) puis subissent cette première division qui va aboutir à la formation de 2 spermatocytes II (cellules haploïdes) mais à $2q$ ADN et ne contenant qu'un seul chromosome sexuel (X ou Y).

Cette phase est longue et dure plusieurs jours (23 jours).

Deuxième division de méiose ou division équationnelle :

Elle aboutit, à partir d'un spermatocyte II à 2 spermatides à (n chromosomes, q ADN).

Elle est courte et dure quelques heures.

B. La spermiogenèse :

Cette phase ne comporte pas de division cellulaire mais seulement des transformations nucléaires et cytoplasmiques des spermatides qui vont aboutir à la formation des spermatozoïdes.

) La formation de l'acrosome :

L'appareil de Golgi fournit de nombreuses vésicules qui confluent pour donner une vésicule unique : la vésicule pro-acrosomique.

Cette dernière, se plaque et s'étale au niveau du pôle antérieur du noyau sous forme d'un capuchon acrosomique: c'est l'acrosome, qui est très riche en enzymes hydrolytiques (hyaluronidase, acrosine, etc).

Ñ La formation du flagelle :

Il se développe à partir des deux centrioles, qui se trouvent d'abord à proximité de l'appareil de Golgi.

➤ Le centriole proximal :

Il vient se loger dans une légère dépression du noyau au pôle opposé à l'acrosome et il ne sera pas modifié.

➤ Le centriole distal :

Il disparaît progressivement et il est remplacé par une structure complexe en forme d'entonnoir : structure axonémale.

Pendant que s'élabore cette structure, les microtubules du centriole distal s'allongent et s'organisent en un axonème typique (9 doublets périphériques et un doublet central).

Cet axonème s'allonge et émerge de la cellule en repoussant la membrane plasmique.

Ñ La condensation du noyau :

Le noyau devient de plus en plus petit, se condense et adopte sa forme typiquement aplatie. Il est coiffé à sa partie antérieure par l'acrosome.

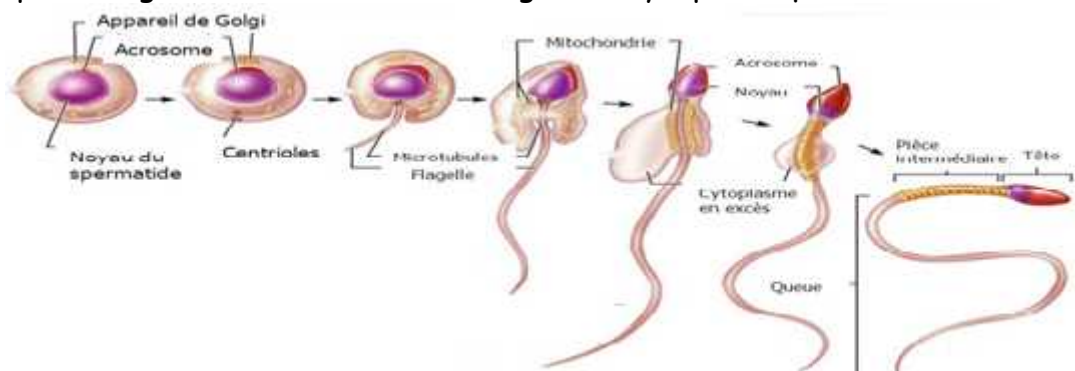
Le noyau et l'acrosome forment la tête du spermatozoïde.

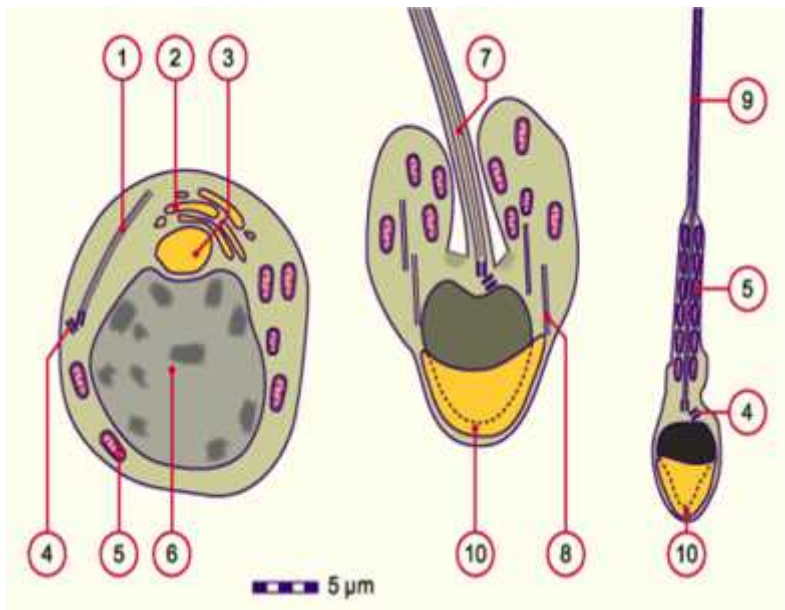
Ñ Formation du manchon mitochondrial :

Dans le cytoplasme, les mitochondries se regroupent autour de l'axonème et s'alignent pour former une spirale autour de la partie proximale du flagelle, réalisant un véritable manchon mitochondrial.

Ñ Isolement des restes cytoplasmiques :

Tout le surplus cytoplasmique inutile est éliminé, vers la fin de la spermatogenèse, sous forme d'une goutte cytoplasmique.





1. Structure axonémale,
2. Appareil de Golgi.
3. Vésicule acrosomiale.
4. Paire de centrioles (distal et proximal).
5. Mitochondrie.
6. Noyau.
7. Ebauche initiale du flagelle.
8. Microtubules.
9. Queue du spermatozoïde.
10. Capuchon céphalique acrosomial

Schématisation des modifications cytologiques au cours de la spermiogenèse

C. Émission des spermatozoïdes :

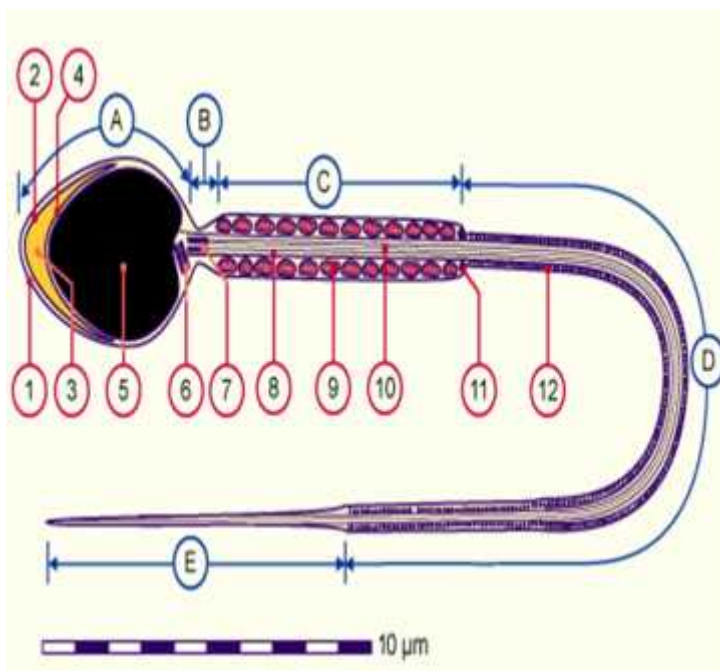
Les spermatozoïdes sont produits dans les testicules, puis libérés dans l'épididyme. Ils subissent des modifications surtout au niveau de ce dernier :

- ✓ **Acquisition de la mobilité** : sous l'action des androgènes (en particulier de la testostérone) sécrétés par les **cellules de Leydig** (cellules endocrines situées entre les tubes séminifères).
- ✓ **Acquisition du pouvoir fécondant** : les protéines responsables de la fixation du spermatozoïde sur la zone pellucide de l'ovocyte deviennent fonctionnelles.
- ✓ **Décapacitation** : grâce au liquide séminal, les spermatozoïdes perdent alors momentanément leur possibilité à se fixer sur la membrane pellucide de l'ovocyte, donc leur pouvoir fécondant est réprimé car les sites antigéniques du spermatozoïde sont masqués par des sécrétions épididymaires.

D. Le spermatozoïde :

La structure du spermatozoïde est adaptée à sa fonction.

- ✓ La tête est épaisse et contient un noyau haploïde (23 chromosomes).
- ✓ Ce dernier est recouvert d'une structure appelée l'acrosome renfermant des enzymes qui permettent au spermatozoïde de pénétrer dans l'ovule.
- ✓ Derrière la tête du spermatozoïde, on retrouve plusieurs mitochondries (partie intermédiaire) qui fournissent l'ATP (énergie) nécessaire au mouvement de la partie distale du spermatozoïde.
- ✓ Cette dernière est appelée : la queue (ou flagelle).



- 1 Membrane plasmique
- 2 Membrane acrosomiale externe
- 3 Acrosome
- 4 espace sous acrosomal
- 5 Noyau ou nucléus
- 6 Centriole proximal
- 7 Restes du centriole distal
- 8 Faisceaux longitudinaux extérieurs denses
- 9 Mitochondrie
- 10 Axonème
- 11 Annulus
- 12 fibres denses externes.
- A Tête
- B Collet ou col
- C Pièce intermédiaire
- D Pièce principale
- E Pièce terminale

Structure d'un spermatozoïde mature

E. Les caractéristiques physiologiques : (spermogramme et spermocytogramme)

1. Analyse macroscopique : Après liquéfaction du sperme à 37°, on apprécie :

- **L'aspect** : généralement blanchâtre ou lactescent
- **Le volume de l'éjaculat** : (en ml) $\geq 1,5$ ml. (2-6ml)
- **La viscosité.**
- **Le pH** à l'aide d'un pH-mètre 7,2 et 8.

2. Analyse microscopique :

- **La numération des spermatozoïdes** : ≥ 15 millions/ml
- **La mobilité des spermatozoïdes** : est appréciée à l'examen direct :
 - Catégorie "a" : mobilité rapide et progressive.
 - Catégorie "b" : mobilité lente ou faiblement progressive
 - Catégorie "c" : mobilité non progressive ou sur place.
 - Catégorie "d" : immobilité.

La mobilité de type (a+b) : ≥ 32 % ou la mobilité de type (a+b+c) ≥ 40 %

- **La vitalité** : ≥ 58 % de spermatozoïdes vivants.

3. Le spermocytogramme :

On apprécie la morphologie des spermatozoïdes au microscope après fixation et coloration d'un frottis de sperme.

4. La biochimie séminale :

Le dosage de certains constituants biochimiques dans le sperme, aide au diagnostic surtout étiologique de quelques anomalies du spermogramme.

-] Le Zinc, acide citrique, phosphatases acides secrétés par la prostate.
-] Le fructose : secrété par la **vésicule séminale**.
-] L-Carnitine, alpha-glucosidase neutre : secrétés par l'épididyme.
-] **l'Antigène Prostatique Spécifique (APS)** qui est une protéase qui fluidifie le sperme et qui est un marqueur du cancer de la prostate.

F. Facteurs généraux influençant la fertilité :

En dehors de toute affection pathologique, plusieurs facteurs peuvent influencer négativement la fertilité masculine.

- Ñ L'âge.
- Ñ Le tabac, l'alcool et le cannabis.
- Ñ Solvants organiques : colle, caoutchouc, teintures, dissolvant du nettoyage..
- Ñ Métaux lourds : plomb, mercure, manganèse.
- Ñ Gaz anesthésiques : anomalies morphologiques des spermatozoïdes.
- Ñ Les pesticides et insecticides.
- Ñ Radiations ionisantes : rayons X et non ionisantes (UV fréquences radio..)
- Ñ La chaleur est néfaste pour la spermatogénèse.

A. CYTOPHYSIOLOGIE DE LA SPERMATOGENESE :

La spermatogénèse commence à la puberté et se poursuit jusqu'à la mort.

Elle est sous la dépendance d'un control hormonal : (FSH et LH hypophysaires) :

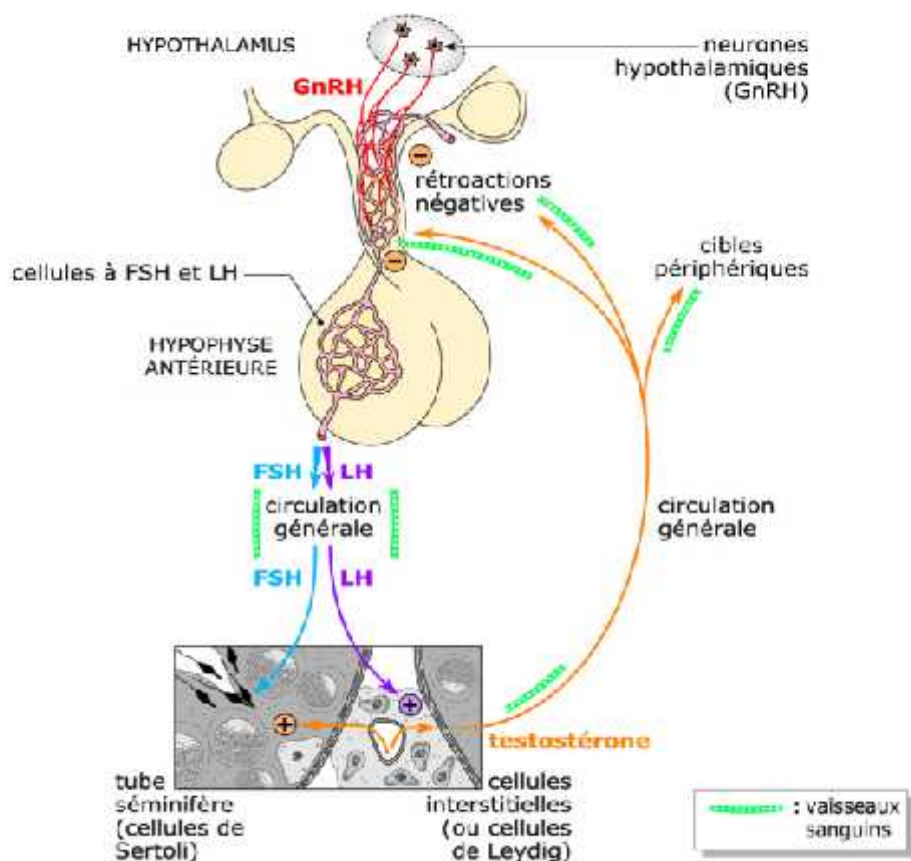
- ✓ LH hypophysaire favorise la production de testostérone par les cellules interstitielles de Leydig, qui se situent dans le tissu conjonctif lâche des espaces inter tubulaires. Il existe un mécanisme de rétrocontrôle négatif incluant l'hypothalamus.

FSH hypophysaire agit sur les cellules de Sertoli en provoquant la synthèse dans ces dernières d'une protéine liant la testostérone (ABP = androgen binding protein). De cette façon, la testostérone peut être transportée par les cellules de Sertoli dans la zone luminale et y être concentrée. La testostérone est essentielle pour la spermatogénèse.

✓ La cellule de Sertoli assure plusieurs fonctions :

- Contrôle le renouvellement des spermatogonies souches grâce à La **GDNF**.
- Nourrit et protège les cellules de la lignée germinale contre les agents toxiques et les agressions immunitaires.
- Phagocyte les déchets de la spermiogenèse.
- Secrète l'**inhibine** qui assure un rétrocontrôle négatif.
- Les jonctions serrées qui unissent les cellules de Sertoli entre elles s'opposent au passage des molécules entre les cellules. (filtration selective).
- Un rôle de barrière protectrice grâce à la **barrière hémato-testiculaire**.

Principe de la régulation physiologique de l'axe gonadotrope mâle



Dr Aggoun.S