

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE** Université Mouloud  
Mammeri de Tizi-Ouzou

**Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques**  
**Département de Biologie**

# **Mémoire de fin d'études**

D'obtention du diplôme de Master (LMD) en Science Biologique  
**Spécialité** : Biologie et Physiologie de la reproduction (BPR)

**Thème :**

**Evaluation des effets de l'huile essentielle du *Curcuma Longa* et de *Rosmarinus officinalis* sur le parenchyme testiculaire et épидидymaire chez les souris mâles adultes : étude histologique**

**Réalisé par :**

**Melle :** OURZIK Celia

**Melle :** FERRAT Yasmine

**Soutenu devant le jury composé de :**

|  |                                |              |
|--|--------------------------------|--------------|
| <b>Présidente :</b> BENSAAD-MEDJDOUB F | <b>Professeure</b>             | <b>UMMTO</b> |
| <b>Promotrice :</b> LAKABI L.          | <b>Maître de conférences A</b> | <b>UMMTO</b> |
| <b>Co-promotrice :</b> BOULILA N.      | <b>Doctorante</b>              | <b>UMMTO</b> |
| <b>Examinatrice :</b> CHOUGAR S.       | <b>Maitre de conférences A</b> | <b>UMMTO</b> |

## Remerciements

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à **Dieu** pour la volonté, la persévérance et la force qu'Il nous a accordées tout au long de la réalisation de ce mémoire.

C'est avec un profond respect et une sincère reconnaissance que nous souhaitons remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à **Madame LAKABI Lynda, épouse AHMANACHE**, notre promotrice, pour la confiance qu'elle nous a accordée, sa disponibilité, ses conseils précieux, son accompagnement attentif et bienveillant, ainsi que pour le temps qu'elle a généreusement consacré à l'encadrement de ce travail.

Nos remerciements vont également à **Madame BOULILA Nacera**, notre copromotrice, pour son soutien et sa contribution à la réussite de ce mémoire.

Nous remercions vivement **Madame BENZAAD-MEDJDOUB F.**, Présidente de notre jury, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'évaluer notre travail, pour son accueil au sein de son laboratoire, ainsi que pour les conditions favorables qu'elle et son équipe ont mises à notre disposition afin de mener à bien notre expérimentation. Qu'elle trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent également à **Madame CHOUGAR S.**, pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer en examinant et en apportant ses corrections à notre mémoire. Nous lui en sommes très reconnaissants.

À toutes et à tous, merci du fond du cœur.

## *Dédicace*

### *À la mémoire de mon père bien-aimé,*

*Ton départ a laissé un vide immense dans ma vie, mais ton amour, ta sagesse et ton courage continuent de me guider chaque jour. Tu as été un modèle de générosité, de rigueur et de bonté. Tes paroles résonnent encore dans mon cœur et m'inspirent à poursuivre mes rêves avec détermination. Ce travail, comme tant d'autres étapes de ma vie, porte l'empreinte de ton héritage. Je te dédie ce mémoire avec tout l'amour et la reconnaissance qu'un enfant peut éprouver pour son père.*

### *À mes grands-parents maternels,*

*Leur sagesse, leur bienveillance et leur simplicité ont profondément influencé la personne que je suis aujourd'hui. Ils m'ont transmis des valeurs de respect, de courage et d'amour que je porte chaque jour. Leur souvenir reste gravé en moi, comme une source d'inspiration constante. Qu'ils reposent en paix*

### *À ma chère mère, pilier de mon existence,*

*Merci pour ton amour inépuisable, ta patience dans les tempêtes, et ton soutien indéfectible. Tu es la lumière qui éclaire mon chemin, la voix rassurante dans les moments de doute, et la force silencieuse derrière chacun de mes accomplissements. Ce mémoire t'appartient autant qu'à moi.*

### *À mes oncles et tantes,*

*Votre bienveillance et vos mots d'encouragement m'ont souvent portée dans les moments d'épuisement et de remise en question. Merci d'avoir toujours cru en moi.*

### *À mes cousins et cousines,*

*Merci pour votre chaleur, votre complicité, et les instants partagés qui ont su me ressourcer quand j'en avais le plus besoin.*

### *À mes amis,*

*Votre amitié fidèle a été un véritable refuge. Vous avez su me soutenir avec humour, discrétion ou fermeté selon les jours. Merci d'avoir été là, tout simplement.*

### *Et à ma binôme,*

*Cette aventure n'aurait pas eu la même saveur sans toi. Merci pour ta persévérance, ton écoute attentive, et ton engagement constant à mes côtés. Ensemble, nous avons relevé les défis, surmonté la fatigue, et trouvé les réponses. Ce mémoire est aussi le fruit de cette belle collaboration.*

### *À vous tous,*

*Je dédie ce mémoire avec une profonde gratitude, un cœur plein d'émotion, avec tout mon amour, ma gratitude et mon profond respect.*

***Celia***

## *Dédicace*

*À mes parents bien-aimés,*

*Pour leur amour inépuisable, leurs sacrifices silencieux, leur patience infinie et leur foi en moi à chaque étape de ma vie. Vous êtes la source de ma force, mon refuge dans les moments de doute, et les piliers de tout ce que j'ai pu accomplir. Ce mémoire est avant tout le fruit de votre dévouement et de votre soutien sans faille.*

*À mes deux frères, Salafi et Younes,*

*Mes complices de toujours, mes repères et mes amis. Merci pour votre présence rassurante, vos encouragements sincères, votre humour réconfortant et votre confiance en moi. Vous avez su rendre ce chemin plus doux, plus léger, et bien plus riche.*

*À ma chère grand-mère Zahra,*

*Pour son amour pur, ses prières constantes et sa tendresse qui m'accompagne à chaque instant.*

*À mes tantes adorées,*

*Pour leur bienveillance, leur générosité et leurs mots remplis de chaleur et de soutien.*

*Et à mon binôme,*

*Cette aventure n'aurait pas eu la même saveur sans toi. Merci pour ta persévérance, ton écoute attentive, et ton engagement constant à mes côtés. Ensemble, nous avons relevé les défis, surmonté la fatigue, et trouvé les réponses. Ce mémoire est aussi le fruit de cette belle collaboration.*

*À vous tous,*

*Ce mémoire vous est dédié, avec tout mon amour, ma gratitude et mon profond respect.*

***Yasmine***

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 01</b> : Appareil génital mâle chez la souris (Tanguy, 2017) .....  | 2  |
| <b>Figure 02</b> : Représentation schématique des enveloppes testiculaires (Barone, 1978) .....   | 3  |
| <b>Figure 03</b> : Anatomie du Testicule (Owuraku et <i>al.</i> , 2022) .....   | 4  |
| <b>Figure 04</b> : Structure d'un spermatozoïde (Williams et Warwick, 1980) .....   | 7  |
| <b>Figure 05</b> : Schémas représentant les étapes de la Spermatogenèse (d'Antoine Campeau-Péloquin et Sophie Roy, 2019).....   | 9  |
| <b>Figure 06</b> : Voies de synthèse de la testostérone au niveau testiculaire (Belotti, 2018) .....  | 10 |
| <b>Figure 07</b> : schéma de l'épididyme ( <b>MAGO EDUCATION 2023</b> ).....  | 11 |
| <b>Figure 08</b> : Représentation des régions anatomiques ( <i>caput</i> , <i>corpus</i> et <i>cauda</i> ) de l'épididyme de souris et les types de cellules épithéliales épидидymaires (Breton et Da Silva, 2012) .....  | 11 |
| <b>Figure 09</b> : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire ; N : noyau ; LT : lymphocyte T ; Mo : monocyte (Girouard, 2009) .....   | 12 |
| <b>Figure 10</b> : Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Saint-Dizier et <i>al.</i> , 2014).....   | 16 |
| <b>Figure 11</b> : Souris de souche BALB/c (Original, 2025).....  | 22 |
| <b>Figure 12</b> : Répartition des groupes .....  | 23 |
| <b>Figure 13</b> : Dissection et prélèvement d'organes .....  | 24 |
| <b>Figure 14</b> : Déshydratation et éclaircissement des échantillons .....   | 25 |
| <b>Figure 15</b> : Microtome rotatif manuel de type leica Déparaffinage et coloration.....  | 26 |
| <b>Figure 16</b> : Déparaffinages des lames dans une étuve à 60°C.....  | 26 |
| <b>Figure 17</b> : Réalisation de la coloration à l'aide de l'automate Leica ST5010 Autostainer XL .....  | 27 |
| <b>Figure 18</b> : Photographie d'un microscope optique .....   | 27 |
| <b>Figure 19</b> : Évolution du poids corporel moyen (en grammes) T : groupe témoin recevant une solution physiologique ; CUR : groupe traité avec l'huile essentielle de <i>Curcuma longa</i> (400 µL/kg) ; ROM : groupe traité avec l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> (romarin) (400 µL/kg)..... | 29 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 20 :</b> Représentation graphique de l'évolution du poids testiculaire total des souris témoins et traités aux huiles essentielles Curcuma longa et Romarin ; T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400pl/kg) ; CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg).....  | 30 |
| <b>Figure 21 :</b> Représentation graphique du poids total des épидидymes des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin ; T : Témoin ; ROM : Huile ..... 31   | 31 |
| <b>Figure 22 :</b> Représentation graphique du poids relatif des testicules des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin : T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400pl /kg) ; CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg) .....   | 32 |
| <b>Figure 23 :</b> Représentation graphique du poids relatif des épидидymes des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin ; T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400ul /kg), CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg) .....  | 32 |
| <b>Figure 24:</b> Photographie originale représentant la coupe histologique transversale du testicule d'une souris témoin adulte observée au microscope photonique au grossissement ; A : ×10 ; B : ×40 ; .....  | 33 |
| <b>Figure 25 :</b> Structure histologique du testicule des souris traitées à HE Curcuma longa au grossissement (×10).....  | 35 |
| <b>Figure 26 :</b> Structure histologique du testicule des souris traitées à HE de curcuma longa au grossissement ×40, avec : A : Testicule représentant des vacuoles (flèches noires) et dilatation des artérioles (étoiles noires) (×40) ; B : Testicule représentant des anomalies de spermatogenèse (flèches en rouge) .....             | 36 |
| <b>Figure 27 :</b> Structure histologique du testicule des souris traitées à l'huile essentielle du Romarin à une dose de au grossissement A : ×10, et B : x40 400µl/kg/i.p/3semaines ; flèches noires : présence de vacuoles ; étoiles noires : Décollement de l'épithélium germinatif flèches en rouge : Anomalies de spermatogenèse ..... | 37 |
| <b>Figure 28 :</b> Photographie originale représentant la coupe histologique transversale du l'épididyme proximale d'une souris témoin adulte observée au microscope photonique au grossissement; A : Epididyme proximal au Grossissement ×10 ; B : Epididyme proximal au Grossissement ×40 .....  | 39 |
| <b>Figure 29 :</b> observation des coupes histologique de la partie distale de l'épididyme d' chez les souris appartenant au groupe témoin colorée à l'hématoxyline/éosine ; A : au grossissement x10 ; B : au grossissement x40 .....   | 40 |

**Figure 30:** Structure histologique de l'épididyme proximale des souris traitées à HE Curcuma longa au ; **A :** au grossissement ( $\times 10$ ) ; **B :** au grossissement ( $\times 10$ )..... 42

**Figure 31 :** Structure histologique de l'épididyme distale des souris traitées à HE de *Curcuma longa* au grossissement ; **A :** grossissement  $\times 10$  ; **B :** grossissement  $\times 40$  ..... 43

**Figure 32 :** Structure histologique de l'épididyme proximale des souris traitées à HE Romarin au grossissement ( $10\times 40$ ) **A :** Epididyme proximal au grossissement ( $\times 10$ ) ; **B :** Epididyme proximale au grossissement ( $\times 10$ )..... 44

**Figure 33 :** Structure histologique de l'épididyme distale des souris traitées à HE Romarin au grossissement ( $10\times 40$ ) **A :** Epididyme distal au grossissement ( $\times 10$ ) ; **B :** Epididyme distal au grossissement ( $\times 10$ )..... 45

## Liste des abréviations

---

**ABP** : Androgen Binding protein

**ARN** : Acide ribonucléique

**BALB/c** : Bagg Albino

**CUR** : Curcuma

**FSH** : FollicleStimulating Hormone.

**FSHR** : FollicleStimulating Hormone Receptor.

**GnRH** : Gonadotropine Releasing Hormone.

**GC-MS** : Chromatographie En Phase Gazeuse Couplée à La Spectrométrie De Masse

**G** : Gramme

**HE** : Huile essentielle

**LH** : Luteinizing Hormone.

**PTT** : poids testiculaire total

**PTR** : Poids Testiculaire Relatif

**R-GnRH** : Gonadotropine Releasing Hormone Receptor

**ROM** : Romarin

**T** : Témoin

# Sommaire

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction .....01

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

|   |    |
|---|----|
| 1. Anatomie et histologie fonctionnelle de l'appareil reproducteur mâle ..... | 02 |
| 1.1. Testicule .....  | 02 |
| 1.1.1. Anatomie .....   | 02 |
| 1.1.2. Histologie .....   | 04 |
| 1.1.2.1. Compartiment tubulaire.....  | 05 |
| 1.1.2.1.1. Cellules de sertoli .....  | 05 |
| 1.1.2.1.2. Cellules germinales .....  | 05 |
| 1.1.2.2. Compartiment interstitiel .....                                      | 07 |
| 1.1.3. Fonction testiculaire .....  | 08 |
| 1.1.3.1. La spermatogenèse .....  | 08 |
| 1.1.3.2. La stéroïdogenèse .....  | 09 |
| 1.2. Epididyme .....  | 10 |
| 1.2.1. Anatomie .....   | 10 |
| 1.2.2. Histologie .....   | 12 |
| 1.2.2.1. Cellules principales .....   | 12 |
| 1.2.2.2. Cellules apicales .....  | 13 |
| 1.2.2.3. Cellules étroites .....  | 13 |
| 1.2.2.4. Cellules basales .....   | 13 |
| 1.2.2.5. Cellules en halo .....   | 13 |
| 1.2.2.6. Cellules claires .....   | 13 |
| 1.2.3. Fonction de l'épididyme.....   | 14 |
| 1.2.3.1. Transport des spermatozoïdes .....                                   | 14 |
| 1.2.3.2. Fonction de sécrétion .....  | 14 |
| 1.2.3.3. Fonction d'absorption .....  | 14 |
| 1.2.3.4. Maturation des spermatozoïdes .....                                  | 15 |
| 1.2.3.5. Stockage des spermatozoïdes .....                                    | 15 |
| 2. Régulation hormonale .....   | 15 |
| 2.1. Au niveau hypothalamique.....  | 16 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2. Au niveau hypophysaire .....  | 17 |
| 2.3. Retro contrôle de la sécrétion des gonadotrophines par le testicule ..... | 17 |
| 3. Huiles essentielles .....   | 18 |
| 3.1. Curcuma longa .....   | 18 |
| 3.1.1. Composition biochimique de l'huile essentielle .....                    | 19 |
| 3.1.2. Propriété pharmacologique.....  | 19 |
| 3.2. Romarin.....  | 20 |
| 3.2.1. Huile essentielle du romarin.....                                       | 20 |
| 3.2.2. Propriété pharmacologique.....  | 20 |

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

|   |    |
|---|----|
| 1. Modèle animal et conditions d'élevage.....             | 22 |
| 2. Répartition des groupes et traitements .....           | 22 |
| 3. Mesure de pondérales .....                             | 23 |
| 3.1. Poids corporel.....                                  | 23 |
| 3.2. Poids d'organes .....                                | 23 |
| 3.2.1. Poids absolu.....                                  | 23 |
| 3.2.2. Poids relatif.....                                 | 23 |
| 4. Procédure de sacrifice et prélèvement des organes..... | 24 |
| 5. Techniques histologiques .....                         | 24 |
| 5.1. Fixation .....                                       | 24 |
| 5.2. Déshydratation et éclaircissement.....               | 24 |
| 5.3. Inclusion en paraffine et mise en bloc.....          | 25 |
| 5.4. Coupe histologique.....                              | 25 |
| 5.5. Déparaffinage et coloration.....                     | 26 |
| 5.6. Observation microscopique.....                       | 27 |
| 6. Analyse statistique.....                               | 28 |

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

|   |    |
|---|----|
| 1. Résultats pondéraux .....                | 29 |
| 1.1. Poids corporel.....                    | 29 |
| 1.2. Poids des organes reproducteurs .....  | 30 |
| 1.2.1. Poids vif.....                       | 30 |
| 1.2.1.1. Les poids moyens testiculaire..... | 30 |
| 1.2.1.2. Poids moyen épидидymaire .....     | 30 |
| 1.2.2. Poids relatif.....                   | 31 |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.2.1. Poids relatifs testiculaires .....  | 31 |
| 1.2.2.2. Poids epididymaire relatifs .....   | 32 |
| 2. Etude histologique.....   | 33 |
| 2.1. Histologie des testicules .....   | 33 |
| 2.1.1. Témoins.....  | 33 |
| 1.1.1. Etude histologique testiculaire des souris traitées à huile essentielle Curcuma Longa .....   | 34 |
| 1.1.2. Etude histologique testiculaire des souris traitées à huile essentielle de romarin .....      | 36 |
| 1.2. Histologie des épидидymes .....   | 38 |
| 1.2.1. Histologie des épидидymes des lots témoins .....  | 38 |
| 1.2.2. Etude histologique épидидymaire des souris traitées à l'huile essentielle Curcuma Longa ..... | 41 |
| 1.2.3. Etude histologique epididymaire des souris traitées à l'huile essentielle Romarin .....       | 43 |
| 1. Paramètres macroscopique .....  | 45 |
| 2. Paramètres microscopiques .....   | 47 |
| <b>Conclusion</b> .....  | 49 |
| <b>Références bibliographiques</b> .....   | 50 |

La reproduction est une fonction essentielle chez tous les êtres vivants, car elle permet la survie et la continuité des espèces. Chez les mammifères, et notamment chez le mâle, elle dépend principalement du bon fonctionnement des testicules et de l'épididyme. (Campbell & Reece, 2005). Les testicules produisent les spermatozoïdes ainsi que les hormones sexuelles comme la testostérone, tandis que l'épididyme permet la maturation, le stockage et le transport des spermatozoïdes. (Guyton & Hall, 2016). Si ces organes sont altérés, la fertilité peut être affectée. Aujourd'hui, de nombreux facteurs, comme la pollution, le stress, les produits chimiques ou les mauvaises habitudes de vie, peuvent perturber la fonction reproductive chez l'homme. C'est pourquoi la préservation de la fertilité est devenue un sujet important pour la recherche scientifique (Aitken & Baker, 2020).

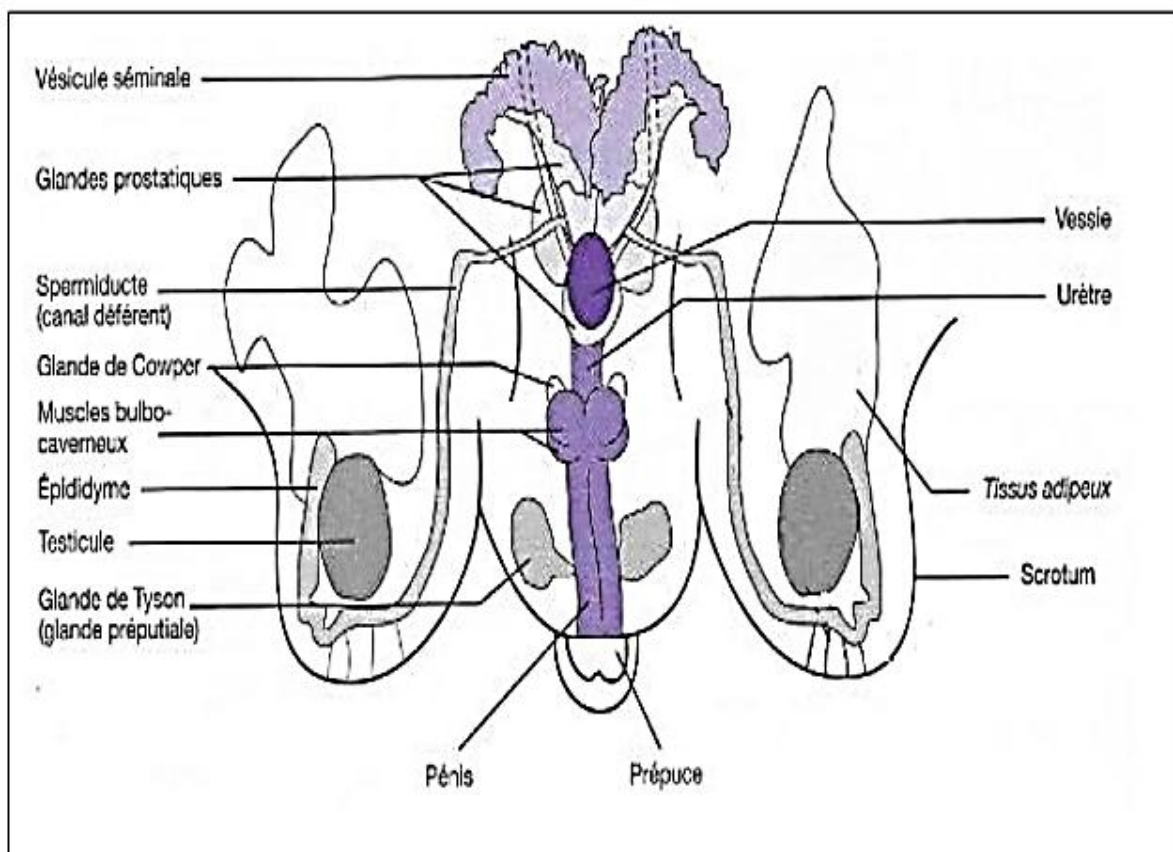
En parallèle, les huiles essentielles attirent de plus en plus l'attention. Ce sont des extraits concentrés obtenus à partir de plantes aromatiques, riches en molécules actives. Elles possèdent plusieurs propriétés intéressantes : elles peuvent être antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes, et parfois bénéfiques pour certaines fonctions du corps. Parmi elles, l'huile essentielle de *Curcuma longa* (curcuma) et celle de *Romarinus officinalis* sont souvent utilisées en médecine traditionnelle pour leurs effets positifs sur la santé en général (Bakkali et al., 2008).

De nos jours, face aux effets secondaires de certains médicaments chimiques, de plus en plus de personnes se tournent vers la phytothérapie, c'est-à-dire l'usage des plantes médicinales (Smith & Jones, 2019). Cependant, l'utilisation des plantes ne doit pas être faite au hasard. Il est important de bien comprendre leurs effets sur le corps, surtout lorsqu'il s'agit d'organes sensibles comme les testicules. Dans ce contexte, notre travail vise à étudier l'effet des huiles essentielles de curcuma et de romarin sur les testicules et l'épididyme de la souris mâle adulte. Cette recherche permettra de mieux comprendre si ces produits naturels peuvent avoir un impact positif ou négatif sur la fertilité, et ainsi contribuer à une utilisation plus sûre et plus efficace des plantes médicinales (Bouayed & Bohn, 2010).

Ce mémoire est structuré en trois grands chapitres. Le premier chapitre présente les notions de base nécessaires pour bien comprendre le sujet de l'étude. Le deuxième chapitre décrit le matériel utilisé, la méthode suivie, ainsi que les résultats obtenus, qui sont ensuite analysés et discutés. Enfin, le troisième chapitre regroupe la discussion finale, la conclusion et les perspectives de ce travail.

## 1. Anatomie et histologie fonctionnelle de l'appareil reproducteur mâle

L'appareil reproducteur masculin est constitué de deux testicules, des voies génitales excrétrices (comme l'épididyme et le canal déférent), des glandes annexes (vésicules séminales, prostate, glandes bulbo-urétrales) et le pénis (Figure 01) (Tachdjian et *al.*, 2016). Ces structures jouent un rôle clé dans la production, le stockage et l'éjection du sperme. Elles sont également responsables de la production d'androgènes, des hormones qui contribuent au développement et au maintien de la fertilité masculine (Das et *al.*, 2022).



**Figure 01** : Appareil génital mâle chez la souris (Tanguy, 2017)

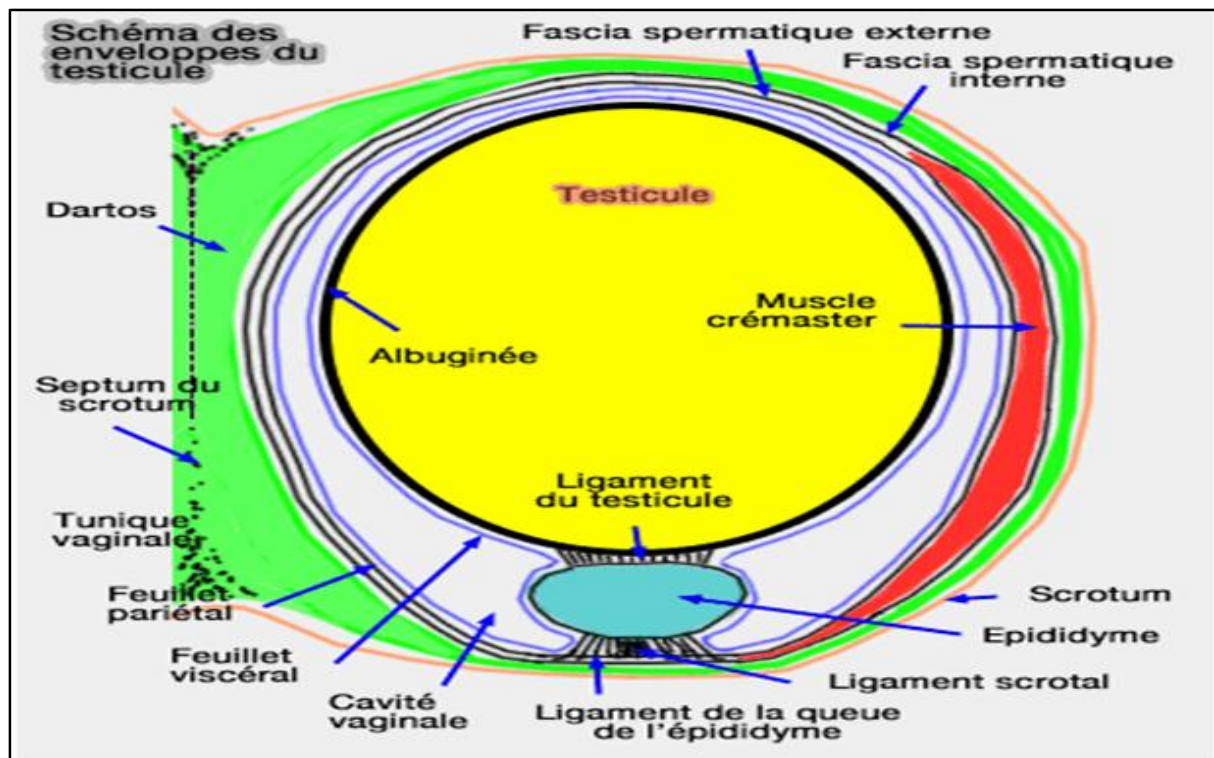
## 1.1. Testicule

### 1.1.1. Anatomie

Les testicules se trouvent en position sous-inguinale, à l'extérieur de la cavité abdominale. Leur apparence morphologique varie légèrement selon les espèces. Chez les ruminants, les bourses prennent la forme d'une masse ovoïde, bilobée, aplatie d'avant en arrière, et pendante dans la région inguinale (Barone, 1978). Chaque bourse est constituée de six plans membraneux disposés de l'extérieur vers l'intérieur :

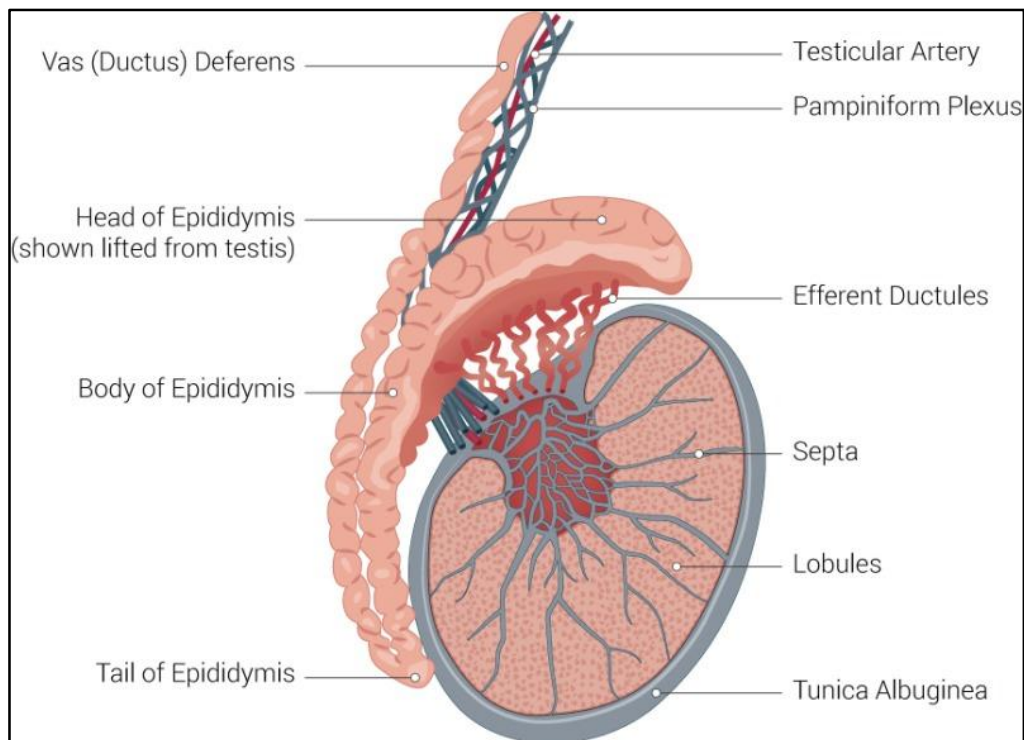
1. Deux plans superficiels, formés par le scrotum et le dartos.
2. Trois plans profonds, composés du crémaster, d'une couche fibreuse et de la séreuse vaginale.
3. Un plan intermédiaire, la tunique celluleuse.

Les enveloppes testiculaires jouent plusieurs rôles essentiels, notamment en matière de soutien, de protection et de régulation thermique de la glande (Figure 02) (Guillot, 2002 ; et Vaissaire, 1977).



**Figure 02 :** Représentation schématique des enveloppes testiculaires (Barone, 1978)

Les glandes génitales masculines, responsables à la fois de la production des hormones androgènes et de la formation des spermatozoïdes (Figure 03). De forme ovoïde, ils sont logés dans le scrotum et séparés par le septum scrotal. Leur aspect évoque celui d'un haricot, avec des dimensions moyennes estimées à 5 cm de long, 3 cm de large et 2 à 3 cm d'épaisseur (Tiwana et Leslie, 2017).



**Figure 03 :** Anatomie du Testicule (Owuraku et *al.*, 2022)

### 1.1.2. Histologie

Les gonades mâles sont enveloppées par une membrane fibreuse, l'albuginée, constituée de tissu conjonctif dense, fibreux et élastique, qui confère au testicule une structure à la fois solide et flexible (Saint-Dirier et *al.*, 2014). Cette tunique est hautement vascularisée et composée principalement de fibres de collagène. Elle pénètre profondément à l'intérieur du testicule, formant le corps d'Highmore, une structure centrale qui divise l'organe en 200 à 300 lobules (Gayarar, 2007).

Chaque lobule testiculaire abrite de 2 à 3 tubes séminifères très longs et sinueux, qui sont responsables de l'essentiel de l'activité spermatogénique (Kühnel, 2003 ; et Wojciech et Ross, 2023). Ces tubes séminifères convergent vers le *rete testis*, un réseau de canaux situé au niveau du hile testiculaire ou médiastin testis (AL-Mamari, 2023). À partir de ce point de rassemblement, cinq à dix canaux efférents, dont le nombre varie selon les espèces, relient le *rete testis* aux conduits épидидymaires. Ces canaux assurent le transport des spermatozoïdes

vers les voies reproductrices externes, constituant ainsi un lien entre les testicules et le milieu extérieur (Saint-Dizier et Chastant-Maillard, 2014 ; Seeley *et al.*, 2003).

Selon Chocu (2014), les tubes séminifères sont constitués d'un épithélium séminifère reposant sur une couche basale. À l'intérieur, on trouve des cellules de Sertoli et des cellules germinales à différents stades de la spermatogenèse. Ces tubes, qui représentent l'unité fonctionnelle du testicule, sont très enroulés et peuvent atteindre jusqu'à 70 mètres de long chez le lapin. Ils se déversent ensuite dans les tubes droits, qui se rejoignent au niveau du corps de Highmore pour former un réseau de petits canaux appelé rete testis. De là, une dizaine de canaux efférents traversent l'albuginée pour rejoindre la tête de l'épididyme (Figure 05) (Alvarino, 1993).

#### **1.1.2.1. Compartiment tubulaire**

Le compartiment tubulaire est constitué de tubules séminifères, que l'on peut subdiviser, de la périphérie vers le centre, en trois composantes : la tunique propria, l'épithélium séminifère et la lumière tubulaire. L'épithélium séminifère, hautement organisé, constitue la couche fonctionnelle du tubule. Il est composé de cellules germinales en différents stades de développement et de cellules somatiques de Sertoli (Lara *et al.*, 2018).

##### **1.1.2.1.1. Cellules de sertoli :**

Les cellules de Sertoli, de forme allongée et colonnaire, s'étendent de la membrane basale (Figure 06) jusqu'à la lumière des tubules séminifères. Elles se caractérisent par un noyau ovale bien défini, généralement accompagné d'un nucléole proéminent, ainsi que par des prolongements cytoplasmiques qui englobent les cellules germinales au cours de leur maturation (Gunasegaran, 2014). Le nombre de ces cellules constitue un facteur déterminant dans la capacité de production spermatique et influence directement la taille des testicules (Mäkelä et Toppari, 2017). Jouant un rôle central dans la spermatogenèse, les cellules de Sertoli assurent la protection, le soutien structural et fonctionnel des cellules germinales, tout en créant un microenvironnement favorable à leur différenciation (Poirier *et al.*, 1975).

### 1.1.2.1.2. Cellules germinales

Les cellules germinales se distribuent en plusieurs couches distinctes dans l'épithélium séminifère, chaque type cellulaire correspondant à un stade particulier de leur développement. Le processus débute avec les spermatogonies, localisées à la périphérie de l'épithélium, qui constituent les cellules souches germinales. Par mitose, elles donnent naissance aux spermatocytes de premier ordre (spermatocytes I), lesquels entrent en méiose pour former, après une première division, les spermatocytes de second ordre (spermatocytes II). Ces derniers poursuivent la méiose et donnent naissance aux spermatides, cellules haploïdes encore immatures. Les spermatides subissent alors un processus de différenciation morphologique, appelé spermiogenèse, au terme duquel elles se transforment en spermatozoïdes fonctionnels, aptes à être libérés dans les voies génitales (Siffroi, 2001 ; et Vacheret, 1999).

#### ➤ Les spermatogonies

Les spermatogonies sont des cellules souche diploïdes qui se trouvent au bord des petits tubes des testicules (Whitney et Suttie, 2018). Elles touchent la membrane qui entoure ces tubes. Il y en a deux types : le type A et le type B (Zhang, 1999). Les cellules de type A possèdent un noyau clair ou un noyau plus foncé qui sert de réserve. Elles se divisent pour former les cellules de type B (Gartner et Hiatt, 2014). Ces dernières ont un noyau avec des petits points sombres et ce ces dernières aboutissent à la formation des spermatocytes I (Gartner, 2018).

#### ➤ Les spermatocytes

Les spermatocytes sont des cellules germinales mâles présentes dans les tubes séminifères des testicules. Ils dérivent des spermatogonies et jouent un rôle essentiel dans la spermatogenèse, en assurant la réduction du nombre de chromosomes par la méiose. On distingue les spermatocytes primaires (diploïdes), qui subissent la première division méiotique, et les spermatocytes secondaires (haploïdes), issus de cette division et qui poursuivent la méiose pour donner naissance aux spermatides (Kretser et Kerr, 1994).

Les spermatocytes primaires I : sont des cellules diploïdes ( $2n$  chromosomes). Elles se trouvent dans la partie basale des tubes séminifères. Ces cellules ont un cytoplasme assez abondant et un noyau volumineux où la chromatine est condensée, formant soit de gros amas soit de fins filaments (Baunne, 2009).

Les spermatocytes secondaires II : sont des cellules haploïdes ( $n$  chromosomes). Ils sont plus petits et de forme ronde comparés aux spermatocytes I. Leur durée de vie est très courte, généralement moins de 24 heures, car ils terminent rapidement la deuxième division méiotique (Wheather et *al.*, 2001).

### ➤ Les Spermatides

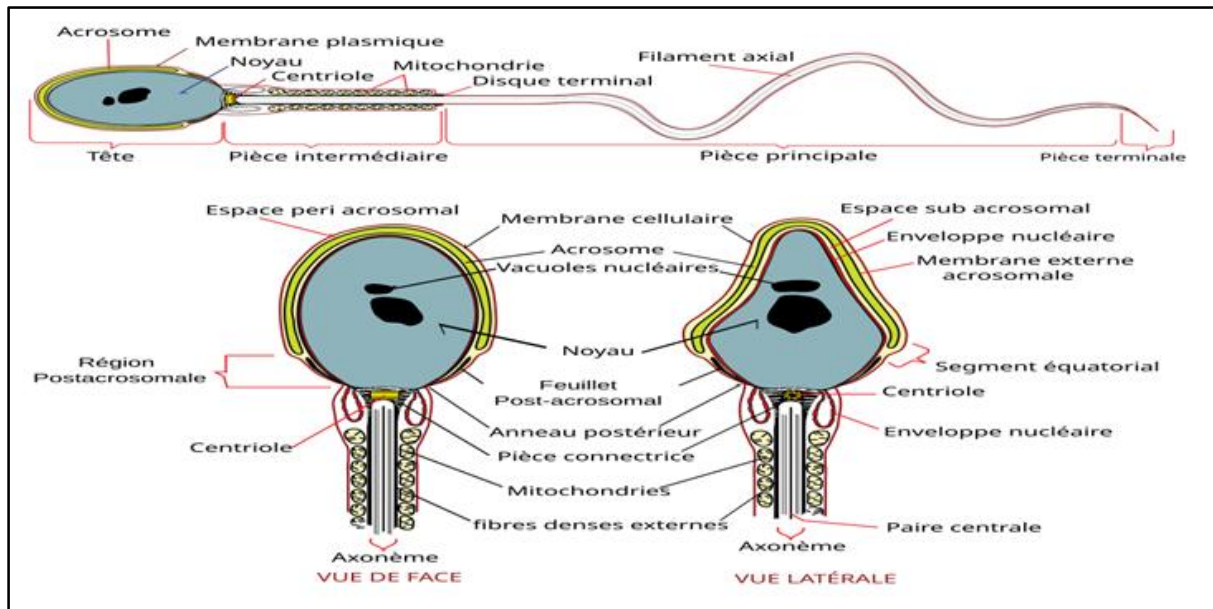
Les spermatides sont de petites cellules en forme d'ovale, très nombreuses, mesurant environ 6 à 7 micromètres de diamètre. Leur noyau est rond et clair, avec un appareil de Golgi situé juste à côté du noyau (Vacheret, 1999 ; et Siffroi, 2001). Elles se trouvent près du centre des tubes séminifères, à proximité de la lumière (Junqueira et *al.*, 2013 ) Ces cellules se différencient en devenant plus petites et allongées, prenant ainsi la forme des spermatozoïdes. Ce processus est appelé spermiogenèse (Ramé et *al.*, 2007).

### ➤ Les spermatozoïdes

Les spermatozoïdes sont de petites cellules situées près de la lumière des tubules séminifères. Le gamète mâle est composé de trois parties distinctes : une tête contenant un noyau très condensé, une pièce intermédiaire riche en mitochondries, et un flagelle formé de microtubules, qui permet au spermatozoïde de se déplacer (Figure 04) (Ovalle et Nahirney, 2008).

- La tête est la partie la plus dense du spermatozoïde. Elle contient de la chromatine très condensée et une faible quantité de cytoplasme. Elle est recouverte par l'acrosome, une vésicule acrosomique dérivée de l'appareil de Golgi.
- Le cou est une zone étroite qui relie la tête à la pièce intermédiaire. Il est formé de microtubules et d'un centriole.

- La pièce intermédiaire, de forme cylindrique, renferme de nombreuses mitochondries.
- Le flagelle, ou queue, est une structure longue qui permet au spermatozoïde de se déplacer. Il est constitué de microtubules entourés d'une membrane plasmique (Junqueira et *al.*, 2013).



**Figure 04:** Structure d'un spermatozoïde (Williams et Warwick, 1980).

#### 1.1.2.2. Compartiment interstitiel

Autour de chaque tube séminifère se trouve un tissu interstitiel constitué de divers éléments cellulaires et extracellulaires. Ce compartiment contient notamment des fibres de collagène, des fibroblastes, ainsi que des cellules du système immunitaire, telles que les macrophages. Il renferme également un réseau de vaisseaux sanguins et lymphatiques, autour duquel se localisent les cellules de Leydig. Ces dernières assurent la production de testostérone, une hormone stéroïdienne indispensable au maintien de la fonction reproductrice masculine (Neelam et Sqabita, 2014).

### ➤ Les cellules de Leydig

Les cellules de Leydig se regroupent en amas situés dans les espaces intertubulaires entre les tubules séminifères, souvent en association avec les vaisseaux sanguins. Ces cellules, de forme sphérique ou polyédrique irrégulière, ont un diamètre d'environ 20 µm. Leur noyau est généralement rond, et leur membrane plasmique présente des microvillosités. Les principaux organites cytoplasmiques de ces cellules comprennent un réticulum endoplasmique lisse (RES, impliqué dans la synthèse des stéroïdes), des mitochondries à crêtes tubulaires, ainsi que des gouttelettes lipidiques et des corps lipofusciniques. Ces caractéristiques sont typiques des cellules impliquées dans la production de stéroïdes (Lebelo et Horst, 2017).

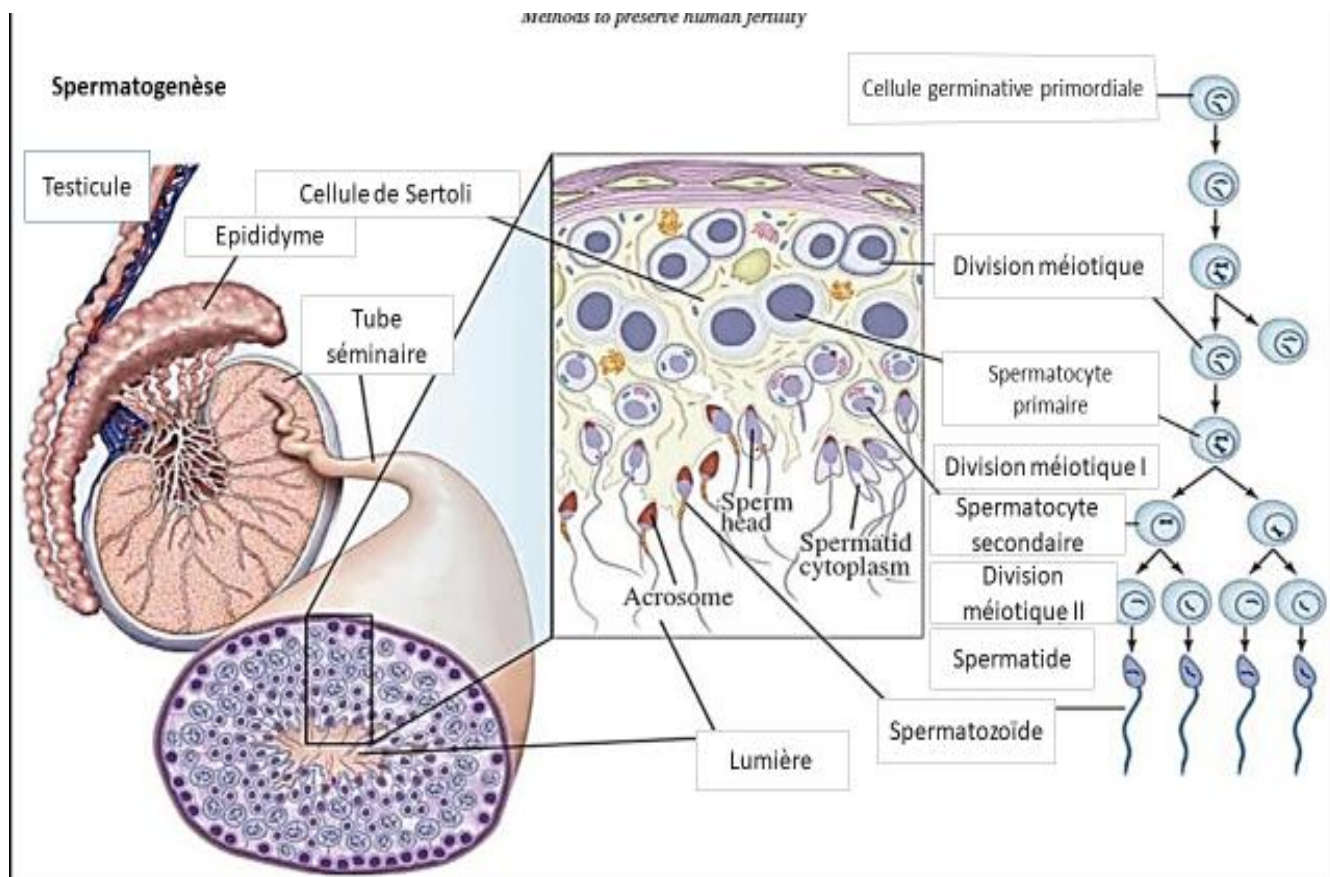
#### 1.1.3. Fonction testiculaire

Le testicule est une glande à double fonction (Ramé et Théron, 2023). En tant qu'organe reproducteur masculin, il remplit deux rôles essentiels : d'une part, il est responsable de la production des spermatozoïdes, un processus connu sous le nom de spermatogenèse (Waugh et Grant, 2023), ce qui relève de sa fonction exocrine, et d'autre part, il sécrète des hormones, principalement la testostérone, assurant ainsi sa fonction endocrine (Dadoune et Demoulin, 2001).

##### 1.1.3.1. La spermatogenèse

La formation des spermatozoïdes se déroule dans les tubes séminifères (Figure 05) (De Rooij, 2017). Ce processus se divise en trois étapes principales : la multiplication des cellules par mitose, la division des cellules par méiose, et la transformation des cellules en spermatozoïdes (Ohmura et *al.*, 2003). Tout commence avec les cellules souches appelées spermatogonies, qui se multiplient pour se renouveler et donner naissance à des cellules en développement. Lorsque les spermatocytes primaires terminent la méiose, ils produisent deux spermatocytes secondaires, qui ont la moitié du nombre de chromosomes (Holstein et *al.*, 2003). Ensuite, chaque spermatide se transforme en spermatozoïde lors de la spermiogenèse.

Pendant cette étape, les cellules changent de forme pour avoir une tête, une partie intermédiaire et une queue (flagelle) (Christophe et Christophe, 2011) Enfin, les spermatozoïdes sont libérés dans la lumière des tubes séminifères lors de la spermiation, puis transportés par le liquide testiculaire à travers les voies génitales pour être expulsé

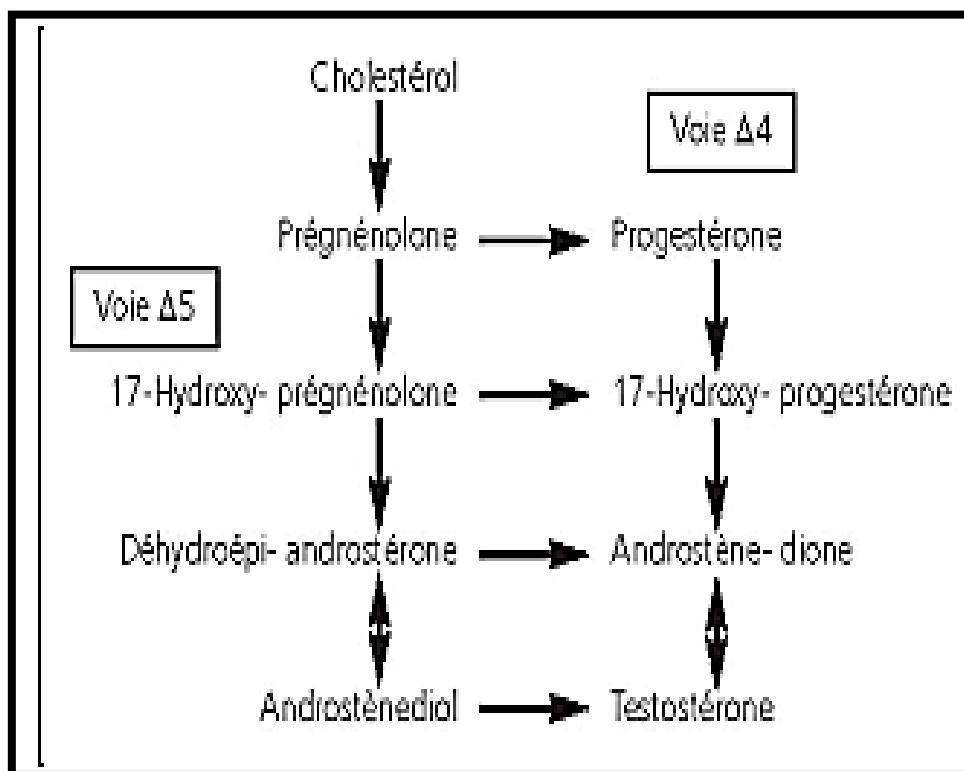


**Figure 05 :** Schémas représentant les étapes de la Spermatogénèse (d'Antoine Campeau-Péloquin et Sophie Roy, 2019)

### 1.1.3.2. La stéroïdogénèse

La stéroïdogénèse (Figure 06) est le processus par lequel le cholestérol est transformé en hormones stéroïdiennes, comme les androgènes et les œstrogènes. Ces hormones sont essentielles pour la reproduction, le métabolisme et la régulation du corps. Ce processus se déroule principalement dans les glandes surrénales et les gonades, ces derniers qui assurent la fonction endocrine par les cellules de Leydig notamment la testostérone, qui est essentielle à la spermatogénèse ainsi qu'au développement et au maintien de la structure et du

fonctionnement des glandes accessoires de l'appareil génital masculin. Cette production hormonale régule également les caractères sexuels secondaires et l'activité sexuelle (Barone, 1978).

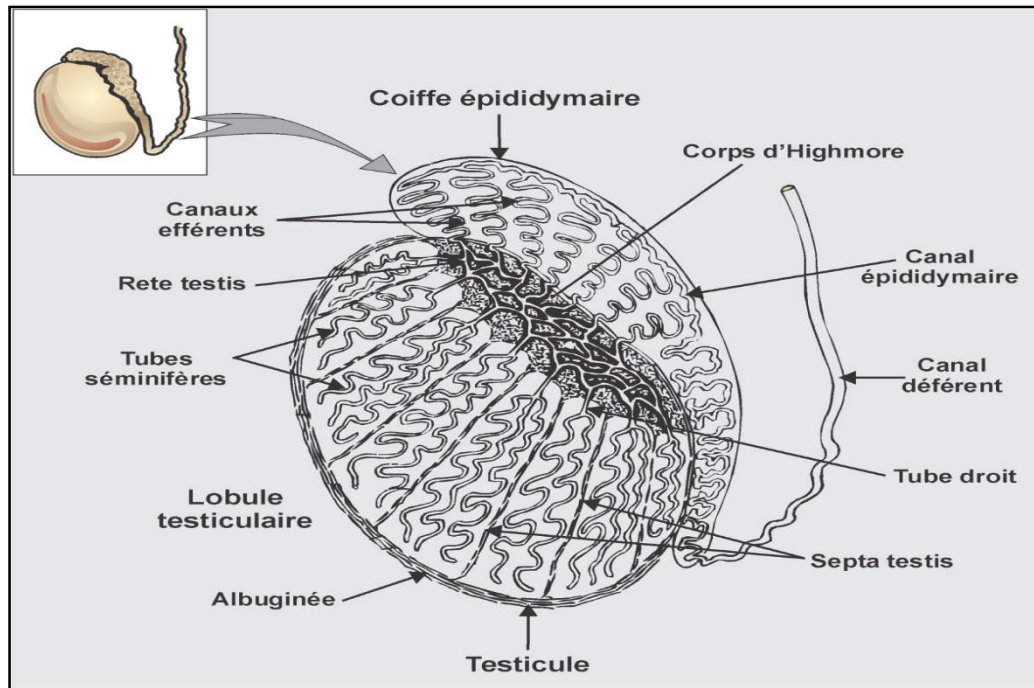


**Figure 06:** Voies de synthèse de la testostérone au niveau testiculaire (Belotti, 2018).

## 1.2. Epididyme

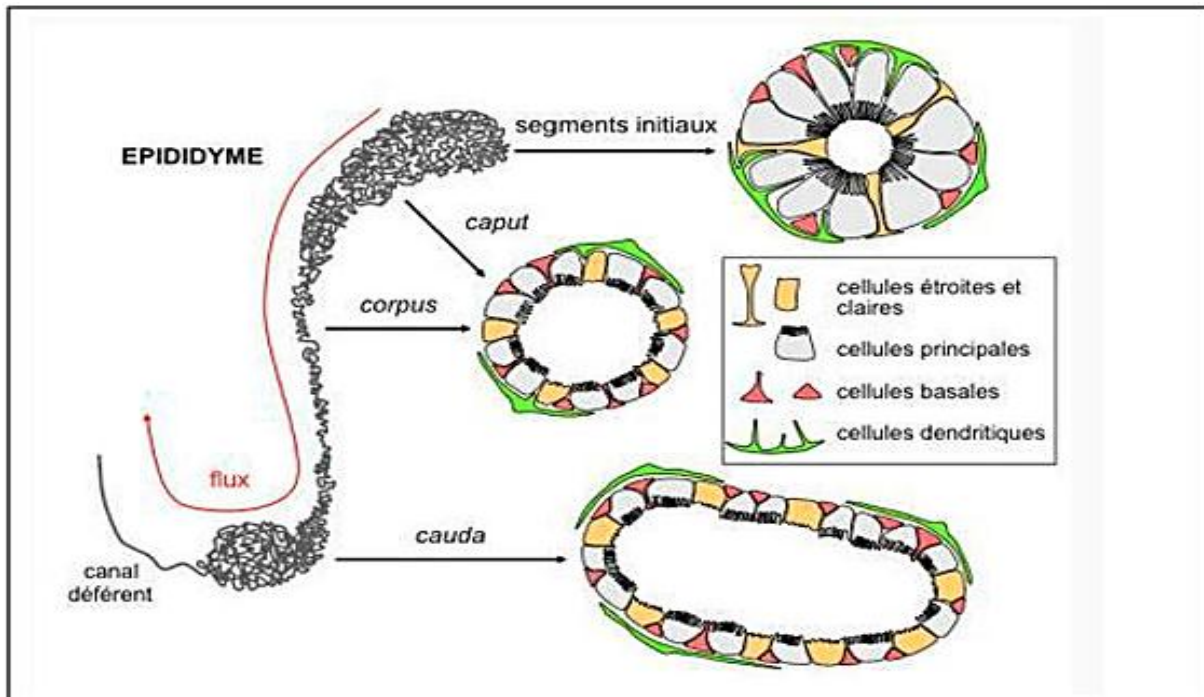
### 1.2.1. Anatomie

L'épididyme est une structure anatomique clé du système reproducteur masculin, située à la face postérieure et supérieure de chaque testicule (Figure 07). Il se compose d'un long conduit sinueux, le canal épидidymaire, dont la longueur totale dépliée est estimée entre 4 et 6 mètres. En raison de ses nombreux replis, il apparaît macroscopiquement sous forme d'une masse compacte mesurant environ cinq centimètres de long et un centimètre de large (Wang *et al.*, 2024).



**Figure 07 :** schéma de l'épididyme (MAGO EDUCATION 2023)

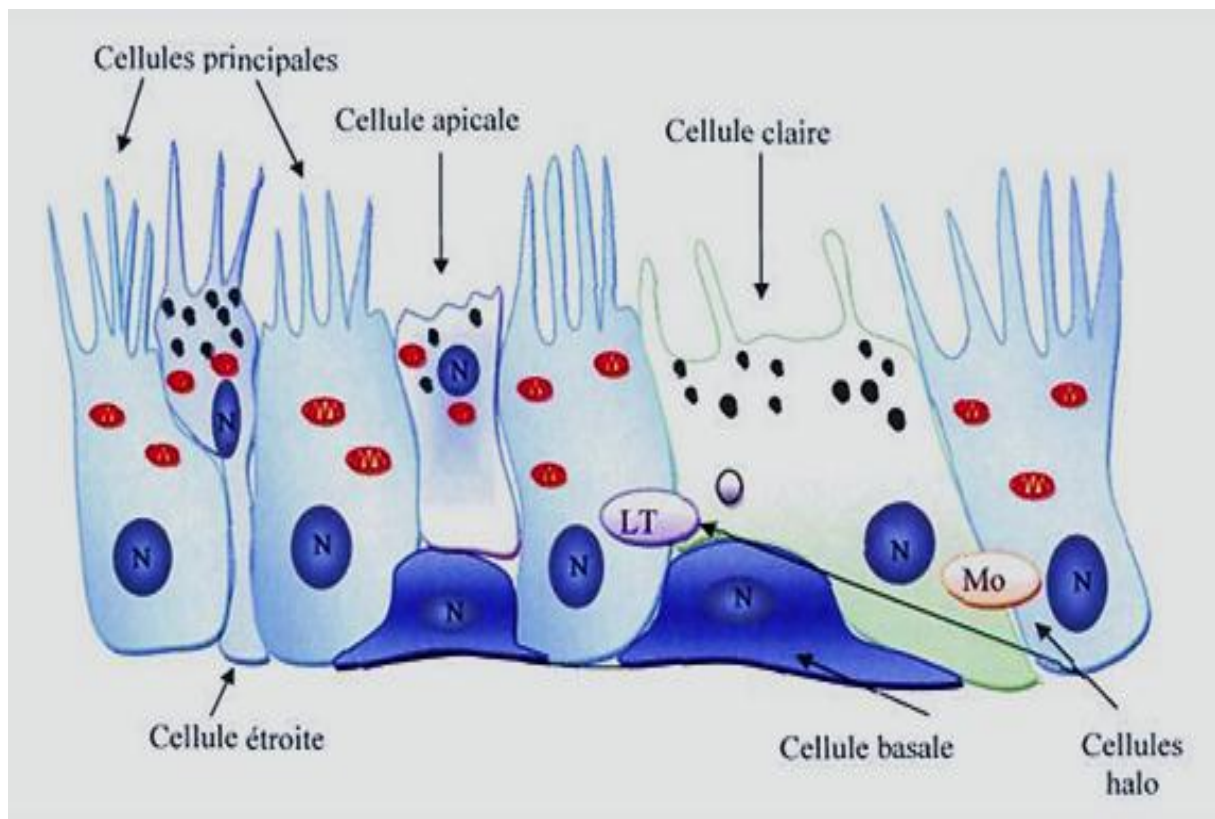
Sur le plan anatomique, l'épididyme se divise en trois régions principales (Figure 08) : la tête (caput), située au pôle supérieur du testicule ; le corps (corpus), longeant la face postéro-supérieure ; et la queue (cauda), qui se prolonge dans le canal déférent. Il est maintenu en position par deux ligaments — l'un supérieur et l'autre inférieur — et enveloppé par les tuniques du scrotum (Robaire et Hinton, 2015).



**Figure 08:** Représentation des régions anatomiques (*caput*, *corpus* et *cauda*) de l'épididyme de souris et les types de cellules épithéliales épидидymaires (Breton et Da Silva, 2012).

### 1.2.2. Histologie

Histologiquement, l'épididyme est constitué de canaux torsadés maintenus par un tissu conjonctif fibreux (Figure 09). L'épithélium est formé de cellules principales et de cellules basales, donnant un épithélium cylindrique pseudostratifié. Les cellules principales possèdent des stéréocils, qui sont en fait des microvillosités à longue extension immobile, ayant un rôle très important au transport et maturation des spermatozoïdes. La hauteur des cellules épithéliales diminue graduellement de la tête à la queue de l'épididyme (Hal, 2016).



**Figure 09 :** Représentation schématique de l'épithélium épididymaire ; N : noyau ; LT : lymphocyte T ; Mo : monocyte (Girouard, 2009).

### 1.2.2.1. Cellules principales

Les cellules principales constituent le type cellulaire prédominant de l'épithélium pseudostratifié du canal épididymaire, représentant environ 65 à 80 % de la population cellulaire épithéliale. Présentes tout au long du conduit, elles présentent des variations structurales selon les différentes régions. Ces cellules sont dotées de stéréocils, des microvillosités apicales non mobiles, qui augmentent la surface d'échange et jouent un rôle essentiel dans la réabsorption du liquide provenant des sécrétions testiculaires, ainsi que dans la sécrétion de glycoprotéines favorisant la maturation des spermatozoïdes. Leur activité sécrétoire est particulièrement marquée dans les segments proximaux (caput et corpus), tandis que leur fonction endocytotique prédomine dans les segments distaux (cauda) (Zhou et *al.*, 2018).

#### 1.2.2.2. Cellules apicales

Ce sont des cellules minces qui s'étendent de la membrane basale ç la lumière et qui ont donc l'apparence d'une localisation apicale. Ces cellules sont riches en mitochondries et se trouvent dans la région proximale de l'épididyme (Lin et Troyer, 2014).

#### 1.2.2.3. Cellules étroites

Les cellules étroites, localisées exclusivement dans le segment initial de l'épididyme, se caractérisent par une morphologie plus fine que celle des cellules principales voisines. Leur fonction inclut la sécrétion d'ions hydrogène ( $H^+$ ) dans la lumière épидидymaire, contribuant ainsi à la régulation du microenvironnement luminal. De plus, ces cellules interviennent dans des mécanismes d'endocytose, participant activement au maintien de l'homéostasie locale (James et *al.*, 2020).

#### 1.2.2.4. Cellules basales

Les cellules basales représentent 10 à 20 % de la population cellulaire totale de l'épididyme. De forme allongée, sont présentes tout le long du canal épидидymaire et adhèrent à la lame basale, formant ainsi un réseau sous les cellules principales. Elles se caractérisent par de longues projections qui peuvent s'étendre jusqu'à la lumière de l'épididyme. Ces cellules jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres et dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à la barrière hémato-épидидymaire (Robaire et Hinton, 2006).

#### 1.2.2.5. Cellules en halo

Ces petites cellules arrondies, généralement intercalées entre deux cellules principales au voisinage de la lame basale, se caractérisent par un cytoplasme riche en granules denses. D'origine immunitaire, elles sont identifiées comme des lymphocytes intra-épithéliaux ou des macrophages. Présentes tout au long du canal épидидymaire, elles occupent diverses positions au sein de l'épithélium, sans toutefois en atteindre toute la hauteur. Leur présence suggère un

rôle actif dans la surveillance immunitaire locale, contribuant au maintien de l'intégrité du microenvironnement épидидymaire (Serre et Robaire, 1999).

#### **1.2.2.6. Cellules claires**

Les cellules claires sont des cellules prismatiques grandes en contact avec la membrane basale, principalement dans les segments intermédiaires et la queue de l'épididyme. Elles sont caractérisées par de nombreuses vésicules claires dans la région apicale, des lysosomes dans la région médiane, et de nombreuses inclusions lipidiques dans leur région basale (Robaire et Hinton, 2006).

### **1.2.3. Fonction de l'épididyme**

L'épididyme joue un rôle essentiel dans la fertilité masculine : il assure le transport, la concentration, la maturation et le stockage des spermatozoïdes. Il crée un microenvironnement unique, grâce à des sécrétions spécifiques, permettant aux spermatozoïdes d'acquérir leur mobilité et leur capacité à féconder (Robaire et *al.*, 2006).

#### **1.2.3.1. Transport des spermatozoïdes**

La fonction la plus évidente de l'épididyme est de transporter les spermatozoïdes du rete testes au canal déférent. La durée totale du transit à travers l'épididyme est généralement comprise entre 10 et 15 jours. Le transport est principalement assuré par des contractions rythmiques des couches musculaires lisses entourant l'épididyme. De plus, il a été suggéré que les cils des cellules épithéliales épидидymaires pourraient contribuer à diriger le transit des spermatozoïdes à travers l'épididyme (James et *al.*, 2020).

### 1.2.3.2. Fonction de sécrétion

La maturation des spermatozoïdes résulte d'interactions complexes avec le microenvironnement luminal de l'épididyme, en grande partie façonné par les sécrétions de son épithélium. Les cellules épithéliales épидидymaires libèrent un ensemble diversifié de composés, notamment des ions, des glycoprotéines, des peptides et des microARN qui interviennent dans la modulation progressive des propriétés spermatiques tout au long de leur transit dans les voies génitales masculines. Ces éléments moléculaires agissent en synergie pour soutenir les étapes successives de la maturation, condition préalable à l'acquisition de la fertilité (Arrotéia et *al.*, 2012; Leir et *al.*, 2020).

### 1.2.3.3. Fonction d'absorption

L'épididyme joue un rôle clé dans l'absorption des fluides, un processus fondamental pour la maturation et la conservation des spermatozoïdes. Les cellules épithéliales, en particulier les cellules principales et claires, absorbent activement certaines substances présentes dans la lumière du canal. Cette absorption permet de concentrer les spermatozoïdes, de réguler le pH ainsi que l'équilibre ionique et protéique du milieu, des conditions nécessaires à leur fertilité. Elle participe également à l'élimination des débris et des composés potentiellement nocifs, garantissant un environnement sain et adapté à chaque étape de leur maturation (Robaire et *al.*, 2000 ; França et *al.*, 2005).

### 1.2.3.4. Maturation des spermatozoïdes

La maturation des spermatozoïdes dans l'épididyme est un processus essentiel au cours duquel les gamètes immatures acquièrent leur motilité ainsi que leur capacité à reconnaître et à féconder l'ovocyte. Ce processus implique des modifications structurales et biochimiques, telles que la transformation et la redistribution de protéines membranaires, ainsi que l'intégration de récepteurs spécifiques à la zone pellucide. Ces adaptations permettent aux spermatozoïdes de devenir pleinement compétents d'un point de vue

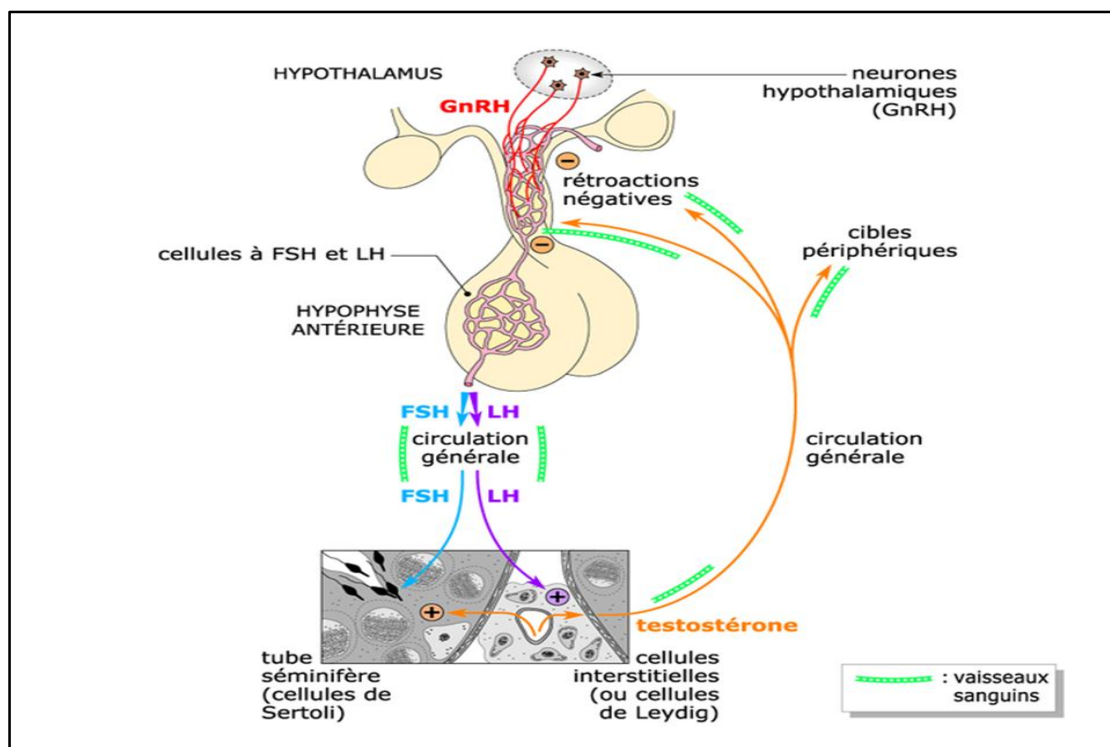
morphologique et fonctionnel, ce qui constitue une condition préalable à la fécondation (Robaire et *al.*, 2000, 2006).

#### 1.2.3.5. Stockage des spermatozoïdes

Les spermatozoïdes matures sont stockés dans la région caudale de l'épididyme en attendant l'éjaculation, parfois pendant plusieurs semaines selon les espèces. À ce stade, ils sont maintenus dans un état quiescent afin d'éviter une activation prématurée qui pourrait compromettre leur viabilité. Le fluide luminal, riche en protéines sécrétées par les cellules épидидymaires, bloque leur activation métabolique et motrice. Parallèlement, l'épididyme protège les spermatozoïdes contre le stress oxydatif, notamment contre les espèces réactives de l'oxygène, grâce à des mécanismes antioxydants enzymatiques et non enzymatiques, ainsi qu'à des propriétés antimicrobiennes. Ces mécanismes permettent de préserver l'intégrité structurale et fonctionnelle des spermatozoïdes, afin qu'ils conservent tout leur potentiel reproducteur au moment de l'éjaculation (Robaire et *al.*, 2000, 2006 ; Gatti et *al.*, 2004 ; von Horsten et *al.*, 2007).

## 2. Régulation hormonale

Le fonctionnement des gonades est étroitement dépendant des hormones gonadotropes hypophysaires dont la synthèse et la libération sont soumises à une interaction complexe de facteurs hypothalamiques, gonadiques et hypophysaires (Figure 10) (Thibault et Levasseur, 2001).



**Figure 10:** Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Saint-Dizier *et al.*, 2014).

## 2.1. Au niveau hypothalamique

L'hypothalamus assure le contrôle fonctionnel de l'hypophyse par l'intermédiaire de la GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormone), une neurohormone peptidique de faible poids moléculaire, non antigénique, et composée de dix acides aminés. Sa libération s'effectue de manière pulsatile à partir du noyau arqué ainsi que des noyaux préoptique et supra-optique de l'hypothalamus. La GnRH exerce son action en se liant à des récepteurs membranaires spécifiques (R-GnRH) exprimés à la surface des cellules gonadotropes de l'antéhypophyse, induisant ainsi la libération des gonadotrophines hypophysaires, en particulier la LH (hormone lutéinisante) et la FSH (hormone folliculo-stimulante) (Houmad, 2007 ; Micheline *et al.*, 1999 ; Pinilla *et al.*, 2012 ; Beltramo *et al.*, 2014).

Une fois libérée dans le système porte hypophysaire, atteint l'antéhypophyse où elle stimule, via ses récepteurs spécifiques, la synthèse et la libération des gonadotrophines. Ces dernières sont essentielles à la régulation des fonctions reproductrices. Par ailleurs, la

fréquence et l'amplitude des impulsions de GnRH sont des paramètres déterminants dans la modulation différentielle de la sécrétion de LH et de FSH, assurant ainsi un contrôle précis et dynamique de l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique (Miguad et *al.*, 2016)

## 2.2. Au niveau hypophysaire

La LH (hormone lutéinisante) et la FSH (hormone folliculo-stimulante) exercent des rôles complémentaires et essentiels dans la régulation de la fonction testiculaire. La LH agit principalement sur les cellules de Leydig, où elle stimule la biosynthèse de testostérone. En parallèle, la FSH cible préférentiellement les cellules de Sertoli, sur lesquelles elle exerce une influence déterminante, notamment dans le contrôle de la taille des testicules à l'âge adulte ainsi que dans l'initiation et le maintien du processus de spermatogenèse.

Au sein des cellules de Sertoli, la FSH induit l'expression de son propre récepteur membranaire (FSHR) et stimule la production de protéines fonctionnelles, telles que l'Androgen-Binding Protein (ABP). Cette dernière joue un rôle clé en liant la testostérone, contribuant ainsi à maintenir une concentration intratubulaire élevée de l'hormone, nécessaire à la maturation des cellules germinales. Par ailleurs, les cellules de Sertoli sécrètent l'inhibine, une glycoprotéine impliquée dans la régulation en rétrocontrôle de la sécrétion de FSH.

La testostérone, produite sous l'effet de la LH par les cellules de Leydig, diffuse vers les cellules de Sertoli où, liée à l'ABP, elle participe activement à la création d'un microenvironnement favorable au développement et à la différenciation des spermatozoïdes. Cette interaction hormonale finement régulée entre les cellules somatiques testiculaires assure non seulement le bon déroulement de la spermatogenèse, mais aussi l'homéostasie de l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique (John et Amory, 2003).

### 2.3. Retro contrôle de la sécrétion des gonadotrophines par le testicule

La régulation de la fonction reproductrice repose sur un système de rétrocontrôle gonadique exercé par l'axe hypothalamo-hypophysaire, en réponse aux signaux émis par les gonades. Ce mécanisme repose notamment sur l'action coordonnée des sécrétions testiculaires, à la fois stéroïdiennes, telles que la testostérone, et protéiques, en particulier l'inhibine.

L'inhibine, produite par les cellules de Sertoli en proportion de l'activité spermatogénétique, agit spécifiquement sur l'hypophyse antérieure en inhibant la sécrétion de FSH, sans affecter de manière significative la libération de LH. Ce rétrocontrôle sélectif constitue un élément essentiel de la régulation fine de la spermatogenèse. Par ailleurs, l'activine (molécule de la même famille que l'inhibine) a été montrée, dans des modèles *in vitro*, comme un facteur stimulant la production de testostérone par les cellules de Leydig, tandis que l'inhibine en restreint la synthèse, soulignant l'équilibre dynamique entre ces deux régulateurs (Ying, 1988).

La testostérone elle-même, synthétisée par les cellules de Leydig sous l'action de la LH, participe au rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire via deux mécanismes complémentaires. D'une part, elle inhibe la sécrétion de GnRH au niveau hypothalamique, réduisant ainsi indirectement la libération de LH et de FSH. D'autre part, elle diminue la sensibilité des cellules gonadotropes hypophysaires à la GnRH, atténuant leur réponse stimulatrice. Ce double mécanisme de rétroaction négative constitue un système d'autorégulation indispensable au maintien de l'homéostasie hormonale et à l'intégrité du processus spermatogénétique (Roser, 2008 ; Lin et *al.*, 1989 ; Ying, 1988 ; Hancock, 1992 ; Tilbrook et Clark, 2001 ; Dohle et *al.*, 2003 ; Sherwood, 2015)

### 3. Huiles essentielles

Les extraits de plantes suscitent un intérêt croissant depuis plusieurs décennies, en raison de leurs nombreuses applications dans divers secteurs industriels, notamment les domaines pharmaceutique, agroalimentaire et chimique. Parmi ces extraits, les huiles

essentielles occupent une place prépondérante, en raison de la diversité et de la richesse de leurs propriétés biologiques. Elles sont particulièrement valorisées dans le cadre de l'aromathérapie, discipline relevant des médecines alternatives, qui attribue aux composés aromatiques naturels contenus dans ces huiles des effets potentiellement bénéfiques sur la santé et le bien-être (Awulachew, 2023).

Les huiles essentielles (HE) correspondent à des métabolites secondaires produites par les plantes médicinales et aromatiques, constituant généralement moins de 5 % de leur masse totale (Souiy, 2023). Leur composition chimique est complexe et variée, comprenant principalement des terpènes, tels que les monoterpènes, sesquiterpènes et diterpènes, ainsi que des composés phénoliques et des aldéhydes. Ces molécules jouent un rôle déterminant dans la modulation des effets thérapeutiques attribués aux huiles essentielles. Par ailleurs, ces composants bioactifs présentent une large palette d'activités biologiques, incluant notamment des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antioxydantes, antifongiques, antivirales et anticancéreuses (Ben Miri, 2025).

### 3.1. *Curcuma longa*

Le curcuma est une plante herbacée appartenant à la famille des *Zingibéracées* (Fernández-Marín et *al.*, 2021), pouvant atteindre une hauteur de deux mètres. Elle se caractérise par la présence de pousses feuillées dressées, portant jusqu'à douze (12) feuilles. Celles-ci, pouvant mesurer jusqu'à un mètre de longueur, présentent une morphologie oblongue à lancéolée, avec une face supérieure vert foncé et une face inférieure vert pâle. La gaine foliaire et le pétiole affichent une longueur comparable à celle du limbe. Elle développe des fleurs stériles aux teintes jaune pâle à rougeâtre, accompagnées de bractées florales vertes marquées d'une coloration violacée (Iweala et *al.*, 2023).

#### 3.1.1. Composition biochimique de l'huile essentielle

La littérature scientifique met en évidence une grande variabilité des chémotypes de *Curcuma longa*, reflétant une diversité chimique notable. Plusieurs centaines de composés ont été identifiés dans l'huile essentielle (HE) extraite de cette espèce. Toutefois, les principaux constituants rapportés sont l'ar-turmérone, l' $\alpha$ -turmérone et la  $\beta$ -turmérone, suivis de concentrations significatives d' $\alpha$ -zingibérène, de curlone, d'ar-curcumène, d' $\alpha$ -santalène,

de santalénone, de  $\beta$ -sesquiphellandrène, de (Z)- $\beta$ -ocimène, de  $\beta$ -bisabolène, de  $\beta$ -caryophyllène, d' $\alpha$ -phellandrène, de (Z)- $\beta$ -farnésène, d'oxyde d'humulène, de  $\beta$ -sélinène, d'oxyde de caryophyllène, de (E)- $\gamma$ -atlantone, de 1,8-cinéole et de terpinolène.

Des profils chimiques spécifiques ont été observés selon les origines géographiques. Par exemple, les échantillons provenant du Brésil contiennent principalement du (Z)- $\gamma$ -atlantone, de l'ar-turmérone et du (E)- $\gamma$ -atlantone. Un échantillon issu du centre-nord du Nigeria présentait un profil dominé par le  $\beta$ -bisabolène, le (E)- $\beta$ -ocimène, le  $\beta$ -myrcène, le 1,8-cinéole, l' $\alpha$ -thujène, l' $\alpha$ -phellandrène, le limonène, le zingibène et le  $\beta$ -sesquiphellandrène. De leur côté, les huiles essentielles de curcuma originaires du Sri Lanka et de São Tomé-et-Principe renfermaient majoritairement de l' $\alpha$ -phellandrène, de l'ar-turmérone, du 1,8-cinéole, du *p*-cymène, de l'ar-turmérone, de la  $\beta$ -turmérone et du terpinolène. Quant aux huiles issues de rhizomes cultivés en Inde, certaines présentaient une composition dominée par le 1,8-cinéole, l' $\alpha$ -turmérone, le  $\beta$ -caryophyllène, le  $\beta$ -élémyène, l'ar-turmérone, le  $\beta$ -sesquiphellandrène, le camphre, l' $\alpha$ -farnésène et le (Z,Z)-farnésol (Dosoky et Setzer, 2018).

### 3.1.2. Propriété pharmacologique

Les produits naturels sont utilisés depuis des millénaires dans les pratiques de médecine traditionnelle et ont démontré un potentiel significatif en tant que sources de composés bioactifs pour le développement de nouveaux agents thérapeutiques (Amalraj et al., 2016).

Le curcuma, en particulier, a été largement documenté pour ses multiples effets biologiques, incluant une activité anti-inflammatoire, antitumorale, ainsi que des propriétés antioxydantes et hypolipémiantes (Ahmad et al., 2020), neuroprotecteur, néphroprotecteur, antifongique (Orellana-Paucar et Machado-Orellana, 2022), antimicrobienne (Tran-Trung et al., 2023), et anti-infertilité (Jaiswal et Naik, 2021).

### 3.2. Romarin

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) est une plante aromatique vivace, caractérisée par un port dense et persistant, atteignant généralement une hauteur comprise entre 60 et 200 cm. Ses feuilles, de petite taille (2 à 4 cm de long), sont étroites, linéaires et pointues. La face

supérieure des feuilles présente une teinte vert foncé à bleuâtre, tandis que la face inférieure est blanchâtre, souvent couverte d'un léger duvet. Les feuilles sont riches en composés résineux, contribuant à leur texture coriace et à leur arôme caractéristique.

Les tiges, de section quadrangulaire, sont ligneuses à maturité et revêtues d'une écorce brune, rigide et fissurée. La floraison se manifeste sous forme d'inflorescences cymoses, portant des fleurs de couleur variable, allant du blanc au violet en passant par différentes nuances de bleu (Sasikumar, 2012).

### 3.2.1. Huile essentielle du romarin

L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. représente environ 1 à 2,5 % de la masse totale de la plante. Sa composition chimique, à l'instar de celle d'autres huiles essentielles, varie considérablement en fonction de plusieurs facteurs, notamment la zone géographique de récolte, les conditions climatiques, la partie de la plante utilisée ainsi que la méthode d'extraction employée (Borges et al., 2019).

Des analyses récentes par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) ont été menées dans différents pays tels que le Maroc, l'Italie, la Tunisie, l'Espagne, le Brésil et plusieurs régions des Balkans. À ce jour, environ 75 composés phytochimiques ont été identifiés dans l'huile essentielle de romarin (Ejaz et al., 2022). Parmi les principaux constituants rapportés figurent le 1,8-cinéole, l' $\alpha$ -pinène, le camphre, l'acétate de bornyle, le bornéol, le camphène, l' $\alpha$ -terpinéol, le limonène, le  $\beta$ -pinène, le  $\beta$ -caryophyllène ainsi que le myrcène (Borges et al., 2019).

### 3.2.2. Propriété pharmacologique

En phytothérapie, tant traditionnelle que moderne, les huiles essentielles et les extraits obtenus à partir des fleurs et des feuilles de *Rosmarinus officinalis* continuent d'être largement employés pour le traitement de divers troubles bénins, notamment les blessures superficielles, les éruptions cutanées, les céphalées, les troubles digestifs tels que la dyspepsie, ainsi que les coliques néphrétiques (Lešnik et al., 2021).

De nombreuses biomolécules ont été identifiées comme étant impliquées dans les effets biologiques de l'huile essentielle et de l'extrait brut de romarin (Macedo et al., 2020). Parmi

ces effets, on retrouve des propriétés antimicrobiennes (Micić et al., 2021), antioxydantes (Nieto et al., 2018), anticancéreuses (Moore et al., 2016), anti-inflammatoires, anti-apoptotiques, antinociceptives et neuroprotectrices, ainsi que des effets bénéfiques cliniques sur l'humeur, l'apprentissage, la mémoire, la douleur, l'anxiété et le sommeil (Ghasemzadeh Rahbardar et Hosseinzadeh, 2020).

Toutefois, les composés spécifiques responsables de ces activités ne sont que rarement individualisés, en raison de la synergie complexe entre les métabolites présents dans le romarin (Macedo et al., 2020).

## 1. Modèle animal et conditions d'élevage

Des souris mâles de souche BALB/c (Figure 11), âgées de 6 à 8 semaines, ont été sélectionnées pour cette étude en raison de leur sensibilité biologique bien documentée et de leur physiologie comparable à celle de l'humain dans de nombreux paramètres expérimentaux. Les animaux ont été obtenus auprès de l'Institut Pasteur d'Algérie et acclimatés durant une semaine dans des conditions environnementales contrôlées de température, humidité, un cycle de lumière et obscurité de 12h/12h, et un accès libre à l'eau et à la nourriture.



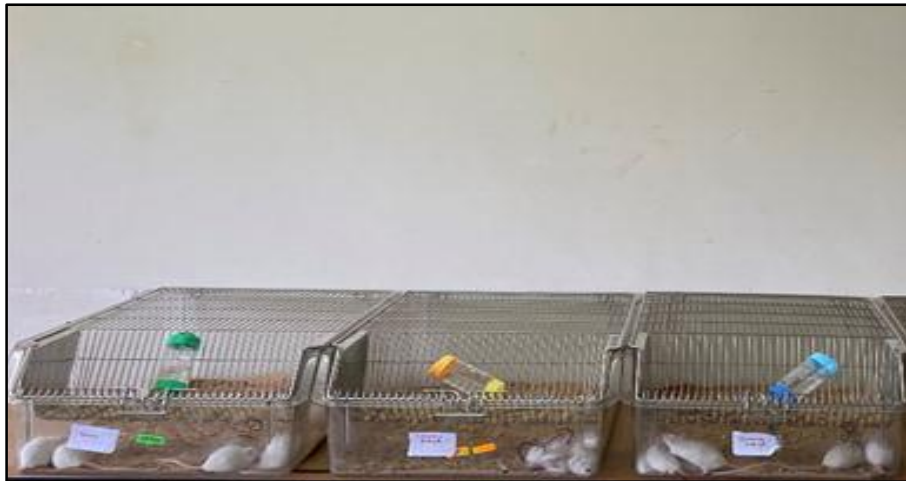
**Figure 11** : Souris de souche BALB/c (Original, 2025)

## 2. Répartition des groupes et traitements

À l'issue de la période d'acclimatation, les animaux ont été répartis de manière aléatoire en trois groupes expérimentaux homogènes (Figure 12), comprenant chacun six individus comme suit :

- Groupe I: servant de lot témoin, n'a reçu aucun traitement et constitue la référence pour les comparaisons ultérieures

- Groupe II : été soumis à un traitement par voie intrapéritonéale à raison de 400  $\mu\text{l/kg}$  de poids corporel, d'huile essentielle de *Curcuma longa* durant 3 semaines
- Groupe III : a reçu des injections durant 3 semaines de *Rosmarinus officinalis* à une dose de 400  $\mu\text{l/kg}$  de poids corporel



**Figure 12** : Répartition des groupes

Ce protocole expérimental a été établi dans le but d'évaluer, de manière comparative, l'impact de ces deux huiles essentielles sur l'appareil reproducteur mâle.

### 3. Mesure de pondérales

#### 3.1. Poids corporel

Le poids corporel des souris a été relevé chaque semaine à l'aide d'une balance électronique. Ce suivi régulier a permis d'évaluer l'évolution de la masse corporelle au cours de l'expérimentation, offrant ainsi un indicateur fiable de l'état général des animaux et de la tolérance aux traitements administrés.

#### 3.2. Poids d'organes

À la fin de l'étude, les testicules et les épидидymes ont été soigneusement prélevés puis pesés individuellement à l'aide d'une balance analytique de haute précision.

### 3.2.1. Poids absolu

Le poids absolu de ces organes constitue un indicateur direct de leur masse, pouvant refléter les éventuelles modifications induites par les traitements expérimentaux.

### 3.2.2. Poids relatif

Le poids relatif des organes a été déterminé en rapportant le poids absolu de chaque organe au poids corporel total de l'animal, selon la formule suivante : (poids de l'organe / poids corporel)  $\times$  100.

## 4. Procédure de sacrifice et prélèvement des organes

À la fin de l'expérimentation, les souris mâles ont été sacrifiées afin de procéder au prélèvement des organes reproducteurs (Figure 13). Une dissection minutieuse a été réalisée pour isoler les testicules et les épидидymes, qui ont ensuite été débarrassés des tissus périphériques, pesés à l'aide d'une balance de précision, puis immédiatement fixés dans une solution de formol tamponné à 10 % en vue des analyses histologiques.



**Figure 13:** Dissection et prélèvement d'organes

## 5. Techniques histologiques

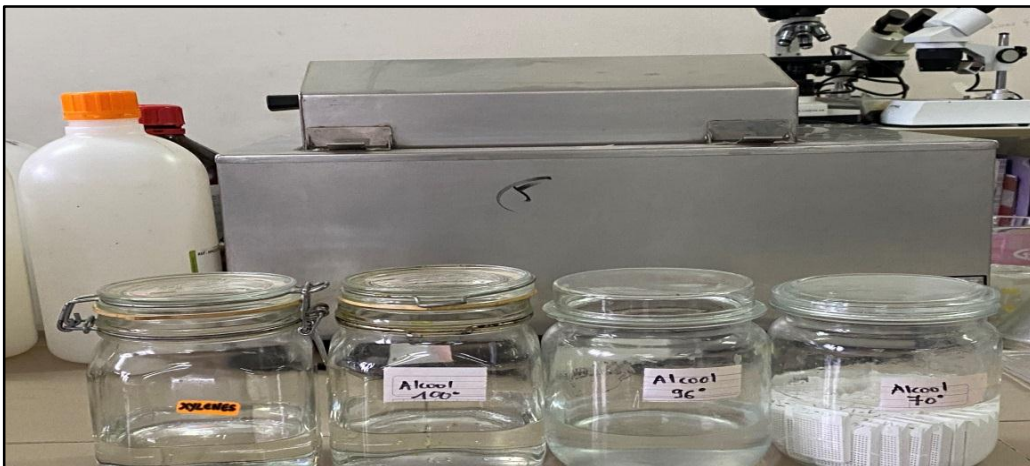
Les techniques histologiques regroupent l'ensemble des méthodes permettant la préparation, la coloration et l'observation des tissus au microscope, indispensables pour analyser leur structure et leur composition au niveau cellulaire

### 5.1. Fixation

La fixation au formol à 10 % consiste à immerger les échantillons tissulaires dans une solution de formol tamponné, généralement à une concentration de 10 %, pendant une durée déterminée à température ambiante. Cette étape est essentielle pour préserver l'intégrité morphologique des cellules et des structures tissulaires en stabilisant les protéines et en empêchant leur dégradation post-mortem.

### 5.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation et l'éclaircissement constituent des étapes clés du traitement histologique des tissus (Figure 14). La déshydratation consiste à éliminer progressivement l'eau contenue dans les échantillons en les immergeant successivement dans des bains d'alcool éthylique de concentrations croissantes 70°, 90°, et 100° durant une heure chacun, ce qui permet de préparer les tissus à l'inclusion en paraffine.



**Figure 14 :** Déshydratation et éclaircissement des échantillons

L'éclaircissement, qui suit cette étape est réalisé en utilisant le xylène pour remplacer l'alcool dans les tissus, rendant ainsi ces derniers transparents et compatibles avec la paraffine.

### 5.3. Inclusion en paraffine et mise en bloc

Après l'éclaircissement, les échantillons sont immergés dans des bains de paraffine fondue à environ 60 °C, permettant une imprégnation complète des structures tissulaires. Une fois imprégnés, les tissus sont placés dans des moules appropriés, remplis de paraffine liquide, puis soigneusement orientés avant solidification. Cette mise en bloc, réalisée par refroidissement, assure la formation d'un support homogène et stable facilitant la réalisation des coupes histologiques.

### 5.4. Coupe histologique

La réalisation des coupes histologiques a été assurée à l'aide d'un microtome de précision de marque Leica (Figure 15), permettant l'obtention de sections fines, homogènes et reproductibles d'une épaisseur fixée à 5 micromètres. Les rubans ainsi générés ont été manipulés avec précaution, puis transférés sur des lames porte-objet parfaitement propres, dans le but de conserver l'intégrité structurale des tissus et de garantir des conditions optimales pour les analyses microscopiques ultérieures.



**Figure 15 :** Microtome rotatif manuel de type leica

### 5.5. Déparaffinage et coloration

Le déparaffinage des lames a été réalisé en les plaçant dans une étuve à 60 °C (Figure 16), afin de permettre l'élimination complète de la paraffine imprégnant les tissus, préalable indispensable aux étapes de coloration.



**Figure 16:** Déparaffinages des lames dans une étuve à 60°C

La coloration Hématoxyline-Éosine (HE) constitue l'une des techniques histologiques les plus couramment utilisées pour l'étude des tissus au microscope optique. Elle repose sur un principe de contraste entre deux colorants complémentaires permettant de distinguer avec précision les structures cellulaires et tissulaires. Cette technique a été effectuée à l'aide de l'automate Leica ST5010 Autostainer XL (Figure 17), un système automatisé permettant d'appliquer de manière standardisée la technique Hématoxyline-Éosine.

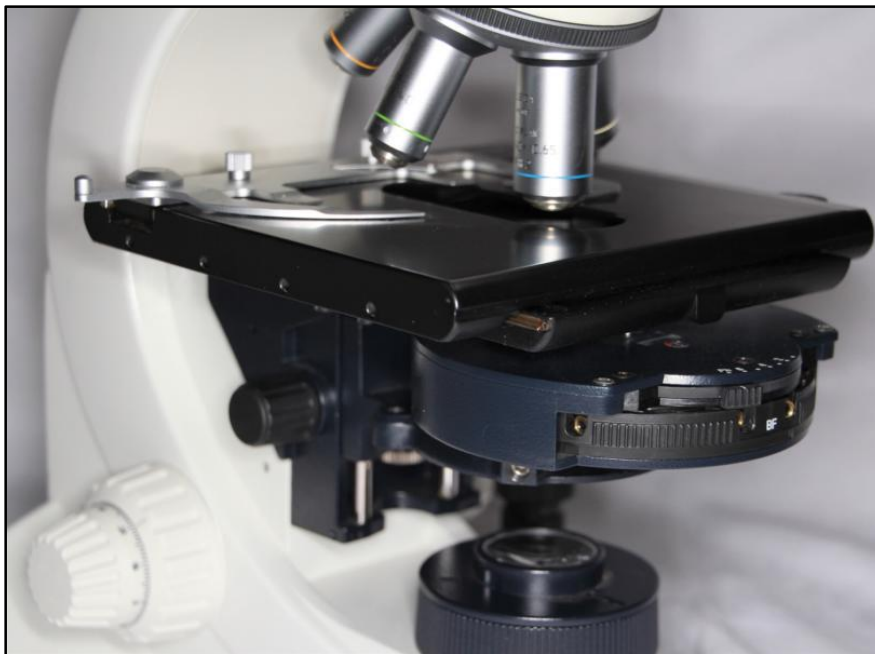


**Figure 17:** Réalisation de la coloration à l'aide de l'automate Leica ST5010 Autostainer XL

L'hématoxyline est un colorant basique qui se fixe principalement sur les composants acides des cellules, notamment les acides nucléiques présents dans le noyau, qu'elle colore en bleu à violet. L'éosine, quant à elle, est un colorant acide qui se lie aux constituants basiques du cytoplasme et de la matrice extracellulaire, qu'elle teinte en rose à rouge.

### 5.6. Observation microscopique

L'analyse histologique des testicules et des épидидymes a été réalisée au moyen d'un microscope optique Leica, modèle DMLS (Figure 18), offrant des observations à divers niveaux de grossissement x4, x10, et x40. Cet instrument a permis une évaluation fine et comparative des structures tissulaires entre les différents groupes expérimentaux.



**Figure 18:** Photographie d'un microscope optique

L'attention a été portée sur l'organisation des tubes séminifères, l'état de l'épithélium germinatif, ainsi que sur les caractéristiques morphologiques des épидидymes, dans le but de détecter d'éventuelles altérations histologiques liées aux traitements appliqués.

## 6. Analyse statistique

L'analyse statistique des données relatives aux mesures pondérales a été réalisée en recourant au logiciel statistique R, version 4.4.2. Afin d'évaluer les éventuelles différences

significatives entre les groupes expérimentaux, une analyse de variance (ANOVA) a été mise en œuvre.

- Si  $p > 0.05$  : la différence est non significative.
- Si  $p < 0.05$  : la différence est peu significative.
- Si  $p < 0.02$  : la différence est significative.
- Si  $p < 0.01$  : la différence est très significative.
- Si  $p < 0.001$  : la différence est hautement significative

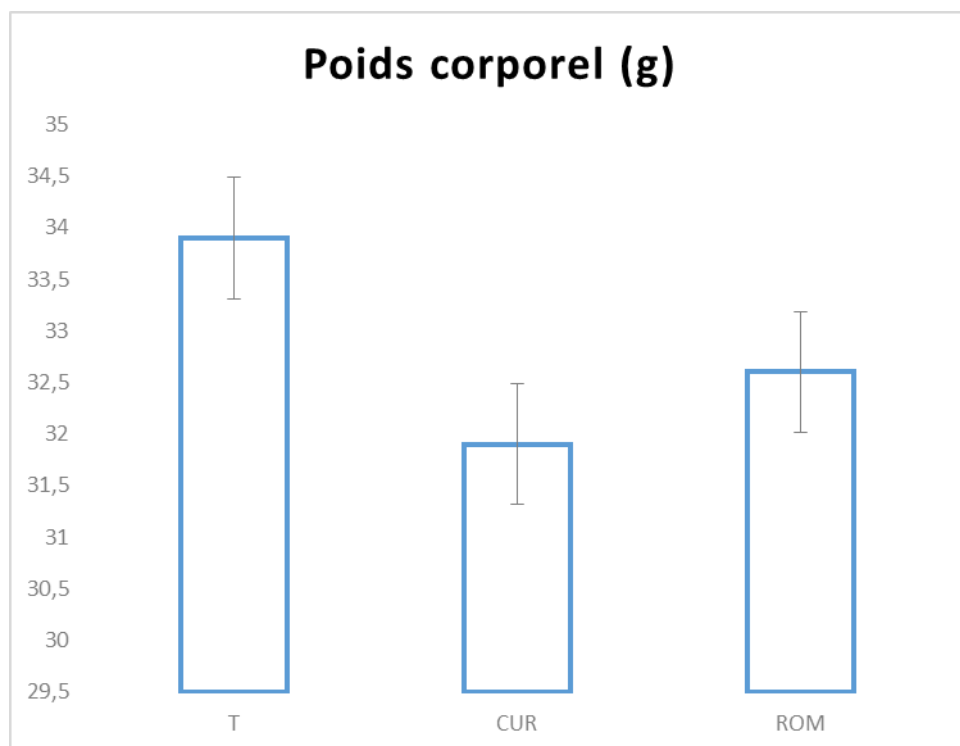
Cette approche statistique rigoureuse permet de déterminer si les variations observées entre les groupes sont statistiquement significatives. Les résultats obtenus ont ainsi contribué à une interprétation objective et fiable des effets des traitements étudiés sur les paramètres pondéraux.

Les travaux menés dans le cadre de cette étude portent sur l'évaluation des effets de l'huile essentielle de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* (romarin) sur certains paramètres morphophysiologiques chez les souris mâles BALB/c. Plus précisément, l'analyse a concerné les paramètres macroscopiques tels que le poids corporel, testiculaire et épидидymaire, ainsi que les paramètres microscopiques, à travers l'étude histologique des testicules et des épидидymes.

## 1. Résultats pondéraux

### 1.1. Poids corporel

L'analyse des variations du poids corporel moyen, illustrée dans la Figure 19, permet d'évaluer l'impact des traitements à base d'huiles essentielles de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* sur la croissance des souris mâles au cours de l'expérimentation.



**Figure 19** : Évolution du poids corporel moyen (en grammes) T : groupe témoin recevant une solution physiologique ; CUR : groupe traité avec l'huile essentielle de *Curcuma longa* (400  $\mu$ L/kg) ; ROM : groupe traité avec l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (romarin) (400  $\mu$ L/kg)

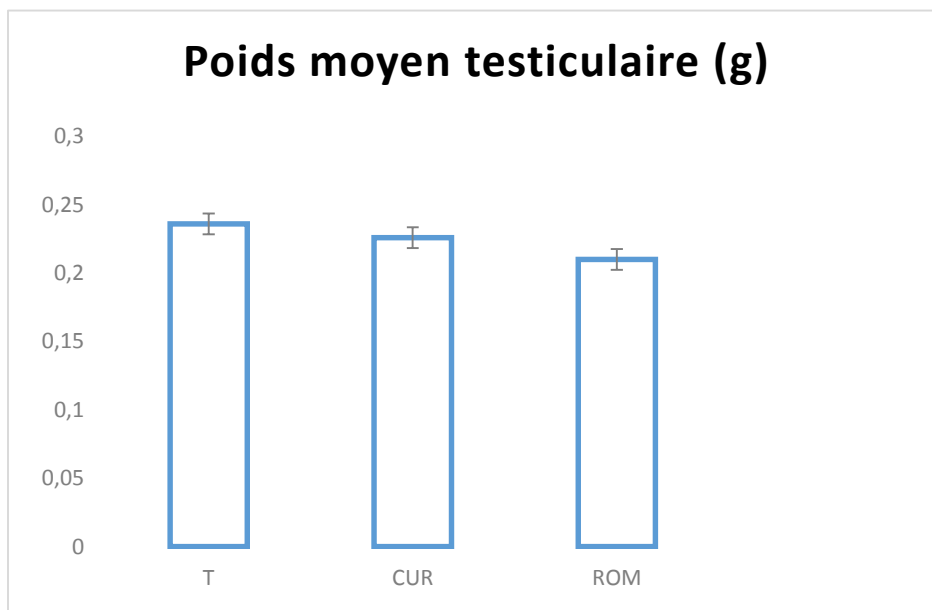
Une diminution significative ( $p < 0,05$ ) du poids corporel a été observée dans le groupe CUR ( $31,9 \pm 2,04$ ) par rapport au groupe témoin ( $33,9 \pm 2,88$ ), ce qui suggère un effet potentiel de l'huile essentielle de *Curcuma longa* sur la croissance pondérale des souris. En revanche, la différence entre le groupe ROM ( $32,6 \pm 2,74$ ) et le groupe témoin n'est pas statistiquement significative ( $p > 0,05$ ), indiquant que l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* n'a pas exercé d'effet marqué sur ce paramètre.

## 1.2. Poids des organes reproducteurs

### 1.2.1. Poids vif

#### 1.2.1.1. Les poids moyens testiculaire

L'analyse des variations du poids moyen testiculaire, illustrée dans la Figure 20, permet d'évaluer l'impact des traitements à base d'huiles essentielles de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* sur la croissance des souris mâles au cours de l'expérimentation.



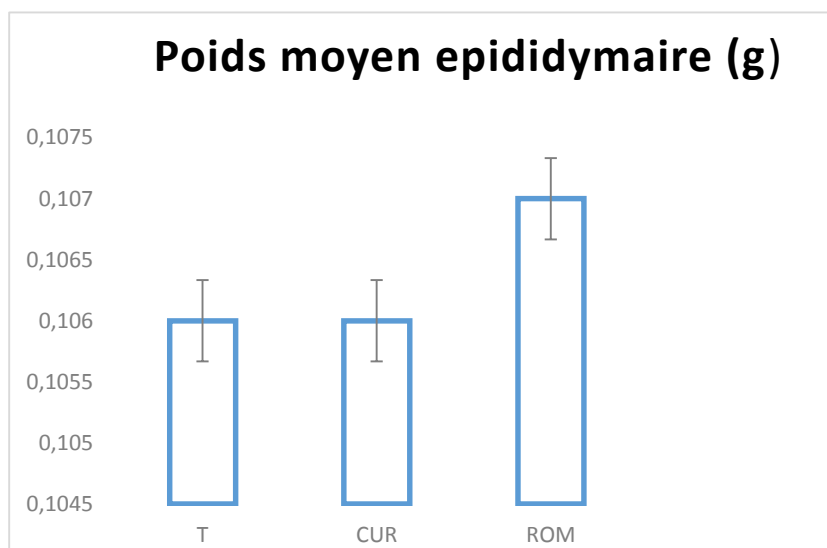
**Figure 20 :** Représentation graphique de l'évolution du poids testiculaire total des souris témoins et traités aux huiles essentielles Curcuma longa et Romarin : T : Témoin : ROM : Huile essentielle Romarin (400pl/kg) : CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg)

Le poids testiculaire total (PTT) présente une variation en fonction des huiles essentielles administrées. Bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative ( $p = 0,291$ ), une légère diminution est observée chez les groupes traités par rapport au groupe témoin. En effet, la moyenne du PTT est plus élevée chez les souris témoins ( $0,236 \pm 0,021$  g)

que chez les souris traitées par les huiles essentielles ( $0,226 \pm 0,029$  g), avec une valeur encore plus faible dans le groupe traité par le romarin ( $0,21 \pm 0,033$  g) Bien que la variation entre les groupes ne soit pas très marquée on observe une baisse de PTT sous l'effet des traitements à base des huiles essentielles en particulier le romarin (Figure 20).

#### 1.2.1.2. Poids moyen épидидymaire

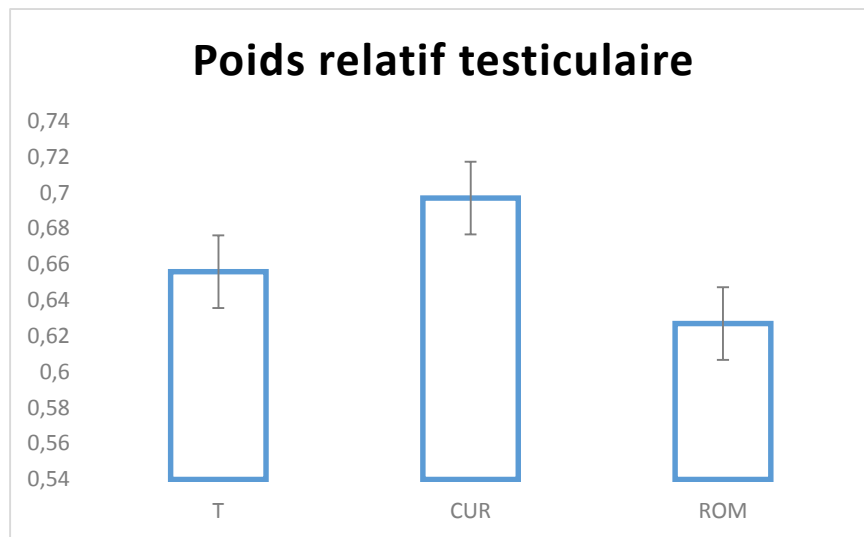
La figure 21 illustre les variations du poids moyen de l'épididyme chez les souris des différents groupes expérimentaux.



**Figure 21** : Représentation graphique du poids total des épидидymes des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin ; T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400ul /kg), CUR : : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg)

L'évaluation du poids absolu de l'épididyme n'a montré aucune différence statistiquement significative entre les groupes expérimentaux ( $p = 0,988$ ). Les valeurs moyennes sont pratiquement identiques, avec  $0,106 \pm 0,011$  g pour les groupes témoin (T) et Curcuma longa (CUR), et  $0,107 \pm 0,014$  g pour le groupe Rosmarinus officinalis (ROM). Ces résultats indiquent que les traitements à base d'huiles essentielles n'ont eu aucun impact mesurable sur le poids épидидymaire des souris mâles BALB/c dans les conditions expérimentales de cette étude (Figure 21).

### 1.2.2. Poids relatif

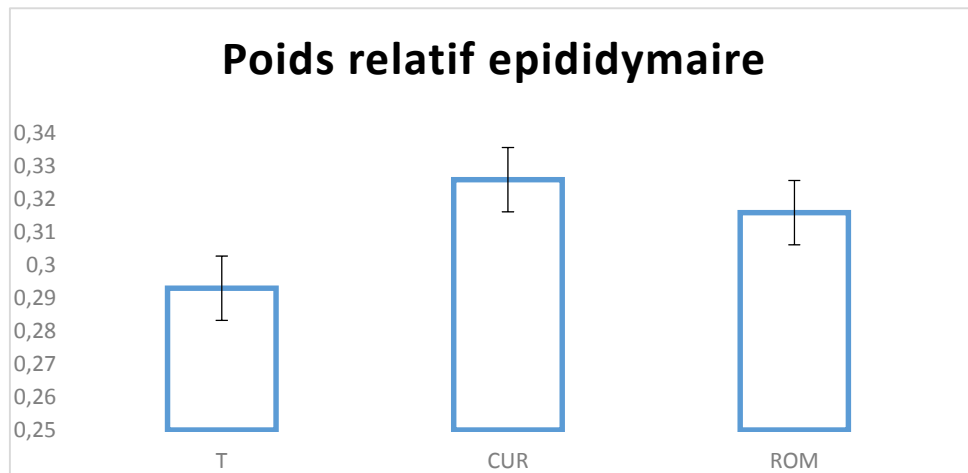


#### 1.2.2.1. Poids relatifs testiculaires

**Figure22** : Représentation graphique du poids relatif des testicules des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin : T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400pl /kg) : CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg)

L'analyse du poids relatif testiculaire entre les différents groupes (T, CUR, ROM) montre des valeurs moyennes respectivement de  $0,656 \pm 0,091$ ,  $0,697 \pm 0,073$  et  $0,627 \pm 0,126$ . Bien que des variations soient observées entre les groupes, ces différences ne sont pas statistiquement significatives ( $p = 0,489$ ) (Figure 22).

## 1.2.2.2. Poids epididymaire relatifs



**Figure 23 :** Représentation graphique du poids relatif des épидидymes des souris témoins et traités par les huiles essentielles Curcuma longa et Romarin ; T : Témoin ; ROM : Huile essentielle Romarin (400ul /kg), CUR : Huile essentielle Curcuma longa (400ul/kg)

L'évaluation du poids relatif de l'épididyme entre les groupes expérimentaux T, CUR et ROM révèle des moyennes respectives de  $0,293 \pm 0,027$ ,  $0,326 \pm 0,031$  et  $0,316 \pm 0,034$ . Bien que le groupe CUR présente une légère augmentation par rapport aux groupes T et ROM, cette différence n'atteint pas le seuil de significativité statistique ( $p = 0,192$ ) (Figure 23).

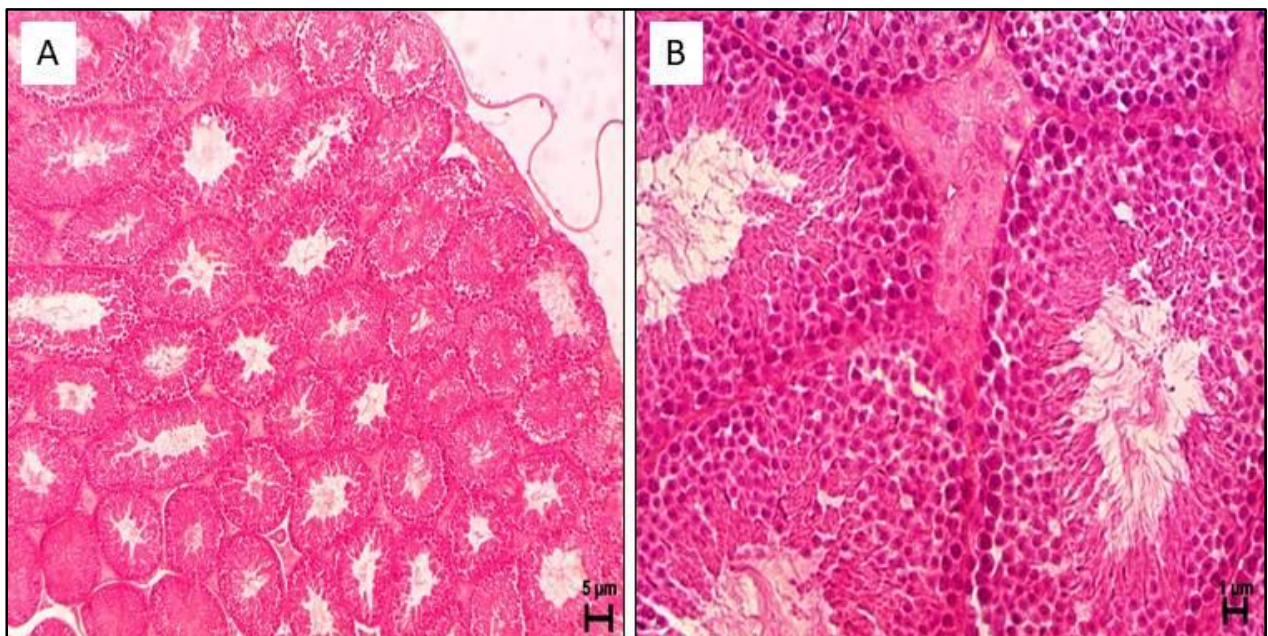
## 2. Etude histologique

### 2.1. Histologie des testicules

#### 2.1.1. Témoins

Les résultats de l'étude histologique menée sur les souris témoins sont illustrés dans La figure 24. Celles-ci présentent des observations microscopiques au grossissement de  $\times 10$  et  $\times 40$ , mettant en évidence les coupes histologiques du testicule.

L'observation au grossissement  $\times 10$ , permet une première appréciation de l'architecture générale de l'organe, bien que les détails cellulaires fins ne soient discernables qu'à des grossissements supérieurs. À ce niveau de grossissement, le parenchyme testiculaire apparaît organisé en une multitude de structures tubulaires arrondies ou ovalaires, identifiables comme les tubes séminifères. Ceux-ci sont disposés de manière dense et régulière au sein du tissu conjonctif interstitiel. Leur agencement traduit l'organisation lobulaire caractéristique du testicule. Les tubes séminifères forment l'unité fonctionnelle de la spermatogenèse, même si, à ce grossissement, les différentes strates cellulaires de la lignée germinale ne sont pas encore distinguables avec précision.



**Figure 24:** Photographie originale représentant la coupe histologique transversale du testicule d'une souris témoin adulte observée au microscope photonique au grossissement ; A :  $\times 10$  ; B :  $\times 40$  ;

Entre les tubes, on observe des espaces interstitiels plus clairs, correspondant au tissu interstitiel, dans lequel sont localisées les cellules de Leydig, bien que leur identification précise nécessite un grossissement plus élevé. Ce tissu conjonctif est également parcouru de fins vaisseaux sanguins assurant la vascularisation de l'organe. L'ensemble présente une organisation histologique homogène et bien définie, traduisant la fonctionnalité pleinement établie du testicule chez la souris adulte.

Au grossissement  $\times 40$ , l'organisation fine du parenchyme testiculaire devient nettement plus lisible, permettant une analyse plus détaillée des structures fonctionnelles impliquées dans la spermatogenèse. Les tubes séminifères apparaissent clairement délimités, avec une lumière centrale parfois visible. Leur paroi est formée d'un épithélium séminifère stratifié, dont les cellules s'organisent en couches concentriques orientées de la membrane basale vers la lumière. Cette disposition reflète les différentes étapes de maturation des cellules germinales.

On distingue, à proximité de la membrane basale, les spermatogonies, cellules rondes ou ovales à noyau dense, correspondant au premier stade de la lignée germinale. En progressant vers la lumière du tube, apparaissent successivement les spermatocytes primaires, plus volumineux et à noyau plus clair, souvent en phase de division méiotique, puis les spermatides, de plus petite taille, disposées en couronne autour de la lumière. Les spermatozoïdes matures peuvent également être observés dans la lumière des tubes, présentant des flagelles fins et orientés vers l'intérieur. Parmi les cellules somatiques, les cellules de Sertoli, de forme pyramidale et à noyau ovalaire souvent clair, sont intercalées entre les cellules germinales. Elles jouent un rôle essentiel de soutien et de régulation de la spermatogenèse. Leur présence, bien que moins évidente que celle des cellules germinales, est perceptible à ce grossissement. Dans les espaces intertubulaires, le tissu interstitiel se dessine plus précisément. Il est constitué de cellules de Leydig, de forme polygonale, possédant un cytoplasme éosinophile et un noyau central. Ces cellules endocrines assurent la synthèse de la testostérone. De petits vaisseaux sanguins et des fibres conjonctives complètent cet espace. Dans son ensemble, l'aspect histologique du testicule de souris adulte à G40 révèle une activité spermatogénique intense, soutenue par une organisation structurale harmonieuse et une compartimentation fonctionnelle rigoureuse.

### 1.1.1. Etude histologique testiculaire des souris traitées à huile essentielle *Curcuma Longa*

Les résultats de l'étude histologique réalisée sur les des souris traitées à l'huile essentielle *Curcuma Longa* sont représentés dans les figures suivantes qui montre une observation microscopique au grossissement ( $\times 10$ ) et ( $\times 40$ ) d'une coupe histologique du testicule (Figure 25).



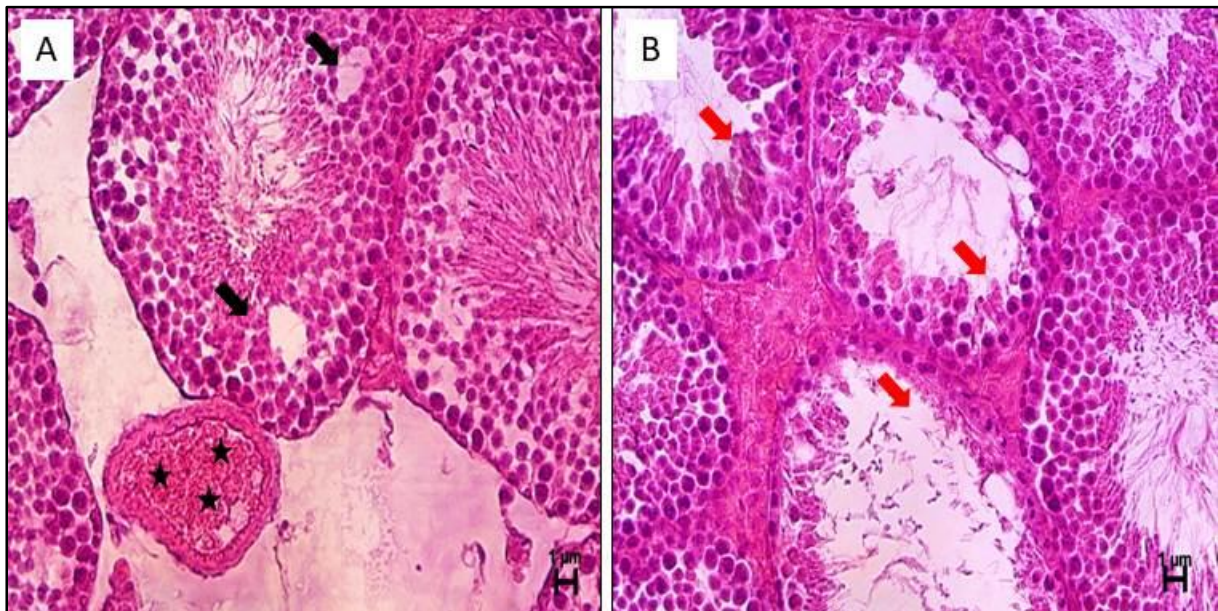
**Figure 25** : coupe histologique du testicule des souris traitées à HE *Curcuma longa* au grossissement ( $\times 10$ ).

À un grossissement de  $\times 10$ , l'image offre une vue d'ensemble de l'architecture testiculaire. Le parenchyme testiculaire apparaît sous la forme d'un ensemble compact de tubes séminifères, de forme arrondie à ovale, bien délimités et répartis de manière relativement homogène dans le tissu. La densité des tubes semble globalement préservée, ce qui suggère que l'intégrité architecturale du tissu est maintenue malgré l'exposition au traitement.

Les espaces intertubulaires correspondent au tissu interstitiel, où se trouvent les cellules de Leydig, bien que leur observation soit limitée à ce niveau de grossissement. La lumière des tubes séminifères est visible dans plusieurs sections, et l'épaisseur de l'épithélium germinatif paraît globalement régulière, même si les détails cellulaires restent difficiles à

distinguer à ce grossissement. Aucune dégénérescence majeure ni désorganisation évidente n'est perceptible.

L'observation au G x40 du parenchyme testiculaire des souris ayant reçus 400 $\mu$ l/kg/i.p/3semaines, met en évidence la présence de vacuoles de tailles variables à l'intérieur de plusieurs tubes séminifères. Ces vacuolisations, principalement localisées dans la couche germinative, témoignent d'une altération de la structure de l'épithélium séminifère. On remarque également une perturbation locale de l'organisation cellulaire normale. Par ailleurs, une artériole interstitielle apparaît nettement dilatée dans le tissu conjonctif qui sépare les tubes séminifères. Cette dilatation traduit une modification de l'architecture vasculaire locale (Figure 26, A).

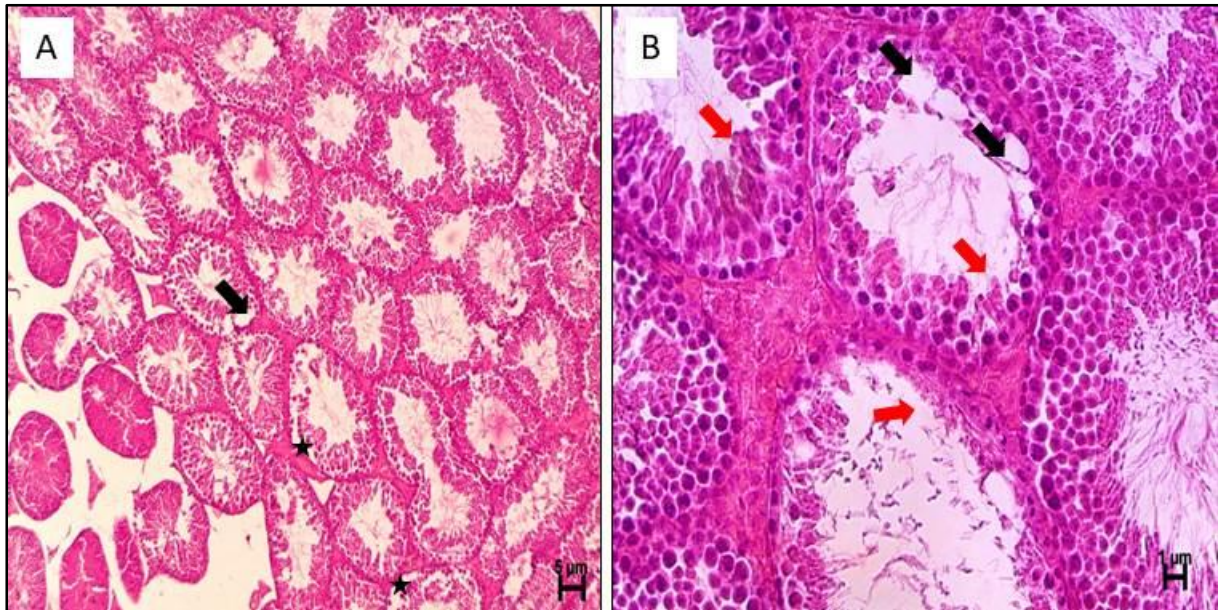


**Figure 26** : coupe histologique du testicule des souris traitées à HE de *curcuma longa* au grossissement  $\times 40$ , avec : **A** : Testicule représentant des vacuoles (flèches noires) et dilatation des artérioles (étoiles noires) ( $\times 40$ ) ; **B** : Testicule représentant des anomalies de spermatogénèse (flèches en rouge)

L'épithélium germinatif apparaît désorganisé, avec une disposition des cellules germinales qui manque d'homogénéité. Les différentes couches cellulaires impliquées dans la spermatogénèse sont difficiles à distinguer, et la lumière des tubes séminifères est parfois élargie, contenant peu de matériel cellulaire différencié. Ces observations traduisent une perturbation nette du processus spermatogénique, marquée par une rupture de la continuité cellulaire et un défaut de maturation des cellules germinales (Figure 26, B).

### 1.1.2. Etude histologique testiculaire des souris traitées à huile essentielle de romarin

Les observations histologiques réalisées sur les testicules de souris traitées l'huile Essentielle de Romarin sont illustrées dans la figure 27. Celles-ci présentent des coupes microscopiques colorées à l'hématoxyline/éosine et observées sous microscope optique au grossissement  $\times 10$  et  $\times 40$ .



**Figure 27** : Structure histologique du testicule des souris traitées à l'huile essentielle du *Romarin* à une dose de  $400\mu\text{l/kg}$  / 3 semaines ; au grossissement A :  $\times 10$ , et B :  $\times 40$  ; flèches noires : présence de vacuoles ; étoiles noires : Décollement de l'épithélium germinatif flèches en rouge : Anomalies de spermatogénèse

Au grossissement ( $\times 10$ ) Les tubes séminifères, sont présents, mais on remarque une anomalie importante : il s'agit d'un décollement de l'épithélium germinatif, c'est-à-dire que les cellules responsables de la formation des spermatozoïdes se détachent partiellement de leur base, appelée membrane basale. Ce décollement forme des espaces clairs entre les cellules et la paroi du tube, ce qui n'est pas normal. La disposition des cellules dans les tubes séminifères est désorganisée. On note que certaines couches de cellules germinales semblent mal fixées et moins bien alignées que dans un testicule sain. Cela peut perturber le processus de formation des spermatozoïdes. Le tissu entre les tubes (tissu interstitiel) ne montre pas de signes évidents d'inflammation. Les cellules de Leydig, qui produisent la testostérone, sont visibles et relativement bien conservées.

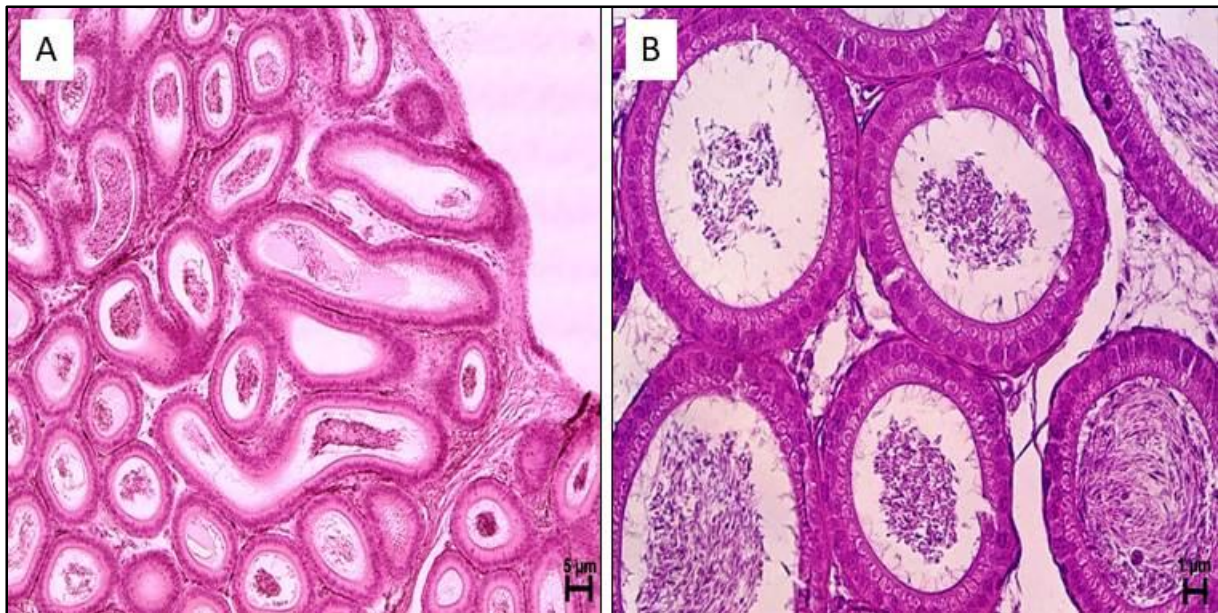
Au grossissement ( $\times 40$ ), la coupe testiculaire montre une organisation générale des tubes séminifères, mais avec une absence de spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères. Les tubes séminifères apparaissent relativement bien formés, mais leur lumière est vide ou remplie uniquement de cellules germinales immatures. Aucune cellule spermatique allongée ni spermatozoïde libre n'est visible, ce qui indique un arrêt ou une perturbation du processus de spermatogenèse à un stade précoce ou intermédiaire. Les différentes couches cellulaires à l'intérieur des tubes (spermatogonies, spermatocytes, éventuellement spermatides) peuvent être observées, mais on note un manque de maturité cellulaire.

## 1.2. Histologie des épидидymes

### 1.2.1. Histologie des épидидymes des lots témoins

Les résultats de l'étude histologique menée sur les souris témoins sont illustrés dans les figures suivantes. Celles-ci présentent des observations microscopiques au grossissement de  $\times 10$  et  $\times 40$ , mettant en évidence les coupes histologiques des épидидymes proximal (Figure 28) et distal (Figure 29).

L'épидидyme proximal de la souris adulte observée au grossissement  $\times 10$  (Figure 28, A), se présente comme une structure hautement convolutive, formée de multiples sections de canal épидидymaire. L'ensemble évoque une organisation lobulaire caractéristique de la tête de l'épидидyme, où chaque lobule correspond à une portion repliée du canal. Les coupes tubulaires révèlent un revêtement épithélial pseudostratifié, bien que les détails cellulaires spécifiques restent peu distincts à ce niveau de grossissement. La disposition des noyaux à différentes hauteurs suggère néanmoins la présence des différents types cellulaires typiques de l'épithélium épидидymaire. La lumière des tubules est généralement identifiable et renferme occasionnellement un contenu éosinophile, vraisemblablement constitué de matériel spermatique. Le tissu conjonctif intertubulaire apparaît relativement peu abondant, mais l'on peut entrevoir quelques éléments vasculaires ainsi que des cellules stromales isolées. L'ensemble reflète une organisation fonctionnelle dense, adaptée aux processus précoces de maturation des spermatozoïdes. En somme, à ce niveau d'agrandissement, l'observation permet d'apprécier l'agencement général et la densité des structures tubulaires épидидymaires.

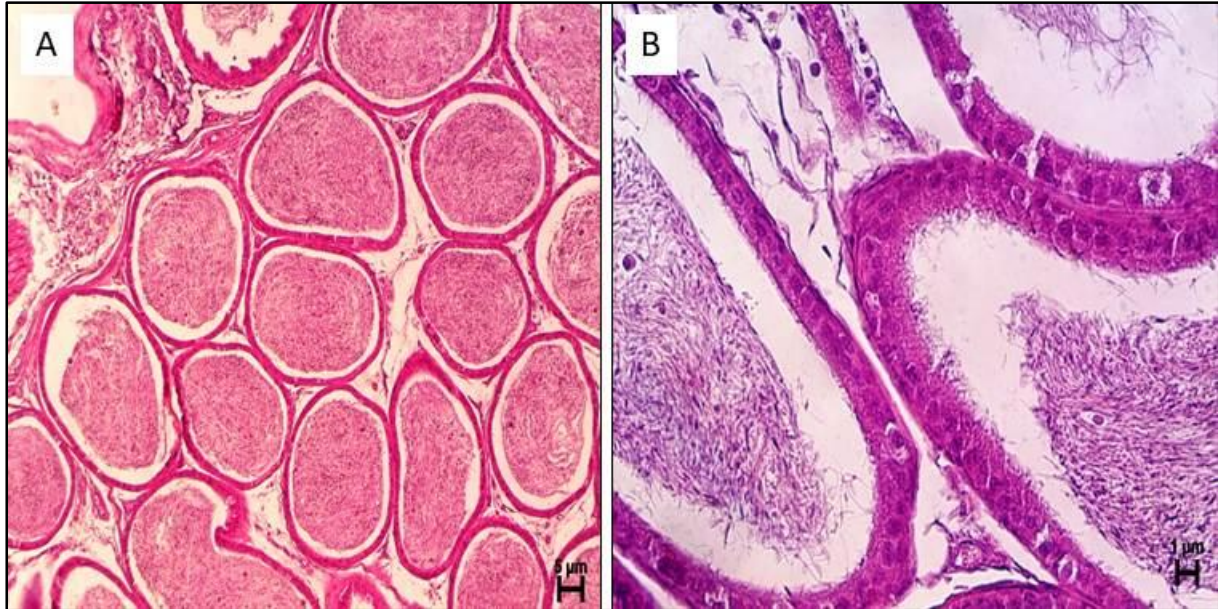


**Figure 28** : coupe histologique transversale du l'épididyme proximale d'une souris témoin adulte observée au microscope photonique au grossissement; **A** : Epididyme proximal au Grossissement  $\times 10$  ; **B** : Epididyme proximal au Grossissement  $\times 40$

À un grossissement  $\times 40$ , l'épididyme proximal de la souris adulte révèle avec une plus grande précision les caractéristiques histologiques de son épithélium ainsi que l'organisation fine de ses structures tubulaires (Figure 28, B). Les cellules principales, majoritaires, présentent un cytoplasme éosinophile et des noyaux ovalaires situés à distance variable de la membrane basale, traduisant la stratification apparente de l'épithélium. De longs stéréocils se détachent de leur pôle apical. Les cellules basales, plus petites et disposées à la base de l'épithélium, sont également discernables, contribuant au renouvellement cellulaire de la muqueuse. La lumière des tubules est bien visible contenant des spermatozoïdes. Le tissu conjonctif sous-jacent, modérément vascularisé, présente un réseau discret de capillaires et de cellules stromales.

L'épididyme distal correspondant à la queue de l'épididyme, se distingue par l'apparition de structures tubulaires de calibre plus large que celles observées dans les segments proximaux (Figure 29). Ces coupes, majoritairement transversales ou légèrement obliques, révèlent un canal épидидymaire moins replié, traduisant une organisation anatomique moins dense mais plus dilatée à ce niveau. Les tubules épидидymaires sont bordés par un épithélium pseudostratifié prismatique, dont les détails cellulaires restent peu distincts à ce niveau de grossissement (Figure 29, A), mais dont l'aspect régulier et la disposition des noyaux à différentes hauteurs suggèrent la présence d'une population cellulaire hétérogène

typique de ce segment. La lumière des tubules est ample et bien délimitée, et apparaît fréquemment remplie de spermatozoïdes. Le stroma intertubulaire est modérément développé, laissant apparaître des travées conjonctives plus visibles qu'en région proximale, incluant des vaisseaux sanguins de petit calibre et quelques cellules interstitielles.



**Figure 29** : coupes histologique de la partie distale de l'épididyme d chez les souris appartenant au groupe témoin; A : au grossissement x10 ; B : au grossissement x40

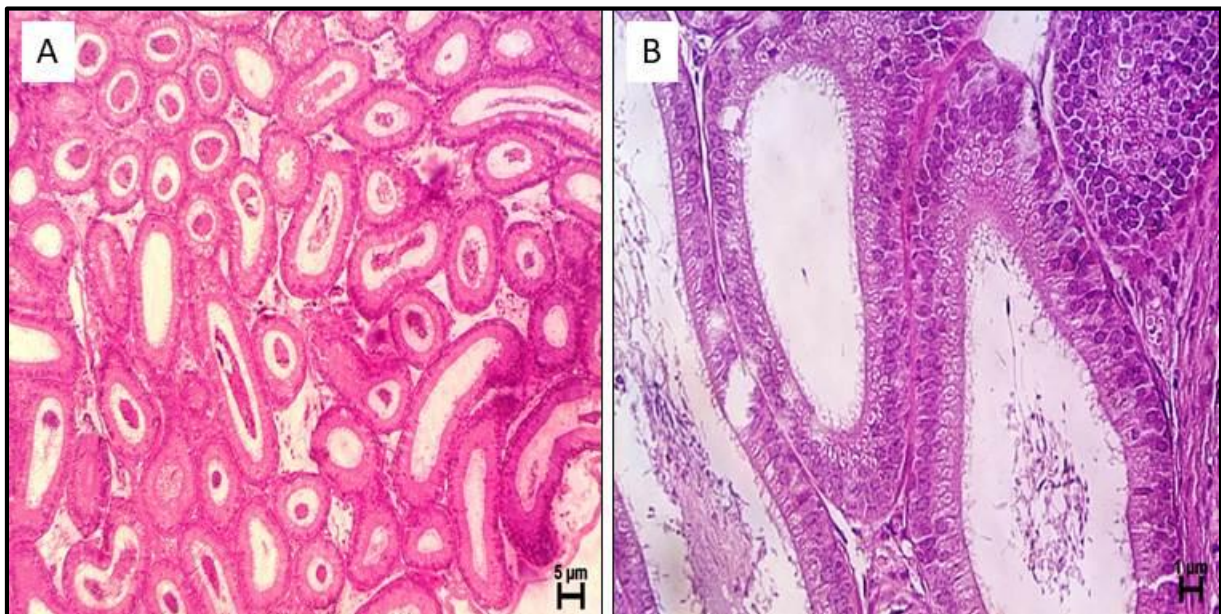
Au grossissement x40 (Figure 29, B), la hauteur de l'épithélium est notablement réduite par rapport aux segments proximaux. Cette diminution de hauteur épithéliale constitue un critère histologique distinctif de la portion distale. Les stéréocils apicaux, bien qu'encore existants, sont peu visibles à ce grossissement, en raison de leur finesse et de leur densité réduite dans cette région. La lumière tubulaire est largement ouverte et fortement remplie d'un amas dense de spermatozoïdes. Le tissu conjonctif pérítubulaire est modérément développé, comportant des fibroblastes, de petits vaisseaux sanguins et parfois quelques cellules musculaires lisses organisées concentriquement autour des tubules, participant aux contractions rythmiques responsables de l'expulsion du contenu épídidymaire vers le canal déférent.

### 1.2.2. Etude histologique épидидymaire des souris traitées à l'huile essentielle *Curcuma Longa*

Les résultats de l'étude histologique réalisée sur les des souris traitées à l'huile essentielle *Curcuma Longa* sont représentés dans les figures suivantes qui montre une observation microscopique au grossissement ( $\times 10$ ) et ( $\times 40$ ) d'une coupe histologique de l'épididyme proximale (Figure 30) et distale (Figure 31).

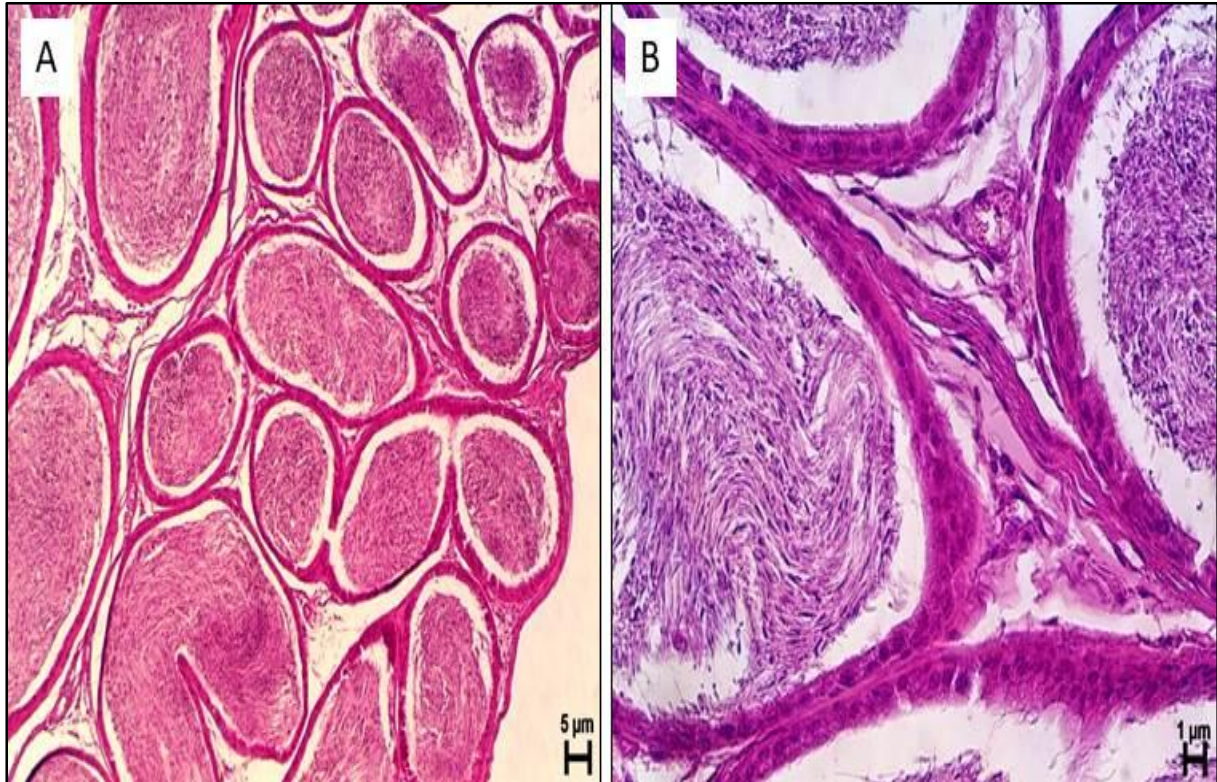
L'analyse histologique de l'épididyme proximal des souris ayant reçu un traitement à l'huile essentielle de *Curcuma longa* révèle des modifications subtiles au sein de l'épithélium de revêtement. Au grossissement  $\times 10$  (Figure 30, A), on note la présence de vacuoles cytoplasmiques dans certaines cellules épithéliales

Au grossissement de  $\times 40$  (Figure 30, B), l'analyse histologique de l'épididyme proximal chez la souris adulte ayant reçu le même traitement a des altérations tissulaires localisées, bien que modérées. L'épithélium pseudostratifié cylindrique bordant les canaux épидидymaires demeure reconnaissable et conserve globalement son organisation architecturale. Néanmoins, la présence de vacuoles cytoplasmiques bien délimitées et de tailles variables principalement observées dans les cellules principales de l'épithélium.



**Figure 30:** coupe histologique de l'épididyme proximale des souris traitées à HE *Curcuma longa* au ; **A** : au grossissement ( $\times 10$ ) ; **B** : au grossissement ( $\times 40$ )

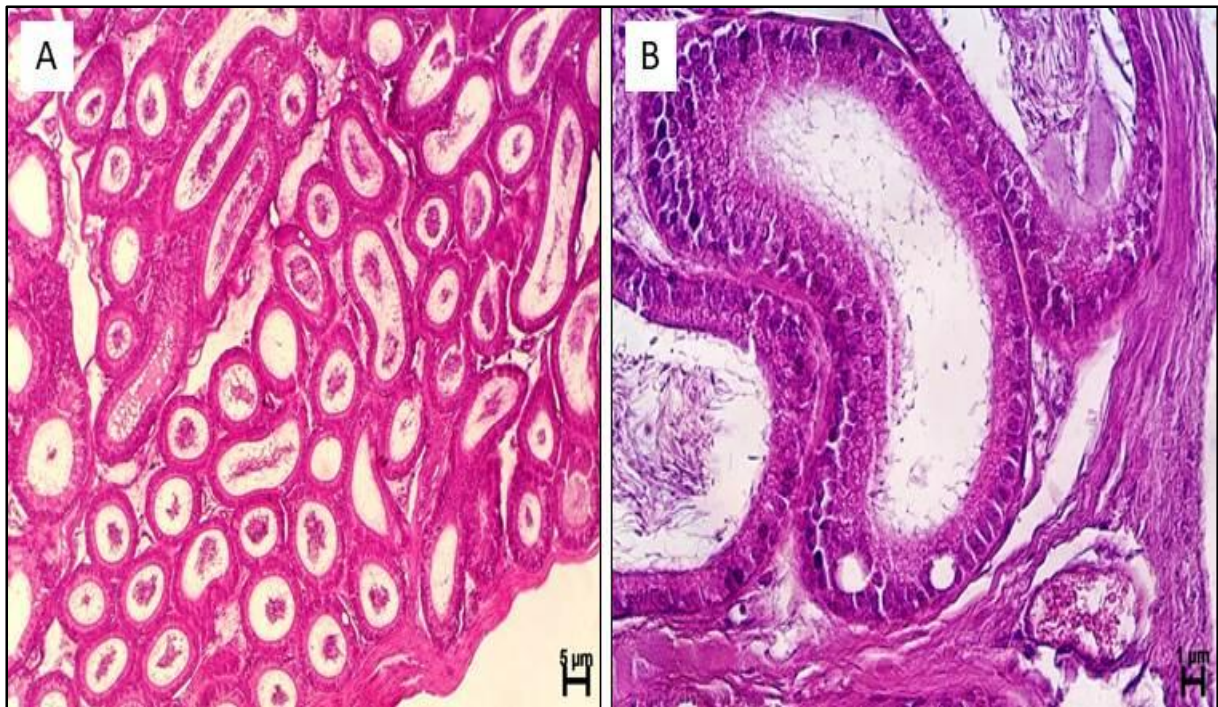
Au niveau distal, l'épididyme des souris appartenant au groupe ayant reçu un traitement à l'huile essentielle de *Curcuma longa* 400 $\mu$ l/kg/i.p/3semaines, montre une organisation architecturale comparable à celle du groupe témoin.



**Figure 31** : coupe histologique de l'épididyme distale des souris traitées à HE de *Curcuma longa* au grossissement ; **A** : grossissement  $\times 10$  ; **B** : grossissement  $\times 40$

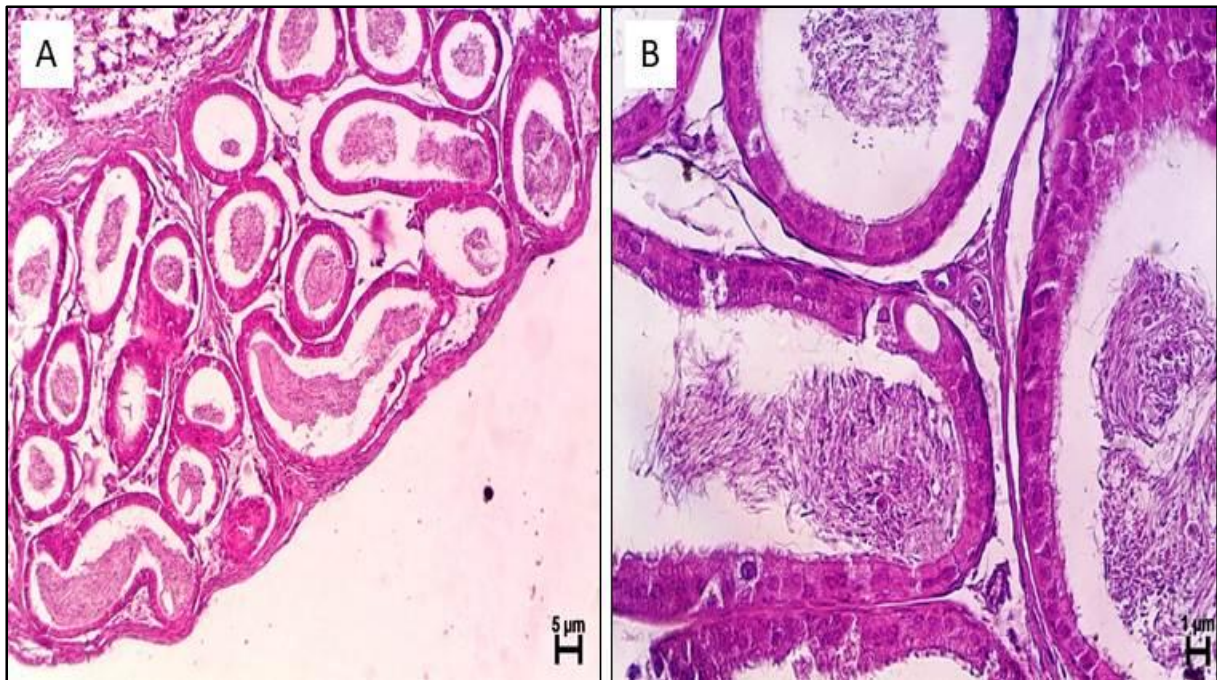
### 1.2.3. Etude histologique epididymaire des souris traitées à l'huile essentielle Romarin

Au grossissement  $\times 10$  (A) une observation attentive a révélé la présence de vacuoles rares de taille variable au niveau cytoplasmiques dans l'épithélium epididymaire, et a un grossissement plus élevé  $\times 40$ , une congestion vasculaire modérée a été observée, indiquant une accumulation de sang dans les vaisseaux sanguins du tissu epididymaire (Figure 32).



**Figure 32 :** coupe histologique de l'épididyme proximale des souris traitées à *HE Romarin* au grossissement (10×40) **A :** Epididyme proximal au grossissement (×10) ; **B :** Epididyme proximale au grossissement (×10)

L'observation des coupes histologiques de l'épididyme distal d'une souris traitée à HE Romarin au grossissement ×10 a révélé la présence des vacuoles cytoplasmiques rare et de taille variable dans l'épithélium épididymaire. En effet au grossissement ×40, des cellules de petite taille, arrondies et à noyau dense, ont été observées au sein de l'épithélium épididymaire. Ces cellules, souvent dispersées, sont caractéristiques des cellules immunitaires, telles que les lymphocytes ou les cellules dendritique (Figure 33)



**Figure 33** : coupe histologique de l'épididyme distale des souris traitées à *HE Romarin* au grossissement (10×40) **A** : Epididyme distal au grossissement (×10) ; **B** : Epididyme distal au grossissement (×40)

Les résultats obtenus mettent en évidence les effets de l'huile essentielle Curcuma Longa et Romarin sur les paramètres macroscopiques (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) ainsi que sur la structure histologique des testicules et des épидидymes chez des souris adultes

### 1. Paramètres macroscopique

Les résultats obtenus dans notre étude, notamment la diminution du poids des organes reproducteurs observée chez les souris traitées à l'huile essentielle de Curcuma longa et de Rosmarinus officinalis, s'inscrivent en cohérence avec plusieurs travaux antérieurs ayant mis en évidence des effets similaires d'extraits végétaux sur le système reproducteur mâle.

Kumar et al. (2014) ont rapporté qu'un extrait de fleurs d'*Hibiscus rosa-sinensis*, administré à des rats albinos mâles à la dose de 200 mg/kg de poids corporel, entraînait une diminution significative du poids corporel, ainsi que du poids des testicules et des épидидymes. Cette réduction s'accompagnait d'une altération des paramètres spermatiques, notamment une baisse de la concentration et de la motilité des spermatozoïdes, suggérant un effet antifertilité potentiel de l'extrait.

Dans une autre étude, Kumar et al. (2008) ont montré que l'administration d'un extrait aqueux de *Mentha spicata* à des concentrations de 20 g/L pendant 35 jours induisait une réduction significative du poids des organes reproducteurs (testicules, épидидymes, vésicules séminales, prostate), accompagnée, à plus forte concentration (40 g/L sur 25 jours), d'une diminution des taux sériques de LH, FSH et testostérone, ainsi que du nombre de spermatozoïdes. Ces observations renforcent l'hypothèse d'une action inhibitrice des composés phytochimiques sur l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique. De manière comparable, Bashandy (2007) a mis en évidence une diminution significative du poids testiculaire chez des rats ayant reçu une administration prolongée (deux mois) d'huile essentielle de *Nigella sativa*, en dépit de ses propriétés antioxydantes reconnues. Cette observation suggère que l'effet modulateur de certaines huiles essentielles sur le métabolisme testiculaire pourrait s'exercer de façon négative selon la durée et les modalités d'administration.

Par ailleurs, Asnaashari et al. (2012) ont étudié les effets de l'huile essentielle de *Citrus aurantifolia* (lime) chez des souris mâles ayant reçu du kétotifène, un antihistaminique connu pour induire une prise de poids. L'administration de l'huile essentielle (125 mg/kg/jour pendant 45 jours) a significativement réduit la prise de poids et la consommation alimentaire, suggérant un effet anorexigène de la lime pouvant influencer indirectement certains paramètres physiologiques. À l'inverse, certaines études ont montré des effets positifs sur la croissance corporelle et les paramètres reproducteurs. Mansour et al. (2013) ont rapporté que l'administration quotidienne d'extraits de grenade, d'huile d'olive et de *Nigella sativa* n'a pas entraîné de modifications significatives du poids corporel ni du poids des organes reproducteurs chez le rat mâle Wistar, bien que des effets aient été observés sur certains marqueurs antioxydants et spermatiques. Cela indique que l'effet de ces substances naturelles dépend non seulement de leur nature chimique, mais également du contexte expérimental, notamment des doses, de la durée du traitement et de l'espèce modèle utilisée.

Dans une étude réalisée par Lakabi et Khelfane-Gouceme (2020), l'administration orale d'huiles essentielles de *Mentha piperita*, *Salvia officinalis* et *Rosmarinus officinalis* à des lapins prépubères, à des doses de 100 et 200 µL/kg, a entraîné une augmentation significative du poids corporel, testiculaire et épидidymaire, particulièrement à la dose la plus

élevée. Ces données suggèrent une possible activité androgénique de ces huiles essentielles, corroborant partiellement les observations de notre étude sur le romarin à certaines doses.

Enfin, Küçükyılmaz et al. (2017) ont démontré, chez des poulets de chair, que l'intégration d'huile essentielle de *Lavandula stoechas* à différents taux dans l'alimentation entraînait une augmentation significative du poids corporel, sans modification de la consommation alimentaire, mettant en évidence un effet promoteur de croissance non négligeable.

## 2. Paramètres microscopiques

L'administration des huiles essentielles de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* a engendré des altérations histologiques notables au niveau des testicules et des épидидymes chez les souris adultes. Ces altérations incluent la nécrose cellulaire, une perturbation de la spermatogenèse se traduisant par l'absence de spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères, un décollement de l'épithélium germinatif, ainsi qu'une dilatation des artérioles testiculaires. Au niveau de l'épидидyme, on observe la présence de vacuoles cytoplasmiques, de cellules rondes, une congestion vasculaire, ainsi qu'une accumulation importante de spermatozoïdes dans le canal épидidymaire distal. Ces modifications suggèrent que ces huiles essentielles peuvent induire des effets structurels marqués sur les organes reproducteurs masculins.

Les perturbations de la spermatogenèse observées dans notre étude rejoignent celles rapportées par Mishra et al. (2018), qui ont démontré que certaines plantes médicinales – notamment *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Allamanda cathartica* et *Bacopa monnieri* – peuvent induire une suppression réversible de la fertilité masculine chez les souris, sans effet toxique majeur. De même, Sathiyaraj et al. (2011) ont observé, chez des rats traités par un extrait aqueux des feuilles d'*Andrographis paniculata*, une diminution dose-dépendante du nombre de spermatozoïdes testiculaires et épидidymaires, une altération de leur motilité ainsi qu'une augmentation des anomalies morphologiques, indiquant un potentiel antifertilité notable.

De manière similaire, Kumar et al. (2014) ont montré que l'extrait de fleurs d'*Hibiscus rosa-sinensis* préparé au benzène possède une activité antifertilité. Chez les rats mâles albinos traités à la dose de 200 mg/kg, une diminution du poids corporel ainsi que de celui des

organes reproducteurs a été constatée, en parallèle à une baisse significative de la numération et de la motilité spermatiques.

Les modifications observées dans le tissu épидидymaire, notamment la présence de vacuoles cytoplasmiques, pourraient témoigner de déséquilibres physiopathologiques comme l'accumulation de métabolites, des perturbations du transport des spermatozoïdes ou encore des phénomènes dégénératifs liés à une toxicité cellulaire. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Bakkali et al. (2008), qui ont souligné que certains composés bioactifs des huiles essentielles, bien que naturels, peuvent interagir avec les structures cellulaires sensibles, notamment dans les tissus reproducteurs. Aitken et Roman (2008) ont également montré que de telles substances peuvent affecter la fonction testiculaire via un stress oxydatif ou des modifications morphologiques. En revanche, d'autres études ont mis en évidence des effets bénéfiques. Mukhallad et al. (2009) ont observé, après administration d'un extrait aqueux de *Nigella sativa* à la dose de 300 mg/kg, une augmentation du nombre de spermatocytes I et II et une prolifération des cellules de Leydig, traduisant une stimulation de la production androgénique.

## Conclusion

---

L'objectif principal de cette étude expérimentale était d'évaluer les effets de l'administration d'huiles essentielles de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* sur l'appareil reproducteur mâle chez la souris adulte de souche BALB/c. L'approche adoptée, combinant des analyses macroscopiques et histologiques, visait à mieux comprendre l'impact de ces substances naturelles sur les paramètres corporels et reproducteurs, en tenant compte de la variabilité dose-dépendante.

Les résultats obtenus montrent que l'administration de ces huiles essentielles entraîne des modifications significatives du poids corporel et du poids des organes reproducteurs, traduisant possiblement une activité biologique systémique, notamment d'ordre endocrinien ou métabolique. Ces variations étaient plus marquées à certaines concentrations, confirmant l'existence d'un effet dose et d'une influence potentielle de la durée d'exposition.

L'examen histologique a révélé des altérations tissulaires au niveau des testicules et des épидидymes, dont la nature et l'intensité diffèrent selon l'huile essentielle et la dose administrée. Chez les souris traitées avec l'huile essentielle de *Curcuma longa* à 400 µL/kg, on observe une désorganisation marquée des tubes séminifères, une perturbation notable de la spermatogenèse, ainsi qu'une absence de spermatozoïdes, suggérant une toxicité testiculaire à cette concentration. À la même dose, l'huile essentielle de romarin a induit un décollement partiel de l'épithélium germinatif sans altérer totalement la spermatogenèse. Par ailleurs, des signes de vacuolisation, de congestion vasculaire et de présence de cellules immunitaires ont été relevés dans les épидидymes, notamment dans le groupe *Curcuma longa*, bien que la lumière des canaux épидidymaires contienne encore des spermatozoïdes.

En conclusion, cette étude met en évidence l'intérêt mais aussi les limites d'une utilisation des huiles essentielles de *Curcuma longa* et de *Rosmarinus officinalis* dans un cadre thérapeutique. Elle justifie pleinement la poursuite d'investigations complémentaires, notamment au niveau moléculaire et hormonal, afin d'élucider les mécanismes sous-jacents, d'évaluer le profil toxicologique complet de ces composés, et de définir avec précision les conditions de leur usage sécurisé en phytothérapie ou en pharmacologie.

## Résumé

Cette présente étude a pour objectif la détermination des effets de l'huile essentielle de curcuma longa et romarin sur les paramètres macroscopiques (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire, volume testiculaire et épидидymaire) et microscopiques (structure testiculaire et épидидymaire) des souris male adulte de souche BALB/c . En effet notre étude est portée sur 18 souris répartis en 3 lots ; un lot témoin et deux lots traitées par l'huile essentielle de curcuma longa et l'autre lot a l'huile essentielle de romarin à dose de (400) µl/kg. Les souris ont été pesées puis traitées par cette huile essentielle par injection intrapéritonéale en une unique dose. Après trois semaines, les souris ont été sacrifiées, les organes génitaux prélevés, dégraissés, pesés et fixés pour effectuer une étude histologique.

Les résultats obtenus montrent que les paramètres macroscopiques sont diminués chez les souris traitées par les huiles essentielles de curcuma et de romarin, avec une réduction du poids des testicules et de l'épididyme. Sur le plan histologique, on observe des altérations importantes comme une nécrose des cellules, une perturbation de la spermatogenèse, un décollement de l'épithélium germinatif et une congestion vasculaire. Ces effets sont plus marqués avec certaines doses. De ce fait il semblerait que l'huile essentielle utilisée à forte doses a induit un effet négatif sur le développement des testicules et des épидидymes, la spermatogenèse et la fertilité des souris .

**Mot clés :** souris mâles, huile essentielle, curcuma longa et romarin, testicules, épидидyme, reproduction.

This study aims to determine the effects of essential oils of *Curcuma longa* and rosemary on the macroscopic parameters (body weight, testicular and epididymal weight, testicular and epididymal volume) and microscopic parameters (testicular and epididymal structure) of adult male BALB/c mice. In fact, our study involved 18 mice divided into 3 groups: a control group and two groups treated with the essential oils of *Curcuma longa* and rosemary, respectively, at a dose of 400 µl/kg. The mice were weighed and then treated with the essential oil via a single intraperitoneal injection. After three weeks, the mice were sacrificed, and the genital organs were collected, defatted, weighed, and fixed for histological analysis.

The results obtained show that macroscopic parameters decreased in mice treated with the essential oils of *Curcuma longa* and rosemary, with a reduction in testicular and epididymal weight. Histologically, significant alterations were observed, such as cell necrosis, disruption of spermatogenesis, detachment of the germinal epithelium, and vascular congestion. These effects were more pronounced at certain doses. Therefore, it appears that the essential oils used at high doses induced a negative effect on the development of the testes and epididymis, spermatogenesis, and the fertility of the mice.

**Keywords:** male mice, essential oil, *Curcuma longa* and rosemary, testes, epididymis, reproduction.