

---

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 Agronomique  
Département de Biologie

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en science Biologique  
Spécialité: Biologie et Physiologie de la Reproduction

## Thème

*Etude des effets de l'huile essentielle de la Menthe pouliot  
(Mentha pulegium) sur les structures gonadiques des lapins  
mâles prépubères de la souche synthétique.*

**Présenté par : M<sup>elle</sup> LOUNICI Lyla.**

*Soutenu devant le jury composé de :*

Présidente : M <sup>elle</sup> CHOUGAR S.	Maitre de conférences B	UMMTO.
Promotrice: M <sup>me</sup> LAKABI L.	Maitre de conférences A	UMMTO.
Co-Promotrice: M <sup>elle</sup> BOULILA N.	Doctorante	UMMTO.
Examinatrice: M <sup>me</sup> AKDADER S.	Maitre de conférences B	UMMTO.

**2021/2022**

## *Remerciements*

*Avant tout je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Madame  
LAKABI L. Ep. AHMANACHE, qui m'a fait l'honneur  
d'accepter d'être ma promotrice, de me diriger tout au long de  
mon travail et pour toute l'aide et le temps qu'elle m'a consacrée.  
Je vous remercie très sincèrement pour votre patience.*

*A M<sup>lle</sup> CHOUGAR S. qui m'a fait l'honneur d'accepter d'être la  
présidence de jury, sincères remerciements et mon immense  
gratitude.*

*Ma grande reconnaissance et la marque de mon profond respect à  
M<sup>me</sup> AKDADER S. Pour avoir accepté d'examiner mon  
travail.*

*Je remercie M<sup>lle</sup> BOULILAN et toute l'équipe du laboratoire de  
recherche du professeur MEDJDOUB BENSAD F. qui a  
contribué à l'accomplissement de ce modeste travail,*

*Un grand merci.*

# *Dédicaces*

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.*

*À celle qui m'a donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.*

*En témoignage, je t'offre ce modeste travail afin de te remercier pour tes sacrifices et l'affection dont tu m'as toujours entourée. Que dieu te préserve et te procure santé et longue vie ma chère Maman.*

*À celui qui m'a toujours appris comment réfléchir avant d'agir, à celui qui m'a soutenu tout au long de ma vie scolaire, à celui qui n'a jamais épargné un effort pour mon bien. Que dieu te préserve et te procure santé et longue vie mon cher Papa.*

*À mes adorables sœurs Dalila, Hamida et Naima vous êtes mes fidèles accompagnantes dans les moments les plus délicats, que dieu vous protège et vous garde pour moi. Avec tous mes vœux de bonheur, de santé, de réussite et de succès.*

*À mes deux chers frères Ismail Et Rezak. Qui ont toujours crû en moi merci pour votre soutien, présence et encouragement, Je vous souhaite tout le bonheur*

*À mes deux petits poussins chers neveux Aris et Alicia, source de joie et de bonheur... je vous aime très fort*

*À mes très chères copines Randa, Sadia, Radia, Yamina, Souhila, Ouiza, Hala, Zehira, Lilia, djouhar et Felicia. Avec lesquels j'ai pu partager des moments de bonheur uniques, un grand merci à vous*

*À toute la promotion MII BPR (2021-2022)*

*À tous ceux qui me tiennent à cœur*

*Et enfin à tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer*

*À vous cher lecteur.*

# *Sommaire*

Liste des figures et des planches

Introduction.....1

**Chapitre I : Rappelles bibliographiques**

**1. Anatomie de l'appareil génital mâle du lapin.....3**

**1.1. Anatomie du testicule.....4**

**1.2. Anatomie de l'épididyme .....5**

**1.3. Canal déférent .....6**

**1.4. Urètre .....6**

**1.5. Glandes annexes .....6**

**2. Histologie du testicule et de l'épididyme .....6**

**2.1. Histologie du testicule .....6**

**2.1.1. Tubes séminifères .....7**

**2.1.2. Tissu interstitiel.....8**

**2.1.2.1 Cellule de Leydig .....8**

**2.1.2.2. Cellules de Sertoli .....8**

**2.1.2. 3. Cellules germinales .....9**

**2.2. Histologie de l'épididyme .....9**

**2.2.1. Cellules principales.....10**

**2.2.2. Cellules basales .....11**

**2.2.3. Cellules en halo.....11**

**2.2.4. Cellules claires .....11**

**2.2.5. Cellules apicales.....11**

**2.2.6. Cellules étroites.....12**

**Chapitre II: physiologie de l'appareil reproducteur du lapin mâle.**

**1. Développement des gonades et puberté.....13**

**1.1Développement pondéral..... 14**

**1.2 Maturation sexuelle..... 14**

**1.2.1Phase infantile.....16**

**1.2.2. Phase pré pubertaire.....16**

**1.2.3. Puberté .....16**

**1.2.4Maturité sexuelle.....16**

**1.3 Développement comportemental.....17**

<b>2. Fonction physiologique du testicule .....</b>	<b>17</b>
2.1 Fonction exocrine : spermatogénèse .....	17
2.2 Fonction endocrine : stériodogenèse .....	18
<b>3. Fonctions physiologique de l'épididyme .....</b>	<b>20</b>
3.1 Mode de sécrétion de l'épididyme .....	20
3.1.1 Sécrétion mérocrine .....	20
3.1.2 Sécrétion apocrine.....	20
<b>4. Régulation hormonale de la fonction de reproduction.....</b>	<b>21</b>
4.1. Axe hypothalamo-hypophysaire.....	21
4.2. Régulations des fonctions testiculaires.....	21
4.3. Régulation intra gonadique .....	22
4.4 Régulation des fonctions épидидymaire.....	23
<b>5. Influence des facteurs environnementaux sur la reproduction des lapins.....</b>	<b>23</b>
5.1. Effet de la température.....	23
5.2. Effet saison.....	23
5.3. Effet de l'humidité relative ambiante.....	24
5.4. Effet de l'alimentation.....	24
5.5. Autres facteurs .....	25

### **Chapitre III : Materiel et Méthodes**

<b>1. Durée et lieu d'expérimentation.....</b>	<b>26</b>
<b>2. Matériel et méthode.....</b>	<b>26</b>
2.1. Modèle Animale.....	26
2.2. Modèle Végétale .....	27
2.2.1. Menthe pouliot.....	27
2.2.2. Huile essentielle de Menthe pouliot .....	28
2.3. Autres Matériels.....	28
<b>3. Protocole expérimental.....</b>	<b>29</b>
3.1. Pesé et administration de l'huile.....	29
3.2. Sacrifices et prélèvement.....	30
<b>4. Etude histologique.....</b>	<b>31</b>
4.1. Fixation des échantillons.....	32
4.2. Déshydratation et éclaircissement.....	32
4.3. Imprégnation.....	33

4.4. Confection des coupes et collage.....	34
4.5. Déparaffinage et réhydratation.....	35
4.6. Coloration topographique et Déshydratation.....	35
4.7. Montage et observation des coupes.....	36
5. Etude statistique.....	37

#### Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats de l'étude macroscopique.....	38
1.1. Evolution du poids vif des animaux.....	38
1.2. Poids testiculaires.....	39
1.2.1. Poids testiculaire gauche et droit des lapins.....	39
1.2.2. Poids testiculaire total. ....	40
1.2.3. Poids testiculaires relatifs.....	41
1.2.4. Volume testiculaires total.....	42
1.3. Poids épидидymaires.....	43
1.3.1. Poids épидидymaires gauche et droit des lapins.....	43
1.3.2. Poids épидидymaire total.....	44
1.3.3. Poids épидидymaires relatif.....	45
1.3.4. Volume épидидymaires ....	46
2. Résultats de l'étude microscopique .....	47
2.1. Étude histologique des structures testiculaires .....	47
2.1.1. Étude histologique des structures testiculaires des lapins témoins.....	47
2.1.2. Étude histologique des structures testiculaires des lapins traités.....	48
2.2.1. Étude histologique des structures épидидymaires des lapins témoins.....	50
2.2.2. Étude histologique des structures épидидymaires des lapins traités.....	50
3. Discussion et résultats.....	52
3.1. Paramètres macroscopiques.....	52
3.2. Paramètres microscopiques.....	53
Conclusion.....	55
Références bibliographiques.....	56

Annexes

Résumé

# *Liste des figures et planches*

# Liste des figures et planches

<b>Figure 1:</b> Appareil génital du lapin mâle (Barone et <i>al</i> , 1973).....	3
<b>Figure 2:</b> Schéma des structures intra-testiculaires (Muller et Clos, 1997 Modifié).....	4
<b>Figure 3:</b> Anatomie et régionalisation de l'épididyme ( Hermo et Robaire, 2002 modifié)...	5
<b>Figure 4:</b> Détails d'une portion de tubule séminifère (Junqueira et Carneiro, 2007).....	7
<b>Figure 5:</b> Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).....	9
<b>Figure 6:</b> l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).....	10
<b>Figure 7:</b> Développement chronologique de la différenciation de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Alvarino, 2000).....	13
<b>Figure 8:</b> Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).....	15
<b>Figure 9:</b> Différentes étapes de la spermatogenèse (Marieb, 2006).....	18
<b>Figure 10:</b> Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001).....	19
<b>Figure 11:</b> Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouard, 2009).....	20
<b>Figure 12:</b> Contrôle endocrinien de la reproduction chez le mâle (Morin-Ganet, 2006).....	22
<b>Figure 13:</b> Photographie représentant un lapin âgé de 3mois de la souche synthétique(Originale, 2022).....	27
<b>Figure 14 :</b> Morphologie de <i>Mentha Pulegium</i> (Bencheikh, 2011 ; Gerenutti, 2014).....	28
<b>Figure 15:</b> Pesée et administration de l'huile essentielle <i>Mentha pulegium</i> par voie orale (Originale 2022).....	29
<b>Figure 16:</b> Sacrifice d'un lapin mâle et prélèvement et traitement de son appareil génital (Originale, 2022).....	30
<b>Figure 17:</b> Eppendorof et Piluliers de fixateur contenant les organes prélevés (Originale, 2022).....	31
<b>Figure 18:</b> Fixation des organes par le fixateur Bouin Hollande (Originale, 2022).....	32
<b>Figure 19:</b> Photographie d'une série de bains d'alcool éthylique (Originale, 2022).....	33
<b>Figure 20:</b> Photographie d'une série de 3 bains successifs de paraffine (Originale, 2022)...	33
<b>Figure 21:</b> Organes placés dans des moules de paraffine (Originale, 2022).....	34
<b>Figure 22:</b> Organes placés dans des blocs de paraffine obtenue (Originale, 2022).....	34
<b>Figure 23:</b> Photographie d'un microtome (Originale, 2022).....	35
<b>Figure 24:</b> Batterie de coloration (Originale 2022).....	36

<b>Figure 25 :</b> Photographie des lames obtenues après le montage (Originale, 2022).....	36
<b>Figure 26:</b> Observation des lames (Originale, 2022).....	37
<b>Figure 27 :</b> Poids corporel des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.....	38
<b>Figure 28 :</b> Poids moyen des testicules gauches et droites des lapins de 3mois traités par l'huile essentielle de la menthe pouliot.....	39
<b>Figure 29:</b> Poids moyen total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot.....	40
<b>Figure 30 :</b> Poids relatif des testicules des lapins pré pubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.....	41
<b>Figure 31 :</b> Volume total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot.....	42
<b>Figure 32 :</b> Graphique du poids moyen des épидидymes gauches et droites des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.....	43
<b>Figure 33:</b> Poids total de l'épididyme des lapins âgés de 3 mois traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.....	44
<b>Figure 34:</b> Poids épидидymaires relatif des lapins âgés de 3 mois traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot.....	45
<b>Figure 35:</b> Volume total des épидидymes des lapins prépubères traités par d'huile essentielle de la Menthe Pouliot.....	46
<b>Figure 36 :</b> Structure histologique du testicule de lapin témoin âgé de 3 mois après coloration de trichrome Masson au grossissement (10*40).....	48
<b>Figure37 :</b> Structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot après coloration de trichrome Masson au grossissement (10*40).....	49
<b>Figure38:</b> Structure histologique de l'épididyme d'un lapin témoin âgé de 3 mois après coloration de trichrome de Masson au grossissement (10*40).....	50
<b>Figure39 :</b> Structure histologique de l'épididyme d'un lapin prépubère traité par l'huile essentielle de la Menthe pouliot après coloration avec le trichrome de Masson au grossissement (10*40).....	51

# *Abréviations*

**17b-HSD** : 17b-Hydrox stéroïde déhydrogénase

**3b-HSD**: 3b- Hydrox stéroïde déhydrogénase

**ABP**: Androgen Binding Protein

**Ad** : Spermatogonie à chromatine fine et sombre

**AMH**: Hormone antimüllérienne

**Ap** : Spermatogonie à chromatine claire

**APS** : Acide Périodique-Schiff

**ATP**: Adénosine Triphosphate

**DHT** : Dihydrotestostérone

**EM**: Eminence Médiane

**ESM** : Erreur standard à la moyenne

**FGF**: Fibroblast growth factor

**FSH**: Follicle Stimulating Hormone

**GnRH**: Gonadoliberine

**H+**: Protons

**HAM**: Hormone antimüllérienne

**HCO<sub>3</sub>**: bicarbonates

**IGF-1**: Insulin growth factor-1

**INRA**: Institut National de Recherche Agronomique

**ITELV**: l'institut Technique des Elevages Baba-Ali, Alger

**ITMA**: Institut de Technologie Moyen Agricole

**LH**: Luteinizing Hormone

**LHRH**: Luteinizing Hormone Releasing Hormone

**MIS:** Müllerian inhibitory substance

**ONAB :** Office National de l'Aliment de Bétail

**P34H:** Protéine sperm surface protéin

**PH:** potentiel Hydrogène

**PSEMRVC:** sauvegarde des espèces menacées et des récoltes, influence des variations clinique

**SGF:** Seminiferous Growth Factor

**SKEO:** Satureja khuzestanica essential oil

**SKEO:** *Satureja khuzestanica* essential oil

**SP II:** Spermatoocyte II

**Sp:** Spermatogonie

**SpB:** Spermatogonie B

**SPI:** Spermatoocyte I

# *Introduction*

## Introduction

---

Le lapin est un animal de compagnie appelé aussi lapin de garenne (*Oryctolagus Cuniculus*), il présente plusieurs caractéristiques biologiques intéressantes concernant sa productivité et sa reproductivité : grande disponibilité auprès d'animalerie et d'élevage ; leur cout à l'achat ; un court intervalle entre les générations et une prolificité importante.

Cependant le taux de fertilité des lapins mâles de la souche synthétique est plus faible en Algérie, et l'amélioration de la fertilité de ces derniers présente un intérêt économique majeur en favorisant un élevage plus rentable.

Le lapin est considéré comme un modèle essentiel en recherche scientifique car il offre beaucoup d'avantage dans le domaine de reproductivité, permettant ainsi la mise en évidence de certains processus reproducteurs comme les changements morphologique du cycle épithélial séminifère (Ewuola et Equnike, 2010).

La fertilité masculine est marquée par une différenciation gonadique adéquate, une maturité de l'axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire, une différenciation des cellules testiculaires néonatales, une descente des testicules et un début de la puberté couplée avec la prolifération et la maturité des cellules testiculaires (Vigueras-Villasenor et *al.*, 2013).

L'épididyme, long tubule pelotonné reliant le testicule au canal déférent, joue un rôle très important dans la fertilité des mâles. A leur sortie du testicule, les spermatozoïdes sont fonctionnellement immatures et ce n'est qu'au cours de leur transit à travers l'épididyme qu'ils acquièrent progressivement la capacité à se mouvoir et à féconder un ovocyte.

Plusieurs facteurs environnementaux peuvent agir sur la fonction de reproduction, tel que l'alimentation, la durée d'éclairement, l'hydrométrie, la température et les huiles essentielles ...une meilleure compréhension de l'effet de ses facteurs nous permet de mieux les utiliser à fin d'améliorer et d'optimiser la fertilité de l'animal.

Les huiles essentielles sont des produits aromatiques riches en phyto-œstrogènes dont l'innocuité n'est pas totalement prouvée. Ces composés sont susceptibles de modifier le processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou en le perturbant (El Kalamouni, 2010).

Le but de notre travail est de mettre en évidence les effets de l'huile essentielle de la Menthe pouliot sur les structures gonadiques des lapins mâles prépubères, à travers une étude

## Introduction

---

histologique de leurs structures et la relation des poids vifs avec le poids et le volume testiculaire et épидидymaire.

De ce fait, notre travail s'organise en quatre chapitres, le premier porte sur des rappels anatomique et histologique ou nous allons définir les différents organes constituant de l'appareil reproducteur du lapin mâle, le second présente la physiologie de la reproduction ou nous allons nous attarder sur le fonctionnement des gonades. Le troisième chapitre abordera matériel et méthodes ou nous allons définir l'huile essentielle et le protocole expérimentale, et en fin le dernier chapitre rapporte les résultats obtenus et leur interprétation, finissant par une conclusion et des perspectives.

*Chapitre I*  
*Rappels bibliographiques*

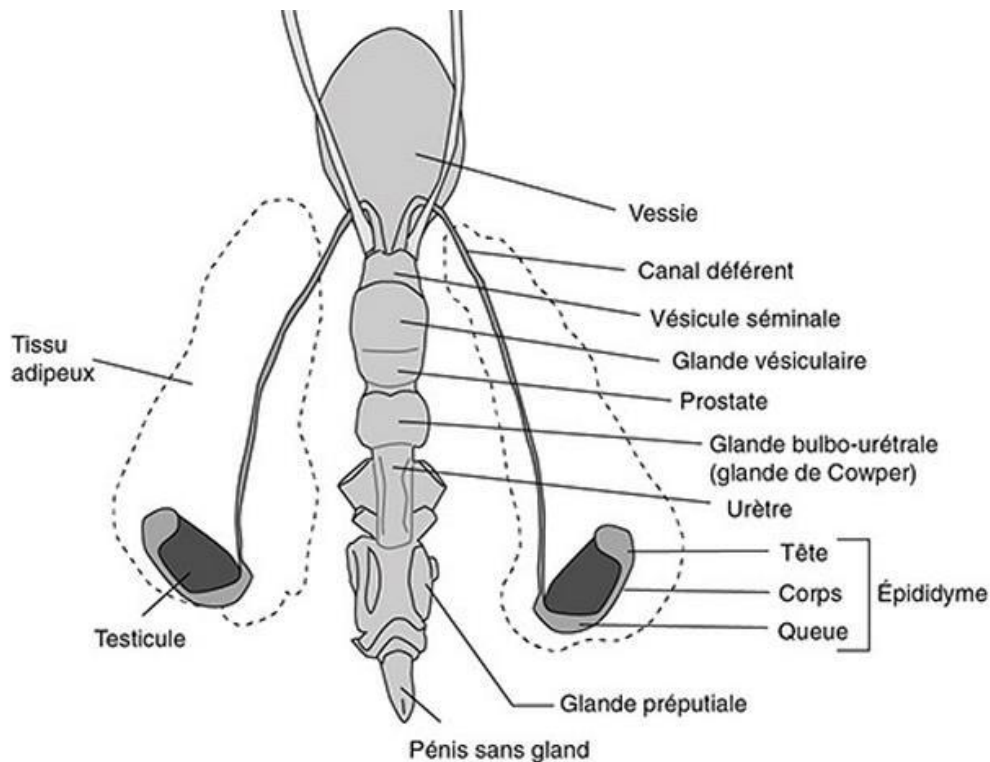
Chez tous les mammifères et en particulier chez les ovins, caprins, porcins et lapins, l'organisation des appareils reproducteur est la même, avec néanmoins des différences concernant la taille, le poids et la forme des organes (Hamon et al ., 1999). L'appareil génital mâle est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration du sperme et du dépôt de celui-ci dans les voies génitales femelles (Barone, 2001).

### 1 .Anatomie de l'appareil génital mâle du lapin

L'appareil reproducteur désigne tous les organes et structures qui participent à la formation, la maturation, et l'émission sous pression des différents constituants du sperme (figure 1) (Alvarino, 1993).

Selon Stevens et Lowe (1997), cet appareil comporte :

- les testicules qui ont une double fonction : production des spermatozoïdes et des hormones sexuels.
- l'épididyme, le canal déférent, le canal éjaculateur et l'urètre qui constituent un système de canaux assurant le transport des spermatozoïdes vers l'extérieur.
- Les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo-urétrale (glande de Cowper) élaborent la majeure partie du sperme en fournissant un milieu de transport liquide et nutriments aux spermatozoïdes
- le pénis, qui est l'organe copulateur.



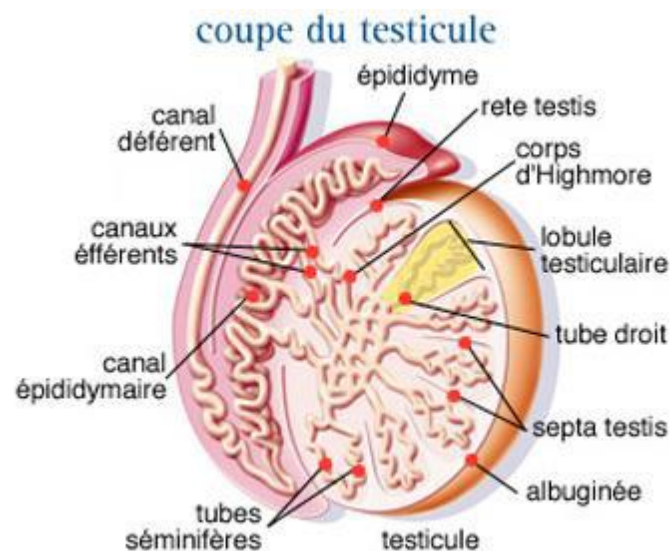
**Figure 1:** Appareil génital du lapin mâle (Barone et al, 1973).

## 1.1 Anatomie du testicule

Les testicules sont des organes paires situés à l'extérieur de la cavité abdominale. Cette situation leur permet de se maintenir à une température inférieure de 2 à 3°C de la température du corps, en effet une température de 34 à 35°C est essentielle à une spermatogenèse normale (Van Nguyen et Ferry, 2007).

Selon Bedossa (1998) les testicules ont une forme ovoïde, amincis aux extrémités avec un pôle caudal plus pointu mesurant 3 à 3,5cm de longueur, 1 à 1,5 cm de largeur, 1 à 1,5 cm d'épaisseur et pesant 1,5 à 2g.

Ils sont situés de part et d'autre de la ligne médiane inguinale, protégés et soutenus par une enveloppe appelée scrotum ou sac scrotal constitué d'une fine couche de peau recouvrant divers couches fibro-élastiques et musculaires dont la plus importante est le dartos (figure 2) ( Barone, 2001).

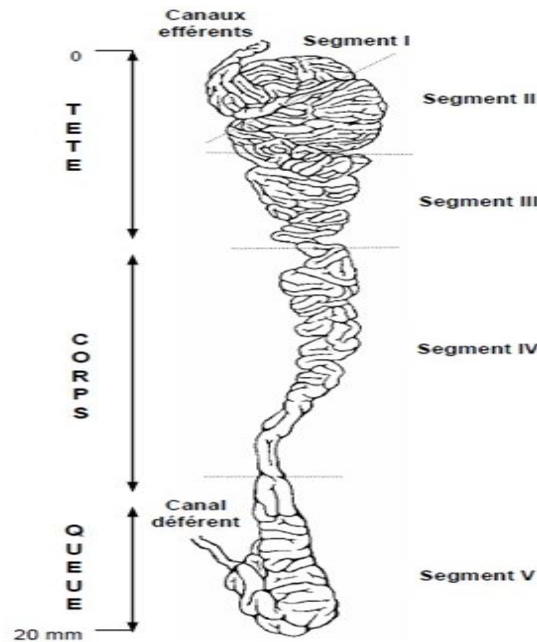


**Figure2** : Schéma des structures intra-testiculaires (Muller et Clos, 1997 Modifié).

Le testicule est revêtu par une capsule blanche épaisse et résistante parcourue par les vaisseaux testiculaires ; l'albuginée (Dadoune et *al.*, 2000), dont la surface interne est constituée d'un tissu conjonctif qui s'étend vers une région du testicule appelée *médiastin testis*, à l'intérieur de laquelle se situe un réseau de conduits anastomosés dénommés *rete testis* : le tissu conjonctif qui constitue l'albuginée est très vascularisé et contient des fibres musculaires lisses ce qui confère à cette structure enveloppant le parenchyme testiculaire, la capacité de se contracter (Jégou et *al.*, 2014).

## 1.2. Anatomie de l'épididyme

L'épididyme, organe du tractus génital mâle, est accolé à la face postérieure du testicule et relie les canaux efférents au canal déférent. Chez les mammifères, c'est un long tubule unique fortement contourné dont la taille varie selon les espèces, il mesure 1,5 à 3cm chez les lapins (figure 3) Barone (1978) .



**Figure 3:** Anatomie et régionalisation de l'épididyme ( Hermo et Robaire, 2002 modifié).

Selon Barone (1978), ce tube très contourné qui forme des lobules séparés par des travées conjonctives présente trois grandes parties anatomiques : la tête, le corps et la queue :

- Une tête (région proximale) volumineuse, qui coiffe largement le pôle antérieure du testicule.
- Un corps (région médiane) représentant la portion moyenne, accolé au testicule jusqu'à sa partie postérieure ; il est épais chez le lapin ;
- Une queue (région distale), bien détachée qui forme un appendice globuleux et mobile. C'est le lieu de stockage des spermatozoïdes (Boussit, 1989)

En fonction de leurs sécrétions et leurs activités enzymatiques ces parties sont également subdivisées en plusieurs segments (cinq segments, I, II, III, IV-VI), et chaque segment est délimité par des cloisons conjonctives (Thibault et Levasseur, 2001).

### 1.3. Canal déférent

Le conduit déférent (spermiducte) est le prolongement de l'épididyme et s'élargit à son extrémité pour former une ampoule (Setchell et Brooks, 1988).

Ce conduit a un rôle dans la conduction des spermatozoïdes, qui migrent grâce à leur flagelle et aux contractions des fibres musculaires de la paroi épидидymaire. Les spermatozoïdes sont ensuite stockés dans des ampoules du conduit déférent, juste avant l'urètre. Ce stockage ne doit pas être trop long, car les spermatozoïdes perdent leur pouvoir fécondant en 72h. S'il n'y a pas d'éjaculation, ils dégènèrent et sont résorbés ou passent dans l'urine. S'il y a éjaculation, le canal déférent libère le sperme final, à savoir les spermatozoïdes, le fluide testiculaire et les sécrétions des glandes annexes (Thibault et Levasseur, 2001).

### 1.4. Urètre

L'urètre est un conduit long de 12 à 13cm, dont 8 à 9 cm seulement pour la partie pénienne, servant à la fois à l'excrétion de l'urine et du sperme. Il part de la vessie et tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (Barone, 2001).

### 1.5. Glandes annexes

Plusieurs types de glandes sont associées au tractus génitale mâle; vésicule séminale, glande vésiculaire, prostate, glandes paraprostatiques et glande de Cowper, L'ensemble de leurs sécrétions constitue le liquide spermatique qui, mélangé aux spermatozoïdes, constitue le sperme (Tortora *et al.*, 1995)

## 2. Histologie du testicule et de l'épididyme

### 2.1 Histologie du testicule

L'organisation interne du testicule est semblable chez tous les mammifères étudiés, ils sont délimités par une enveloppe dense appelée : albuginée (*tunica albuginea*) dont la surface interne est constitué d'un tissu conjonctif qui s'étend vers une région du testicule, appelée *media tinum testis*, à l'intérieur de laquelle se situe un réseau de conduit anastomosés, dénommé *rete testis*.

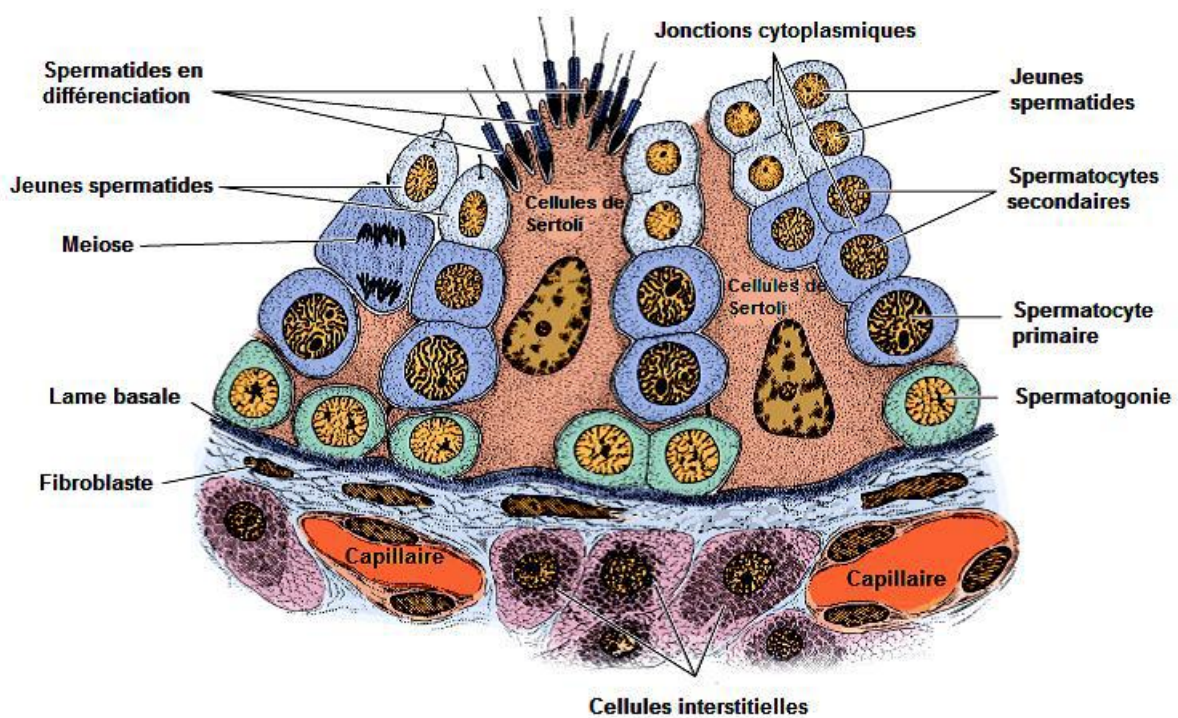
Le tissu conjonctif qui constitue l'albuginée est très vascularisé et contient des fibres musculaires lisses, ce qui confère à cette structure enveloppant le parenchyme testiculaire, la capacité de se contracter. Ce dernier est composé de nombreux lobules et chaque lobule

comporte de très nombreux conduits, appelés les tubes séminifères, qui constituent le lieu d'élaboration des gamètes mâles (Jègou *et al.*, 2014)

### 2.1.1 Tubes séminifères

Le tube séminifère constitue l'unité fonctionnelle du testicule, il est très long, flexueux (30 cm à 1m de longueur pour un diamètre de 300 à 400  $\mu\text{m}$ ), et constitué essentiellement de cellules germinales à des stades de développement variés (spermatogonies, spermatocytes, spermatides) et de cellules de Sertoli qui se reposent sur une membrane basale (Frend *et al.*, 1973). Ces cellules ont un rôle de protection et de contrôle de la maturation et la migration des cellules germinales (Wrobel, 1990).

La paroi des tubes séminifères est constituée d'une membrane basale revêtue de plusieurs assises myoïdes surmontées d'une couche de fibres de collagènes (Figure 4) (Hochereau de Reviers et Royere, 1996).



**Figure 4:** Détails d'une portion de tubule séminifère (Junqueira et Carneiro, 2007).

### **2.1.2 Tissu interstitiel**

Le tissu interstitiel est un tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques et en nerfs, dans lequel sont réparties des cellules interstitielles en amas, appelées cellules de Leydig, ainsi que diverses cellules libres (fibroblastes, macrophages, lymphocytes...) (Wrobel, 1990).

#### **2.1.2.1. Cellule de Leydig**

Les cellules de Leydig sont des cellules polygonales qui sont soit isolées, soit groupées en amas autour des capillaires sanguins et entourées par une lame basale discontinue. Ces cellules possèdent un noyau rond avec un volumineux nucléole. Le cytoplasme riche en citernes de réticulum endoplasmique lisse et de mitochondries de taille variable et peu nombreuses, garnies de crêtes généralement lamellaires. Différents types de jonction cellulaires ont été mis en évidence sur la membrane plasmique de type gap, desmosomes rudimentaires et plus rarement des jonctions septées (Thibault et Levasseur, 2001).

#### **2.1.2.2. Cellules de Sertoli**

La cellule de Sertoli est une grande cellule pyramidale possédant un noyau allongé ou polygonal de 9 à 12µm de longueur (Raymond, 1988 ; Dadoune et *al*, 1990). Elle s'étend sur toute la hauteur de l'épithélium séminifère caractérisée par un réticulum endoplasmique granuleux et un réticulum endoplasmique lisse développés, un cytosquelette formé de microtubules et un réseau dense de microfilaments d'actine et de filaments intermédiaires. Chaque cellule de Sertoli est connectée aux cellules adjacentes par des jonctions serrées disposées au pôle basal limitant deux compartiments : un compartiment basal, périphérique et un compartiment central ou adjacent à la lumière. D'autres types de jonction relient les cellules Sertoli entre elles et avec les cellules germinales dont des jonctions d'ancrage et des jonctions communicantes de types gap (figure 5)(Hazard et Perlemuter, 2000).

La cellule de Sertoli joue un rôle protecteur contre les réactions immunitaires. Elle exerce ainsi, une fonction mécanique et trophique, permettant la migration et la maturation des cellules germinales. Elle est responsable de la production du plasma séminal primitif et assure une activité sécrétoire importante pour le soutien et la maturation des cellules germinales (Holstein et *al.*, 2003 ; Mruk et cheng, 2004). D'après Imbeaud (1994), l'inhibine, activine et l'hormone anti mullerienne, sont parmi les glycoprotéines sécrétées par les cellules de Sertoli nécessaires au contrôle de la prolifération, la différenciation et au métabolisme des cellules germinale.

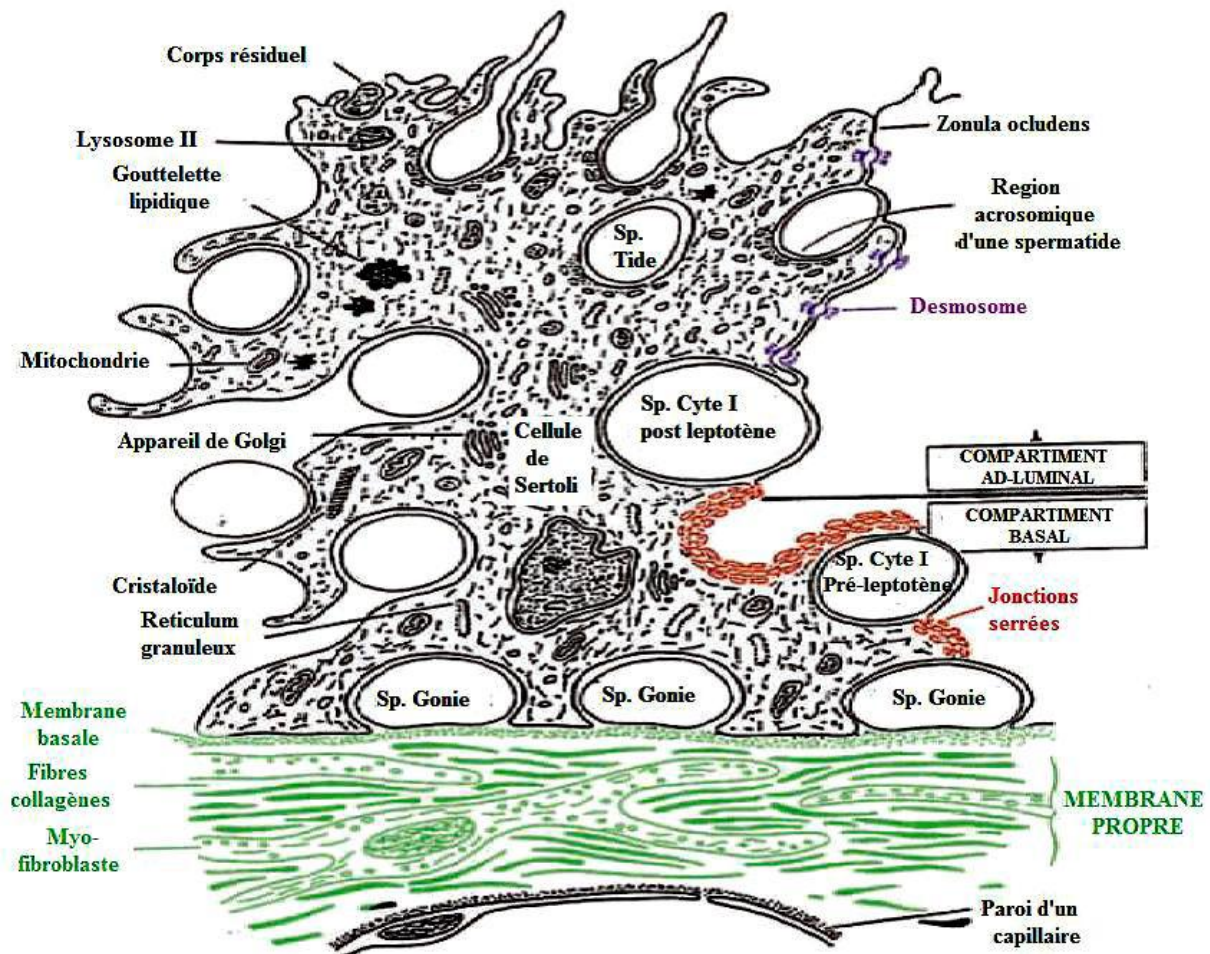


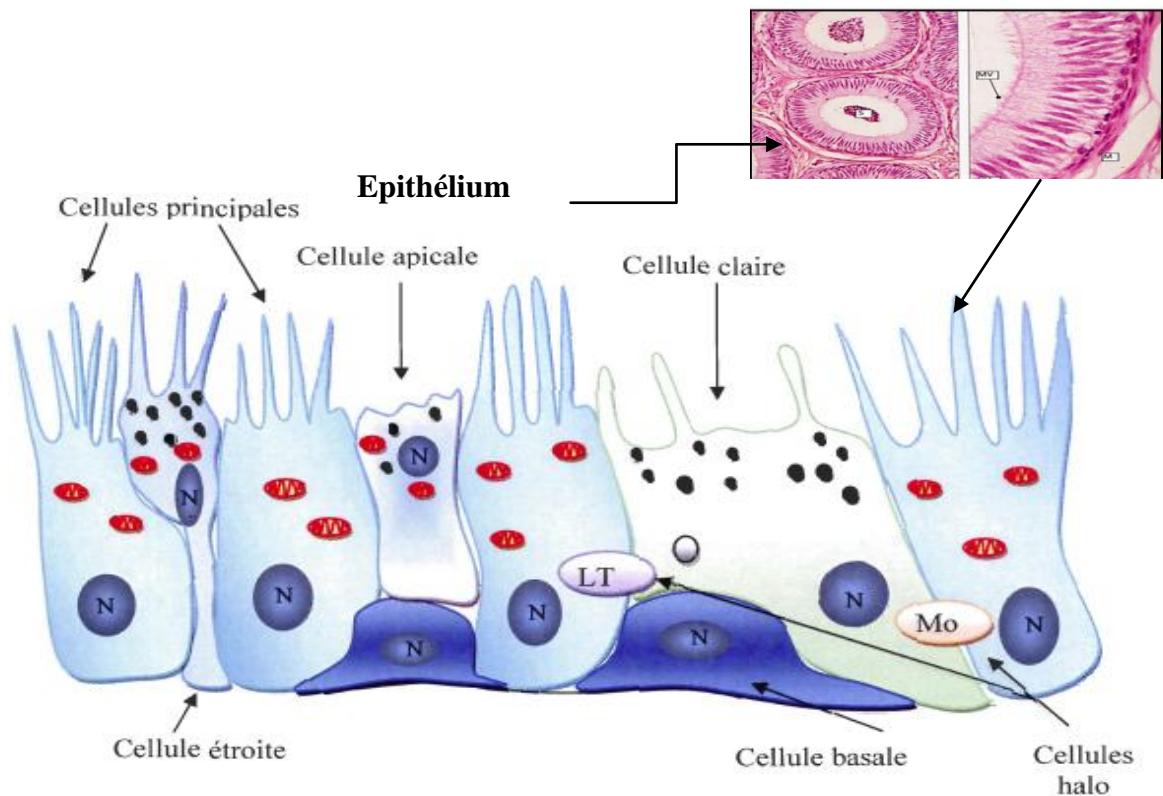
Figure 5: Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).

### 2.1.2. 3. Cellules germinales

Tous les types de cellules germinales se présentent et s'organisent en plusieurs assises au niveau de l'épithélium séminifère, à savoir ; les spermatogonies, les spermatocytes de premier ordre ou spermatocytes I, les spermatocytes de deuxième ordre ou spermatocytes II, les spermatozoïdes et les spermatozoïdes (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

## 2.2 Histologie de l'épididyme

Le canal épидидymaire comprend deux compartiments, un épithélium pseudo stratifié constitué de plusieurs types cellulaires, les cellules principales, les cellules basales, les cellules en halo, les cellules claires, les cellules apicales et les cellules étroites. Leur distribution pouvant être différente sur les différents segments épидидymaires. Et un tissu conjonctif contenant des terminaisons nerveuses et des capillaires sanguins d'une part, et d'une lumière bordée par cet épithélium d'autre part (Robaire et Hermo ; 1988)(Figure 6).



**Figure 6:** l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).

N : noyau ; LT : lymphocyte T ; Mo : monocyte.

### 2.2.1 Cellules principales

Les cellules principales présentent une forme allongée, prismatique avec des microvillosités à leur pôle apical, dirigées vers la lumière. Elles possèdent différentes organelles cellulaires (Herme et Robaire, 2002). Cependant, leur composition en organelles cellulaires varie d'une région à l'autre. De plus, la hauteur de ces cellules décroît le long de l'épididyme, alors que la taille de la lumière augmente. Ces cellules, reliées entre elles par des jonctions serrées et des desmosomes (Robaire et Hinton, 2015)

Les mêmes auteurs rajoutent que ces cellules sont caractérisées par la position basale du noyau et un appareil sécrétoire, et un système endocytaire dont le développement est dépendant de la région épидидymaire au niveau de laquelle elles se situent et renseigne sur le niveau de leur activité.

### 2.2.2 Cellules basales

Les cellules basales représentent 10-20 % de la population cellulaire épидидymaire totale. Ces cellules allongées sont localisées tout le long du canal épидидymaire et adhérentes à la lame basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales (Robaire et Hinton, 2015). Elles possèdent de longues projections pouvant s'étendre jusqu'à la lumière de l'épididyme (Veri et *al.*, 1993 ; Cooper, 1998 ; Seiler et *al.*, 2000).

Selon Seiler et *al.* (2000), ces cellules jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres, ainsi dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle la barrière hémato-épидидymaire.

### 2.2.3. Cellules en halo

Les cellules en halo sont des petites cellules qui s'insèrent généralement entre deux cellules principales adjacentes, tout près de la lame basale. Leurs cytoplasmes sont riches en granules denses. (Robaire et Hinton, 2015). Elles ont été décrites comme des cellules d'origine immunitaire et identifiées comme des lymphocytes intra épithéliaux ou des macrophages. Ces cellules sont retrouvées tout le long du canal épидидymaire (Hoffer et *al.*, 1973 ; Serre et Robaire, 1999).

### 2.2.4 Cellules claires

Les cellules claires sont des cellules larges, prismatiques, en contact avec la lame basale. Elles sont localisées au niveau du segment intermédiaire et de la queue de l'épididyme (Soranzo et *al.*, 1982). Elles sont constituées de nombreuses vésicules claires en région apicale, de lysosomes en région médiane et de nombreuses inclusions lipidiques dans leur région basale.

Les cellules claires jouent un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire notamment les gouttelettes cytoplasmiques libérées par les spermatozoïdes qui arrivent dans la lumière de l'épididyme (Robaire et Hinton, 2015).

### 2.2.5 Cellules apicales

Les cellules apicales sont des cellules qui occupent la position apicale au sein de l'épithélium épидидymaire, sans contact avec la lame basale. Elles sont présentes le long de l'épididyme, mais leur nombre diminue en allant vers la queue du tubule. (Robaire et *al.*, 2006 ; Cooper, 1998). Elles présentent un cytoplasme dense, très riche en mitochondries,

contenant des lysosomes et de l'anhydrase carbonique impliqués dans la sécrétion des ions  $H^+$  et la réabsorption des carbonates ( $HCO_3^-$ ).

### **2.2.6 Cellules étroites**

Les cellules étroites n'ont été retrouvées que dans les segments initiaux et intermédiaires du tube épидидymaire. Les cellules étroites sont situées en position apicale de l'épithélium mais envoient un prolongement cytoplasmique très étroit vers la lame basale (Robaire et Hinton, 2015). Selon les mêmes auteurs, il leur a été associé une fonction d'endocytose du contenu luminal et celle d'acidification de ce milieu.

*Chapitre II*  
*Physiologie de l'appareil*  
*reproducteur du lapin*  
*mâle*

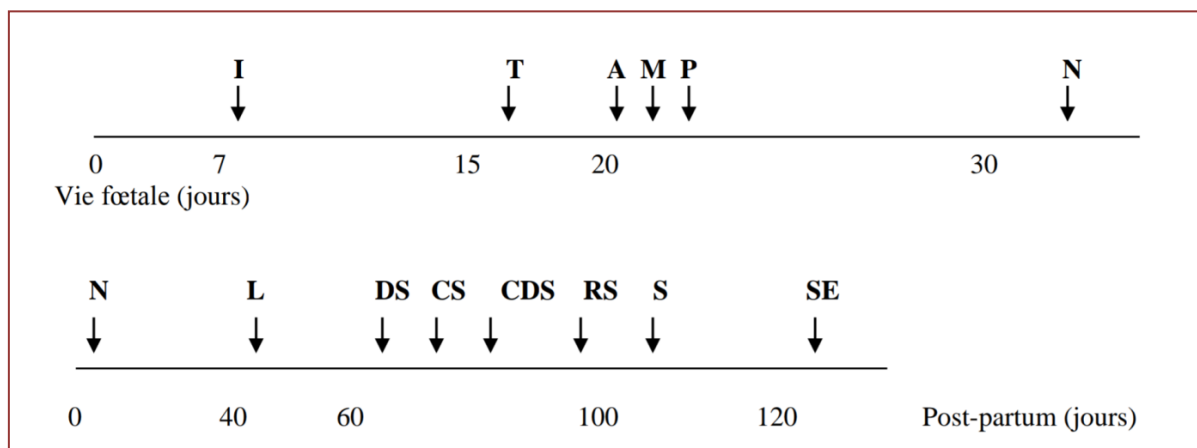
Le pouvoir de reproduction est une des propriétés élémentaires des êtres vivants, elle a pour but d'assurer la perpétuation de l'espèce. De même que chez les autres mammifères, les mécanismes régulant la fonction de la reproduction chez les lapins sont complexes et reposent sur l'inter-coordination cellulaire, hormonale et chimique des différentes composantes anatomiques, non seulement de l'appareil génital mais aussi de celui du système neuroendocrinien qui comprend l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique (Joly et Theau Clément, 2000).

### 1. Développement des gonades et puberté

La différenciation des gonades commence au 16<sup>ème</sup> jour après la fécondation, et la production des hormones androgènes débute le 19<sup>ème</sup> jour de gestation. Cependant, Les canaux de Müller régressent le 20<sup>ème</sup> jour, et la formation de la prostate commence le 21<sup>ème</sup> jour. Au 24<sup>ème</sup> jour, le développement des canaux de Wolf et la régression des canaux de Müller sont bien établis (Figure 7) (Alvarino, 2000).

La spermatogenèse commence entre 40<sup>ème</sup> et 50<sup>ème</sup> jour avec apparition du premier spermatozoïde dans l'épididyme au 130<sup>ème</sup> jour, ce qui correspond à la fin de la différenciation de l'épididyme distale (Berger et *al.*, 1982).

A la naissance, les testicules se trouvent en position abdominale et la descente de ces derniers dans les sacs scrotaux coïncide avec la puberté (Alvarino, 1993).



**Figure 7:** Développement chronologique de la différenciation de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Alvarino, 2000).

<b>I</b> = Implantation;	<b>L</b> = Maturation des cellules de Leydig;
<b>T</b> = différenciation des testicules;	<b>A</b> = sécrétion d'androgènes;
<b>M</b> = dégénérescence des canaux de Müller;	<b>P</b> = Croissance de la prostate;
<b>N</b> = Naissance;	<b>S</b> = Apparition du premier spermatozoïde;
<b>DS</b> = début de la spermatogénèse;	<b>CS</b> = premier comportement sexuel;
<b>CDS</b> = développement complet de la spermatogénèse	<b>RS</b> = premiers rapports sexuels;
spermatozoïdes dans l'épididyme	<b>SE</b> = Apparition des premiers

### 1.1 Développement pondéral

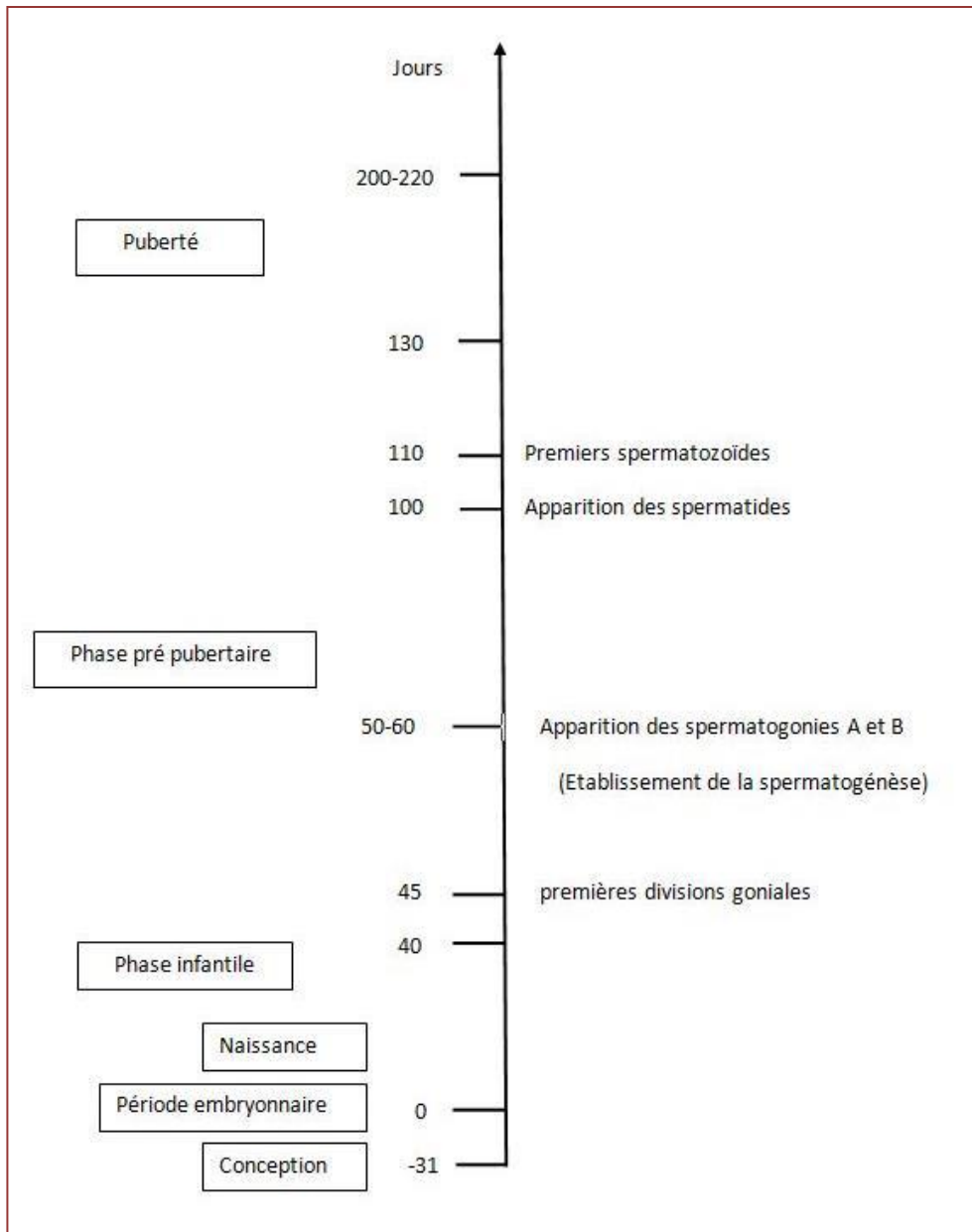
Le développement du poids corporel jusqu'à l'âge de 5 mois ne présente pas de dimorphisme sexuel. En effet le poids des lapins mâles et femelles est identique. D'après Martinet (1973), la croissance testiculaire a une allure sigmoïdale ; d'abord plus lente que celle du corps puis elle subit une accélération vers 45 jours d'âge.

Selon Alvarino (2000), la taille des testicules augmente jusqu'à l'âge de huit mois, et durant cette période les vésicules séminales croissent rapidement. Le rapport entre le poids testiculaire et le poids corporel augmente pour atteindre 2,86kg après la 5<sup>ème</sup> semaine d'âge. La spermatogénèse est établie vers l'âge de 70 jours, et au 84<sup>ème</sup> jour tous les tubes séminifères sont actifs.

### 1.2 Maturation sexuelle

Chez le lapin la maturité sexuelle est atteinte dès 4 à 5 mois, mais la production du sperme n'est maximale que vers 5-7 mois Alvarino (2000).

Cette dernière s'effectue en 4 phases, phase infantile, phase pré pubertaire, puberté, maturité sexuelle(Figure8).



**Figure 8 :** Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).

### 1.2.1 Phase infantile

La phase infantile s'étale de la naissance à l'âge de 40 jours. Elle se caractérise par une croissance lente des testicules et des vésicules séminales et de faibles concentrations plasmatiques en FSH et testostérone (Boussit, 1989). Durant ce stade, les tubes séminifères ne présentent aucune activité spermatogénétique et les cellules interstitielles sont indifférenciées (Berger *et al.*, 1982).

### 1.2.2. Phase pré pubertaire

La phase pré pubertaire débute vers l'âge de 40 jours et marque l'accélération de la croissance testiculaire et de l'élévation des androgènes et des gonadostimulines dans le plasma, avec des concentrations maximales entre 60 et 70 jours d'âge. Les premières cellules de Leydig matures apparaissent à 40 jours, leur nombre augmente très rapidement, et, entre 70 et 80 jours, le tissu interstitiel a acquis un aspect adulte (Berger *et al.*, 1982 ; Boussit, 1989). La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours d'âge et tous les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours d'âge (Lebas, 2009). La multiplication et la différenciation des cellules de Sertoli sont dépendantes des gonadotrophines (Alvarino, 2000).

### 1.2.3. Puberté

Il existe des données contradictoires quant à la définition de la puberté chez le lapin. Mann et Parsons (1950), définissent la puberté comme le stade à partir duquel, la fonction endocrine devient évidente et les glandes annexes commencent la sécrétion du fructose et d'acide citrique. Dans ce cas, la puberté serait alors atteinte dès l'âge de 42 jours, bien avant l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat du mâle (Skinner, 1967).

La puberté serait définie d'après Boussit (1989), par le moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule, qui est atteinte vers quatre à cinq mois peu après la descente des testicules dans le scrotum.

### 1.2.4 Maturité sexuelle

Amman et Lambiase (1967), définissent la maturité sexuelle comme le moment où la production journalière de sperme n'augmente plus qui est atteinte vers 30 à 32 semaines.

Toutefois, un mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines mais avec un rythme moins intensif par rapport à un adulte mature sexuellement (Lebas, 2009).

Il a été démontré qu'à l'âge de 20 semaines, les mesures testiculaires et le pourcentage des tubes séminifères qui contiennent des spermatozoïdes ne présentent que 70% de celles d'un lapin adulte (33 semaines d'âge) et que l'évolution du volume de l'éjaculat et la motilité

individuelle des spermatozoïdes avec l'âge montrent une augmentation importante entre la 20<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> semaines (Garcia-Thomas et al., 2009).

### 1.3 Développement comportemental

Chez toutes les espèces, comme pour le mâle et la femelle il existe des actes associés de manière caractéristique à l'accouplement sexuel, qui est exprimé soit toute l'année comme chez le lapin soit seulement durant une période appelé la saison sexuel comme chez le caprin. Chez le lapin, les premières manifestations du comportement sexuel apparaissent brusquement dès l'âge de 60 à 70 jours et les premiers coïts peuvent survenir vers 100 jours avec un éjaculats contenant des spermatozoïdes peu viable (Alvarino, 2000), il faut donc attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds (Rouvier, 1980).

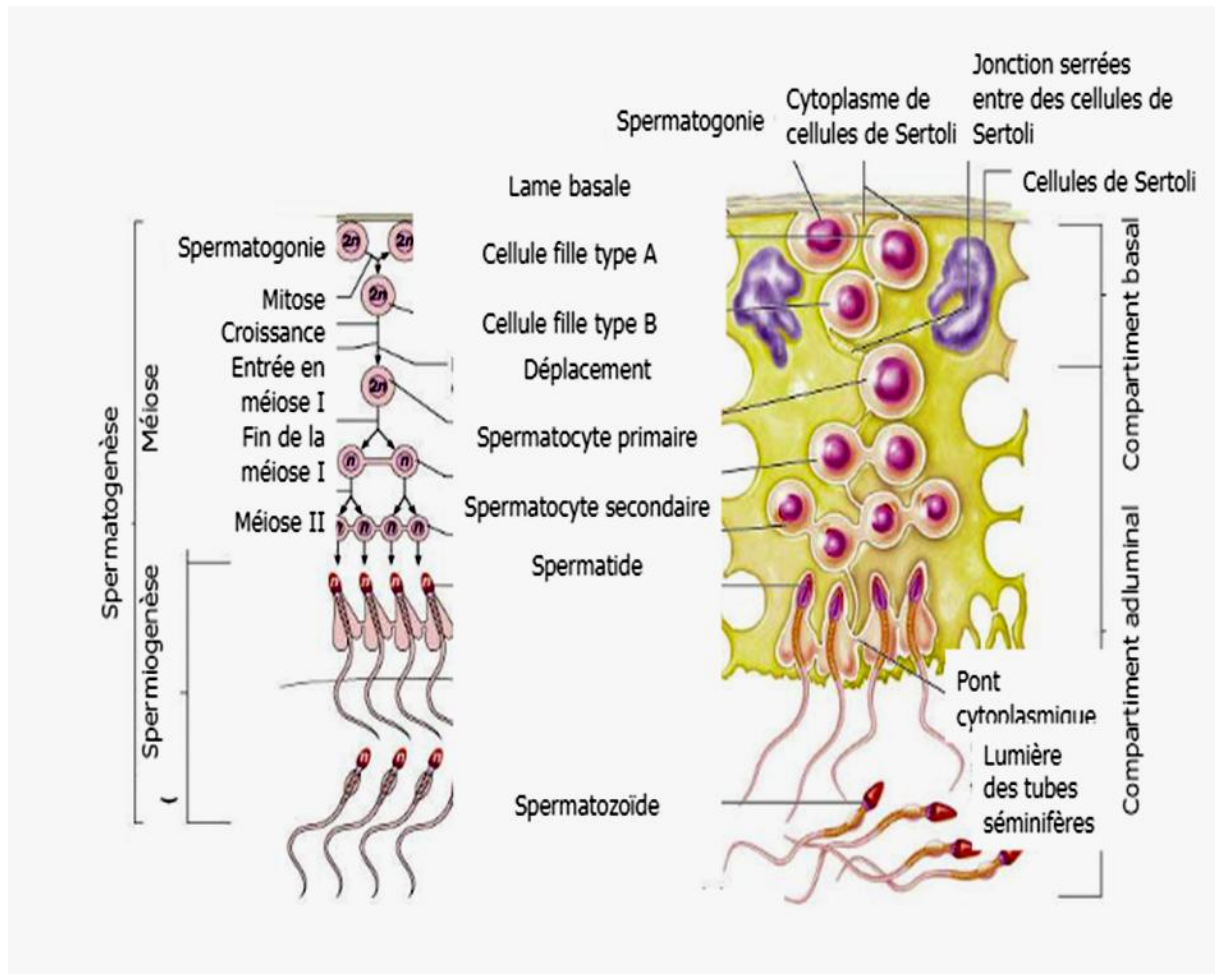
## 2. Fonction physiologique du testicule

Le testicule est une glande amphicrine doué d'une double fonction, une fonction exocrine qui permet la production de gamètes mâles par le processus de spermatogénèse et une fonction endocrine par la production des hormones stéroïdes masculines (androgènes, essentiellement la testostérone) (Chocu, 2014 ; Dadoune et Démoulin, 2001).

### 2.1 Fonction exocrine : spermatogénèse

La spermatogénèse est le processus de production des gamètes mâles matures (spermatozoïdes), à partir des cellules souches sexuelles (spermatogonies) au niveau des tubes séminifères, qui s'amorce pendant la puberté et se poursuit tout au long de la vie (Tortora et Derrickson, 2009). Chez le lapin, elle débute entre 40 et 50 jours d'âge, avec apparition des premiers spermatozoïdes peu viables dans les éjaculats à 110 jours d'âge (Lebas, 2009). La durée de la spermatogénèse ou temps nécessaire pour une spermatogonie d'évoluer vers un spermatozoïde est de 38 à 41 jours (Martinet, 1973). Sur le plan fonctionnel, la spermatogénèse peut être décomposée en trois phases : la phase proliférative, la phase méiotique et la spermiogénèse (Figure 9) (Jégou, 1995). La phase proliférative de la spermatogénèse portant sur les spermatogonies qui se divisent par des mitoses produisant des spermatocytes de premier ordre (Clermont et Perey, 1957 ; De Rooij et Russell, 2000 ; Nakatsuji et Chuma., 2001 ; Werner et Deluca., 2001). Cette phase assure également le renouvellement des spermatogonies, nécessaire au maintien d'un nombre suffisant de cellules souches (Little et Holyoke, 1992 ; Barone, 2001). La phase méiotique est caractérisée par l'échange de matériel génétique entre les chromosomes homologues des spermatocytes de premier ordre induisant la production des spermatocytes de deuxième ordre qui vont subir à leur tour la méiose produisant des spermatides haploïdes (Amann, 1993).

La spermiogenèse est la dernière phase de la spermatogenèse conduisant à la différenciation morphologique des spermatides issues de la deuxième division méiotique en spermatozoïdes. À partir de ce stade il n'y a plus de divisions cellulaires, mais on observe surtout des métamorphoses extrêmement complexes à l'échelle moléculaire et cellulaire des spermatides, pour aboutir à la formation des spermatozoïdes (Schulz et *al.*, 2005) possédant une tête aplatie avec un noyau condensé et une queue nécessaire à la motilité (Johnson, 1991 ; Baril et *al.*, 1993).



**Figure 9** : Différentes étapes de la spermatogenèse (Marieb, 2006).

## 2.2 Fonction endocrine : stéroidogénèse

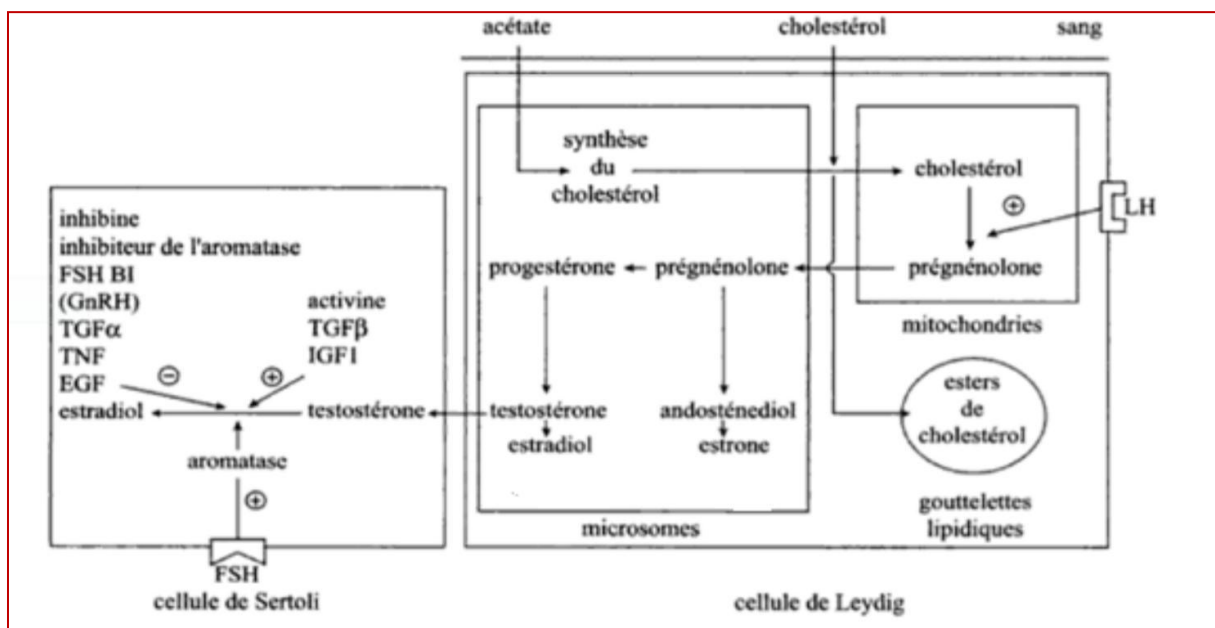
La biosynthèse de la testostérone se fait à partir de cholestérol et stimulé par la LH et HCG, dans les cellules de Leydig situées dans les espaces interstitiels des cordons séminifères (Habert et Picon, 1984 ; Gnessi et *al.*, 2000; Tang et *al.*, 2004). Le transport du cholestérol du cytoplasme vers la membrane mitochondriale est une étape clef, faisant intervenir plusieurs protéines dont la plus importante est la protéine STAR (Steroidogenic Acute Regulatory

protein) (Clark et *al.*, 1994). La transformation du cholestérol en testostérone nécessite plusieurs étapes qui permettent la conversion du cholestérol en prégnénolone par le cytochrome P450<sub>scc</sub> au niveau de la membrane interne de la mitochondrie (O'Shaughnessy et Murphy, 1991).

Si la testostérone est l'hormone gonadique majoritaire chez le mâle, elle n'est pas la seule à être synthétisée et capable d'agir sur les tissus cibles, comme la 5 $\alpha$ -dihydrotestostérone

produite sous l'influence de l'enzyme 5 $\alpha$ -réductase à partir de la testostérone qui participe entre autres, à la différenciation masculine des organes génitaux externes au cours du développement embryonnaire (Shimazaki et *al.*, 1965), et l'oestradiol également produit suite à la conversion de la testostérone par l'aromatase cytochrome P450 (Ryan et *al.*, 1972; Simpson et *al.*, 1994).

En association avec la FSH, la testostérone est essentielle pour l'initiation et le maintien de la spermatogénèse et agit sur les cellules de Sertoli, et les cellules péri tubulaires, via des récepteurs spécifiques pour stimuler indirectement la spermiogénèse par une voie paracrine (Figure 10) (Wosnitzer et Paduch, 2013).



**Figure 10:** Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001).

### 3. Fonctions physiologique de l'épididyme

#### 3.1 Mode de sécrétion de l'épididyme

La sécrétion des protéines est réalisée essentiellement par les cellules principales et accomplie selon deux modes de sécrétions différents: le mode mérocrine et le mode apocrine.

##### 3.1.1 Sécrétion mérocrine

La sécrétion mérocrine est le mode de sécrétion protéique classique (Thibault et Levasseur, 2001) qui se produit dans la plupart des différents types cellulaires y compris les cellules principales de l'épithélium épididymaire (Sherwood, 2006)

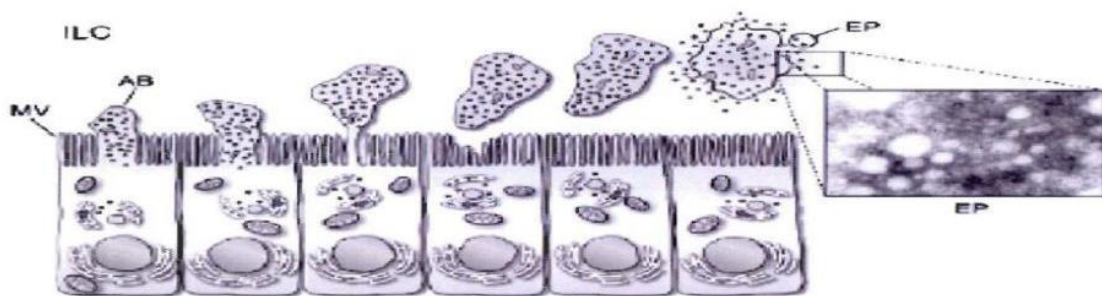
Les protéines sont transportées jusqu'à l'appareil de Golgi afin de subir différentes modification post-traductionnelles telles que la glycosylation et l'acylation (Thibault et Levasseur, 2001)

La séquence primaire des protéines sécrétées de cette façon est caractérisée par la présence d'un peptide signal, ce qui permet à la protéine de s'associer au réticulum endoplasmique rugueux (Girouard, 2009).

##### 3.1.2 Sécrétion apocrine

Selon Sullivan et *al.* (2005), la synthèse des protéines dans le mode apocrine se fait au niveau des cellules principales, qui s'effectue grâce aux ribosomes libres, contrairement au mode mérocrine.

Puisque la séquence primaire de ces protéines est dépourvue de peptide signal, de ce fait elles ne peuvent s'associer au réticulum endoplasmique (Figure 11) (Thibault et Levasseur, 2001).



**Figure 11** : Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouard, 2009).

**AB** : Aposomes; **EP** : Epididymosomes; **ILC** : compartiment intra-Liminal ; **MV** : microvillosité

#### 4. Régulation hormonale de la fonction de reproduction

La fonction sexuelle du lapin mâle fait l'objet d'une régulation de type neuroendocrinienne faisant intervenir des hormones provenant de deux origines, le complexe hypothalamo-hypophysaire et les testicules (Bonnes et *al.*, 2005).

##### 4.1. Axe hypothalamo-hypophysaire

L'hypothalamus situé à la base de l'encéphale fait partie du système nerveux central, permet la transmission d'information à l'hypophyse par l'intermédiaire de neurohormones via le système porte hypothalamo-hypophysaire (Thibault et Levasseur, 2001).

La fonction gonadique dépend d'une gonadolibérine la GnRH qui est un décapeptide sécrété de manière pulsatile par les neurones hypothalamiques et diffuser via le système porte pour agir sur les cellules de l'hypophyse antérieure (antéhypophyse) (Figure 22) (Anjolras, 2011). La fixation de GnRH sur ses récepteurs au niveau des cellules gonadotropes antéhypophyse, active les phosphokinase C et entraîne la libération de FSH et de LH dans le sang (Thibault et Levasseur, 2001 ; Bonnes et *al.*, 2005 ).

##### 4.2. Régulations des fonctions testiculaires

La sécrétion de la testostérone ainsi que la production des spermatozoïdes sont sous le contrôle des gonadotrophines hypophysaires FSH et LH circulant dans le sang pour atteindre le testicule. La FSH agit sur les cellules de Sertoli en se fixant sur ses récepteurs pour activer la production des facteurs Sertoliens tel que l'ABP, la transferrine et divers agents nécessaire au bon déroulement de la spermatogenèse. Tandis que la LH agit sur les cellules de Leydig pour la sécrétion de la testostérone qui favorise la spermatogenèse (Widmaier et *al.*, 2009), le développement des organes génitaux masculins et les caractères sexuels secondaire (Figure12) ( Nguyen et Bourouina, 2008 )

La régulation de la fonction gonadotrope est caractérisée par un rétrocontrôle négatif par les sécrétions testiculaires, exercé au niveau de l'axe hypothalamo- hypophysaire et gonadique. En effet, la concentration élevée de la testostérone ainsi d'autre molécules tel que l'inhibine ont une action inhibitrice sur la sécrétion de la LH et à moindre degré de la FSH par l'hypophyse et sur celle de la GnRH par l'hypothalamus (Figure 12) (Bridges et *al.*, 1993 ; Dohle et *al.*, 2003).

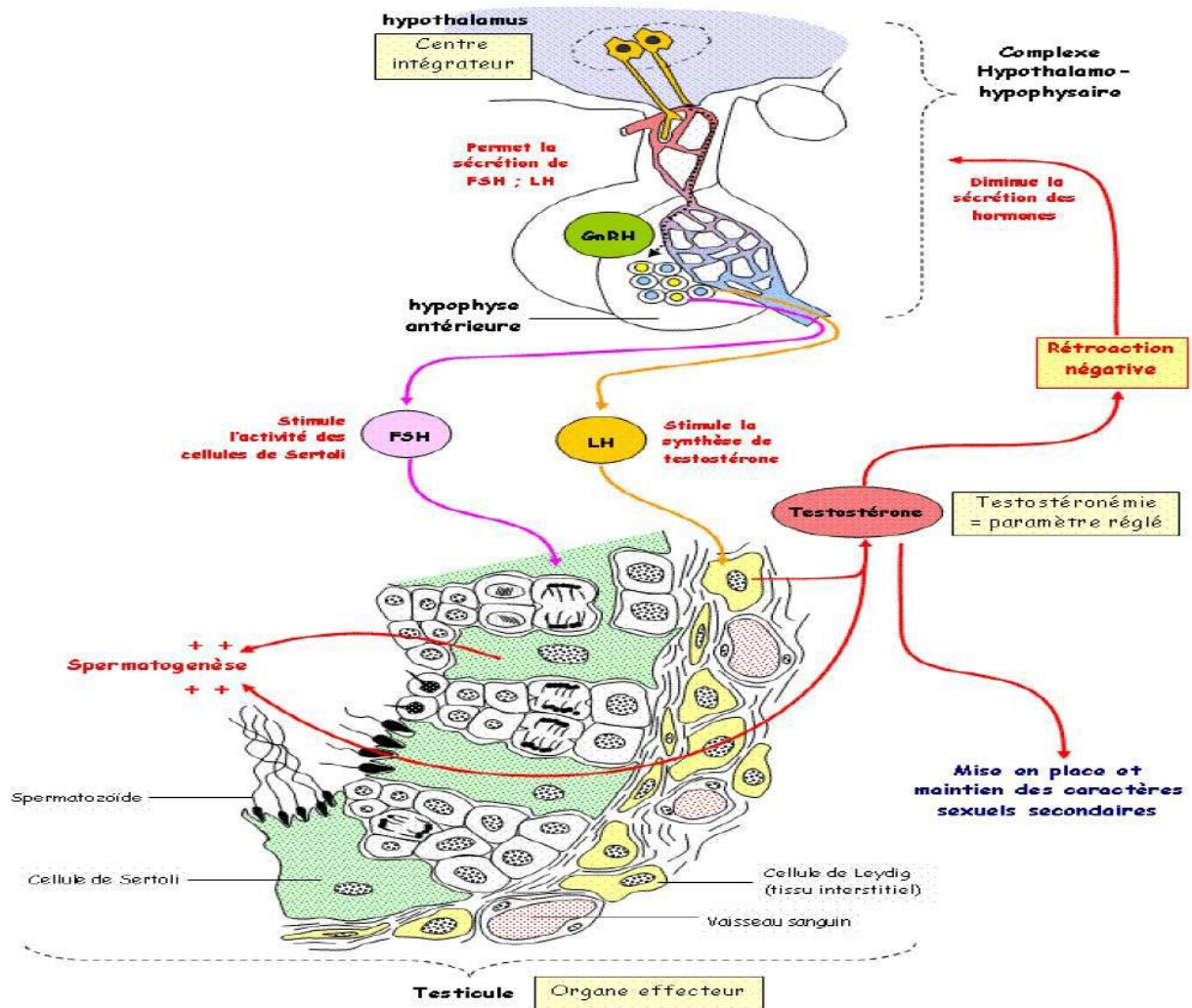


Figure 12 : Contrôle endocrinien de la reproduction chez le mâle (Morin-Ganet, 2006) .

### 4.3. Régulation intra gonadique

La régulation endocrine de la fonction testiculaire est très complexe car elle dépend non seulement de la régulation exercée par l'axe hypothalamo- hypophysaire mais aussi de la régulation exercée localement au niveau du testicule. Parmi ces facteurs qui assurent cette régulation intra testiculaire on distingue :

- l'ABP est une protéine qui se lie à la testostérone et la dihydrotestostérone et permet le maintien des concentrations testiculaire et épидидymaire élevées en androgènes.
- L'inhibine et l'activine sont des glycoprotéines produites par les cellules de Sertoli qui sont impliquées dans la régulation de la stéroïdogénèse. L'inhibine exerce un effet sur

l'hypophyse antérieure afin d'inhiber la sécrétion de FSH, tandis que l'activine a un effet inverse.

➤ Des facteurs de croissance ( EGF-1, TGF, IGF-1 et le FGF) et de nombreux facteurs locaux comme les cytokines TNF et IL-1 régulent la production de testostérone par les cellules de Leydig (Payne et O'Shaughnessy, 1996).

#### **4.4 Régulation des fonctions épидидymaire**

La régulation des fonctions épидидymaire fait appel à un réseau complexe de molécules biochimiques très variées d'origine diverse, qui vont agir spécifiquement au niveau des cellules de l'épithélium épидидymaire pour réguler l'expression des gènes cibles. Selon leur proximité par rapport aux cellules cibles on distingue des facteurs endocriniens arrivant par la voie systémique, des facteurs lumicrines apportés par la lumière du canal épидидymaire et des facteurs paracrines/autocrines produits par les cellules avoisinantes ou les cellules elles-mêmes (Robaire *et al.*, 2003).

### **5. Influence des facteurs environnementaux sur la reproduction des lapins**

Chez les mammifères supérieurs dont l'homme, l'environnement n'a quasi pas d'effet sur la reproduction contrairement aux autres mammifères où la reproduction est très influencée par les paramètres de l'environnement, tels que la lumière (intensité et photopériode), la température, l'hygrométrie et la saison. Ce sont essentiellement la durée de jour et la disponibilité alimentaire qui déterminent la période de reproduction (Thibault et Levasseur, 2001).

#### **5.1. Effet de la température**

Chou *et al.* (1974), ont constaté que les lapins exposés à un stress thermique présentent d'une part une diminution du poids des organes génitaux, et une diminution de sécrétion des hormones sexuelles d'autre part.

Une température élevée affecte la motilité des spermatozoïdes même après des périodes d'exposition courtes de huit heures à 36°C, ou des périodes moyennes de 14 jours à 30 °C. De plus les températures supérieures à 30°C réduisent la libido des mâles (Lebas *et al.*, 1990).

#### **5.2. Effet saison**

Le comportement sexuel du lapin mâle est sous l'influence de nombreux facteurs ambiants, ce qui contribue à donner au facteur saison une importance capitale dans la reproduction de cette espèce (Sabbagh, 1983).

En effet le volume des éjaculats et leur concentration en spermatozoïdes sont au maximum en mars (Frolich, 1948) et aux minimum en juillet (Brambell, 1944). Ces variations s'accompagnent d'une réduction de la taille des testicules de mars à juillet, de l'ordre de 60 % du poids maximum et d'un accroissement testiculaire dès août. Il s'en suit une « stérilité estivale » associée à une augmentation du pH du sperme, une baisse de la motilité et la concentration des spermatozoïdes, une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux et une baisse de la libido (Hiroe et Tomizuka, 1965).

Selon Lebas *et al.* (1990), des mâles exposés à un éclairage artificiel pendant 16 heures sur 24 heures, ont significativement plus de spermatozoïdes dans les gonades que dans ceux exposés à la lumière pendant 8 heures.

Selon Walter *et al.* (1968), il est possible de provoquer une diminution de la concentration en spermatozoïdes du sperme et une baisse du poids des testicules grâce à une photopériode de 16h de lumière pour 8h d'obscurité.

### **5.3. Effet de l'humidité relative ambiante**

L'humidité relative ou l'hygrométrie est le rapport entre le poids réel de la vapeur d'eau contenu dans l'air et le poids d'eau maximum qu'il pourrait contenir s'il était saturé à la température considérée.

Dans les normes recommandées, l'humidité relative doit être maintenue entre 55 et 80 % (idéalement entre 60 et 70 %).

Dans les contrées chaudes tropicales ou subtropicales la température et l'humidité ambiante élevées sont des facteurs bien connues comme altérant la capacité reproductrices des lapins pendant les mois chauds (Xu *et al.*, 1992 ; Finzi *et al.*, 1994). En effet des lapins exposés à une température de 32°C et une humidité relative de 70%, présente une diminution significative de la motilité lineaire des spermatozoïdes (Virag *et al.*, 1992 ; El masry *et al.*, 1994).

### **5.4. Effet de l'alimentation**

L'alimentation des mâles est un facteur important à maîtriser car les caractéristiques de la semence et la libido sont affectés lorsque le niveau des apports nutritionnels est insuffisant. En effet, un régime alimentaire ne contenant que 13% de protéines brutes entraîne une diminution du volume de l'éjaculat et de la concentration en spermatozoïdes (Joly et Theau-Clément, 2000).

Des carences en vitamine A peuvent provoquer des lésions de l'appareil génital et bloquer la spermatogenèse, ainsi l'absence de vitamine E dans la ration entraînant l'atrophie des testicules et la formation d'oedème interstitiel (Chevrel et Cormier, 1948).

### 5.5. Autres facteurs

Les variations de la fertilité mâle ne peuvent se limiter aux facteurs précédemment cités. Cependant des chercheurs en ont mis en évidence que les huiles essentielles peuvent avoir selon la plante utilisée pour leur confection une toxicité plus au moins importante chez les lapins et rongeurs de compagnie (Kammerer *et al.*, 2012).

Une étude a été réalisée pour étudier l'effet de l'huile essentielle de sarriette (*Satureja khuzestanica*) sur la fertilité des rats mâles, cette huile a été administrée par voie orale à différentes doses (75, 150 et 225 mg /Kg /jour) pendant 45 jours, et elle a induit une augmentation significative de la concentration en FSH et en testostérone, de même l'augmentation de poids de vésicule séminale et de la prostate (Haeri *et al.*, 2006).

# *Chapitre III*

## *Matériel et Méthodes*

Cette étude fait partie des activités de recherche de Dr. Lakabi qui s'inscrit dans le cadre de l'étude histo-fonctionnelle du développement gonadique (testiculaire et épидидyme) et de la maturité sexuelle des lapins mâles.

L'objectif de ce présent travail est l'étude de l'effet de l'huile essentielle de la Menthe pouliot sur la structure gonadique des lapins mâles prépubères (3 mois) à travers une étude macroscopique et microscopique.

### **1. Durée et lieu d'expérimentation**

L'expérimentation a été réalisée durant la période allant du mois de Mai au mois de Juillet de l'année 2022.

L'administration de l'huile et les sacrifices sont effectués au niveau de l'ITMAS (Institut Technologique Moyen Agricole spécialisé) de la région de Boukhalfa, à 5 Km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Tandis que l'étude histologique est effectuée au niveau du laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes, influence des variations clinique (PSEMRVC), au sein de l'université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.

## **2. Matériel et méthode**

### **2.1. Modèle Animale**

Selon Grasse (1949) et Lebas et *al.* (1984), la position taxonomique du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est :

- Règne : Animal.
- Embranchement : Vertébrés.
- Classe : mammifères
- Super Ordre : Glires.
- Ordre : Lagomorphes.
- Famille : Léporides (lièvre et lapin).
- Sous-famille : Leporinae.
- Genre : *Oryctolagus*.
- Espèce : *Oryctolagus Cuniculus*.

Notre expérience est menée sur des lapins mâles de la souche synthétique (améliorée). Cette dernière est une population qui à été initié dans l'institut technique des élevages Baba-Ali, Alger (ITELV) à partir de 2003 en collaboration avec l'INRA de Toulouse (Gacem et *al.*, 2010). Cette souche est caractérisée par une prolificité importante (9 lapereaux par mi-bas),

un poids adulte sensiblement plus élevé et une meilleure aptitude à la croissance que la population algérienne (Lebas *et al.*, 2010).



**Figure 13:** Photographie représentant un lapin âgé de 3mois de la souche synthétique (Originale, 2022).

## 2.2. Modèle Végétale

Selon la Pharmacopée Européenne (2010), une huile essentielle est définie comme un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau ; par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Elle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition (Bruneton, 1999).

### 2.2.1. Menthe pouliot (*Mentha pulegium*)

Le nom de « pouliot » vient du latin *pulegium*, qui dérive de *pulex* : la puce ; la plante ayant la propriété d'éloigner les puces (Gamisans et Jeanmonod, 1993).

*Mentha pulegium* est une plante vivace aromatique, dont la tige est dressée, ramifiée, quadrangulaire et rougeâtre, qui peut atteindre jusqu'à 30-40cm de hauteur (figure 14). Les parties d'élaboration de l'huile essentielle de cette plante sont les cellules épidermiques des feuilles et des fleurs qui évoluent en glande sécrétrice où s'accumule l'huile (Benazzouz et Hamdane 2012).

Cette plante fertile dont la descendance semble assez homogène (Benayad,2008) est très répandue dans le nord de l'Europe, dans la région méditerranéenne et dans l'Asie (Bouchikhi Tani, 2010 ; Marotti *et al.*, 1994). Sa saveur est fortement aromatique et son odeur

est intense, fraîche et pénétrante. Ses propriétés aromatiques, antioxydantes, antimicrobiennes, expectorantes, carminatives et antispasmodiques sont prouvés dans le traitement du rhume, la bronchite, la tuberculose, la sinusite, le choléra, les intoxications alimentaires, les flatulences et les coliques intestinales (Zargari,1990 ; Delille, 2007).



**Figure 14** : Morphologie de Mentha Pulegium (Bencheikh, 2011 ; Gerenutti, 2014).

### 2.2.2. Huile essentielle de Menthe pouliot

L'huile essentielle de Menthe pouliot est un liquide rouge jaunâtre, d'odeurs très fortes, soluble dans l'alcool (Beloued, 1998). Caractérisée par la prépondérance du pulégone liquide incolore d'odeur aromatique (70-90%) accompagnée d'autres cétones monterpeniques : isomenthone, menthone, elle contient également du tanin, des matières cellulosiques et pectiques, du sucre etc (Lahrech, 2010) .

### 2.3. Autres Matériels:

Afin de réaliser l'ensemble de ces expériences nous avons eu recours à plusieurs produits et équipement tel que : des gants, bavettes, papier filtres, portoirs, micropipettes (10-100µl; 100-1000µl), ciseaux, Balance a précision, pince, spatule, poire, pissettes, eppendorfs, cassette d'inclusion, cryotubes, moules à paraffine, lames et lamelles, Centrifugeuse, l'étuve, microtome, microscope optique...

### 3. Protocol expérimental

#### 3.1. Pesé et administration de l'huile

L'expérimentation est portée sur 30 lapins mâles appartenant à la souche synthétique âgés de 3 mois, placés dans des cages spéciales aménagées à l'élevage cunicole pendant une période d'adaptation de cinq jours. Ils ont été exposés aux mêmes conditions de température, de lumière et d'humidité, qui sont celles de l'environnement et nourris avec un aliment sec granulé fabriqué et commercialisé par l'ONAB d'Alger (Office National de l'Aliment de Bétail). Tandis que l'eau est distribuée en accès libre permanent par des pipettes individuelles.

Durant l'expérimentation ces lapins ont été pesés afin de déterminer la quantité de l'huile essentielle à administrer pour chaque animal. Ils ont été répartis en 2 lots de 15 lapins chacun.

-Un lot témoin qui n'a reçu aucun traitement.

-Un lot expérimental traité par l'huile essentielle de la Menthe pouliot à la dose de 300 $\mu$ l/kg de poids corporel, mélangé avec 0.5 ml d'eau distillé et administré par voie orale aux lapins (Figure 15).

En effet, durant notre expérimentation 5 lapins témoins et 5 traités sont sacrifiés chaque 5 jours. Les lapins traités restant reçoivent une autre prise de l'huile essentielle de la Menthe pouliot à la dose de 300 $\mu$ l/kg.

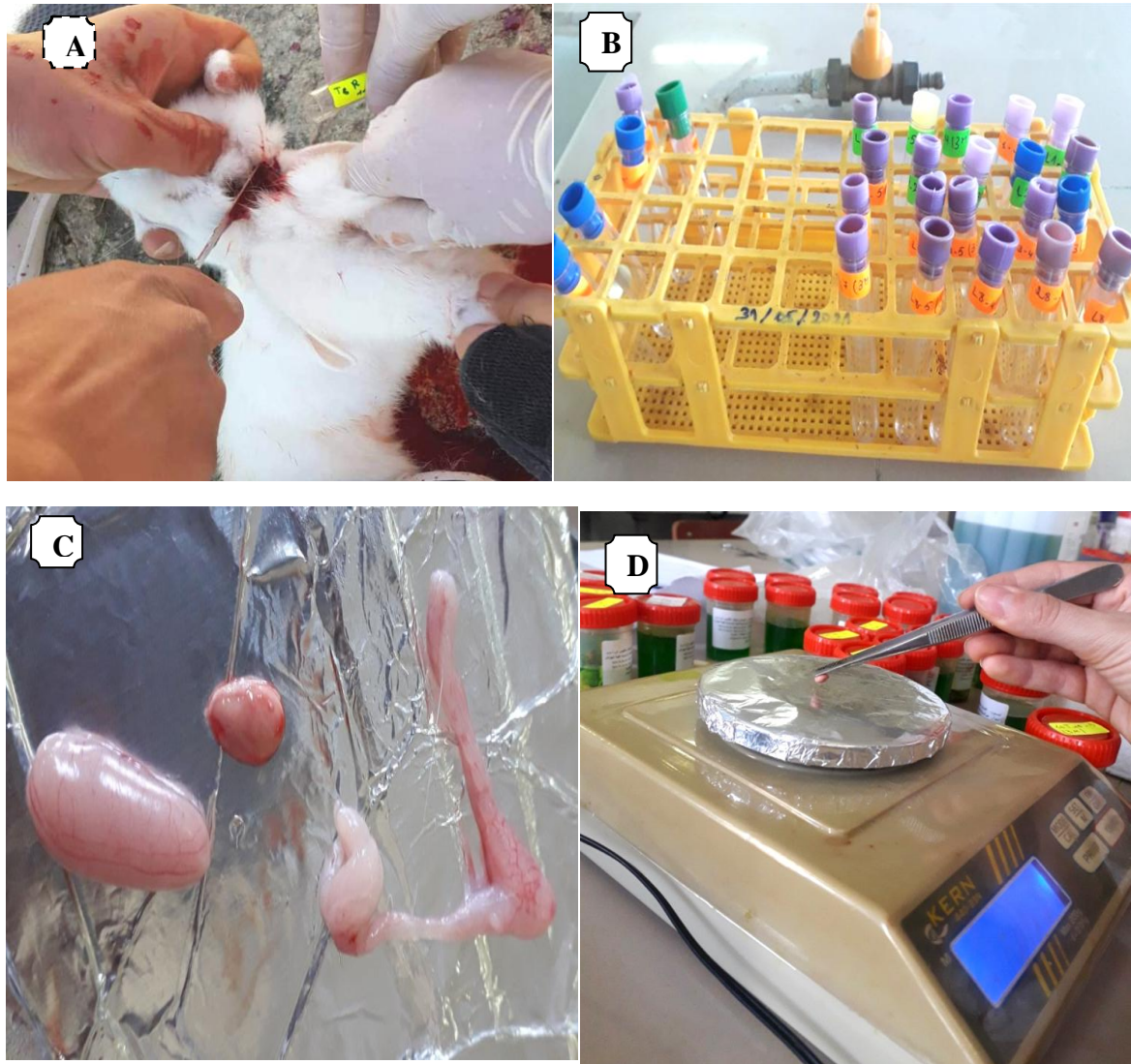


**Figure15** : Pesée et administration de l'huile essentielle *Mentha pulegium* par voie orale (Originale 2022).

### 3.2. Sacrifices et prélèvement

Cinq jours après l'administration de l'huile essentielle de la Menthe pouliot, les lapins ont été pesés puis sacrifiés au niveau du laboratoire. Le sang est immédiatement recueilli dans des tubes secs pour des dosages hormonaux ultérieurs et congelé à  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Ensuite les animaux sont disséqués, leurs appareils génitaux (testicules et épидидymes) sont prélevés puis dégraissés et pesés grâce à une balance de précision de 0,01g afin de réaliser un test statistique (Figure16).



**Figure 16:** Sacrifice d'un lapin mâle et prélèvement et traitement de son appareil génital (Originale, 2022).

**A :** Sacrifice des lapins **B :** Récupération du sang dans des tubes secs **C :** Prélèvement de l'appareil génital mâle du lapin (testicule et épидидyme) ; **D :** Détermination du poids grâce à une balance de précision de 0,01g.

Les testicules et épидидymes droits sont fixés au Bouin Hollande dans des piluliers soigneusement fermés et étiquetés pour une étude histologique, alors que les testicules et épидидymes gauches sont placés dans des eppendorfs et congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$ , jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure 17).



**Figure 17** : Eppendorf et Piluliers de fixateur contenant les organes prélevés (Originale, 2022).

#### 4. Etude histologique

C'est une étude qui permet l'observation microscopique des tissus, elle se déroule en une série d'étapes successives obligatoires qui vont aboutir à l'obtention de coupes fines prêtes à recevoir la coloration histologique d'intérêt. Le protocole expérimental est résumé dans les étapes suivantes :

- Fixation des échantillons;
- Déshydratation et éclaircissement;
- Imprégnation;
- Confection des coupes;
- Déparaffinage et réhydratation;
- Coloration topographique et Déshydratation;
- Observation des lames.

#### 4.1. Fixation des échantillons

La fixation est un traitement chimique ou physique effectué sur des cellules vivantes permettant de pratiquer ultérieurement certaines manipulations avec un minimum de dommages pour les structures cellulaires. Elle permet notamment de les conserver dans un état aussi proche que possible de l'état vivant et d'éviter les raccourcissements et les distorsions possibles, mais aussi de protéger les cellules de l'attaque bactérienne ou encore de celle des enzymes.

Le fixateur utilisé dans notre expérience est le Bouin Hollande sublimé (mélange de formol et d'acide picrique) qui appartient à la famille des fixateurs coagulants à base de métaux lourds. Les organes placés dans des cassettes d'inclusion puis déposés dans des piluliers contenant un volume de Bouin Hollande trois fois supérieur à celui de l'organe, afin de l'immerger totalement. Les organes sont maintenus ainsi pendant 7 jours dans le fixateur, à température ambiante (Figure 18).

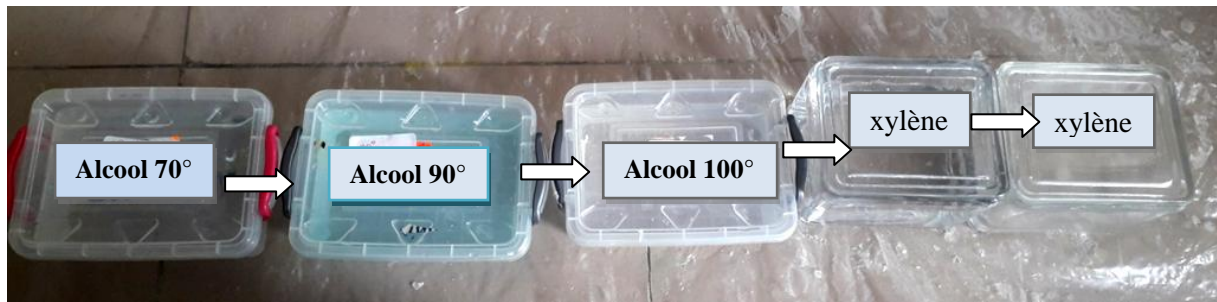


**Figure 18:** Fixation des organes par le fixateur Bouin Hollande (Originale, 2022)

#### 4.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation est la suppression de toute l'eau que contient l'organe, afin de permettre l'inclusion de l'échantillon dans la paraffine.

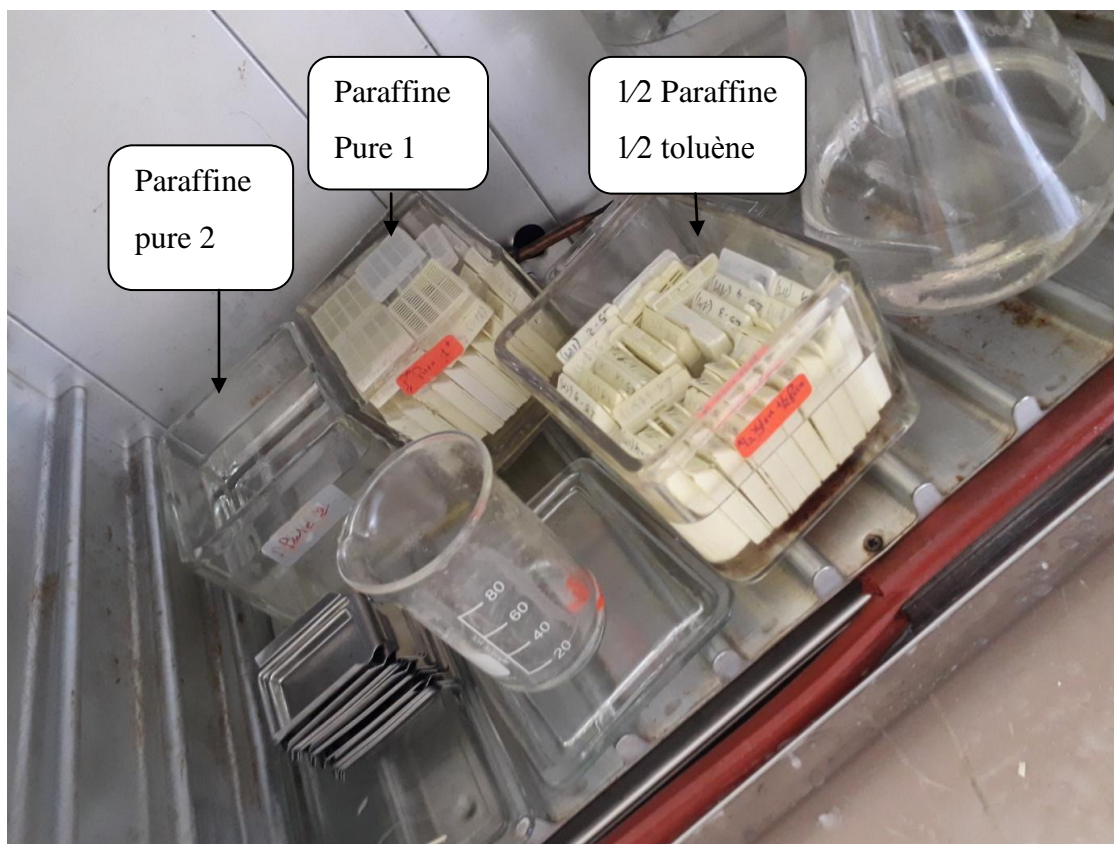
Pour réaliser la déshydratation on fait passer les cassettes contenant les organes dans une série de bains d'alcools éthyliques à des degrés croissants (70°, 90°, 100°, xylène, xylène) pendant 20 minutes pour chaque bain et cela afin d'éviter la désorganisation des structures. Le dernier bain est un bain de xylène pour l'éclaircissement pour compléter la déshydratation et préparer l'imprégnation de l'organe à la paraffine, car l'éthanol n'est pas miscible à la paraffine (Figure 19).



**Figure 19 :** Photographie d'une série de bains d'alcool éthylique (Originale, 2022)

### 4.3. Imprégnation

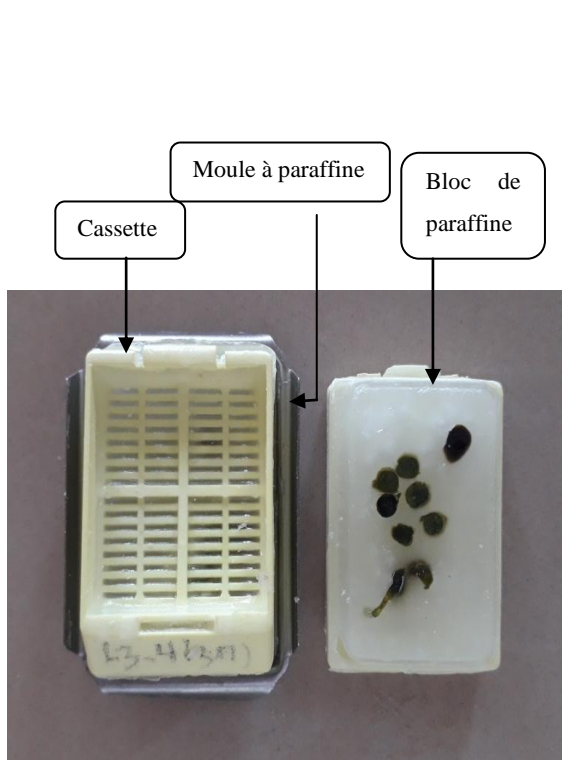
L'imprégnation consiste à plonger les organes dans 3 bains successifs de paraffine, de 40 minutes pour chaque bain à 60°C, immédiatement après les bains de xylène. Le deuxième et le troisième bain renferment de la paraffine pure, tandis que le premier est constitué d'une moitié de paraffine et moitié toluène. Un séjour prolongé des pièces dans le deuxième bain ne présente aucun inconvénient, à condition que la température ne dépasse pas 60°C (Figure 20).



**Figure 20 :** Photographie d'une série de 3 bains successifs de paraffine (Originale, 2022)

Cette opération consiste à enrober l'organe déshydraté dans de la paraffine fondue à 60°C. Les organes sont centrés dans des moules spécifiques et adaptées aux dimensions de l'organe, dans lesquels sont versé de la paraffine au préalable.

Les cassettes identifiant chaque échantillon sont placées à la surface des moules (Figure 21) puis de la paraffine est coulée dans ces moules jusqu'à immersion totale de l'échantillon. Le dispositif est déposé sur une plaque refroidissante jusqu'à solidification du bloc, permettant ainsi de démouler facilement les blocs qui peuvent être conservés sans dommage (Figure 22).



**Figure 21:** Organes placés dans des moules de paraffine (Originale, 2022).



**Figure22 :** Organes placés dans des blocs de paraffine obtenue après inclusion (Originale, 2022).

#### 4.4. Confection des coupes et collage

Nous avons réalisé des coupes fines de 2 à 5µm d'épaisseur sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine de type SMCLAB QUIMICA au niveau de laboratoire (figure 23)



**Figure 23** : Photographie d'un microtome (Originale, 2022)

Les coupes sont récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront incubées toute une nuit à 38°C dans une étuve afin de fixer l'échantillon.

#### **4.5. Déparaffinage et réhydratation**

Avant d'entamer la coloration des lames doivent être déparaffinée puis réhydratée car les colorants les plus utilisés en histologie sont aqueux.

Le déparaffinage est une opération qui permet de retirer la paraffine qui imprègne la coupe grâce à deux bains de xylène, pour permettre la fixation des colorants sur les coupes. Il est suivi d'une réhydratation qui est une séquence inverse de celle de la déshydratation (Figure 24). Il consiste en deux bains de xylène, puis en bains d'alcool éthylique à de degrés décroissants (100°, 90°, 70°, 50°).

#### **4.6. Coloration topographique et Déshydratation**

Pour la coloration de nos échantillons nous avons utilisé la coloration topographique de Trichrome de Masson (Figure 24) qui est une coloration histologique topographique.

Grâce aux colorants utilisés, cette coloration permet de visualiser le noyau en noir, le cytoplasme acidophile et le nucléole en rose, les sécrétions sont soit rouges soit vertes en fonction de leur nature, les muscles sont rouges et les fibres de collagènes sont vertes elle permet aussi de déterminer leur structures, architecture et répartition tissulaire.

Elle s'effectue avec trois colorants : l'hématoxyline, fuchsine-ponceau, orange G et vert lumière.

Cette coloration est suivie d'une déshydratation dans des bains d'alcools éthyliques à degrés croissants (50°, 70°, 90°, 100°) et deux bains de xylène.



**Figure 24** : Batterie de coloration (Originale 2022).

#### 4.7. Montage et observation des coupes

Le montage est l'opération qui consiste à fixer, à l'aide d'une goutte d'Eukitt, une lamelle de verre sur l'échantillon histologique, qui permet l'adhérence entre la lame et la lamelle. Une légère pression sur la lamelle permet de chasser les bulles d'air (Figure 25).



**Figure 25** : Photographie des lames obtenues après le montage (Originale, 2022).

Les lames obtenues sont séchées, nettoyées au toluène puis observées par un microscope optique.

L'observation des lames se fait à l'aide d'un microscope photonique de type optica qui permet d'observer toute variation ou modification des structures histologiques des gonades (Figure 26).



**Figure 26:** Observation des lames (Originale, 2022).

Des photographies sont prises grâce à un appareil photo numérique, de ce fait le grossissement de l'observation change, il est calculé de la manière suivante :

$$G = V_{obj} \times V_z \times \text{Agrandissement de l'appareil}$$

**G** : Grossissement ; **V<sub>obj</sub>** : Grossissement de l'objectif ; **V<sub>z</sub>** : Facteur de zoom d'optovar=2,5.

### 5. Etude statistique

Les variables (poids vif et poids des testicules) obtenus durant cette étude ont été soumis à une analyse de variance « ANOVA ». Le traitement statistique des données et les présentations graphiques des résultats ont été réalisés sous Microsoft Office Excel 2007.

La moyenne arithmétique des valeurs individuelles est calculée pour chaque paramètre, suivie par la valeur de l'erreur standard liée à la moyenne « ESM ».

La validité statistique des différences entre les moyennes est évaluée d'après le test d'ANOVA réalisés à l'aide d'un logiciel informatique « OriginLab » 2007 et la valeur des probabilités « p »:

-Si  $P < 0.001$  : La différence est hautement significative=\*\*\*\*

-Si  $P < 0.01$  : La différence est très significative=\*\*\*

-Si  $P < 0.02$  : La différence est significative=\*\*

-Si  $P < 0.05$  : La différence est peu significative=\*

-Si  $P > 0.05$  : La différence est non significative.

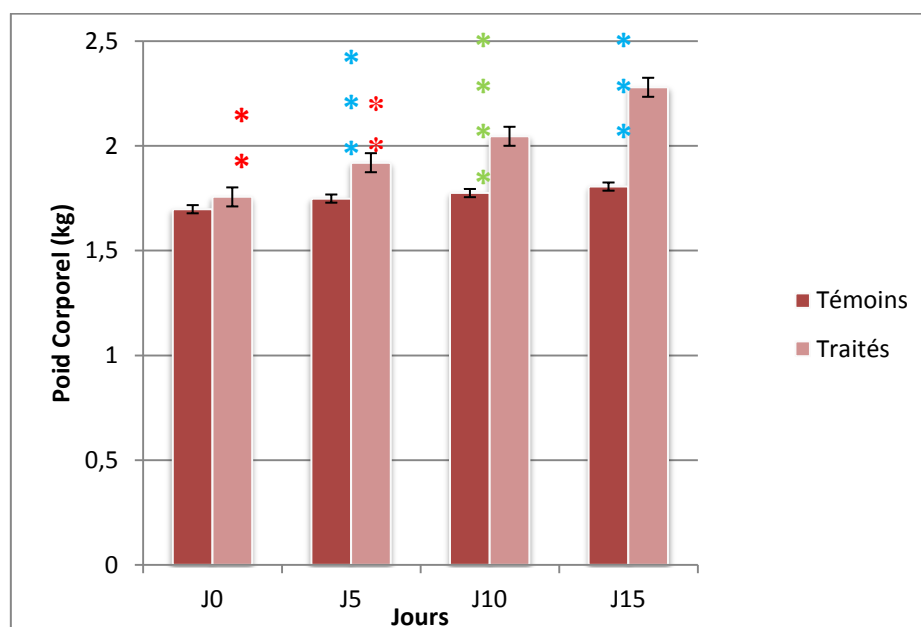
*Chapitre IV*  
*Résultats et discussion*

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'effet de l'huile essentielle de la Menthe pouliot sur les paramètres macroscopique à savoir les poids corporel, épидидymaire et testiculaire des lapins de la souche synthétique âgés de 3 mois, ainsi que sur les structures histologiques du testicule et de l'épididyme (paramètres microscopique).

## 1. Résultats de l'étude macroscopique

### 1.1. Evolution du poids vif des animaux

Le poids corporel (PC) en kilogramme (kg) est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard à la moyenne (ESM) pour les lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot (Figure 27).



**Figure 27** : Poids corporel des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.

**J5**: Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J10**: Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J15**: Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

\*\* La différence est peu significative entre les traités de J0 et j5.

\*\*\* La différence est très significative entre les témoins et traités de J5 et entre les témoins et traités de J15.

\*\*\*\* La différence est très significative entre les témoins et traités de J10.

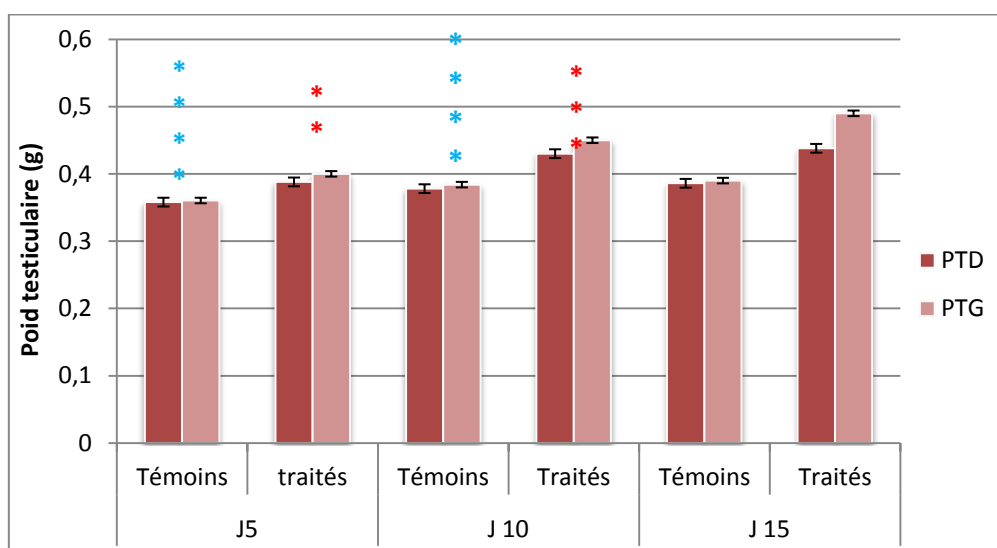
Les résultats obtenus montrent que les valeurs moyennes du poids corporel du lot témoin augmentent légèrement en fonction du temps allant de la valeur de  $1,698 \pm 0,019$  kg au début de l'expérimentation à la valeur de  $1,806 \pm 0,0352$  kg à la fin de l'expérimentation avec un écart de 0,16kg. Tandis qu'une élévation pondérale importante est observée chez les traités après l'administration de l'huile essentielle de la Menthe pouliot à (J5) avec la valeur moyenne qui passe de  $1,756 \pm 0,0454$  Kg à (J0) à la valeur de  $2,28 \pm 0,063$  kg à (J15) avec un écart de 0,524kg et une différence peu significative entre les traités de J0 et J5 ( $P < 0,05$ ).

## 1.2. Poids testiculaires

Le Poids du testicule, en gramme(g), est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard liée à la moyenne (ESM).

### 1.2.1. Poids testiculaire gauche et droit des lapins

La comparaison des moyennes des poids testiculaires gauche et droit des lapins pré pubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot sont présentés dans la figure 28.



**Figure 28 :** Poids moyen des testicules gauches et droits des lapins de 3mois traités par l'huile essentielle de la menthe pouliot.

**J5:** Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J10:** Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J15:** Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

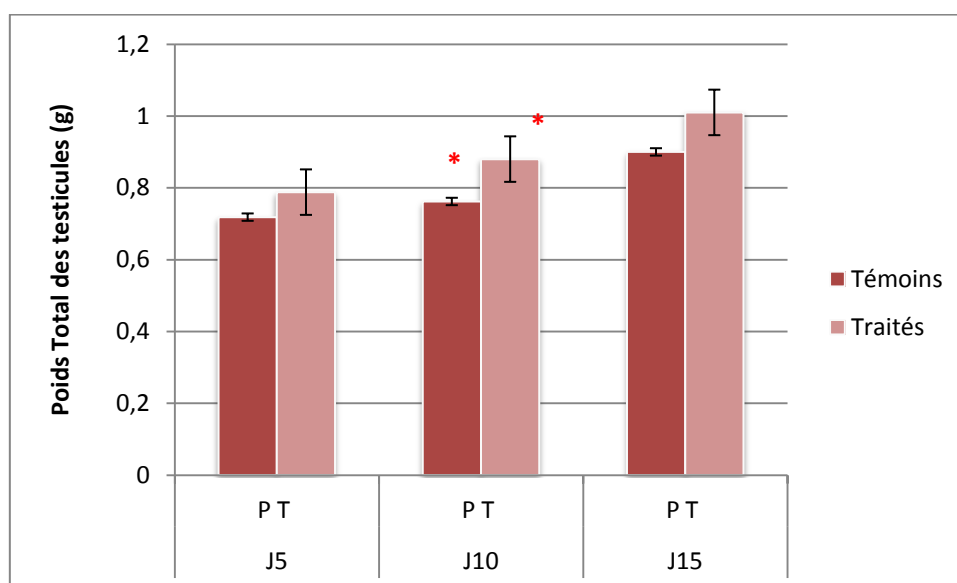
\*\*\*: La différence est très significative entre les traités de J5 et J10.

\*\*\*\*: La différence est hautement significative entre les témoins de J5 et 10.

Les résultats enregistrés indiquent que les valeurs moyennes des testicules droits et gauches des lots témoins sont presque identiques, tandis que les valeurs moyennes des testicules gauches sont un peu plus élevées que celles des testicules droits pour les lapins traités.

### 1.2.2. Poids testiculaire total

La figure suivante représente le poids total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Mente Pouliot.



**Figure 29:** Poids moyen total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de *Menta pulegium*.

**J5:** Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300µl/kg.

**J10:** Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300µl/kg.

**J15:** Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300µl/kg.

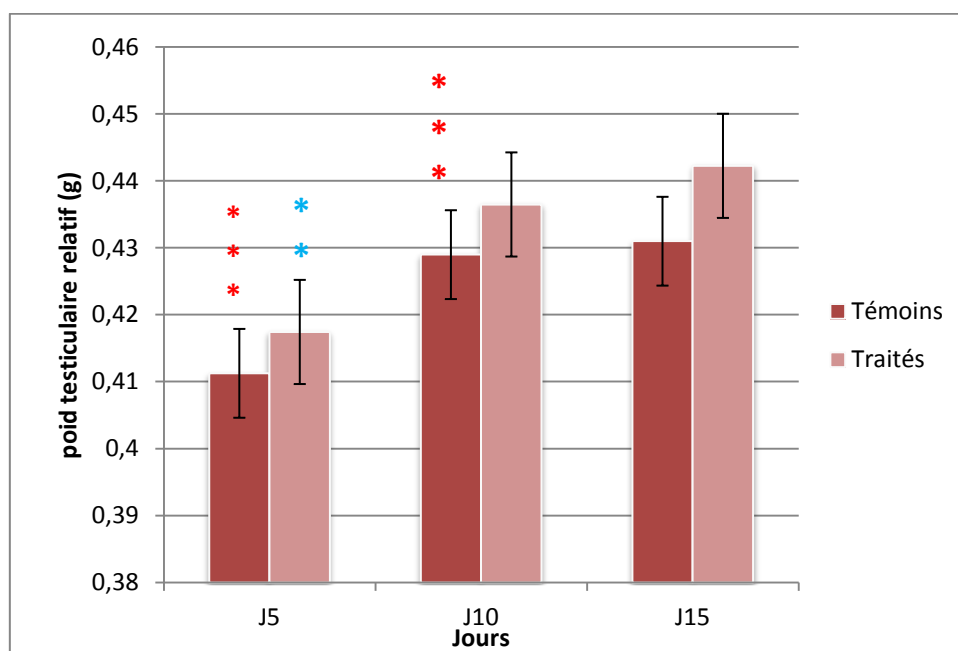
**\*: La différence est peu significative entre les témoins de J10 et J15.**

Les valeurs moyennes du poids testiculaire des lapins prépubères témoins et traités augmentent en fonction du temps. En effet la valeur moyenne du poids testiculaire des lapins témoins passe de la valeur  $0,71 \pm 0,01$  g à J5 à la valeur de  $0,9 \pm 0,13$  g à J15 avec un écart de 0,19 g. De même, chez les animaux traités, cette valeur augmente de la valeur  $0,78 \pm 0,09$  g à  $1,01 \pm 0,10$  g avec un écart de 0,23g.

La comparaison des valeurs moyennes du poids testiculaire entre les lapins témoins et traités à révéler que celles du lot traité sont plus élevées par rapport au lot témoin avec un écart allant de 0,07 à 0,11g et une différence peu significative entre les témoins de J10 et J15 ( $P < 0,05$ ).

### 1.2.3. Poids testiculaires relatifs

Les valeurs moyennes du poids relatifs à 100g du poids corporel des testicules des lapins âgés de 3 mois traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot sont représentées dans la figure suivante



**Figure 30** : Poids relatif des testicules des lapins pré pubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.

**J5**: Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J10**: Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J15**: Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

\*\* : La différence est significative entre les témoins et traités à J5.

\*\*\* : La différence est très significative entre les témoins de J5 et ceux de J10.

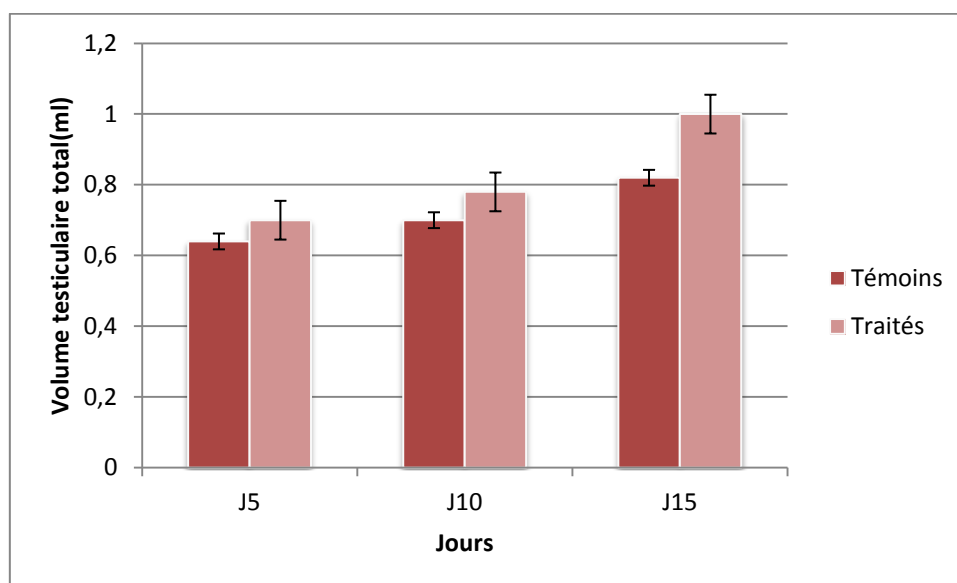
Nous avons constaté que la valeur moyenne du poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins prépubères augmente en fonction du temps chez les lapins témoins et traités. En effet la valeur moyenne des lapins témoins passe de la valeur  $0,41 \pm 0,006$  à la

valeur de  $0,43 \pm 0,025$  avec un écart de  $0,02g$ , de même chez les animaux traités, cette valeur augmente de la valeur de  $0,41 \pm 0,01$  à la valeur de  $0,44 \pm 0,01$  avec un écart élevée de  $(0,012g)$  marqué à J15 avec une valeur très significative ( $P < 0,01$ ) entre J5 et J10.

#### 1.2.4. Volume testiculaires total

Le volume des testicules, en millilitre (ml), est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard liée à la moyenne (ESM).

Le volume total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de *Menta pulegium* est présenté dans la Figure 31.



**Figure 31** : Volume total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot.

**J5**: Lapins ayant reçu un traitement à la dose  $300\mu\text{l/kg}$ .

**J10**: Lapins ayant reçu deux traitements à la dose  $300\mu\text{l/kg}$ .

**J15**: Lapins ayant reçu trois traitements à la dose  $300\mu\text{l/kg}$ .

La valeur du volume testiculaire des lapins témoins et traités augmente progressivement en fonction du temps. En effet cette valeur passe de  $0,64 \pm 0,097\text{ml}$  à J5 à la valeur de  $0,82 \pm 0,022\text{ml}$  à J15 avec un écart de  $0,18\text{ml}$  pour le lot témoin. De même pour le lot traité, cette valeur passe de  $0,7 \pm 0,070\text{ml}$  à  $1,0 \pm 0,132\text{ml}$  avec un écart de  $0,3\text{ml}$ .

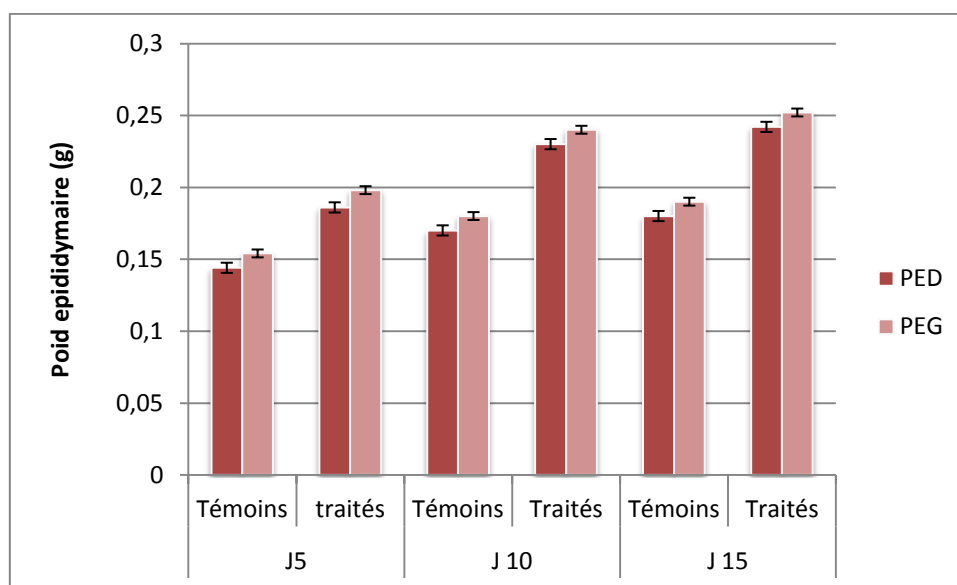
La comparaison de la valeur du volume moyen des lapins témoins et traités à révélée des valeurs plus importantes chez les traités par rapport aux témoins.

### 1.3. Poids épидидymaires

Le Poids du l'épididyme, en gramme (g), est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard liée à la moyenne (ESM).

#### 1.3.1. Poids épидидymaires gauche et droit des lapins

Les poids des épидидymes gauches et droits des lapins témoins et traités âgés de 12 semaines traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot sont présentés dans la figure 32.



**Figure 32** : Poids moyen des épидидymes gauches et droits des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.

**J5**: Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J10**: Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J15**: Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

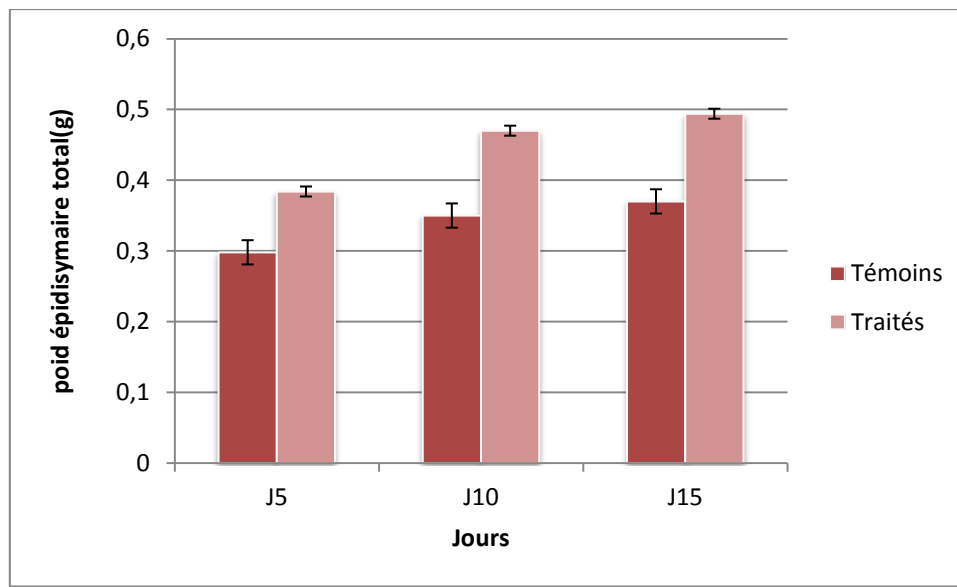
**\*\*\*\*** : La différence est hautement significative entre les valeurs du poids moyen des épидидymes des témoins et traités.

La comparaison entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires droits et gauches à révélée que le poids de l'épididyme gauche est plus élevé que celui de l'épididyme droit

chez tous les lapins prépubères témoins ainsi que ceux traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.

### 1.3.2. Poids épидidymaire total

Le poids total de l'épididyme des lapins pré pubères témoins et traités par l'huile essentielle de *Menta pulegium* est présenté dans la Figure 33.



**Figure 33:** Poids total de l'épididyme des lapins âgés de 3 mois traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot.

**J5:** Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300µl/kg.

**J10:** Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300µl/kg.

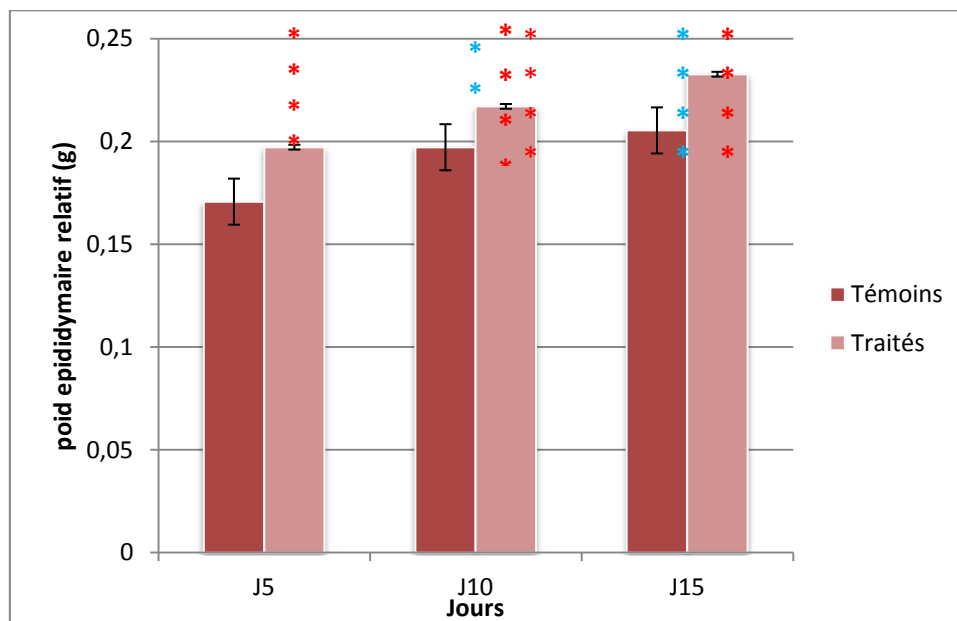
**J15:** Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300µl/kg.

Le poids total de l'épididyme des animaux témoins et traités augmente progressivement en fonction du temps. En effet les valeurs passent de  $0,29 \pm 0,032$ ml à  $0,37 \pm 0,082$ ml pour le lot témoin et de  $0,38 \pm 0,057$ ml à  $0,49 \pm 0,06$ ml pour le lot traité.

La comparaison à révéler des valeurs plus importantes chez les traités comparée aux témoins avec un écart de 0,09 ; 0,12 ; 0,14ml respectivement à J5, J10, J15 avec l'écart le plus élevée chez ceux ayant été traités par trois doses.

### 1.3.3. Poids épидидymaires relatif

Le poids épидидymaire relatif est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard liée à la moyenne. Les valeurs moyennes des poids épидидymaires relatifs à 100 g du poids corporel des lapins âgés de 12 semaines témoins traités par l'huile essentielle de *Menta pulegium* sont présentées dans la figure 34.



**Figure 34:** Poids épидидymaires relatif des lapins âgés de 3 mois traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot

**J5:** Lapins ayant reçu un traitement à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J10:** Lapins ayant reçu deux traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

**J15:** Lapins ayant reçu trois traitements à la dose 300 $\mu$ l/kg.

\*\* : La différence est significative entre les témoins et traités de J10.

\*\*\*\* : La différence est hautement significative entre les témoins et traités de J15.

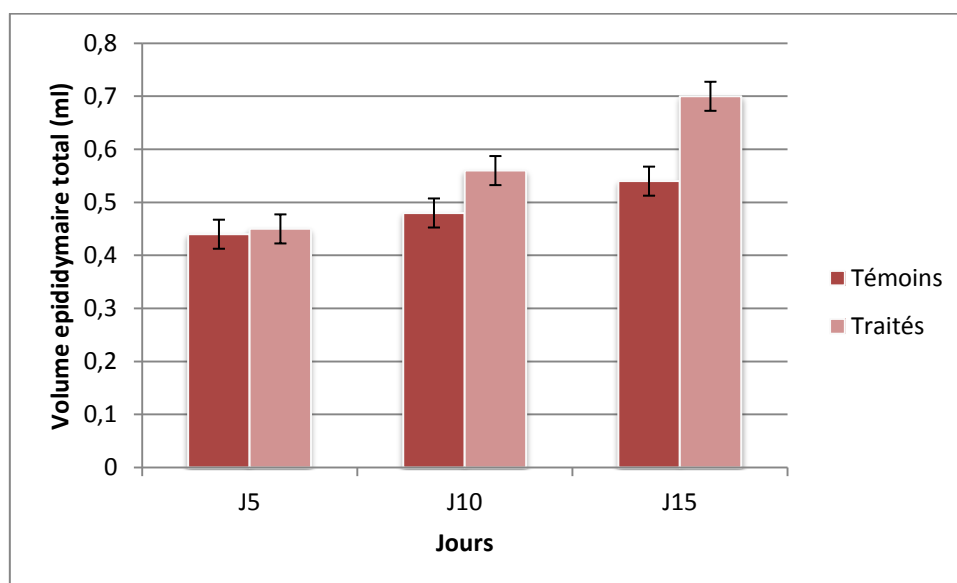
\*\*\*\* : La différence est hautement significative entre les traités de J5 et J10 et entre les traités de J10 et J15.

Les résultats obtenus montrent que la valeur moyenne des poids relatifs à 100 g de poids corporel de l'épididyme du lot témoin augmente légèrement en fonction du temps allant

de la valeur de  $0,17 \pm 0,019\text{g}$  au début de l'expérimentation à la valeur de  $0,20 \pm 0,035\text{g}$  à la fin de l'expérimentation avec un écart de  $0,13\text{g}$ . Tandis qu'une élévation pondérale importante est observée chez les traités après l'administration de l'huile essentielle de la *Mentha pulegium* à (J5) avec la valeur moyenne qui passe de  $0,19 \pm 0,045\text{g}$  à (J0) à la valeur de  $0,23 \pm 0,063\text{g}$  à (J15) avec un écart de  $0,4\text{g}$  avec une différence significative entre les témoins et traités de J10 ( $P < 0,02$ ), une différence hautement significative entre les témoins et traités de J15 ainsi entre les traités de J5 et J10 et entre les traités de J10 et J15  $P < 0,001$ .

#### 1.3.4. Volume épидидymaires

Le volume des épидидymes, en millilitre (ml), est exprimé par la valeur moyenne  $\pm$  l'erreur standard liée à la moyenne (ESM). Le volume total des épидидymes des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot est représenté dans la figure 35.



**Figure 35:** Volume total des épидидymes des lapins prépubères traités par d'huile essentielle de la Menthe Pouliot.

**J5:** Lapins ayant reçu un traitement à la dose  $300\mu\text{l}/\text{kg}$ .

**J10:** Lapins ayant reçu deux traitements à la dose  $300\mu\text{l}/\text{kg}$ .

**J15:** Lapins ayant reçu trois traitements à la dose  $300\mu\text{l}/\text{kg}$ .

Le volume moyen de l'épididyme des animaux témoins et traités augmente progressivement en fonction du temps. En effet les valeurs passent de  $0,44 \pm 0,022\text{ml}$  à  $0,54 \pm 0,082\text{ml}$  pour le lot témoin et de  $0,45 \pm 0,057\text{ml}$  à  $0,7 \pm 0,06\text{ml}$  pour le lot traité.

La comparaison à révéler des valeurs plus importantes chez les traités comparée aux témoins avec un écart de 0,1 ; 0,8 ; 0,16ml respectivement à J5, J10, J15 avec l'écart le plus élevée chez ceux ayant été traités par trois doses.

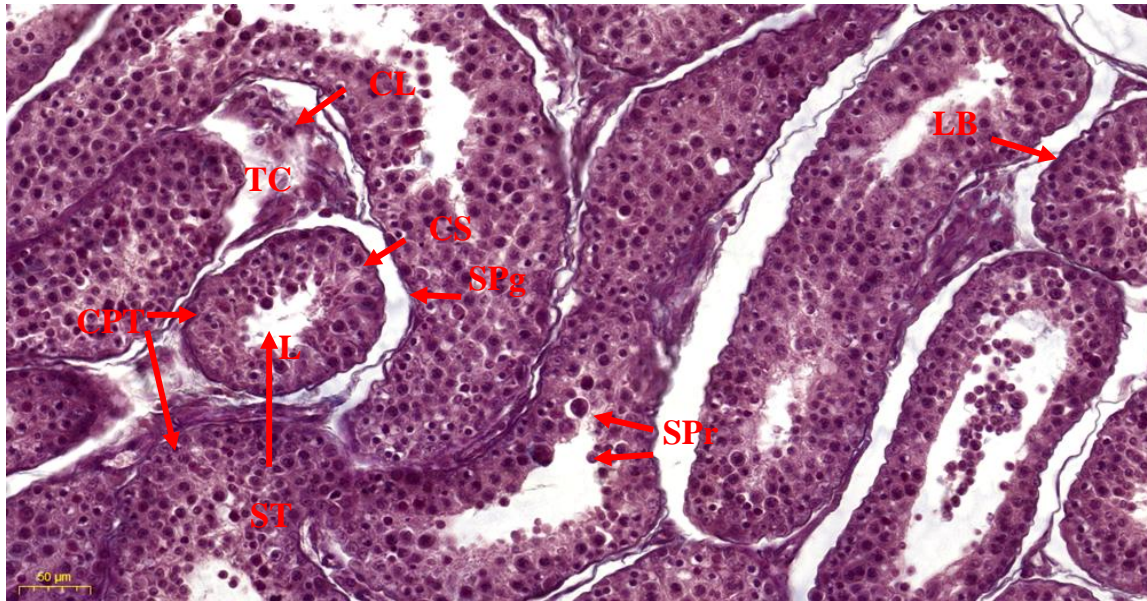
## **2. Résultats de l'étude microscopique**

L'étude microscopique porte sur les changements des structures histologiques du testicule et de l'épididyme des lapins pré pubères sous l'effet de l'huile essentielle de *Menta pulegium*, l'observation microscopique pour tous nos échantillons a été enregistrée au fort grossissement (x400), pour une observation plus détaillée des structures notamment cellulaires.

### **2.1. Étude histologique des structures testiculaires**

#### **2.1.1. Étude histologique des structures testiculaires des lapins témoins**

L'observation des coupes testiculaires des lapins témoins montre des tubes séminifères qui ont une lumière importante et une paroi formée d'un épithélium comprenant certaines cellules de la lignée germinale : spermatogonies à noyaux ronds et condensés, spermatocytes I à noyaux volumineux et à chromatine décondensée grossiers, de nombreuses cellules de petite taille qui sont les spermatides rondes, des cellules de Sertoli à noyau triangulaire. Ces tubes sont entourés par des cellules péri tubulaires à noyaux aplatis et un tissu conjonctif inter tubulaire avec des cellules de Leydig à noyaux arrondis (figure36)



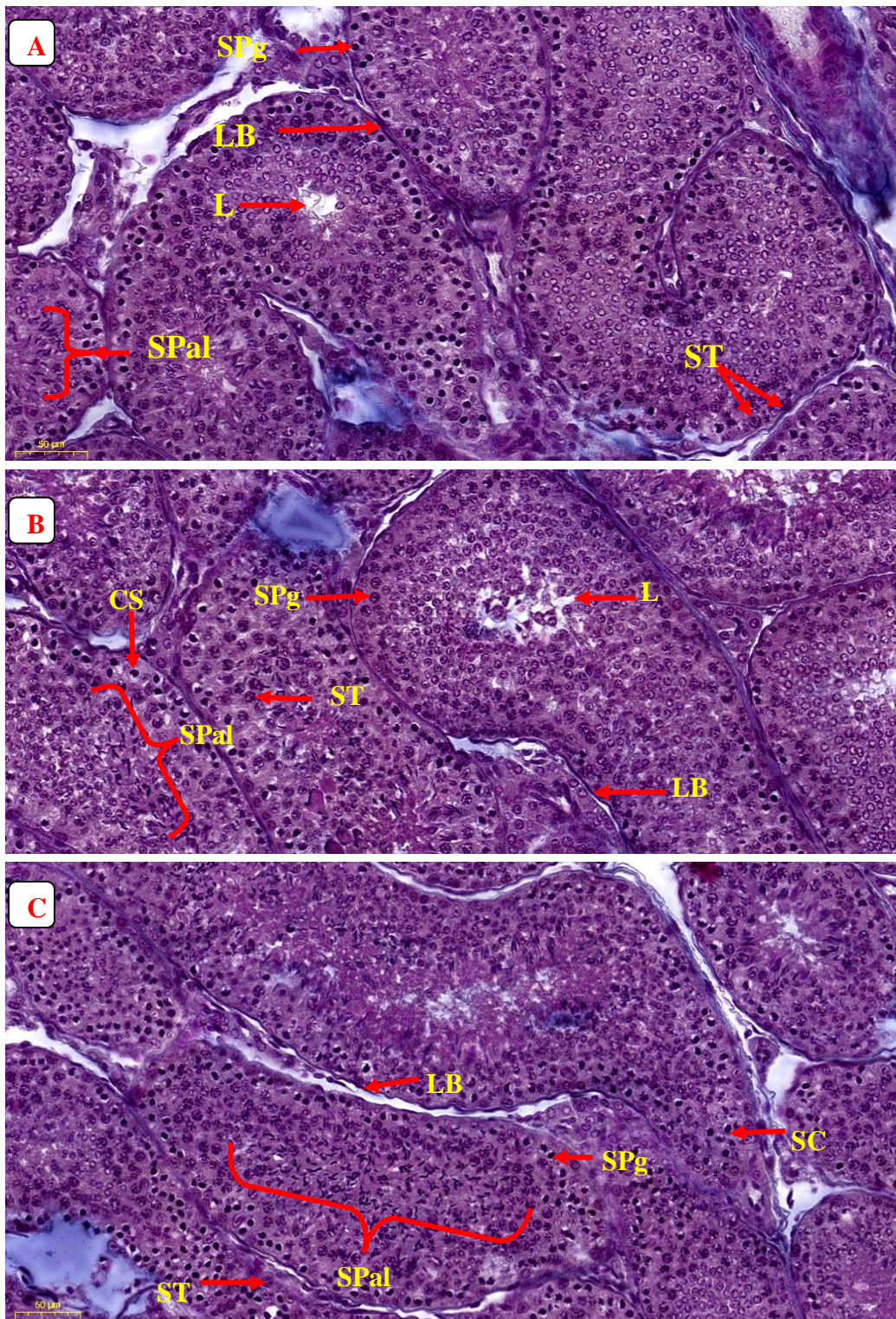
**Figure 36** : Structure histologique du testicule de lapin témoin âgé de 3 mois après coloration de trichrome Masson au grossissement (10\*40).

**L**: Lumière ; **CPT**: cellules péritubulaires ; **SPg**: Spermatogonie; **ST** : Spermatocyte ; **TC** : tissu conjonctif ; **SPr** : Spermatides ronds; **LB**: Lamelle basale ; **CL** : Cellule de Leydig ; **CS** : Cellule de Sertoli.

### 2.1.2. Étude histologique des structures testiculaires des lapins traités

La structure histologique des testicules révèle une grande variabilité entre les lapins de lot témoin et les lapins des lots traités par l'huile essentielle de *Mentha pulegium*. En effet les structures histologiques des tubes séminifères des lapins âgés de 3 mois traités par une seule dose et par deux doses de 300µl/Kg à 5 jours d'intervalle présentent une lumière réduite, avec un nombre de spermatides ronds plus important que chez les témoins, avec apparition des spermatozoïdes allongés dans un nombre très réduit de tube séminifère (Figure 38 A B).

Pour le lot traité par l'huile essentielle de la Menthe pouliot par trois doses de 300µl/kg, il y a absence de la lumière et apparition d'un nombre plus important de spermatozoïdes allongés dans quelques tubes séminifères par rapport aux autres traités (Figure 37 C).



**Figure 37** : Structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot après coloration de trichrome Masson au grossissement (10\*40).

**ST** : spermatocyte; **SPg** ; spermatogonie ; **SPal** : spermatide allongé; **L**: lumière ; **LB** : lame basale;  
**CS** : cellule de Sertoli

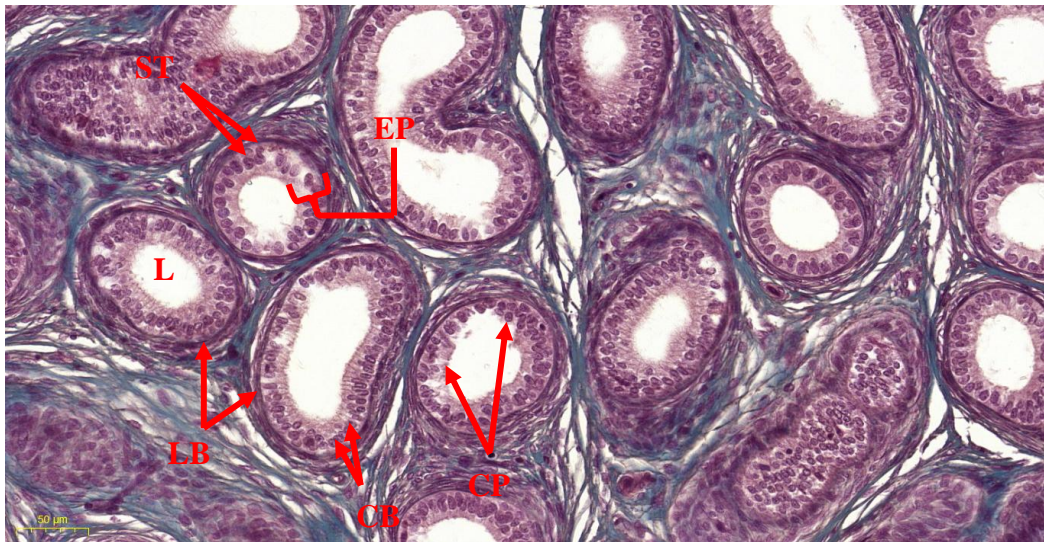
**A** : Lapin ayant reçu un seul traitement à la dose 300µl/kg.

**B**: Lapin ayant reçu deux traitements à la dose 300µl/kg.

**C** : Lapin ayant reçu trois traitements à la dose 300µl/kg.

### 2.2.1. Étude histologique des structures épидидymaires des lapins témoins

La structure histologique de l'épididyme des témoins montre un épithélium prismatique pseudostratifié constitué par des cellules basales reposant sur une lame basale ainsi que des cellules principales abondantes présentant vers la lumière des stériocils. Le tissu conjonctif intertubulaire est formé de cellules musculaires, de fibroblastes et de vaisseaux sanguins (Figure38).

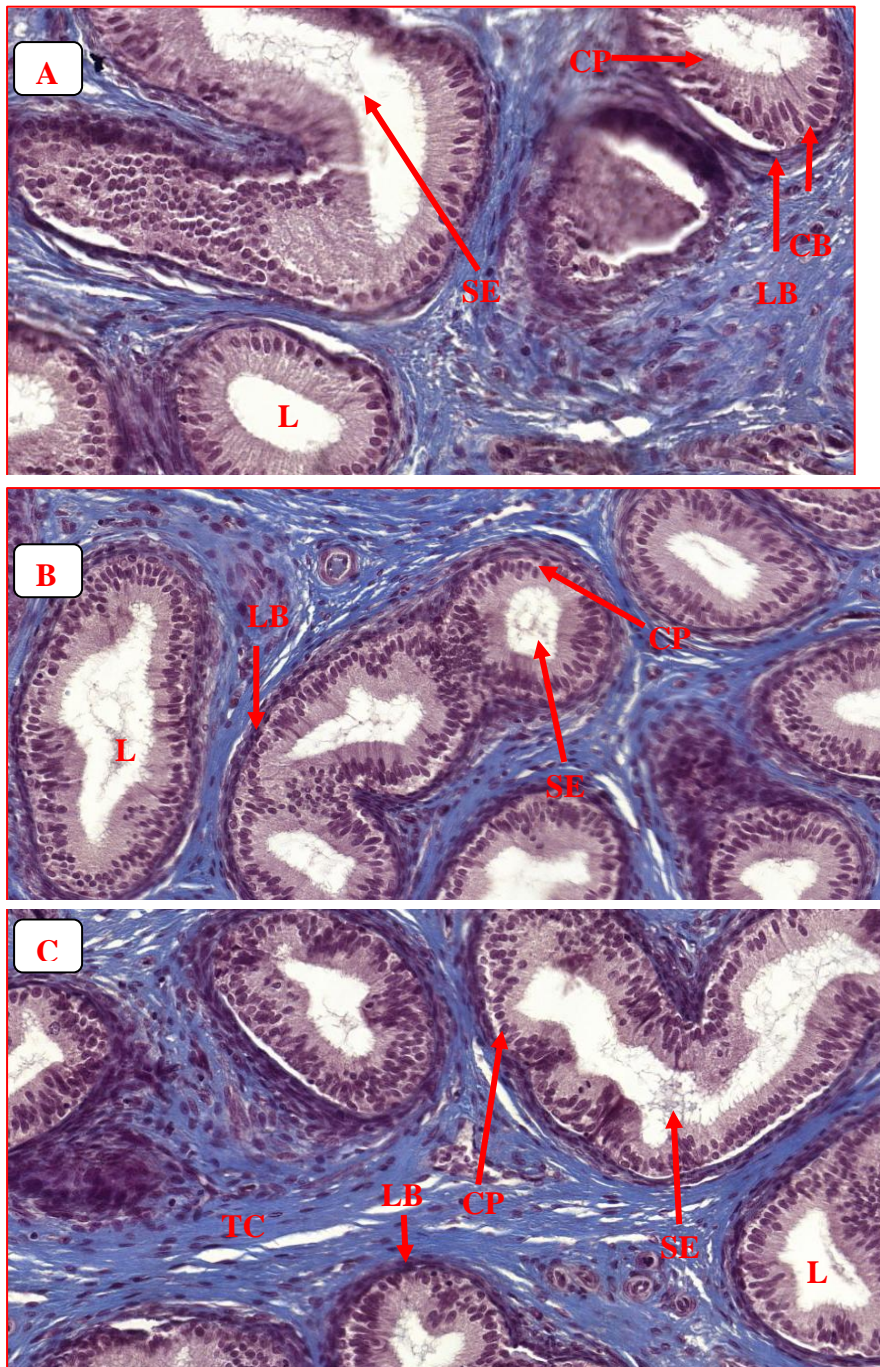


**Figure38:** Structure histologique de l'épididyme d'un lapin témoin âgé de 3 mois après coloration de trichrome de Masson au grossissement (10\*40).

**ST:** stériocils ; **LB:** Lames basales; **CB :** Cellules basales; **CP:** Cellules principales ; **EP:** Epithélium; **L:** Lumière.

### 2.2.2. Étude histologique des structures épидидymaires des lapins traités

L'observation microscopique des structures épидидymaires des lots traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot montre que les tubes épидидymaires sont bordés par une paroi musculaire adhérente à un épithélium pseudostratifié prismatique, présentant des stériocils plus grandes et plus nombreuses chez ceux ayant été traités par trois doses par rapport à ceux ayant reçu deux et une seule dose. La lumière de ces tubes est riche en sécrétions indiquant le déclenchement de l'activité sécrétrice des cellules épithéliales épидидymaires (Figure 39).



**Figure39** : Structure histologique de l'épididyme d'un lapin prépubère traité par l'huile essentielle de la Menthe pouliot après coloration avec le trichrome de Masson au grossissement (10\*40).

**L**: lumière; **LB**: lame basale; **CP**: cellule principale; **TC**: tissus conjonctif; **SE**: sécrétions épидидymaires; **EP**: Épithélium.

**A** : Lapin ayant reçu un seul traitement à la dose 300µl/kg.

**B**: Lapin ayant reçu deux traitements à la dose 300µl/kg.

**C** : Lapin ayant reçu trois traitements à la dose 300µl/kg.

### 3. Discussion

Les résultats obtenus portent sur les modifications des paramètres macroscopiques et de la structure histologique des testicules et épидидymes des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot, ces variables macroscopiques ont été considérées comme des marqueurs de la maturité sexuelle chez divers mammifères (Schinckel et al., 1983 ; Salhab et al., 2001 ; Mandal et al., 2004).

#### 3.1. Paramètres macroscopiques

La croissance pondérale d'un animal est un caractère extrêmement variable en fonction des facteurs génétiques, alimentaires et environnementaux (Piles et al., 2003) Après la naissance la régulation de la croissance pondérale chez le lapin n'attient la pleine efficacité qu'au bout de 100 jours Vézinhel (1968).

Les résultats des paramètres macroscopiques (le poids corporel, le poids et volume du testicule et d'épididyme ainsi que leur poids relatifs montrent que les lapins traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot ont des valeurs plus élevés que celles des témoins. Toutes fois les animaux traités présente des valeurs plus marqué chez ceux ayant reçu trois doses, deux doses et une seule dose respectivement.

Les études de Nantia et al (2007) ; Soy et al (2016) ont révélé que l'administration de l'extrait éthanolique de feuilles de *Mentha piperita* pendant 60 jours et l'extrait de méthanol de *Bsella alba L.* pendant 30 jours chez le rat mâle accroît le poids corporel des animaux avec le temps. Les résultats concernant le gain de poids sont similaires à ceux des études antérieures sur la supplémentation des régimes de poulet de chair avec des huiles essentielle d'Origan, Romarin, Sauge et Lavande (Alçiçk et al., 2003 ; Alçiçk et al., 2004; Botsoglou et al., 2004 ; Bozkurt et al., 2009 ; Bozkurt et al., 2012). Garcia Tomas et al (2007) soulignent que l'augmentation du volume testiculaire est probablement liée à la prolifération cellulaire au niveau des tubes séminifères suite à une augmentation importante de la testostérone plasmatique. En outre, Castro et al (2002); Samia et al (2005) ont montré que la testostérone est nécessaire pour lancer la spermatogenèse à la puberté et pour l'entretien de ce processus chez l'adulte.

Selon HaeriSulmaz et al (2006), l'administration de l'huile essentielle de la Sariette (*Saturjakhuz estanica*) a provoqué une augmentation significative du poids épидidymaire.

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Nessah et Zaatri (2018), qui ont montré que l'administration de l'huile essentielle de la Sauge officinale induit une augmentation du poids et volume épидидymaire chez les lapins prépubères. De même ceux obtenus par Yayaoui (2018) qui montrent que l'administration de l'huile essentielle de la Menthe poivrée pour les lapins âgés de 3 mois induit une augmentation du poids épидидymaire en fonction de la dose administrée.

Cependant, Kumar (2008) n'a observé aucuns changements significatifs au système reproducteur après l'utilisation à court terme de la Menthe verte, mais l'utilisation à long terme a causé des dommages irréversibles à ce système, tels qu'une diminution significative du poids des vésicules séminales, épидидymes, testicules et prostate avec changements histopathologiques significatifs dans ces tissus.

### 3.2. Paramètres microscopiques

Les variabilité microscopiques comme l'apparition de spermatides allongées et de spermatozoïdes dans les tubes séminifères, le diamètre, le nombre et la taille des cellules interstitielles et germinales ont été utilisées comme indicateurs de maturité sexuelle (Schinckel et *al.*, 1983; Tegegne et *al.*, 1991).

L'étude histologique des structures épидидymaire des lapins témoins a montré la présence d'un épithélium prismatique pseudostratifier constitué par des cellules basales reposant sur une lame basale ainsi que de cellules principales abondantes présentant vers la lumière des stériocils, en revanche on a constaté chez les animaux traités que les tubes épидидymaires sont bordés par une paroi musculaire adhéree à un épithélium pseudostratifier, présentant des stériocils plus grandes et plus nombreuses et une lumière riche en sécrétions épидидymaire.

Les résultats obtenus corroborent avec ceux obtenus par Bashady et *al* (2007), qui ont montrés que l'administration de 300 mg/kg d'un extrait aqueux de *Nigella sativa*, pendant 60 jours chez les rats, induit une augmentation du poids des organes reproducteurs ainsi que l'épaisseur et le diamètre des tubes séminifères, le développement des cellules germinales (spermatogonies, spermatocytes primaires et secondaires, spermatides, spermatozoïdes libres), densité du sperme, activité sécrétrice des vésicules séminales et de la prostate ainsi que le temps d'excitation. Ces variations seraient probablement dues à une augmentation des concentrations des hormones responsables de la spermatogenèse, LH, FSH et la testostérone.

Selon Haeri et *al* (2006), l'huile essentielle de la sarriette (SKEO) (*Satureja khuzestanica* essential oil) a un effet sur la fertilité des rats mâles à des doses de 150,225mg/kg en induisant une augmentation du nombre des spermatogonies, des spermatides, des cellules de Leydig et les spermatozoïdes ainsi qu'une hypertrophie des cellules de Sertoli, accompagné de l'augmentation des hormones FSH et testostérone. Cependant l'augmentation des androgènes est confirmée par l'augmentation du nombre de spermatocytes et de spermatides observés chez les groupes traités, car ces stades sont complètement dépendants des androgènes (Dym et *al.*, 1979).

A l'inverse, les résultats obtenus par Agarwal et *al* (2012) démontrent que l'éthanol de l'extrait de *Calendula officinalis* altère la fertilité des rats, en effet des rats albinos mâles traités par cet extrait aux doses de 150, 250 et 500 mg/jour pendant 60 jours induisent une diminution significative de la motilité et la densité des spermatozoïdes dans la queue de l'épididyme et du poids des organes reproducteurs.

*Conclusion*

## Conclusion

---

Cette étude préliminaire sur l'influence de l'huile essentielle de la Menthe pouliot sur les structures des testicules et épидидymes des lapins pré pubères de la souche synthétique a permis d'évaluer de façon expérimentale l'effet de cette huile.

Il en ressort que le poids corporel, le poids testiculaire ainsi que celui de l'épididyme chez les lapins pré pubères traités sont plus élevés respectivement chez ceux ayant reçu trois traitements à la dose (300 µl/kg) puis chez ceux ayant reçu deux traitements à la dose (300 µl/kg) ensuite chez ceux ayant reçu un seul traitement à la dose (300 µl/kg) par rapport au lot témoin.

Sur le plan histologique nous avons constaté que cette huile a engendrée des modifications sur les structures épидидymaires et testiculaires des animaux traités. En effet, au niveau testiculaire cette huile a induit l'apparition des spermatozoïdes allongés dans quelques tubes séminifères dont le nombre de cellules et de tubes séminifères augmentent en fonction du traitement administré.

Au niveau épидидymaire l'épithélium est prismatique pseudostratifié riche en stéréocils, l'activité sécrétoire se déclenche et un nouveau type cellulaire apparaît : les cellules basales qui donneront par la suite les cellules étroites avec l'augmentation de nombre de doses administrées.

De ce fait, il semblerait que l'huile essentielle de la Menthe pouliot aurait un effet positif sur le développement des structures testiculaires et épидидymaires et la fertilité des lapins mâles prépubères.

Afin de compléter cette recherche, il serait de grand intérêt de réaliser cette étude dans un temps plus large, des doses plus élevées et un effectif plus grand, renforcer cette étude par une étude histomorphométrique pour étudier les effets de l'huile essentielle de la Menthe pouliot sur le diamètre des tubes séminifères, ainsi que la hauteur des cellules épithéliales, analyser la semence pour identifier les effets de cette huile sur la fertilité, étudier les variations hormonales (testostérone, FSH et LH) et le dosage des paramètres biochimiques pour appuyer les résultats obtenus, ainsi que élargir cette étude en utilisant d'autres huiles essentielles des plantes locales.

*Références  
bibliographiques*

- Alvarino J.M.R. (1993).** Control de la reproduction en el conejo. *Mundi-Prensa* (1) :137p.
- Alvariño J.M.R. (2000).** Reproductive performance of male rabbits. In: Proc. 7th World Rabbit Congresses. Valencia, A: 13-35.
- Aman R.P. et Lambiase J.T.(1967).** the mâle rabbit.I. changer in semenchaacteristis and spermoutupbetwenpuberty and one year of âge . *J.Recod. Fert.* 14 :329-332.
- Amann R.P. (1993).** Physiology and Endocrinology. In: Mc KINNON AO, VOSS JL(eds), *Equine Reproduction*, 1 ed., Lea et Febiger ed., Philadelphia : 1154 p.
- Anjolas E, (2011).** « Prévention de l'oestrus induit par la pose d'un implant de desloréline chez la chienne : utilisation de l'acétat d'osatéronne ». Thèse de doctorat vétérinaire. Alfort : faculté de médecine de créteil 142p.
- Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guerin Y., Leboeuf B., Orgeur P. et Vallet J.C. (1993).**Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins.Ed. FAO, Rome: 231p.
- Barone R ., Pavaux C ., Blin P.C . et Cuq P. (1973).**Atlas d'anatomie du lapin, *Masson éditions*, Paris, 220 p.
- Barone R. (1978).** Color atlas of veterinary anatomy. *Anat.Rec.*, 1-2: 59-64.
- Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. Edition Vigot Frères, Paris : 896 p.
- Bedossa., 1998.** Exploration de la fonction de reproduction. Versant masculin. Cahier de formation, biologie médicale. N0 42, 12-15.
- Beloued A., 1998 :** Plantes medicinales d'algerie. Dép De Botanique A L'institut National agronomique d'El- Harrch-Algérie .P277 .
- Benayad, N. (2008).** les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines :moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées .Université mohammed V-Agadir : 63 p.
- Benazzouz A., Hamdane A. (2012).** Etude et analyse des plantes médicinales Algérienne : *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* et *Mentha spicata* L Juillet 2012 UNIVERSITE DE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU FACULTE DES SCIENCES These. 222 p).

**Bencheikh, D. (2011).** Polyphenols and antioxidant properties of extracts from *Mentha pulegium* L. and *Matricaria camomilla* L., magister en biochimie., université Ferhat Abbas Setif. 89 p.

**Berger M., Jean-Faucher Ch., De Turckheim M., Veyssière G. et Jean C I. (1982).** La maturation sexuelle du lapin mâle. 3<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole., Paris : 1-11.

**Bonnes G., Des Claude J., Drogoul., Gadoud R., Jussian R., Le lo'h A., Montémas L. et Robin G. (2005).** Reproduction des animaux d'élevage. 2<sup>ème</sup> Ed. E du cagri : 470p.

**Bouchikhi tani Z. (2010).** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles : 189p.

**Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edition Association Française de Cuniculture, France : 240p.

**Brambell F.W.R. (1944).** The reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *proc. zool. Soc. lond.*, 114: 1-114.

**Bridges NA., Hindmorsh PC., Pringle PJ., Matthews DR. et Brouk CG. (1993).** The relationship between endogenous testosterone and gonadotrophin secretion. ( edition oxford ) *Clin Endocrinol*, 38:373-378.

**Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. *Ed.Tech. & doc*, Chambésy, 1993. *Lavoisier*. Paris.

**Cheverel M.L. et Cormier M. (1948).** Effets de la carence en vitamine E sur le système génital mâle du lapin. *Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'Academie des sciences*, vol. 226 (24) : 2013.

**Chocu S, (2014).** Découverte de nouvelles protéines impliquées dans la spermatogenèse chez le rat. *Biologie de la reproduction*. Université Renne 1, France.

**Chou I.P., Chuanl Y.I. et Chen-Chao. (1974).** Effect of heating on rabbit spermatogenesis. *Chinese med. J.* 6:365-375.

**Clark B.J., Wells J., King S.R. et Stocco D.M. (1996).** The purification, cloning and expression of a novel luteinizing hormone-induced mitochondrial protein in MA-10 mouse

leydig tumor cells. Characterization of the steroidogenic acute regulatory protein (STAR). J. bio. Chem., 269 (45) : 224-283.

**Clermont Y. et Perey B. (1957).**Quantitative study of the cell population of the seminiferous tubules in immature rats. Am. J. Anat., 100(2) : 241-267.

**Cooper T.G. (1998).** Interactions between epididymal secretions and spermatozoa. Journal Reproduction and Fertiityl Suppl, vol 53, p. 119-136.

**Dadoune J.P et Demoulin A. (2001).** Structure et fonction du testicule in Thibault C. et Levasseur M.C. (2001). La reproduction chez les mammifères et chez l'homme. Edition INRA, Paris : 256-289.

**Dadoune J.P., Hadjisky P. et Vendry J.P.S. (1990).** Histologie. Edition Médecine Science Flammarion, France : 352-353.

**Dadoune J.P.,Hadjisky P.,Siffroi.JP et vendrelyG.(2000)** in :Histologie : de la biologie à la clinique ;2eme Edi chapitre 14 Appareil urinaire, paris médecine-sciences, flammarion, p.217-28.

**De Rooij D.G, Russell LD. (2000).** All you wanted to know about spermatogonia but were afraid to ask. J. Androl., 21(6) : 776-798.

**Delille L. (2007) :** Les plantes médicinales d'Algérie. *Berti Editions*, Alger : 240 p.

**Dohle GR., Smit M., et Weber RF. (2003).** Androgens and male fertility. World J Urol , 21 (5):341-345.

**El kalamouni. (2010).** Caractérisation chimiques d'extraits de plantes, 22-38.

**El-Masry K.A., Nasr A.S. et Kamal T.H. (1994).** Influence of season and dietary supplementation with selenium and vitamin E or zinc on somme blood constituents and semen quality of new Zealand white rabbit males. Worl. Rabbit sci., 3: 79-86.

**Ewuola E.O. et Equnike G.N. (2010).** Effects of dietary of fumonisin B1 on the onset of puberty, semenquality, fertility rates and testicular morphology in male rabbits. *Reprod.* 139 : 439-45.

**Finzi A., Morera P. et Macchioni P. (1994).** Modification of some rabbit spermatic parameters in relationship to high ambient rabbit spermatic parameters in relationship to high ambient temperatures.cath.option Méd., 8: 333-336.

**Frend R., Bogerd J., França L. et Vilela D.A.R. (1973).** La fonction reproductive masculine. Organisation de la sante, Genève : 520 p.

**Frolich A. (1948).** Some factors affecting semen production in rabbits. Ed. Primo. congointern. fisiopat. h.iprod. animal fecond. artif.,Milano: 1088 p.

**Gacem M., Zerrouki N., LebasF. (2010).** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapin avec deux populations locales disponible en Algérie. 13ème journées de la recherché Cunicole, novembre.France. 17-18.

**Gamisans J. et Jeanmonod D. (1993).** Catalogue des plantes vasculaires de la Corse, secondes édition, *Edition des conservatoires et jardins botaniques de la ville de Genève*,

**Garcia-Tomas M., Sanchez J., et Piles M., 2009.** Post-natal sexual development of testis and epididymis in the rabbit : variability and relationships among macroscopic and microscopic markers. *Animal Reproduction*, 110 : 347-355.

**García-Tomas M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M,2007.** Développement sexuel post-natal chez le lapin : profils de croissance et de développement du testicule et l'épididyme dans deux lignées. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France : 49-52.

**Gerenutti,M., Modesto, L ., Valessandra carrara, V., Alves magalhães, S.(2014).** Full Length Research Paper Maternal exposure to aqueous extract of *Mentha pulegium* L. inducing toxicity to embryo development in rats . 6p.

**Girouard J. (2009).** Rôle des domaines membranaires rafts dans le transfert et la compartimentation des protéines impliquées dans la maturation épидидymaire des spermatozoïdes bvins. Thèse de Doctorat en physiologie-endocrinologie. Département d'obstétrique et gynécologie faculté de médecine université laval QUÉBEC. 218 P

**Gnessi L., Basciani S., Mariani S., Arizzi M., Spera G., Wang C., Bondjers C., Karlsson L. et Betsholtz C. (2000).** Leydig cell loss and spermatogenic arrest in platelet-derived growth factor (PDGF)-A-deficient mice. *J. Cell Biol.*, 149 : 1019– 1026.

**Grasse P., (1949).** *Traité de zoologie Anatomie, Systématique, Biologie.*-Paris : Ed. Masson et Cie : 979 p

**Habert R. et Picon R. (1984).** Testosterone, dihydrotestosterone and estradiol-17 beta levels in maternal and fetal plasma and in fetal testes in the rat. *J. Steroid. Biochem.*, 21 : 193–198.

- Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A. et Abdollahi M. (2006).** Effect of Satureja khuzestanica essential oil on male rat fertility. *Fitoterapia*, vol. 77 (7-8) : 495-499.
- Hamon R., Thepot N. et Salaun G. (1999).** Biologie de la reproduction des mammifères d'élevage. Editions Educagri. 132P.
- Hazard J. et Perlemuter L. (2000).** Endocrinologie, Abrégé. Edition Masson, Paris : 679 p.
- Hermo L. et Robaire B. (2002).** Epididymal cell types and their functions. In: Robaire B., Hinton B.T. *The epididymis: From Molecules to Clinical Practice*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 81-102.
- Hiroe K., et Tomizuka T. (1965).** Effets d'un environnement à température élevée sur la production de sperme chez les animaux domestiques. *Bulletin nat. Ins. of animal ind.*,9: 27-35.
- Hochereau De Reviers M.H.T et Royere D. (1996).** Anatomie fonctionnelle du testicule adulte. In : Drosdowsky M.A, Belaich J et Vermeulen A. *Endocrinologie masculine*. Editions Doin, Paris : 265 p.
- Hoffer A.P., Hamilton D.W. et Fawcett D.W. (1973).** The ultrastructure of the principal cells and intraepithelial leucocytes in the initial segment of the rat epididymis. *Anat. Rec.* **175**: 169-201.
- Holstein A.F., Schulze W. et Davidoff M. (2003).** Understanding spermatogenesis is a prerequisite for treatment. *Reprod. Biol. Endocrino.*,14 :100-107.
- Imbeaud S. (1994).** Molecular genetics of the persistent mullerian duct syndrome: a study of 19 families. *Hum. Mol. Genet.*, 3(1) :125-31.
- Jégou B. (1995).** La cellule de Sertoli : actualisation du concept de cellule nourricière. *Méd./sci.*, 11 : 519-672
- Jégou B., Rolland A., et Albert O., 2014.** Le testicule. In : SAINT-DIZIER M et CHASTANTMAILLARDS. Editions quae. P752.
- Johnson L. (1991).** Spermatogenesis. In: CUPPS, P.T. (Ed.) *Reproduction in domestic animals*. 4th Ed., Academic Press, Inc. San Diego. New York. Boston. London. Sydney, Tokyo : 670 p.
- Joly T. et Theau C.M., (2000).** Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7ème Congrès Mondial de Cuniculture, ISARA–FESIA, 31 place Bellecour - 69288 Lyon

**Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007).** Basic histology. 11th ed. Copyright © The Mc Grow hill companies, New York: 812 p.

**Kammerer M., Leclerc S. et Poncet A. (2012).** 100 intoxications chez les animaux de compagnie. Maloine, Paris : 185-186

**Lahrech K. (2010).** Extraction et analyse des huiles essentielles de *Mentha pulgium* L. Et de *Saccocalyx satureioides*, tests d'activités antibactériennes et antifongiques, thèse ,université d'Oran Es-Senia, Oran,2010

**Lebas F., (1984).** Alimentation des lapins producteurs de viande en élevage rationnel intensif. Colloque technique franco-Algérien sur techniques nouvelles dans la filière avicole. 3ème session constantine (Algerie) 21-28 mars 1984,24p

**Lebas F., (2009).** Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. Reproduction du mâle. <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>. (accès 03/2009).

**Lebas F., Gacem M., Maftah I., Zerrouki N., Bolet G.(2010).** Comparaison of reproduction performance of a rabbitsyntheticine and of rabbits of local populaton in algeria, in 2 breeding locations. First resuktats , 6th conference on rabbit production in Hot climates, assiut (Egyt) february, 1-4.

**Lebas F., oudert P. et De Rochambeau H. (1990).** Le lapin : élevage et pathologie. Collection F.A.O : production et santé animale pp-210.

**Little T.V. et Holyoak G.r. (1992).** Reproductive anatomy and physiology of the stallion. Vet. Clin. North Am. Equine Pract., 8 (1) : 1-29.

**Mann T. et Parsons U. (1950).** Studies on the metabolism of semen. 6. Role of hormones. Effect of castration, hypophysectomy and diabetes. Relation between blood glucose and seminal fructose. Biochemical Journal, vol. 46 (4) : 440-450.

**Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. Renouveau pédagogique, France : 1096 p.

**Marotti M., Piccaglia R.et Giovanelli E. (1994).** Effects of planting time and mineral fertilization on Peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil composition and its biological activity, Flavour and Fragrance J., 9: 125-129.

**Martinet L. (1973).** Quelques aspects de la physiologie de la reproduction du lapin. Conférence, Session ITAVI Toulouse, sept : 1973.

**Martoja R. et Martoja M., (1967).** Initiation aux techniques de l'histologie animale. Eds Masson et cie, Paris, 343p.

**Morin-Ganet,2006.** [www.gegie-bio.ac-versailles.fr/IMG](http://www.gegie-bio.ac-versailles.fr/IMG) Cours la regulation des hormones malles (Consulté le : 18/09/2017)

**Mruk D.D. et Cheng C.Y. (2004).** Sertoli-Sertoli and Sertoli-germ cell interactions and their significance in germ cell movement in the seminiferous epithelium during spermatogenesis. *Endocrno. Rev.*,25(5) :p. 747-806.

**Muller Y.et Clos J. (1997).** La reproduction (Gonades, gamètes et fécondation). *Edition Nathan*, Paris: 220- 247 p.

**Nakatsuji N. et Chuma S. (2001).**Differentiation of mouse primordial germ cells into female or male germ cells. *Int. J. Dev. Biol.*, 45(3) : 541-548.

**Nguyen S Y.,Bourouina. (2008).** Manuel d'anatomie et de physiologie (paris) :410- 458.

**O'Shaughnessy .P.J. et Murphy L. (1991).**Sterodogenic enzyme activicty in the rat testis following leyding cell destruction by ethylene 1,2 dimethane sulphate and during subsequent leydig cell regeneration. *J. Endocrino.*, 131 (3) : 451-460.

**Payne A.H et O'shaughnessy P. J (1996).**Structure and regulation of steroidogenic enzymes in the leyding cells.

**Pérez O., Arteaga-Silva M. et Rojas-Castaneda J.C. (2013).** Postnatal testicular development in the Chinchilla rabbit. *Acta Histochemica* : 9.

**Raymond E. (1988).** Effects of testosterone on neuronal nitric oxide Synthaxe and tyrosine hydroxylase. *Brain. Research.*, 836(1-2) :90-98.

**Robaire B & Hinton BT. (2015).** The epididymis. In *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (eds TM Plant & AJ Zeleznik), pp. 691– 771. Elsevier/Academic Press, Massachusetts.

**Robaire B. et Hermo L. (1988).**Efferent ducts, epididymis, and vas deferens: structure, functions, and their regulation. In *The Physiology of Reproduction*: 999- 1080 Eds Knobil E. ET Neill J. Rav. Pres. New-York.

**Robaire B., Hinton B.T. et Orgebin-Crist M.C. (2006).**The epididymis. In: Neill J.D. (ed.) *Physiol. of Reprod.* Third. Edition. New York: Elsevier: 1071-1148

**Robaire B., Jervis K.M. et Ezer N. (2003).** Cell Dynamics and Cell Death in the Epididymal Epithelium. In: Third International Conference on the Epididymis: 35-49, Hinton B.T. et Turner T.T. eds, The Van Doren Company, Charlottesville, Virginia, USA.

**Rouvier., 1980.** Génétique du lapin *Oryctolagus cuniculus*. Article II. World rabbitcongress, Barcelona, Espagne, April 1980, vol I. 159-191.

**Russell L.D. et Griswold. M.D. (1993).** Sertoli cell. In: The Sertoli cell (LD Russel, MD Griswold, eds), Cache River Press, Clearwater, États-Unis: 947 p.

**Ryan K.J., Naftolin F., Reddy V., Flores F. et Petro Z. (1972).** Estrogen formation in the brain. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 114 :454–460.

**Sabbagh M. (1983).** Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université de DAKAR, Ecole inter-états des Sciences et Vétérinaires. Pp 113.

**Schulz R. W., Menting S. Bogerd J., França L.R. et Vilela D.A.R. (2005).** Sertoli cell proliferation in the adult testis—evidence from two fish species belonging to different orders. *Biology of reproduction*, vol. 73 (5) : 891-898.

**Seiler P., Cooper T.G. et Nieschlag E. (2000).**Sperm number and condition affect the number of basal cells and their expression of macrophage antigen in the murine epididymis. *Int. J. Androl.*23: 65-76.

**Serre V. et Robaire B. (1999).**Distribution of immune cells in the epididymis of the aging Brown Norway rat is segment-specific and related to the luminal content. *Biol. Reprod.*61: 705-714.

**Setchell B.P. et D.E. Brooks. (1988).** anatomy, vasculature, innervation and fluids of the male reproductive tract . In E. Knobil et J. Neil (éd). *The physiology of Reproduction*. New York : Raven Press Ltd : 753-836.

**Setchell B.P., Maddocks S. et Brooks D.E. (1994).** Anatomy, vasculature, innervation and fluids of the male reproductive tract. In : *The physiologie of reproduction*, seconde édition, Knobil E. et Neill J.D. *Rav. Pres.* Ltd, NY, 1994: 1063-1175.

**Sherwood L.(2006).** Physiologie Humaine. 2ème Edition ; de Boeck Université (Bruxelles) :529-595.

**Shimazaki J., Kurihara H., Ito Y. et Shida K. (1965).** Metabolism of testosterone in prostate. 2. Separation of prostatic 17-beta-ol-dehydrogenase and 5-alpha-reductase. *Gunma. J. Med. Sci.*, 14 : 326–333.

**Siffroi J.P. (2001).** L'appareil génital masculin. Service d'Histo. Biol. Reprod. Cyto. génét.,Paris: 886 p.

**Simpson E.R., Mahendroo M.S., Means G.D., Kilgore M.W., Hinshelwood M.M., Graham L.S., Amarneh B., Ito Y., Fisher C.R. et Michael M.D. (1994).** Aromatase cytochromeP450, the enzyme responsible for estrogen biosynthesis. *Endocr. Rev.*, 15 :342–355.

**Skinner J.D. (1967).** Puberty in the male rabbit (Brief communication). *J.Reprod.Fert.*, vol. 14 : 151-154.

**Soranzo L., Dadoune J.P. et Fain-Maurel M.A. (1982).**Segmentation of the epididymal duct in mouse: an ultrastructural study. *Reprod. Nutr. Dev.*22: 999-1012

**Stevens et Lowe. (1997).** Anatomie pathologique générale et spéciale. De Boeck, France : 552 p.

**SullivanR., Frenette G . et Legare C (2005).** Sécrétion apocrines et glandes annexes .E drol.15(1) : 35-40

**Tang P., Park D.J., Marshall Graves J.A. et Harley V.R. (2004).** ATRX and sex differentiation. *Trends Endocrinol. Metab.*, 15 : 339–344.

**Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle edition, éd. Ellipses Paris: 928.

**Tortora G J., Derrickson (2009).** Manuel d'anatomie et de physiologie humaine. Hoboken, N.J. Wiley : 1174p.

**Tortora G.J., Grabowski S.R. et Parent J.C. (1995).** Biologie humaine Cytogénétique régulation reproduction. Edition CEC, collégial et universitaire : 311- 322.

**Vacheret N. (1999).** Histologie fonctionnelle des organes. Faculté de Médecine, Laennec. Université Claude Bernard - Lyon 1 France:128 p.

**Van Nguyen.,Nathalie Ferry.2007.**la reproduction des vertebrae.édi: de Boeck université rue des Minimes 39,B-1000 Bruxelles. P55-58.

**Veri J. P., Hermo L. et Robaire B. (1993).**Immunocyto chemical localization of the Yf subunit of glutathione S-transferase P shows regional variation in the staining of epithelial cells of the testis, efferent ducts, and epididymis of the male rat. *J. Androl.***14**: 23-44.

**Viguera-Villasenor R.M., Montelongo-Solís P., Chávez-Saldana M.D.,Gutiérrez-Pérez O., Arteaga-Silva M. et Rojas-Castaneda J.C. (2013).** Postnatal testicular development in the Chinchilla rabbit. *Acta Histochemica*: 9.

**Virag G.Y., Mezes M. et Bersenyi A. (1992).** Effect of independent factors on semen characteristics in rabbits. *J.Appl.Rabbits res.*, (15): 499-504.

**Walter M.R, Martinet L., Moret B. et Thibault C. (1968).** Régulation Photopériodique de l'activité sexuelle chez le lapin mâle et femelle. *Archives d'anatomie, d'Histologie et d'Embryologie normales et expérimentales*, Tome SI, Fasc. 1/8, 77S-780.

**Werner E.A. et DeLuca H.F. (2001).**Metabolism of a physiological amount of alltrans-retinol in the vitamin A-deficient rat. *Arch. Biochem. Biophys.*, 393(2) :262-270.

**Widmaier H., Raff K. et Strang T. (2009).** physiologie humaine, maloine. p: 703.

**Wosnitzer M.S. et Paduch D.A. (2013).** Endocrinological issues and hormonal manipulation in children and men with Klinefelter syndrome. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 163. (1) pp:16-26.

**Wrobel K.H. (1990).** Male reproduction system. In: *Textbook of Veterinary Histology*, 2ème Ed: 226-243.

**Xu L., Yang G., Chen Z., Hung S., Chen J., Jin S. et Ye Y. (1992).** Studies on integrative measures of raising the reproductive ability of the domestic rabbit during hot seasons. *J. Appl. Rabbit Res.*, (15) : 569-574.

**Zargari A. (1990).** Herbal Medicines. Publication of Tehran University, Iran: 14-18

# *Annexes*

**FICHE TECHNIQUE N°1**

**Trichrome de Masson (MARTOJA *et* MARTOJA ; 1967) :**

**A. Préparation du colorant :**

**Hématoxyline de Groat :**

Préparation à froid :

**Solution A :**

Acide sulfurique.....0,8g.  
Alun de fer.....1g.  
Eau distillée.....50ml.

**Solution B :**

Hématoxyline.....0,5g.  
Alcool 95°C.....50ml.

Après dissolution, mélanger les deux solutions, laisser reposer pendant 1 heure et filtrer.

Conservation de 3 mois environ.

**B. Mode opératoire :**

Déparaffiner, hydrater.

Traiter à l'acide périodique à 1% pendant 5 minutes.

Rincer à l'eau distillée pendant 5 minutes.

Traiter par le réactif de Schiff pendant 20 à 30 minutes.

Rincer à l'eau distillée jusqu'à rosissement de la coupe.

Colorer à l'Hématoxyline de Groat pendant 1 minute.

Rincer à l'eau courante pendant 5 minutes.

Mettre la lame dans le xylène.

Montage puis observation au microscope photonique.

**Résultats :**

Les mucopolysaccharides (MPS) neutres sont teintés en rouge pourpre, contrastés avec les noyaux des cellules qui sont colorés en bleu violacés.

Les glycoprotéines : glycocalix et membranes basales sont également positives.

Le glycogène est positif (cette positivité disparaît après action de la salive).

Les noyaux sont colorés en bleu sous l'effet de l'hématoxyline de Harris.

Le glycogène et les autres substances réagissant positivement au PAS se colorent en rouge pourpre sous l'effet de réactif de Schiff.

**Fuschine-ponceau :**

Préparation à froid :

-FuSchine acide.....	0, 1g.
-Ponceau.....	0, 2g.
-Eau distillée.....	300ml.

Après dissolution ajouter :

-Acide acétique.....	0,6ml.
----------------------	--------

Conservation illimitée.

**Vert lumière :**

-vert lumière.....	0,1g.
-eau distillée.....	100ml.

**B. Mode opératoire :** Le mode opératoire adopté est le suivant :

Déparaffiner, hydrater.

Coloration à l'hématoxyline de Groat pendant 5 minutes.

Rinçage à l'eau courante pendant 2 à 3 minutes.

Coloration à la fuschine ponceau pendant 20 secondes.

Rinçage à l'eau acétifiée à 1% pendant quelques secondes.

Rinçage à l'acide phosphomolibdique pendant 5 minutes.

Coloration au vert lumière pendant 3 minutes.

Rinçage à l'eau acétifiée à 1% pendant quelques secondes.

Déshydratation et montage.

**Résultats :**

Les noyaux sont colorés en brun noir.

Les cytoplasmes acidophiles et les nucléoles en rose.

Les sécrétions sont soit rouges soit vertes, les muscles sont rouges et les fibres de collagène sont vertes.

## Résumé

Cette étude porte sur les effets de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* sur des paramètres macroscopique (poids corporel, poids et volume testiculaire et epididymaire) et microscopique (études histologique) du lapin mâle prépubère appartenant à la Souche synthétique. Notre étude porte sur 30 lapins répartis en 2 lots différents, 1 lot témoin et 1 lot expérimental traités par l'huile essentielle de la Menthe Pouliot à la dose de 300 µl/Kg. Les animaux ont été pesés puis traités par cette huile essentielle par voie orale tous les cinq jours à la même dose. Tous les cinq jours, 5 lapins témoins et 5 traités ont été sacrifiés et disséqués, les testicules et épидидymes ont été prélevés, dégraissés, pesés puis fixés dans la solution de Bouin Holland pour effectuer une étude histologique. Les résultats obtenus montrent que les paramètres macroscopiques sont plus élevés chez les lapins traités par rapport aux témoins, avec des valeurs plus importantes chez ceux ayant reçu trois traitement à la dose (300 µl/kg) par rapport a ceux ayant reçu deux traitement à la dose (300 µl/kg) et un seul traitement a la dose (300 µl/kg). Cependant, sur le plan histologique la Menthe pouliot induit une variabilité microscopique importante chez les lapins traités par les trois doses, tels que l'apparition des 1<sup>ers</sup> spermatozoïdes allongés dans quelques tubes séminifères dont le nombre est plus grand respectivement chez les lapins traités à trois doses puis à deux doses puis à une seule dose par rapport aux témoins. Tandis qu'aux niveaux épидидymaires il y'a apparition des sécrétions épидидymaires dans la lumière et un épithélium prismatique pseudo stratifié riche en stérocils.

Ces résultats suggèrent que l'huile essentielle de la Menthe pouliot utilisées aurait un effet positif sur la fonction reproductrice masculine (développement des testicules et épидидymes), la spermatogenèse et sur la fertilité des lapins mâles prépubères.

Mots clés: huile essentielle, Menthe pouliot, testicule, épидидyme, lapin mâle prépubère, reproduction, fertilité.

## Abstract

This study examines the effects of *Mentha pulegium* essential oil on macroscopic (body weight, testicular and epididymal weight and volume) and microscopic (histological studies) of the prepubertal male rabbit belonging to the synthetic strain. Our study involved 30 rabbits divided into 2 different batches, including one control batch and one experimental batches treated with the essential oil of f Pennyroyal at three respective doses of 300µl/Kg. The animals were weighed and then treated with this essential oil orally. One week after administration of each dose, the rabbits were sacrificed and dissected; the testicles and epididymides were removed, defatted, weighed and then fixed in Bouin Holland's solution for histological study. The results obtained show that the macroscopic parameters are higher in the treated rabbits compared to the controls, with higher values in those treated with three doses (300 µl / kg) compared to those treated with two doses (300 µl / kg) and a single dose (300 µl / kg) . However, histologically Pennyroyal induces significant microscopic variability in rabbits treated with the three doses, such as the appearance of the first elongated spermatids in some seminiferous tubules, the number of which is greater respectively in rabbits treated with three doses then with two doses then with a single dose compared to the controls. While at the epididymal levels there is appearance of epididymal secretions in the lumen and a pseudostratified columnar epithelium rich in stereocils. These results suggest that the essential oil of Pennyroyal used would have a positive effect on the male reproductive function (development of the testicles and epididymides), spermatogenesis and on the fertility of prepubertal male rabbits.

Key words: essential oil, sage, testis, epididymis, prepubescent male rabbit, reproduction, fertility.