

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département de Biologie Animale et végétale

# Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en science biologique

Spécialité : Biologie et Physiologie Animale

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

## *Thème*

**Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les structures gonadiques chez les lapins mâles de la souche synthétique âgés d'un mois.**

*Présenté par M<sup>elle</sup> : Zakour Yasmine*

*M<sup>elle</sup> : Zemouri Rania*

*Soutenu devant le jury composé de :*

M<sup>me</sup> BOUAZIZI. H « Maitre de conférences A, UMMTO ».....Présidente

M<sup>me</sup> LAKABI L. Ep. AHMANACHE. « Maître de conférences A, UMMTO ».....Promotrice

M<sup>r</sup> MADOUCHE. M « doctorant » .....Co-promoteur

M<sup>me</sup> CHOUGAR. S. « Maitre de conférences B, UMMTO » .....Examinatrice

2021 /2022

## *Remerciements*

Au terme de ce travail, on tient à exprimer notre profonde gratitude à Mme LAKABI L., Ep. AHMANACHE pour son suivi et son soutien, qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.

On adresse nos remerciements aux membres du jury pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

Et on remercie toutes les personnes qui nous ont soutenues de près ou de loin.



*Je dédie ce mémoire à mes très chers parents, pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour me permettre de suivre mes études dans les meilleures conditions possibles. Aucun hommage ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour tous leurs efforts.*

*A mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu tout au long de mes années d'études.*

*Je le dédie particulièrement à mes grands-parents qui m'ont accompagné par leurs prières, leurs douceur et cela depuis le début de mon existence, puisse dieu leurs prêter longue vie, beaucoup de santé.*

*Sans oublier ma très chère tante qui m'a toujours souhaité le meilleur.*

*À tous mes amies pour leur soutien moral et sympathie.*

*Je ne saurai terminer sans citer celle avec qui j'ai le plaisir de partager ce travail mon binôme Rania, je lui souhaite beaucoup de réussite.*

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

*On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq ans à l'UMMTO m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours en effet n'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses ont nécessité de longues heures de réflexion et surtout de travail.*

*A moi-même.*

*YASMINE.*



*J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail de fin d'étude à ceux que j'aime le plus au monde, mes très chers parents qui m'ont apporté leur soutien, dans les moments difficiles avec un tant d'amour et d'affection et qui ont souffert sans se plaindre pour m'élever et m'éduquer afin que j'atteigne ce niveau.*

*A mes très chers frères: djamel ; farid et Mohand.*

*A ma très chère soeur: Nassima.*

*A mes très chères petites nièces : Jasmine ; Anna et Dalia.*

*Ainsi celle avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce travail, ma très chère copine et binôme Yasmine et toute sa famille.*

*A mes amies et mes collègues d'étude, les binômes de madame Lakabi au nom de l'amitié qui nous réunit et au nom de nos souvenirs inoubliables.*

*A moi-même.*

*Rania*

# Sommaire

---

Abréviations

Liste des figures

Introduction ..... 1

## **Chapitre 1: Rappels anatomo-histologique de l'appareil reproducteur mâle du lapin**

1. Anatomie et histologie de l'appareil reproducteur du lapin mâle ..... 2

1.1. Les testicules ..... 2

1.1.1. Anatomie ..... 2

1.1.1.1. Enveloppe testiculaire .....  
..... 3

1.1.1.2. Vascularisation et innervations ..... 3

1.1.1.2.1. Vascularisation ..... 4

1.1.1.2.2. Innervation ..... 4

1.1.2. Histologie fonctionnel du testicule ..... 5

1.1.2.1. Structure fonctionnelle interne du testicule ..... 5

1.1.2.1.1. Tube séminifère ..... 5

1.1.2.1.1.1. Cellules de sertoli ..... 6

1.1.2.1.1.2. Cellules germinales ..... 7

1.1.2.1.1.3. Spermatogonies ..... 7

1.1.2.1.1.4. Spermatocytes ..... 8

1.1.2.1.1.5. Spermatides ..... 8

1.1.2.1.1.6. Spermatozoïdes ..... 8

1.1.2.1.2. Tissu interstitiel ..... 9

1.2.3.1. Cellules de leydig ..... 10

2. L'épididyme ..... 10

# Sommaire

---

2.1. Anatomie .....	10
2.2. Histologie .....	11
2.2.1.épithélium épидидymaire.....	11
2.2.1.1. Cellules principales .....	12
2.2.1.2. Cellules basales .....	12
2.2.1.3.. Cellules claires .....	13
2.2.1.4. Cellules en Halo .....	13
2.2.1.5. Cellules apicales .....	13
2.2.1.6. Cellules étroites .....	13
2.2.2. Lumière du canal épидидymaire.....	14
3. canal déférent .....	14
4. urètre.....	14
5. Glands annexes.....	14
5.1 Vésicules séminales.....	15
5.2 Prostate .....	15
5.3. Glandes cowper .....	15
6. Pénis .....	15
<b><u>Chapitre II : physiologie de la reproduction</u></b>	
1. Développement des gonades et puberté .....	16
1.1. Développement pondéral.....	17
1.2. Développement de l'appareil génital externe.....	17
1.3. Maturation sexuelle .....	18

# Sommaire

---

1.3.1. Phase infantile .....	18
1.3.2. Phase pré pubertaire .....	18
1.3.3. Phase Puberté .....	18
1.3.4. Maturité sexuelle .....	19
2. Histologie du testicule .....	19
3. Fonction physiologique du testicule.....	21
3.1. Fonction exocrine du testicule : Spermatogenèse .....	21
3.2. Fonction endocrine du testicule : Steroidogènes.....	22
4. Fonction Physiologique de L'épididyme .....	23
4.1. Fonction de l'épithélium épидидymaire .....	23
4.1.1. Elimination et sécrétion.....	23
4.1.2. Protection .....	24
4.1.3. Transfert .....	24
4.2. Fonctions de la lumière .....	24
4.2.1. Maturation .....	24
4.2.2. Stockage .....	25
5. Régulation de la fonction de reproduction .....	25
5.1. Régulation interne .....	25
5.1.1. Axe Hypothalamo-ypophyso-ganodique.....	25
5.1.1.1. Au niveau hypothalamique.....	25
5.1.1.2. Au niveau hypophysaire.....	25
5.1.1.3. Au niveau testiculaire.....	26
5.2. Régulation intra gonadique des fonctions testiculaire.....	27
5.3. Régulation externe.....	27

# Sommaire

---

5.3.1. Température .....	27
5.3.2. Effet Saison .....	28
5.3.3. Effet de l'alimentation.....	28
5.3.4. Autres facteurs.....	28

## **Chapitre III : Matériels et méthodes**

1. Lieu et dure d'expérimentation .....	30
2. Matériels biologiques .....	30
2.1. Model animal.....	30
2.2. Model végétal .....	31
2.2.1. Eucalyptus globulus .....	31
2.2.2. Composition chimique de l'huile eucalyptus globulus .....	32
2.3. Autres matériels.....	32
3. expérimentation .....	33
3.1. Condition d'élevage .....	33
3.2. Protocole expérimental.....	33
a. Pesée et administration de l'huile essentielle .....	33
b. Sacrifices et prélèvements .....	34
4. Étude histologique .....	36
4.1. Fixation des échantillons .....	36
1.4. Déshydratation et éclaircissement .....	37
4.2. Imprégnation .....	37
4.3. Inclusion .....	38
4.5. Confection des coupes et collage .....	38
4.6. Déparaffinage et réhydratation .....	39
4.7. Coloration topographique et Déshydratation .....	40
4.8. Observation des lames.....	41
5. Étude statistique .....	41

# Sommaire

---

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

1. Résultats de l'étude macroscopique .....	43
1.1. Poids corporel.....	43
1.2 Evolution du poids testiculaire .....	44
1.2.1 Poids des testicules droits et gauches .....	44
1.2.2 Poids total des testicules des lapins .....	44
1.2.3 Poids relatifs des testicules des lapins .....	45
1.3. Evolution du poids épидидymaire .....	47
1.3.1 Poids des épидидymes gauches et droits des lapins.....	47
1.3.2 Poids épидидymaire total.....	48
1.3.3. Poids relatifs épидидymaires .....	49
2. Résultats de l'étude microscopique .....	50
2.1. Etude histologique des testicules des lapins.....	50
2.1.1. Histologie des testicules des lapins infantiles témoins.....	50
2.1.2. Histologie des testicules des lapins infantiles traités .....	50
2.2. Etude histologique épидидymaire.....	51
2.2.1. Epididymes des lapins témoins .....	52
2.2.2. Epididymes des lapins traités par <i>l'Eucalyptus globulus</i> .....	52
3. Discussion .....	55
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

## **Résumé**

## Liste des figures :

<b>Figure 1 :</b> appareil reproducteur du lapin mâle, vue dorsale (Lebas, 1996).....	2
<b>Figure 2:</b> schéma des enveloppes testiculaires (Barone, 2001).....	3
<b>Figure 3 :</b> vascularisation du testicule (Bailleul et Mauroy, 1991) .....	4
<b>Figure 4:</b> organisation interne du testicule (Senger, 2012) .....	5
<b>Figure5:</b> Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro, 2007) ..	6
<b>Figure 6:</b> Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).....	7
<b>Figure 07 :</b> Schéma de spermatozoïde des mammifères (Le Moigne et Foucrier, 2009).....	9
<b>Figure 08 :</b> Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Herme et Robaire, 2002).....	11
<b>Figure09 :</b> Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009)	
N : noyau ; LT : lymphocyte T ; Mo : monocyte .....	12
<b>Figure10:</b> Développement chronologique de la différenciation chez le lapin mâle (Alvarino, 2000).....	16
<b>Figure 11:</b> Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours, d'après Prud'hon (1973) (Souche moyenne pesant 4 kg adulte) (Prud'hon, 1973 cité par Lebas, 2009).	17
<b>Figure 12:</b> Cycle spermato-génétique du lapin (Boussit, 1989).....	22
<b>Figure 13:</b> Schéma de la différenciation germinale (Marieb, 2005) .....	22
<b>Figure 14 :</b> Axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire et régulation de la fonction testiculaire (christiansen et <i>al.</i> , 2002) .....	27
<b>Figures 15 :</b> Lapins male appartenant à la souche synthétique .....	31
<b>Figure16:</b> Administration de l'huile essentielle d'eucalyptus globulus par voie orale .....	34
<b>Figure 17:</b> Lapin pesé puis sacrifié: <b>A:</b> Pesée du lapin; <b>B:</b> Sacrifice du lapin .....	34
<b>Figure 18:</b> Photographie de la dissection, prélèvement des épидидymes ainsi que leurs pesées et fixation: <b>A :</b> Dissection d'un lapin mâle; <b>B :</b> Prélèvement des épидидymes droits et gauches; <b>C:</b> Détermination du poids grâce à une balance de précision de 0,01g; <b>D :</b> Piluliers de fixation contenant les organes .....	35

<b>Figure 19</b> : Fixation des organes par le fixateur Bouin Hollande sublimé.....	36
<b>Figure 20</b> : Série de bains d'alcool éthylique et bain de xylène : <b>A</b> : alcool 70°, <b>B</b> : alcool 90°, <b>C</b> : alcool 100°, <b>D</b> : xylène.....	37
<b>Figure 21</b> : 3 bains successifs de la paraffine.....	38
<b>Figure 22</b> : Organes placés dans des moules qui recevront la Paraffine.....	38
<b>Figure 23</b> : Photographie d'un microtome à gauche et du bain Marie à droite.....	39
<b>Figure 24</b> : Bains de xylène de circulation à gauche et d'alcool à droite.....	40
<b>Figure 25</b> : Série d'une coloration topographique: <b>A</b> : Hématoxyline; <b>B</b> : Fuchsine Ponceau; <b>C</b> : Eau Acétifiée; <b>D</b> : Acide Phosphomolybdique ; <b>E</b> : Eau Acétifiée; <b>F</b> : Vert Lumière; <b>G</b> : Eau Acétifiée.....	40
<b>Figure 26</b> : Maquette de déshydratation: <b>A</b> : Alcool 100°, <b>B</b> : Alcool 90°, <b>C</b> : Alcool 70° .....	41
<b>Figure 27</b> : Poids corporels des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	43
<b>Figure 28</b> : Les poids moyen des testicules Gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	44
<b>Figure 29</b> : Poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	45
<b>Figure 30</b> : Poids relatif des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	46
<b>Figure 31</b> : Représentation graphique du poids moyen des testicules gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	47
<b>Figure 32</b> : Représentation graphique du poids épидидymaire total des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>eucalyptus globulus</i> .....	48
<b>Figure 33</b> : poids relatifs des épидидymes des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	49
<b>Figure 34</b> : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles pour lot T ; D1 ; D2 ; D3.....	51
<b>Figure 35</b> : structure histologique de l'épididyme des lapins infantiles témoin et traités par l'huile essentielle d' <i>Eucalyotus globulus</i> au grossissement (10*40).....	54



## Liste des abréviations

---

**Sg:** Spermatogonies

**SPI:** les spermatocytes de premier ordre

**SPII:** les spermatocytes de deuxième ordre

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

**AP :** Les spermatogonies à chromatine claire

**Sp B:** Spermatogonie à chromatine en agrégat périphérique

**Sp I:** Spermatocyte I

**Sp II:** Spermatocyte II

**N:** noyau

**LT :** lymphocyte T

**Mo:** monocyte

**H<sup>+</sup>:** Protons

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>:** Anhydrase carbonates

**I:** implantation

**N:** naissance

**L:** maturation des cellules de Leydig

**T:** différenciation des testicules

**CDS:** développement complet de la spermatogénèse

**P:** croissance de la prostate

**RS:** premiers rapports sexuels

**CS:** premier comportement sexuels

**S:** apparition du premier spermatozoïde

**M:** dégénérescence des canaux de Müller

## Liste des abréviations

---

**DS:** début de la spermatogénèse

**SE:** apparition des premiers spermatozoïdes dans l'épididyme.

**FSH:** Hormone Folliculo Stimulante

**ATP :** Adénosine Triphosphate

**GnRH:** Gonadotropine Releasing Hormone

**LH:** Luteizing Hormone

**EM:** Eminence médiane.

**ICSH:** Interstitial Cell Stimulating Hormon

**HCG:** gonadotrophine chorionique humaine

**ITMA:** Institut de Technologie Moyen Agricole (ITMAS)

**PSMRVC:** laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes.

Influence des variations climatiques

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

**INRA :** Centre d'activités scientifiques pluridisciplinaires

**D1:** Dose 1

**D2:** Dose 2

**D3:** Dose 3

**µl/kg:** Microlitre par kilogramme

**ESM:** Erreur Standard liée à la Moyenne

**P:** Probabilité

**Kg:** Kilogramme

**Cm:** Centimètre

**µl/kg:** Microlitre par kilogramme

**T:** Témoin

**J:** Jour

**H:** Heure

**TG:** Testicule Gauche

**TD:** Testicule Droit

**PTD:** Poids Testiculaire Droit

**PTG:** Poids Testiculaire Gauche

## Liste des abréviations

---

**DHT:** Dihydrotestostérone

**SKEO:** Satureja Khuzestanica

**CS:** Cellule de Sertoli

**Cl:** Cellule de Leydig

**Vs:** Vaisseaux

**Lu:** Lumière

**Cp :** cellule principale

**Cb :** cellule basale

**ST :** stéréocils

**TC :** tissu conjonctif

**µm:** micromètre

# Introduction

---

En Algérie les productions animales sont de plus en plus diversifiées mais leurs performances restent toujours insuffisantes pour combler le déficit en protéines animales, le développement de la cuniculture constitue une alternative intéressante pour diminuer ce déficit. En effet, le lapin présente plusieurs caractéristiques biologiques intéressantes concernant sa productivité et sa reproductivité. Et est caractérisé par un cycle biologique très court (30 jours de gestation), une prolificité très élevée 40 à 45 lapereaux par lapine par an (Lebas et *al.*, 1996).

Le lapin est une espèce considérée à la fois comme animal de compagnie et modèle de recherche. Sur le plan de caractérisation des performances la population locale est moins fertile et moins puissante par rapport aux lapins des populations étrangères, pour cela plusieurs travaux ont été menés dans le but d'améliorer la cuniculture en Algérie.

La fertilité masculine est sous la dépendance de l'axe hypothalamo-hypophysio-testiculaire et elle est marquée par une différenciation gonadique, une descente de testicules, un début de la puberté couplée avec la prolifération et la maturité des cellules testiculaire (Vigueras-Villasenor et *al.*, 2003).

Plusieurs facteurs peuvent influencer positivement ou négativement sur la fertilité des lapins mâles tels que les facteurs génétiques, facteurs environnementaux et des facteurs alimentaires comme les huiles essentielles

En effet, les huiles essentielles de certaines plantes sont des produits aromatiques riches en phyto-œstrogène, susceptible de modifier le processus physiologique de la reproduction soit on l'améliorant soit on le perturbant (El Kalamouni, 2010).

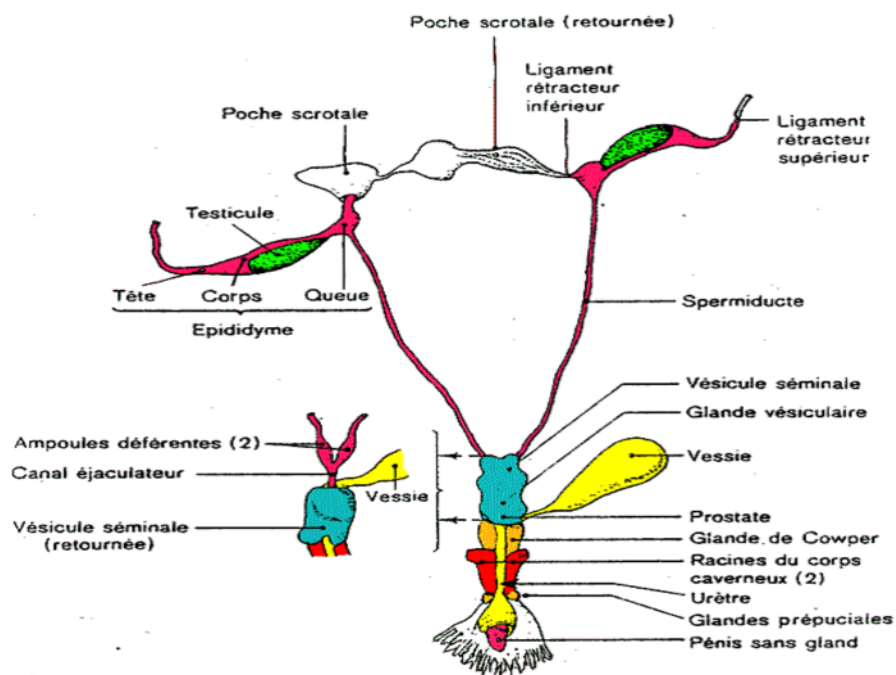
De ce fait, le but de notre travail est de mettre en évidence l'influence de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les structures gonadiques (testicules et épидидyme).

Notre travail se présente sous forme de quatre chapitres, le premier présentera l'anatomohistologique de l'appareil reproducteur, le deuxième portera sur la physiologie de la reproduction chez le lapin mâle. Ensuite nous abordons dans le troisième chapitre les matériels et méthodes utilisées, et le quatrième présentera les résultats obtenus ainsi que leurs discussions. Ce document sera clos par une conclusion ainsi qu'un ensemble de perspectives.

Le système reproducteur du lapin est très similaire à celui des autres mammifères, sauf pour la capacité supplémentaire de pouvoir rétracter le testicule dans l'abdomen (Sabbagh, 1983). Ce système présente deux fonctions primordiales, la production des spermatozoïdes et leur dépôt dans les voies génitales femelle d'une part, et la sécrétion des hormones sexuelles d'autre part (Alvarino, 1993).

### 1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

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 de la femelle et il comporte 3 grandes portions qui sont : la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis et les glandes annexes (Figure 1) (Barone, 1976; Barone, 2001).



**Figure 1 :** Appareil reproducteur du lapin mâle, vue dorsale (Lebas et al., 1996).

#### 1.1. Testicule

##### 1.1.1. Anatomie

Les testicules sont des organes pairs dotés d'une double structure, compartiment tubulaire et compartiment interstitiel, ils sont de forme ovoïde, aminci aux extrémités avec un pôle caudal

plus pointu, mesurant 3 à 3,5 cm de longueur, 1 à 1,5 cm de largeur, 1 à 1,3 cm d'épaisseur et pesant 1,5 à 2 g (Barone, 2001).

Ils ont une double fonction: endocrine correspondant à la synthèse et la sécrétion d'hormones principalement la testostérone et exocrine en rapport avec la production de spermatozoïdes (Muller et Clos, 1997).

### 1.1.1.1. Enveloppe testiculaire

Les enveloppes testiculaires protègent et soutiennent cette glande ainsi que ses premières voies d'excrétion (épididyme et début du conduit déférent) et ses vaisseaux.

On peut distinguer six plans membraneux, dont deux plans superficiels (le scrotum et le dartos), un plan intermédiaire (la tunique celluleuse : fascia spermatique externe) et trois plans profonds (le crémaster, la tunique fibreuse : fascia spermatique interne et la tunique séreuse vaginale) (Figure 02) (Barone, 2001).

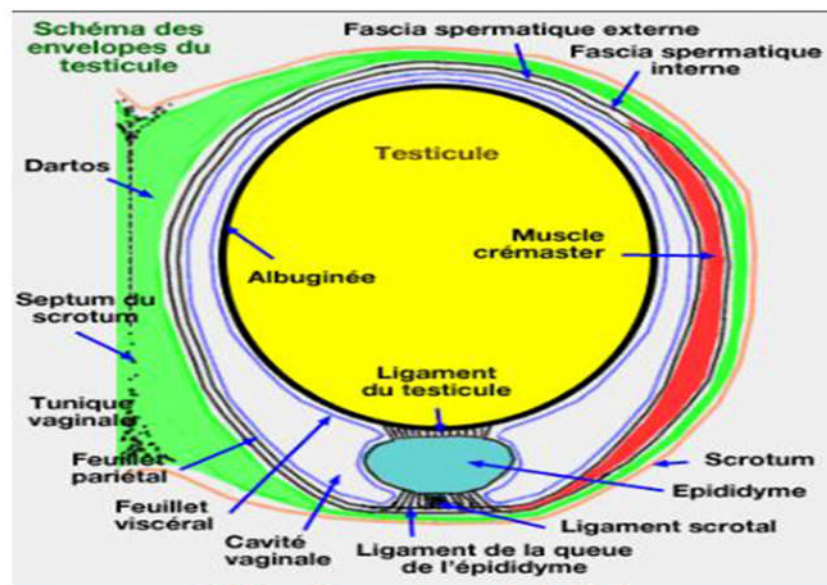


Figure 2 :Schéma des enveloppes testiculaires (Barone, 2001).

### 1.1.1.2. Vascularisations et innervations

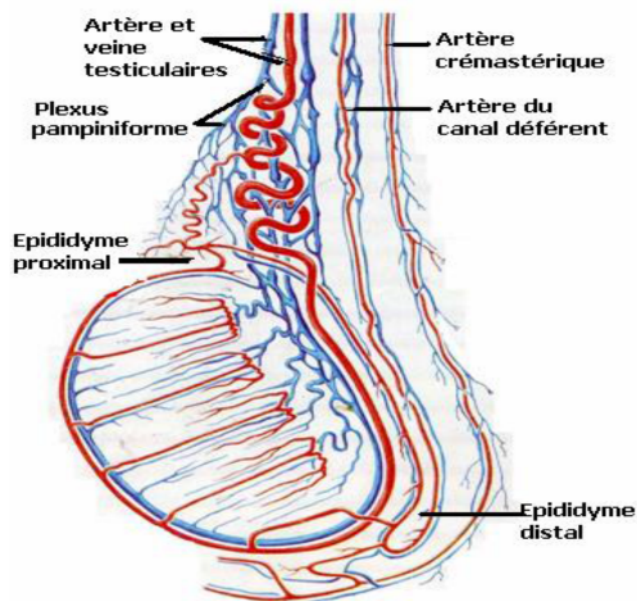
Le système testiculaire est vascularisé et drainé par un complexe d'artères et de veines qui assurent l'approvisionnement sanguin. Il s'agit de l'artère testiculaire, les veines testiculaires et épididymaires (Figure 03).

### 1.1.1.2.1. Vascularisation

Trois artères concourent à la vascularisation : l'artère testiculaire, artère différentielle, artère crémasterique. La veine du testicule est drainée par un ensemble de veinules sous l'albuginée qui reçoivent à la surface du testicule, celles de la tête épидидymaire et forment un réseau complexe: c'est le plexus pampiniforme.

### 1.1.1.2.2. Innervation

L'innervation provient du plexus mésentérique caudal et le plexus lombo-sacré (Montane et Bordelle, 1978). Les terminaisons nerveuses adrénérergiques innervent les muscles lisses de la gaine pérítubulaire et contrôle la vasomotricité des vaisseaux. Le tractus nerveux testiculaire contient aussi des fibres afférentes sensibles impliquées dans la réception de la douleur suite à des traumatismes testiculaires (Thibault et Levasseur, 2001).



**Figure 3 :** *Vascularisation du testicule (Bailleul et Mauroy, 1991).*

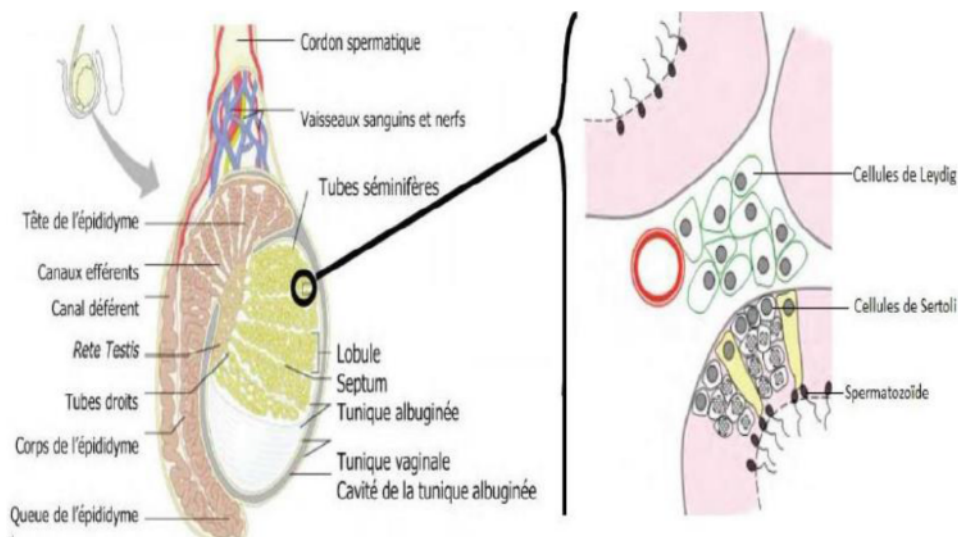
### 1.1.2. Histologie fonctionnel du testicule

#### 1.1.2.1. Structure fonctionnelle interne du testicule

Selon Vacheret (1999) et Siffroi (2001), des cloisons conjonctives partent du corps d'Highmore pour constituer des *septa testis* délimitant 200 à 300 lobules intra-testiculaire. Chaque lobule contient 2 à 3 tubes séminifères longs débouchant dans le *réte-testis* par de courts segments rectilignes appelé les tubes droits (Figure 04) (Vacheret, 1999).

Selon Thibault et Levasseur (2001), le testicule comprend deux compartiments cellulaires distincts issus de la partie interne de l'ébauche gonadique:

- Un compartiment germinal composé de cellules germinales et de cellules somatiques appelées cellules de Sertoli.
- Un compartiment interstitiel composé uniquement de cellules endocrines dites les cellules de Leydig

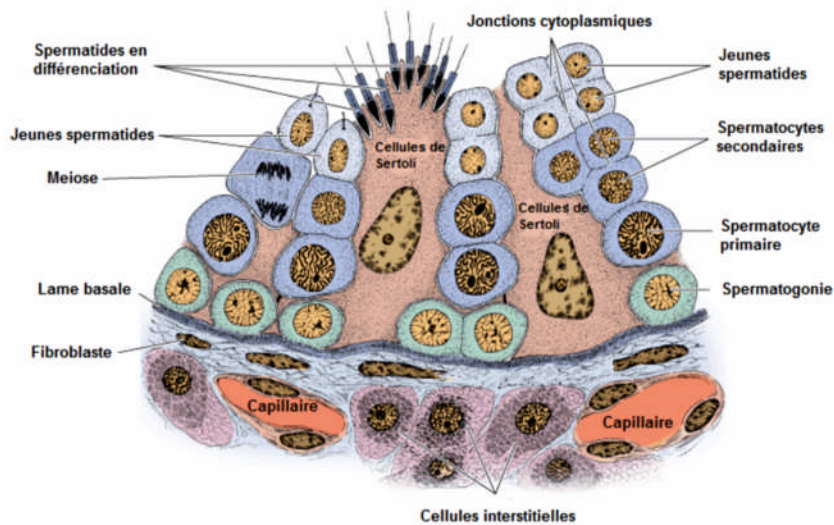


**Figure 4** : Organisation interne du testicule (Senger, 2012)

#### 1.1.2.1.1. Tube séminifères

Le tube séminifère (l'unité fonctionnelle du testicule) est un tube très long et flexueux, constitué d'une lumière bordée par un épithélium reposant sur une lame basale, formé de

cellules germinales à des stades de développement variés (spermatogonies, spermatocytes, spermatides) et de cellules de Sertoli (Figure 05).

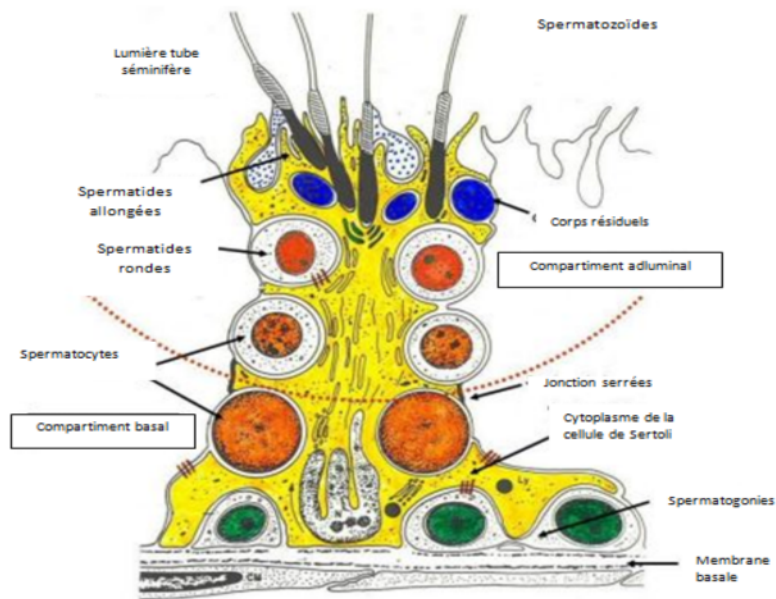


**Figure 5:**Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro, 2007).

### 1.1.2.1.1.1. Cellule de Sertoli

Les cellules de Sertoli assurent le soutien, la protection et la nutrition des cellules germinales (Wrobell, 1990), sont des cellules pyramidales allongées reposant sur la lame basale. Elles possèdent un noyau allongé, polygonal ou triangulaire de 9 à 12 $\mu$ m de longueur (Raymond, 1988; Dadoune et *al*, 1990).

Chaque cellule de Sertoli est connectée aux cellules adjacentes par des jonctions serrées disposées au pôle basal qui constituent la composante structurale essentielle de la barrière hémato-testiculaire et limitent deux compartiments, un compartiment basal et un compartiment central ou adjacent à la lumière (Figure 06).



*Figure 6 Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993)*

### 1.1.2.1.1.2. Cellules germinales

Les cellules de la lignée germinale sont à l'origine de la formation des cellules reproductrices ou gamètes appelé spermatozoïdes en passant par différentes étapes de la spermatogenèse. Elles sont disposées en couche superposées qui s'étendent de la membrane basale à la lumière.

En effet tous les types de cellules germinales se présentent et s'organisent en plusieurs assises superposées au niveau de l'épithélium séminifère, à savoir; les spermatogonies (Sg); les spermatocytes de première ordre (SPI); les spermatocytes de deuxième ordre (SPII); les spermatozoïdes et les spermatozoïdes (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

### 1.1.2.1.1.3. Spermatogonies

Les spermatogonies du lapin, comme celles de tous les mammifères sont petites arrondies ou ovalaires, de 10 à 15  $\mu\text{m}$  de diamètre, adhérentes à une membrane basale.

Selon Vacheret (1999) et Siffroi (2001), les spermatogonies sont des petites cellules arrondies ou ovalaires, de 10 à 15  $\mu\text{m}$  de diamètre, adhérentes à une membrane basale. On distingue trois sortes de spermatogonies selon l'aspect de leurs noyaux:

- Les spermatogonies à chromatine fine et sombre (Ad), qui sont les cellules souches de réserve à noyau arrondi et dense (dark).

- Les spermatogonies à chromatine claire (Ap) (poussiéreuses ou pâles) qui sont des cellules de renouvellement.
- Les spermatogonies B (cellules filles des spermatogonies Ap) à noyau ovalaire clair à chromatine mottée et au nucléole bien visible.

### **1.1.2.1.1.4. Spermatocytes**

Selon Marthin *et al.* (2001), deux types de spermatocytes sont produits au cours de l'activité spermatique qui est les spermatocytes I et le spermatocyte II.

Les spermatocytes I situer dans le compartiment basal du tube séminifère sont diploïdes, reconnaissables par leur cytoplasme abondant et leur noyau volumineux contenant une chromatine disposée en amas grossiers ou en fins filaments et (Baunne, 2009).

Les spermatocytes I se transforme par division méiotique en spermatocyte II haploïde qui sont des cellules rondes plus petites et d'existence fugace (moins de 24 heures) qui terminent rapidement la deuxième division de la méiose et engendre des cellules à n chromosomes, les spermatides (Wheater *et al.*, 2001).

### **1.1.2.1.1.5. Spermatides**

Les spermatides nombreux et localiser à proximité de la lumière des tubes séminifères (Junqueira et Carneiro, 2007), sont des cellules haploïde de petites tailles, ovoïde à noyau rond et claire (Dadoune *et al.*, 1990). Chaque spermatide subit une maturation et donne un spermatozoïde par un processus appelé spermiogénèse (Vacheret, 1999; Siffroi, 2001).

### **1.1.2.1.1.6. Spermatozoïdes**

Les spermatozoïdes se sont de très petites cellules allongés de 55 à 57µm de diamètre chez le lapin (Barone, 2001), disposés en bouquet à l'apex des cellules de Sertoli, doté d'une motilité flagellaire et d'une forme filiforme constitués de trois parties distinctes, la tête, col et la queue (flagelle) (Figure 07).

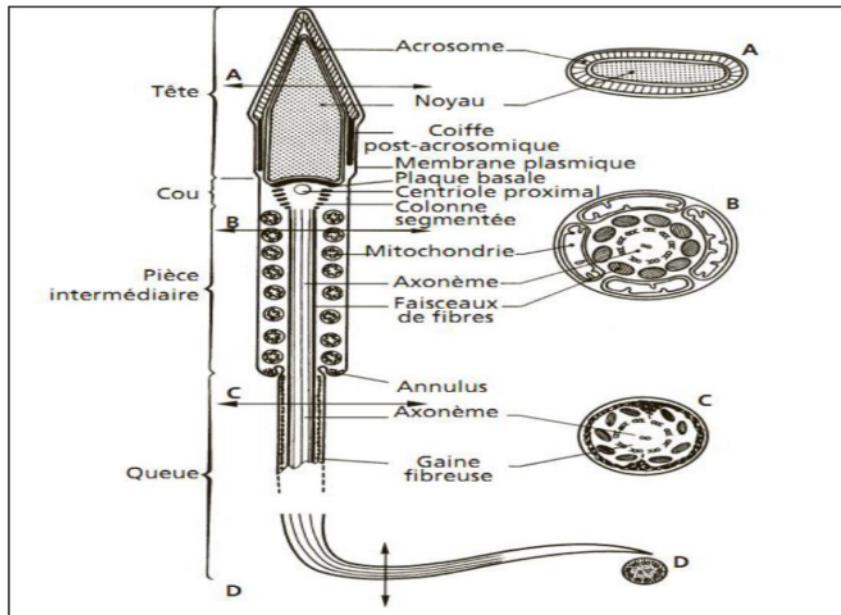


Figure 7 : Schéma de spermatozoïde des mammifères (Le Moigne et Foucier, 2009).

Chez le lapin la tête du spermatozoïde est piriforme, ovoïde et rétrécie caudalement, possédant un noyau coiffée par l'acrosome qui mesure environ  $6,5\mu\text{m}$  de longueur sur  $4\mu\text{m}$  de largeur (Robert et Vincent, 1995).

Le col ou pièce d'union est une partie cytoplasmique rétrécie et très courte de 2 à  $3\mu\text{m}$ , elle représente le segment initial qui unit la tête à la queue (Figure 07).

La queue ou flagelle forme la quasi-totalité de la cellule, elle présente trois parties successives: une pièce intermédiaire de 7 à  $8\mu\text{m}$  de diamètre qui se caractérise par la présence d'une gaine mitochondrial et fait directement suite au col ; une pièce principale de  $45\mu\text{m}$  de diamètre constituée de neuf faisceaux de fibres denses, ainsi que d'une gaine protéique fibreuse périphérique ; une pièce terminale de 1 à  $2\mu\text{m}$  de diamètre qui comporte le filament axial (Figure 07) (Barone, 2001).

#### 1.1.2.1.2. Tissu interstitiel

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

La quantité du tissu interstitiel varie selon l'espèce elle représente environ 10% du tissu testiculaire chez le chien et le cobaye et 25% à 50% chez l'homme et 40% chez le verrat (Dadoune et Demaulin, 2001).

### 1.2.3.1. Cellules de Leydig

Cellules polyédriques de 15 à 20µm de diamètre situé dans l'espace entre les tubes séminifères isolées ou groupées en amas autour des capillaires sanguins et lymphatiques. Ces cellules possèdent un noyau rond, parfois double, dont la chromatine est peu abondante et périphérique, ainsi qu'un nucléole volumineux et un cytoplasme dense et riche en réticulum endoplasmique lisse qui secrète des stéroïdes (Dadoune et Demoulin, 2001).

Les cellules de Leydig renferment plusieurs types de jonctions sur leur membrane plasmiques qui peuvent être de type GAP, desmosome et plus rarement des jonctions septées (Dadoune et Demoulin, 2001).

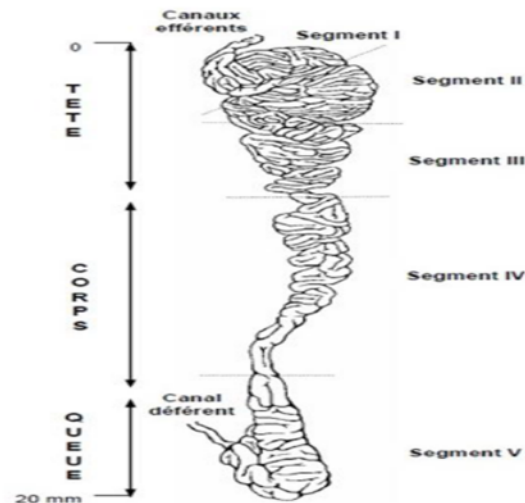
## 2. Epididyme

### 2.1. Anatomie

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 (Grasse, 1995 ; Barone, 1978) et peut atteindre jusqu'à 5 mètres chez l'homme (Sullivan, 2004).

Sur la base de sa morphologie et de son histologie, cet organe peut être divisé en trois parties distinctes : la tête ou région proximale qui est reliée au hile du testicule par les canaux efférents et le *rete testis*, le corps ou région médiane, accolé au testicule jusqu'à sa partie postérieure et la queue ou région distale connectée au canal déférent (Figure 08) (Abe et *al.*, 1983; Abou-Haila et Fain-Maurel, 1984).

En raison de la présence de cloisons conjonctives ou *septa*, l'épididyme peut être subdivisé en segments dont le nombre diffère en fonction des espèces (Abou-Haila et Fain-Maurel, 1984). En complément de leur rôle de support interne pour l'organisation de l'organe, les septa permettent l'expression spécifique de gènes et de protéines et la création d'un microenvironnement spécifique à chaque segment (Kirchhoff, 1999 ; Cornwall et *al.*, 2002; Turner et *al.*, 2003; Johnston et *al.*, 2005; Tomsing et *al.*, 2006; Turner et *al.*, 2007).



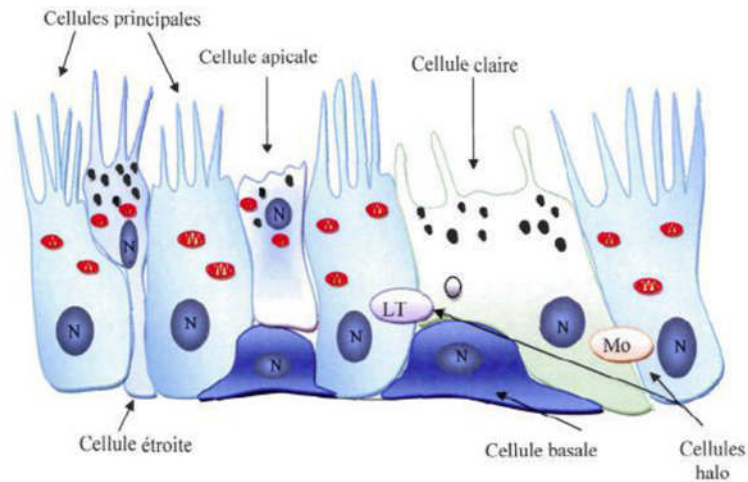
**Figure 8** : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Hermo et Robaire, 2002).

### 2.2. Histologie

Le canal épидидymaire comprend deux compartiments : une lumière bordée par un épithélium pseudostratifié, entouré de 2 à 6 couches de fibres musculaires lisses et du tissu conjonctif qui contient des terminaisons nerveuses et des capillaires sanguins (Hermo et Robaire, 1988).

#### 2.2.1. Epithélium épидидymaire

Epithélium simple, pseudostratifié et stéréocilié, six types cellulaires entrent dans sa composition: les cellules basales, étroites, apicales, claires, en halos et dont les caractéristiques structurales et fonctionnelles sont très variées de la région proximale à la région distale du tubule (Figure11) (Robaire et *al.*, 2006).



**Figure 9** : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009)

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

### 2.2.1.1. Cellules principales

Les cellules principales encore appelées cellules stéréciliées sont les plus nombreuses et constituent 65-80 % de la population de cellules épithéliales épидидymaires totales (figure 09). Ces larges cellules prismatiques présentent des caractéristiques structurales variables d'un segment à l'autre au niveau de l'épидидyme (Hermo et Robaire, 2002). Leur hauteur est plus élevée au niveau de la tête que de la queue de l'épидидyme. Cette variation concerne aussi la longueur des microvillosités qui tapissent leur pôle apical (Ramos et Dym, 1977; Flickinger et *al.*, 1979).

Ces cellules, reliées entre elles par des jonctions serrées et des desmosomes, sont très actives à différents niveaux: transport et sécrétion de petites molécules organiques ; synthèse et sécrétion de protéine et enfin, réabsorption du fluide épидидymaire (Robaire et Hermo, 1998; Robaire et Viger, 1995 ; Cooper, 1998). Ces cellules appartiennent en fait, à une classe de cellules « sécrétrices de constitution » comme l'ont démontré Moore et Kelly (1985).

### 2.2.1.2 Cellules basales

Les cellules basales représentent 10 à 20% de la population cellulaire épидидymaire totale, leur noyau est irrégulier et leur cytoplasme pauvre en organite (Soranzo et *al.*, 1982). Les petites

cellules allongées, localisées tout le long du canal épидидymaire, reposent sur la membrane basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales.

Leur fonction est inconnue mais il semblerait, respectivement d'après Veri et *al.*, (1993), Cooper (1998) et Seiler et *al.*, (2000), qu'elles jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres ainsi que dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle, la barrière hémato-épididymaire.

### **2.2.1.3. Cellules claires**

Les cellules claires sont des grandes cellules prismatique, Présentent essentiellement dans le corps et la queue de l'épididyme (Soranzo et *al.*, 1982) . Elles sont caractérisées par la présence de nombreuses vésicules claires en région apicale, de lysosomes en région médiane et de nombreuses inclusions lipidiques dans leur région basales (Robaire et Hermo, 1988). D'après Olson et Hinton (1985), Elles joueraient un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire (Figure 09).

### **2.2.1.4. Cellules en Halo**

Identifiées comme les lymphocytes intra-épithéliaux ou des monocytes qui migrent dans l'épithélium durant le développement post-natal, les cellules en halo sont disséminées tout le long du canal épидидymaire (Figure09).

Les cellules en halo sont des lymphocytes intra épithéliaux (Hoffer et *al.*, 1973; Serre et Robaire, 1999) .

### **2.2.1.5. Cellules apicales**

Présentent un cytoplasme dense, très riche en mitochondries, contenant des lysosomes et de l'anhydres carbonique impliquée dans la sécrétion des ions H<sup>+</sup> et la réabsorption des bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Elles possèdent un noyau en position apicale et des microvillosités courtes et peu nombreuses. (Figures 09)

### **2.2.1.6 Cellules étroites**

Les cellules étroites retrouvées dans la tête et le corps de l'épididyme, sont situées en position apicale de l'épithélium mais envoient des prolongements cytoplasmiques très étroits vers la lame basale (Robert et Hinton, 2014).

Elles sont pourvues d'un noyau allongé, d'un cytoplasme riche en vacuole, de mitochondries et de lysosomes et leur membrane apicale émet des villosités courtes, épaisses et irrégulières (Figure 09) (Hermo et *al.*, 2000).

### **2.2.2. Lumière du canal épидидymaire**

Les spermatozoïdes transitent à travers l'épididyme au niveau de sa lumière circulaire où ils baignent dans un milieu de nature très complexe appelé le fluide épидидymaire, ce dernier est composé principalement d'ions, de petites molécules organiques, de protéines et de macromolécules.

En raison d'une forte régionalisation tissulaire et cellulaire des activités de synthèse, de sécrétion et réabsorption des cellules épithéliales, la composition du fluide épидидymaire varie tout le long du canal (Adamali et *al.*, 1999; Hermo et Robaire, 2002; Barone, 2001).

### **3. Canal déférent**

La queue de l'épididyme se poursuit par le canal déférent qui fait suite au canal épидидymaire, il mesure 12 à 15cm de longueur chez le lapin (Barone, 2001) et 45cm chez l'homme (Dadoune et *al.*, 1990; Marieb, 2006).

Ce canal pénètre dans la cavité abdominale et atteint la face dorsale de la vessie formant un très léger renflement pelvien avant de se jeter dans l'urètre. Le canal déférent assure le transit jusqu'à l'urètre grâce à un péristaltisme basal, additionné d'une motricité brusque lors de l'éjaculat (Barone, 1978; Bonnes et *al.*, 2005).

### **4. Urètre**

L'urètre est un conduit long de 12 à 13 cm, dont 8 à 9 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).

### **5. Glandes annexes**

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

### **5.1. Vésicules séminales**

La vésicule séminale est en effet impaire et bilobée, placée entre le rectum et la vessie, dont la partie terminale fusionne avec les ampoules différentielles pour former le canal éjaculateur, qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre (Boussit, 1989). Sa taille est extrêmement variable, parfois elle devient dilatée extraordinaire dilatée à cause du liquide qu'elle contient. Ce dernier est presque clair et varie d'une consistance peu visqueuse à gélatineuse (Holtz et Foote, 1978).

### **5.2. Prostate**

La prostate est la principale glande accessoire de l'appareil génital, elle est volumineuse et facilement reconnaissable par sa couleur claire, située à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire, sa sécrétion est déversée par 4 à 6 conduits dans l'urètre (Boussit, 1989).

### **5.3. Glande cowper**

Ce sont des formations sphériques paires, bilobées, volumineuses chez les lapins et placées postérieurement à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 4 canaux (Sabbagh, 1983).

Ces glandes, entourées chacune par une capsule conjonctive (Roger, 2002), sécrètent un liquide mucoïde semblable au liquide prostatique qu'elles déversent dans la région postérieure de l'urètre membraneux (Boussit, 1989).

## **6. Pénis**

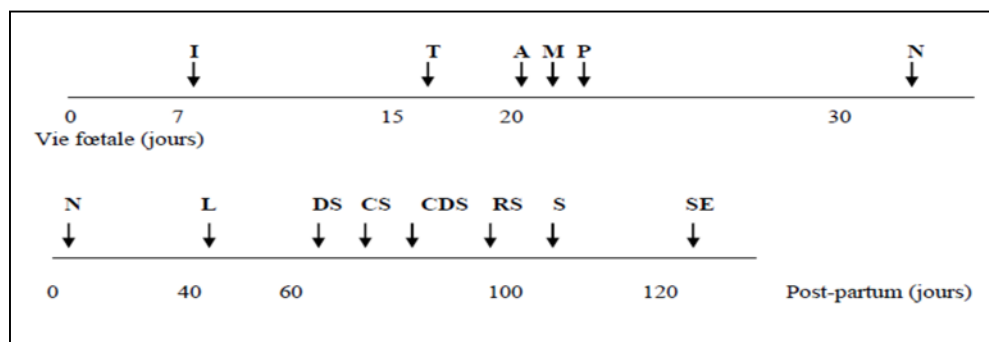
Le lapin est une espèce à pénis rétrofléchi, logé dans le prépuce et ne sort que lors de l'accouplement. C'est un organe court, en forme de tube légèrement en pointe qui mesure environ 8cm de longueur qui est dirigé caudalement au repos et cranialement à l'érection (Roger, 2002).

La fonction de reproduction repose sur des inter-relations coordonnées entre les différentes composantes cellulaires, hormonales ou biochimiques du système reproducteur et du système neuroendocrinien.

Chez le lapin, ce fonctionnement physiologique suit la même organisation que chez les autres mammifères. Le testicule est le siège de la spermatogénèse, processus physiologique de la reproduction des gamètes. L'épididyme, lui faisant suite, assure la maturation et le transit extra-testiculaire de ces derniers. Ces deux fonctions sont capitales lorsque l'on considère que la gamète mâle ou spermatozoïde est un éléments clés pour la réussite de la fertilité d'une population.

### 1. Développement des gonades et puberté

Le développement des gonades débute au 16<sup>ème</sup> jour après la fécondation tandis que la production des hormones androgènes s'effectue au 19<sup>ème</sup> jour de gestation, suivie par la régression des canaux de Müller et la formation de la prostate vers 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 (Figure10) Alvariño J.M.R. (2000).



**Figure 10 :** Développement chronologique de la différenciation

chez le lapin mâle (Alvarino, 2000).

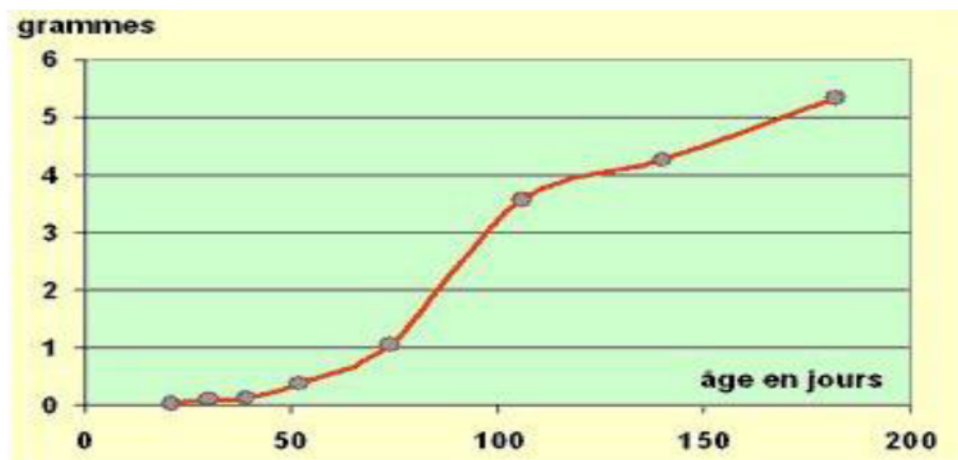
**I**= implantation; **N**= naissance; **L**= maturation des cellules de Leydig; **A**= sécrétion d'androgènes; **T**= différenciation des testicules; **CDS**= développement complet de la spermatogénèse; **P**= croissance de la prostate; **RS**= premiers rapports sexuels; **CS**= premier comportement sexuels; **S**= apparition du premier spermatozoïde; **M**= dégénérescence des canaux de Müller; **DS**= début de la spermatogénèse; **SE**= apparition des premiers spermatozoïdes dans l'épididyme.

### 1.1. Développement pondéral

Les lapins sont connus par leur capacité à se reproduire rapidement, les races les plus petites entrant en puberté plus tôt que les races les plus grandes, le poids a donc une grande importance sur la mise en place de la puberté (Suckow et *al.*, 2012).

Après la naissance, le testicule se développe moins vite que le reste du corps, puis connaît une croissance extrêmement rapide après l'âge de 5 semaines (70 et 110 jours environ), dont la taille augmente jusqu'à l'âge de 8 mois (Figure 13) (Alvarino, 2000 ; Lebas, 2009). Les glandes annexes ont une croissance similaire mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive (Lebas et *al.*, 1996).

Le taux de croissance des organes de la reproduction augmente à la 10<sup>ème</sup> semaine et le dimorphisme sexuel dans la composition corporelle n'apparaît pas avant la 15<sup>ème</sup> semaine d'âge et son expression est faible (Ouhayoun, 1984).



**Figure 11:** Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours, d'après Prud'hon (1973) (Souche moyenne pesant 4 kg adulte) (Prud'hon, 1973 cité par Lebas, 2009).

### 1.2. Développement de l'appareil génital externe

Chez le Lapin comme la plupart des mammifères, les testicules d'abord en position intra-abdominale, vont migrer de l'avant vers l'arrière pour se retrouver dans un petit diverticule de la cavité abdominale appelé le scrotum (Barone, 1976). La formation du scrotum débute vers

le 2<sup>ème</sup> mois d'âge avec descente des testicules vers 3 mois tandis que le pénis se développe et acquiert la taille ainsi que la forme caractéristique de l'adulte à la fin du 3<sup>ème</sup> mois d'âge (Berger et *al.*, 1982).

### 1.3. Maturation sexuelle

La maturation sexuelle chez le lapin s'effectue en 4 phases : infantile, prépubertaire, puberté et maturité sexuelle.

#### 1.3.1. Phase infantile

La phase infantile s'étale de la naissance à l'âge de 40 jours et 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 spermato-génétique et les cellules interstitielles sont indifférenciées (Berger et *al.*, 1982).

#### 1.3.2. Phase pré pubertaire

La phase pré pubertaire débute vers l'âge de 40 jours et est marquée par l'accélération de la croissance testiculaire et 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, dont le nombre augmente très rapidement, alors que le tissu interstitiel acquerra un aspect adulte entre 70 et 80 jours (Berger et *al.*, 1982 ; Boussit, 1989). La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours d'âge et tous les tubes séminifères sont actifs vers 84 jours d'âge (Lebas, 2009).

#### 1.3.3. Phase puberté

Selon Boussit (1989), la puberté serait définie par le moment où les organes reproducteurs du lapin mâle sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule qui s'effectue vers 4 à 5 mois d'âge. Alors que Sabbagh (1983) rapporte que la puberté chez le lapin est le stade à partir duquel l'éjaculat possède les mêmes caractéristiques physiques et chimiques que chez l'adulte. Cependant, Macari et Machado (1978 in Lebas, 2009) signalent que la puberté est atteinte uniquement lorsque le lapin devient capable de se reproduire par l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat, vers l'âge de 110 jours. D'après

Lebas et *al.*, (1996), le début de la puberté varie d'une race à une autre en fonction des conditions du milieu et de l'alimentation.

#### 1.3.4. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes n'augmente plus, est atteinte vers 30 à 32 semaines. Toutefois un jeune mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines car les premières manifestations de comportement sexuel peuvent apparaître vers 60 à 70 jours. Le jeune lapin commence à faire des tentatives de chevauchement, avec une faible viabilité des spermatozoïdes dans leur premier éjaculats et il faut donc attendre 135 à 140 jours pour aboutir aux premiers accouplements féconds (Lebas et *al.*, 1996).

Cependant, la production quotidienne qui est de l'ordre de 2.107 spermatozoïdes, est dépendante de nombreux facteurs tels que la fréquence de la collecte, l'âge, la santé, l'alimentation, la photopériode et la température.

## 2. Histologie du testicule

À la naissance, l'animal dispose d'un faible stock de cellules souches appelées spermatogonies, qui vont subir la spermatogenèse à partir de la puberté et assurer ainsi la formation des gamètes mâles ou spermatozoïdes tout au long de la vie du mâle. Le cycle spermatogénique représente l'ensemble des divisions et des différenciations cellulaires aboutissant à la formation des spermatozoïdes (Boussit, 1989).

La structure histologique des testicules révèle une grande variabilité en fonction de l'âge. En effet, chez les lapins âgés de 4 semaines, la structure histologique globale du testicule montre, au faible grossissement, différentes formes de tubes séminifères dépourvus de lumière

L'observation au fort grossissement, révèle un épithélium séminifère constitué par les deux types cellulaires classiques du tube séminifère, les cellules de la lignée germinale ou spermatogonies et les cellules somatiques épithéliales de Sertoli. Les spermatogonies sont des cellules peu volumineuses, à noyaux arrondis et une chromatine condensée et très colorée sont distribuées sur toute la section du tube, au centre et/ou à la périphérie.

Les cellules de Sertoli sont des cellules de grande taille qui reposent sur la lame basale du tube séminifère et qui s'étendent jusqu'à sa lumière. Elles sont reconnaissables à leurs noyaux

à encoches, de forme irrégulière, conique, pyramidale, ou triangulaire. Elles émettent des expansions cytoplasmiques qui se prolongent jusqu'au centre du tube séminifère.

Entre les tubes séminifères, est visible un espace interstitiel important et richement vascularisé contenant les cellules de Leydig. Au fort grossissement, les cellules de Leydig apparaissent organisées en amas ou dispersées dans la trame conjonctive de cet espace. Des cellules fusiformes appelées cellules péritubulaires ou cellules myoïdes entourent les tubes séminifères.

L'aspect général des coupes histologiques des testicules de lapins âgés de 8 semaines, montre des tubes séminifères dont la partie centrale est creusée de petits espaces vides; ces derniers conduisent à la mise en place de la lumière de ces tubes. Au fort grossissement l'épithélium séminifère contient des spermatogonies occupant la périphérie du tube tandis que l'espace interstitiel se resserre sous l'effet du développement des tubes séminifères et prend progressivement la forme triangulaire.

L'observation des coupes testiculaires des lapins âgés de 12 semaines révèle des tubes séminifères de diamètres variables, avec une lumière apparente et un épithélium comprenant des cellules de la lignée germinale: spermatogonies à noyaux ronds et condensés, quelques spermatocytes I à noyaux volumineux et à chromatine décondensée très colorée sous forme d'amas grossiers et des cellules de Sertoli à noyau triangulaire. Ces tubes sont entourés par un tissu conjonctif intertubulaire vascularisé, riche en cellules péritubulaires à noyaux aplatis et de cellules de Leydig à noyaux arrondis.

À l'âge de 14 semaines, nous observons deux stades de la spermatogenèse au niveau d'un épithélium épais : des spermatogonies, peu volumineuse à noyaux à chromatine dispersée et très coloré, situés à proximité de la lame basale; des spermatocytes I de plus grande taille à noyau volumineux et des cellules de Sertoli à noyau ovalaire ou triangulaire qui occupent toute la paroi. Une réduction de la couche interstitielle est observée au profit des tubes séminifères qui augmentent de volume; les cellules de Leydig, à noyaux arrondis sont groupées en amas.

La structure testiculaire des lapins âgés de 16 semaines révèle des tubes séminifères avec un épithélium spermatogénique épais et une lumière apparente. Les premières spermatides rondes font leur apparition, ce sont de toutes petites cellules, à la limite de la lumière des tubes séminifères, présentant des noyaux denses et allongés. A cet âge, le volume du tissu interstitiel

est réduit au profit des tubes séminifères mais les amas leydigiens sont toujours bien visibles avec des cellules alignées parfois à la queue dans un espace restreint.

La structure histologique du testicule des lapins âgés de 18 semaines est similaire à celle des lapins âgés de 16 semaines. Elle montre un épithélium spermatogénétique épais, dessinant une lumière. La spermatogenèse y est conduite jusqu'à l'apparition des premiers spermatides allongés, structures oblongues caractéristiques témoignant des premières étapes de la spermatogenèse.

À l'âge de 20 semaines, l'épithélium séminifère épais contient toute la mosaïque cellulaire de la spermatogenèse, du stade spermatogonie au stade spermatozoïde. Le tissu interstitiel ayant toujours le même aspect que celui observé à 16 et 18 semaines.

À l'âge de 24 et 28 semaines, l'aspect des tubes séminifères est la signature d'une spermatogenèse complète et très active. Leurs lumières sont remplies de spermatozoïdes.

### 3. Fonction physiologique du testicule

Le testicule est une glande amphicrine doués 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).

#### 3.1.Fonction exocrine du testicule : Spermatogénèse

La spermatogenèse, mise en place à la puberté, est le processus de différenciations cellulaire qui permet la production des gamètes mâles matures haploïdes (n): les spermatozoïdes, à partir de cellules souches diploïdes (2n) : la spermatogonie. Elle a lieu au niveau du testicule le long des tubes séminifères et se déroule de façon régulière et cyclique avec mise en place des différents stades de la spermatogénèse (spermatogonies, spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes) (Figure 12) (Tortora et Derrickson, 2007).

La spermatogénèse se déroule en deux phases, une phase d'élaboration ou cycle spermatogénétique qui a lieu dans le testicule et une phase de maturation au niveau de l'épididyme. Le cycle spermatogénétique comporte trois grandes étapes, prolifération mitotique, division méiotique et la cytodifférenciation (spermiogénèse) (Figure 13) (Boussit, 1989).

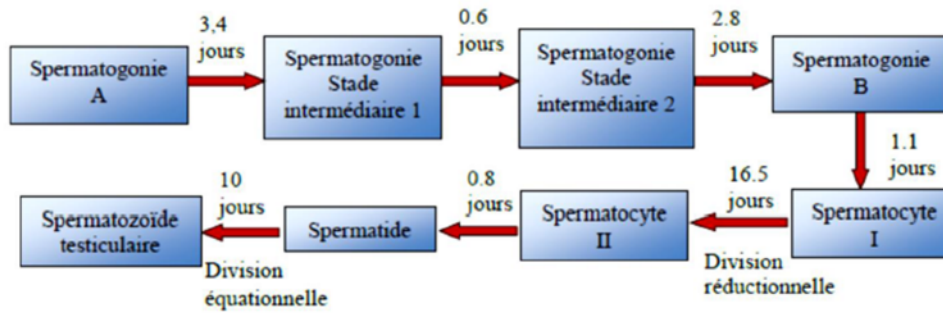


Figure12 : Cycle spermatogénétique du lapin (Boussit, 1989).

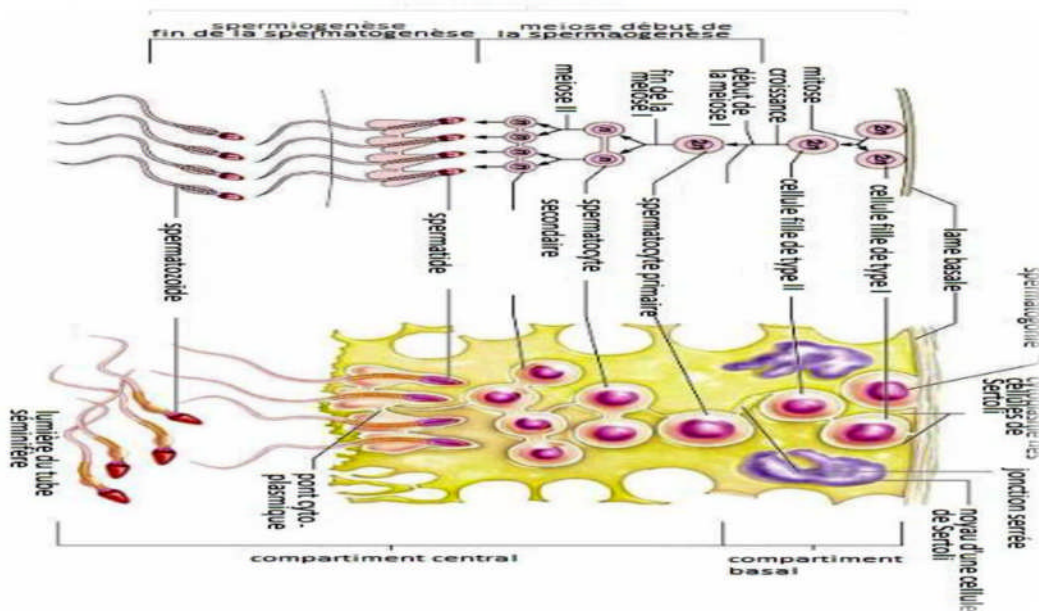


Figure 13: Schéma de la différenciation germinale (Marieb, 2005).

### 3.2 Fonction endocrine du testicule : stéroïdogénèse

La fonction endocrine du testicule est assurée par des petits amas d'endocrinocytes interstitiel (cellules de Leydig) sécrétant les hormones androgènes en particulier la testostérone qui est nécessaires à la spermatogénèse, ainsi qu'au développement et au maintien morphologique et fonctionnel des glandes accessoires de l'appareil génitale mâle. Cette sécrétion contrôle en outre les caractères sexuels secondaires et l'activité sexuelle (Barone, 2001).

La biosynthèse de la testostérone nécessite l'intervention d'un certain nombre d'enzymes qui agissent en cascade à partir d'un précurseur commun à tous les stéroïdes, le cholestérol (Saez, 1994).

Au niveau de la membrane des mitochondries s'effectue le transport du cholestérol grâce à des protéines de transport dont la plus importante est la protéine STAR (Clak *et al.*, 1994), afin qu'il sera converti en prégnénolone par le cytochrome P450<sub>sc</sub> situé dans membrane interne de la mitochondrie en induisant la coupure de la chaîne latérale du cholestérol (O'Shaughnessy et Murphy, 1991). Cette dernière sort de la mitochondrie ensuite métaboliser par différentes réaction enzymatique (P450<sub>c17</sub>, 3 $\beta$ HSD, 17 $\beta$ HSD....) pour produire la testostérone.

En association avec la FSH, la testostérone via des récepteurs spécifiques, stimulant indirectement la spermiogenèse par une voie paracrine, elle est essentielle pour l'initiation et le maintien de la spermatogenèse en agissant sur les cellules de Sertoli et sur les cellules péri tubulaires (Wosnitzer et Paduch, 2013).

#### 4. Fonctions physiologiques de l'épididyme

L'épididyme est impliqué dans le transport et la maturation des spermatozoïdes ainsi qu'au stockage des spermatozoïdes dans sa partie terminale (queue ou cauda) entre deux éjaculations (Bedford, 1975 ; Orgebin-Crist *et al.*, 1975 ; Hinton *et al.*, 1995).

##### 4.1. Fonctions de l'épithélium épидидymaire

L'épithélium pseudostratifié du tubule épидидymaire assure ces rôles essentiellement grâce à ses multiples activités de sécrétion et de réabsorption qui changent localement et séquentiellement la composition du fluide épидидymaire dans lequel baignent les gamètes mais également la protection du sperme et le transfert de certaines molécules (Noblauc et al., 2012).

##### 4.1.1. Elimination et sécrétion

La cellule principale est responsable de la synthèse et sécrétion de la majeure partie des protéines présentes dans la lumière. Cependant, les cellules étroites, apicales et claires sécrètent des protons dans la lumière et participent son acidification grâce à la H<sup>+</sup>ATPase vacuolaire (Piètrement *et al.*, 2006 ; Kujala *et al.*, 2007).

Les cellules basales régulent le transport d'électrolyte cellulaire principal en libérant des facteurs paracrines, en particulier des prostaglandine PGE<sub>2</sub> (Cheung *et al.*, 2005).

Les cellules claires sont également des cellules endocytaires responsables de l'élimination des protéines de la lumière épидидymaire (Veri *et al.*, 1993 ; Seiler *et al.*, 1999).

#### 4.1.2. Protection

La cellule en halo semble être la principale cellule immunitaire de l'épididyme, tandis que les cellules apicales peuvent également endocyter les composants lumineux (Cheung *et al.*, 2005).

Ainsi, les interactions cellule-cellule au sein de l'épithélium peuvent affecter directement l'environnement luminal et finalement la maturation du sperme. Les cellules principales forment également des jonctions serrées les unes avec les autres et forment ainsi la barrière hémato-épididyme crée un site immunoprotecteur dans la lumière épидидymaire qui est nécessaire à la maturation du sperme. Plusieurs protéines transmembranaires androgéno-dépendantes, dont l'occludine et les claudines, contribuent à la formation de ces jonctions serrées (Cyr *et al.*, 2007).

#### 4.1.3. Transfert

Les jonctions espacées formées par une famille de protéines intégrales appelées connexes sont présentes entre les cellules principales adjacentes à la fois au niveau de leurs surfaces apicale et latérale. Ces structures qui sont constituées de pores intercellulaires alignés permettent le transport de molécules <1 kDa (Cornwall, 2009).

### 4.2. Fonctions de la lumière

Au fur et à mesure que les spermatozoïdes migrent des régions proximales vers les régions distales de l'épididyme, ils subissent une série de changements morphologiques, biochimiques et physiologiques. Le résultat final étant des spermatozoïdes qui ont acquis la fonction de motilité progressive et la capacité de féconder un ovule.

Des études microscopiques ont montré que pendant le transport épидидymaire, les spermatozoïdes subissent un remodelage qui comprend des changements dans la dimension et formation de l'acrosome et du noyau (Olson *et al.*, 2002).

#### 4.2.1. Maturation

La membrane plasmique du spermatozoïde est une structure très compartimentée qui se modifie pendant le transit avec des changements structuraux impliquant des lipides, des protéines et le cholestérol membranaire (Jones *et al.*, 2007). En effet durant la maturation, une

réorganisation de la membrane permet de former des complexes de signalisation important pour la capacitation et la fécondation (Travis *et al.*, 2001 ; Cross, 2004 ; Shadan *et al.*, 2004).

#### 4.2.2. Stockage

Les spermatozoïdes matures atteignent la queue de l'épididyme qui servira de réservoir durant l'attente de prochaine, éjaculation, ils baignent dans un liquide qui permet de les conserver dans un stade quiescent, pour une période pouvant aller de quelques jours à plus d'un mois (Hinton et Palladino, 1995).

### 5. Régulation de la fonction de reproduction

La fonction de reproduction subit deux régulations, une régulation interne grâce l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique et localement au niveau des gonades par les différentes hormones testiculaires, ainsi qu'une régulation externe par les différents facteurs environnants.

#### 5.1. Régulation interne

La spermatogenèse chez les mammifères nécessite l'action d'un assortiment complexe d'hormones peptidiques et stéroïdiennes, dont chacune joue un rôle important dans le fonctionnement normal de l'épithélium séminifère. Ces messagers hormonaux sont essentiels non seulement pour la régulation du développement des cellules germinales mâles, mais aussi pour la prolifération et la fonction des autres cellules testiculaires (Sharpe, 1994 ; McLachlan *et al.*, 2002 ).

##### 5.1.1. Axe hypothalamo-hypophysio-gonadique

###### 5.1.1.1. Au niveau hypothalamique

Le fonctionnement gonadique est sous la dépendance d'une gonadolibérine la GnRH (gonadotropin releasing hormone), décapeptide sécrété par des neurones embryologiquement issus de la placode olfactive, dont les corps cellulaires sont situés dans l'hypothalamus médiobasal (noyau arqué) et antérieurs (noyau pré et supra optique) et dont les axones se terminent, pour la plupart dans l'éminence médiane (EM). La sécrétion du GnRH est pulsatile et se fait dans le système veineux porte hypothalamo-hypophysaire. L'expression des effets du GnRH nécessite sa liaison aux récepteurs membranaires spécifiques des cellules gonadotropes. Ce récepteur est une protéine de 327 AA, ayant sept domaines transmembranaires, couplés aux protéines G (Thibault et Levasseur, 2001).

###### 5.1.1.2. Au niveau hypophysaire

La GnRH se fixe sur des récepteurs localisés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse. Cette fixation active le système de phosphokinase C et stimule la synthèse et la sécrétion par les cellules gonadotropes des deux gonadotrophines : FSH et ICSH (Interstitial Cell Stimulating Hormon), équivalent de LH (Thibault et Levasseur, 2001 ; Bonnes et *al.*, 2005).

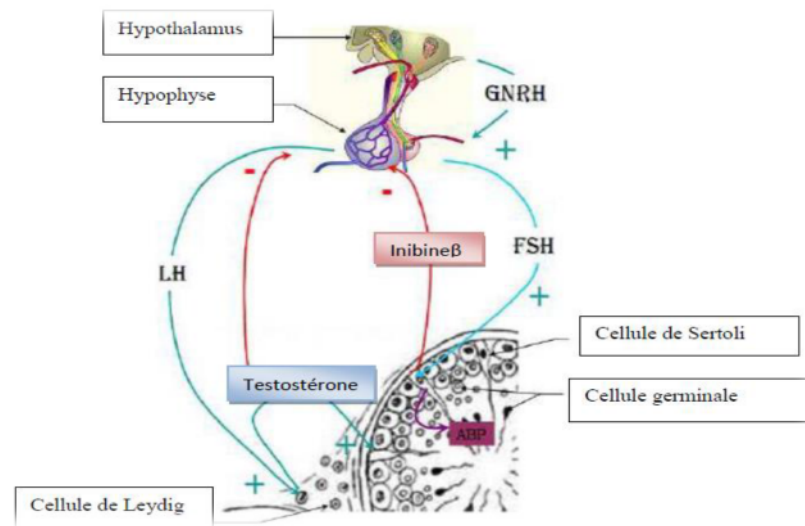
La GnRH est sécrétée de façon pulsatile, car après activation le nombre de ses récepteurs à la surface des cellules gonadotropes diminue. Ceci est lié au fait que les récepteurs sont rapidement internalisés par endocytose entraînant un phénomène de désensibilisation ou une down-régulation. Ces derniers seront récupérés et exposés à nouveau à la surface provoquant l'effet d'une up-régulation. Une sécrétion continue maintiendrait la down-régulation (Thibault et Levasseur, 2001).

### 5.1.1.3. Au niveau testiculaire

Les gonadotrophines hypophysaires agissent sur des récepteurs membranaires spécifiques, topographiquement séparés :

La LH, qui prend le relai de la bhCG d'origine placentaire, active dans les premières semaines du développement fœtal. Elle exerce son action en se fixant sur des récepteurs situés sur la cellule de Leydig, où elle stimule, par l'intermédiaire de l'adénylcyclase, la biosynthèse de la testostérone, essentiellement en favorisant le transport du cholestérol vers la membrane interne de la mitochondrie (Thibault et Levasseur, 2001).

La FSH n'a de récepteur que sur la cellule de Sertoli, dont elle stimule l'ensemble des sécrétions et elle agit directement sur les cellules germinales, dont elle active la multiplication (Thibault et Levasseur, 2001 ; Bonnes et *al.*, 2005).



**Figure 14** : Axe hypothalamo-hypophysaire-testiculaire et régulation de la fonction testiculaire (Christiansen et al., 2002).

## 5.2. Régulation intragonadique des fonctions testiculaires

Le contrôle exercé par l'axe hypothalamo-hypophysaire-testiculaire est modulé par un rétrocontrôle assuré par les hormones testiculaires de nature stéroïdienne (testostérone) et protéique (inhibine) (Figure 13) (Roser, 2008).

La testostérone circulante qui induit la puberté et la virilisation, exerce un rétrocontrôle inhibiteur de la sécrétion de la LH et à moindre degré de la FSH par l'hypophyse et sur celle de la GnRH par l'hypothalamus (Bridges *et al.*, 1993 ; Dohle *et al.*, 2003).

Selon l'intensité de la spermatogenèse, les cellules de Sertoli sécrètent l'inhibine  $\beta$  dans le sang (Anderson et Sharpe, 2000) qui exerce un rétrocontrôle inhibiteur de la sécrétion de FSH par l'hypophyse (Ying, 1988 ; Dohel *et al.*, 2003).

## 5.3. Régulation externe

Plusieurs facteurs externes participent à la régulation de la fonction de reproduction, notamment la température, la saison et l'alimentation...

### 5.3.1. 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 d'autre part une diminution de sécrétion

des hormones sexuelles. La température favorable pour la reproduction se situe entre 15 et 18 °C, avec une humidité relative maintenue entre 55 et 80 % (Lebas, 2009). Dans les contrées chaudes tropicales ou subtropicales la température et l'humidité ambiante élevées sont des facteurs bien connus comme altérant la capacité reproductrice des lapins pendant les mois chauds (Xu *et al.*, 1992 ; Finzi *et al.*, 1994). En effet l'exposition des mâles à des températures élevées (34 °C pendant 8 h) déprime l'activité sexuelle et perturbe la spermatogénèse, en augmentant sensiblement le pourcentage des spermatozoïdes morts (Boussit, 1989 ; Kasa et Thwaites, 1992).

### 5.3.2. Effet saison

D'après Boulbina (2011), la saison de naissance influence sur l'âge d'entrée en puberté car les lapins qui sont nés en hiver entrent plus précocement en puberté que ceux nés en été. Ces perturbations pourraient être expliquées par l'effet de la saison sur la sécrétion de la testostérone (Brambell, 1944 ; Frolich, 1948).

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 chez ceux exposés à la lumière pendant 8 heures .

### 5.3.3. Effet de l'alimentation

L'alimentation des lapins 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 spermatogénèse, tandis que l'absence de vitamine E dans la ration entraîne l'atrophie des testicules et la formation d'oedème interstitiel (Cheverel et Cormier, 1948).

### 5.3.4. Autres facteurs

Selon Mbaye *et al.* (2019), en évaluant les effets de certaines huiles essentielles sur le sperme humain, les résultats ont permis d'observer une augmentation de la qualité du sperme (mobilité et vitalité). L'huile essentielle d'origan et l'huile essentielle à base d'eucalyptus ont considérablement amélioré la motilité et la vitalité des spermatozoïdes humains après 5 à 10 minutes de contact avec les spermatozoïdes.

Certaines huiles essentielles ne sont pas sans danger pendant la grossesse et d'autres peuvent porter atteinte à la fertilité de leur utilisateur. Ce fait la fonction de reproduction peut être

touchée à plusieurs niveaux : Bloquer le fonctionnement sexuel dû à une action hormone-like, perturber le développement du fœtus par les effets tératogènes, plusieurs molécules aromatiques s'apparentent à des analogues de molécules oestrogéniques dont l'action est confirmée en pathologie endocrinienne. Des chercheurs ont mis en évidence que les huiles essentielles peuvent avoir, selon la plante utilisée pour leur confection, une toxicité plus au moins importante notamment chez les lapins et rongeurs de compagnie (Kammerer *et al.*, 2012).

Cette étude fait partie des activités de recherche de Dr Lakabi et s'inscrit dans le cadre de l'étude du développement gonadique et de la maturité sexuelle des lapins. L'objectif de ce travail est de voir l'impact de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la structure des testicules et épидидymes du lapin mâle de la souche synthétique âgée d'un mois à travers une étude histologique de leurs structures en relation avec les poids vifs ainsi que les poids et volumes des testicules et épидидymes.

### 1. Lieu et durée d'expérimentation

Le travail a été réalisé au niveau de l'Institut de Technologie Moyen Agricole spécialisé de Boukhalfa Tizi-Ouzou (ITMA), situé à 5 km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou, puis au niveau de laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes. Influence des variations climatiques (PSMRVC) entre le mois de Mai et Juin 2022.

### 2. Matériels biologiques

Durant notre expérience nous avons utilisés deux model : model animal et model végétal.

#### 2.1. Model animal

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est un modèle essentiel en recherche scientifique, car il offre beaucoup d'avantages dans le domaine de la reproduction et permet la mise en évidence de quelques processus reproducteurs comme les changements morphologiques de cycle épithéliale séminifère (Figure 18) (Ewuola et Equinike, 2010).

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*

En effet, il existe deux lignées de lapins une locale et une synthétique, dont notre travail s'intéresse sur la synthétique qui a été initié dans l'institut Baba-Ali, Alger (ITELV) en collaboration l'INRA de Toulouse et l'UMMTO ont abouti à la création d'une nouvelle lignée de lapin dénommée les animaux de la souche synthétique (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.*, 2009).



**Figures 15** : Lapins male appartenant à la souche synthétique

## 2.2. Model végétal

Selon la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles sont des produits de compositions généralement assez complexe, renfermant le principe volatils contenus dans les végétaux plus ou moins modifiés aux cours de la préparation. Caractérisées par leur odeur, leur gout, leur couleur qui varient selon la plante dont elles sont extraites, et leurs propriétés physicochimiques et biologiques (Mc-Graw-Hill, 2007), qui peuvent être administrées par voie orale, voie transcutanée ou voie inhalatoire (Couderc, 2001).

### 2.2.1. Plante *Eucalyptus globules*

*Eucalyptus globulus*, appelé aussi Gommier bleu fait partie de la famille des myrtacées, il a été découvert en 1792 mesurant 30 à 60 mètres de hauteur et peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris, dont l'écorce se détache facilement en longues bandes. Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées et sessiles mais ce sont les feuilles poussant sur les vieilles branches qui sont officinales car ce sont les seules à posséder des poches à essences sur la face inférieure (Koziol 2015).

Règne : plantae

Sous règne : Tracheobiota

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : Eucalyptus

Espèce : *Eucalyptus globulus* Labill

### 2.2.2. Composition chimique de l'huile *Eucalyptus globulus*

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est remarquablement riche en 1.8 cinéole, dont le taux présente des variations relativement importantes d'un pays à un autre, où les valeurs oscillent entre 63.5 et 89.9%, qui permet de qualifier en produits à chemotype cinéole et qui restent très recommandés par les utilisateurs en industrie pharmaceutique et cosmétique.

Les autres composés constituant cette huile sont minoritaires avec un pourcentage inférieur à 5 %. La majorité de ces composés sont des monoterpènes.

Pour l'HE extraite de feuille jeune, les monoterpènes oxygénés présentent dans des proportions moyennes sont: acétate de terpényle et alpha terpinéol qui apportent les meilleures contributions avec respectivement des taux de 4.19% et 2.58% contre de très faible pourcentage en terpinène-4-ol 0.72%, bornéol 0.47%, linalol 0.04%.

Concernant les monoterpènes hydrocarbonés, c'est l' $\alpha$ -pinène qui apporte la meilleure contribution avec 2.03%, les autres composés sont présents en faibles quantités :  $\beta$ -pinène, p-cymène avec une proportion de 0.08%,  $\alpha$ -phelladrene, Myrcène avec une proportion de 0.06%. Les seuls sesquiterpènes, révélés par l'analyse sont : le  $\beta$ -Caryophellène,  $\alpha$ -humulène avec respectivement des taux de 0.10% et 0.15%.

Les seuls monoterpènes hydrocarbonés présents dans les huiles essentielles extraites des feuilles adultes du versant nord sont sous forme de trace :  $\alpha$ -pinène et gamma terpinène.

### 2.3 Autres matériels

Nous avons utilisé le gros matériels tels que l'étuve, Microtome, Centrifugeuse, le petits matériels tels que les béchers, tubes sec, eppendorf, éprouvettes, pipettes graduées, des bavettes, papiers filtres, ciseaux, spatules, balance a précision, portoirs, micropipettes (10-100 $\mu$ l ; 100-1000 $\mu$ l), pince, poire, pissettes, cassette d'inclusion, et moules à paraffine et du matériels consommables comme des gants, bavette, scotch, étiquette, cassette d'inclusion.

### 3. Expérimentation

L'administration de l'huile a été effectuée au niveau de l'ITMAS durant le mois de mai tandis que les sacrifices et l'étude histologique sont effectués au niveau du laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes. Influence des variations climatiques (PSMRVC) durant le mois de juin.

#### 3.1. Condition d'élevage

Les animaux ont été placés dans des cages spéciales aménagée pour l'élevage cunicole (une mangeoire individuelle ainsi qu'un système d'abreuvement à tétine), et sont exposés aux mêmes conditions de température, de lumière et d'humidité et nourris à base d'un aliment sec granulé (*ad libitum*) fabriqué et commercialisé par l'ONAB d'Alger (Office National de l'Aliment de Bétail). L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable, disponible en accès libre permanent.

#### 3.2. Protocole expérimental

Des lapins mâles âgés d'un mois sont pris au hasard, placés dans des cages spéciales aménagées à l'élevage cunicole et répartis en 2lots (un lot témoin et un lot traité). Chaque 5 jour nous avons pesé et sacrifié 5 lapins et ajouter une autre dose, à J5les lapins traités ont reçu une seule dose (200 $\mu$ l/kg) à J10 ils ont reçu deux doses de (200 $\mu$ l/kg et 300 $\mu$ l/kg), tandis qu'à J15 ils ont reçu trois doses 200 $\mu$ l/kg ; 300 $\mu$ l/kg et 400 $\mu$ l/kg).

##### a. Pesée et administration de l'huile essentielle

Les lapins des différents lots ont été pesés afin de déterminer la quantité de l'huile essentielle à administrer pour chaque animal et chaque dose. Le volume de l'huile essentielle pipeté est mélangé avec 0.5 ml d'eau et administré par voie orale aux lapins le matin (Figure 18). Cette opération a duré 3 matinées de suite.

Pour déterminer les doses nécessaires pour chaque lapin :

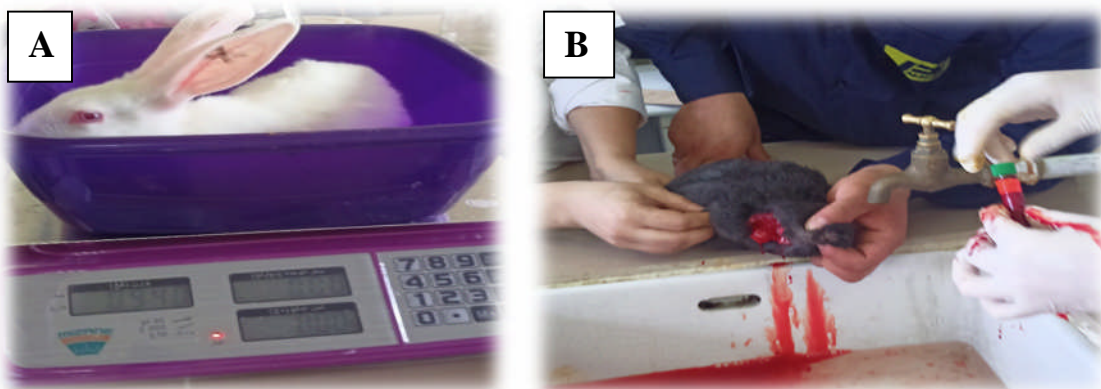
- La 1ère dose : 200µl pour chaque 1kg de Poids vifs.
- La 2ème dose : 300µl pour chaque 1kg de Poids vifs.
- La 3ème dose : 400µl pour chaque 1kg de Poids vifs.



**Figure 16:** Administration de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* par voie orale.

#### b. Sacrifices et prélèvements

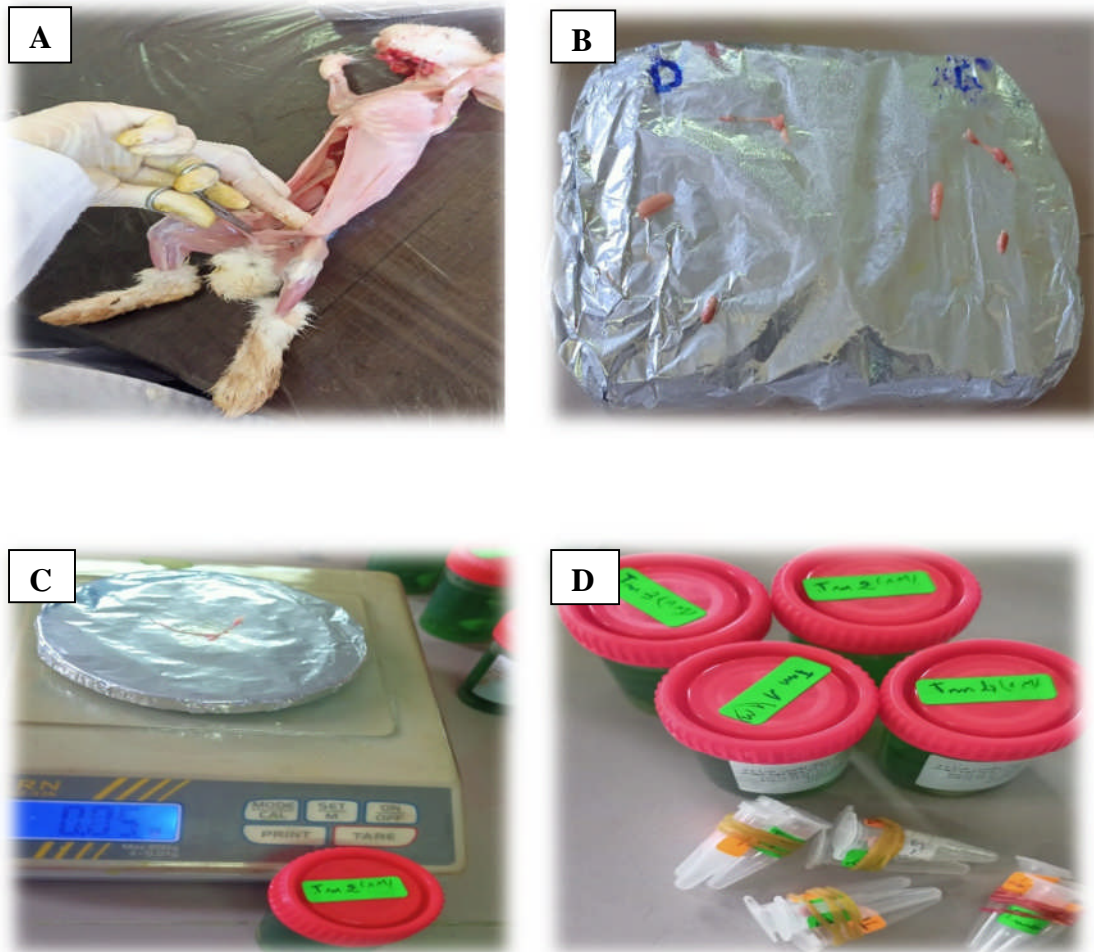
Cinq jours après l'administration de l'huile essentielle, les lapins ont été pesés puis sacrifiés par saignement le matin entre 9h:00 et 12h:00 ) (Figure 17).



**Figure 17:** Lapin pesé puis sacrifié: **A** : Pesée du lapin ; **B** : Sacrifice du lapin

Les animaux sont disséqués, leurs testicules et épидидymes sont prélevés puis dégraissés et pesés grâce à une balance de précision de 0,01g. Les gonades droites sont fixés au Bouin Hollande dans des piluliers soigneusement fermés étiquetés pour une étude histologique, alors

que les gonades gauches sont placés dans des eppendorfs et congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$ , jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure 18).



**Figure 18:** Photographie de la dissection, prélèvement des épидидymes ainsi que leurs pesées et fixation.

**A :** Dissection d'un lapin mâle ; **B :** Prélèvement des épидидymes droits et gauches ; **C :** Détermination du poids grâce à une balance de précision de 0,01g ; **D :** Piluliers de fixation contenant les organes.

#### 4.Étude histologique

L'étude histologique 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, inclusion, confection des coupes et collage,

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.

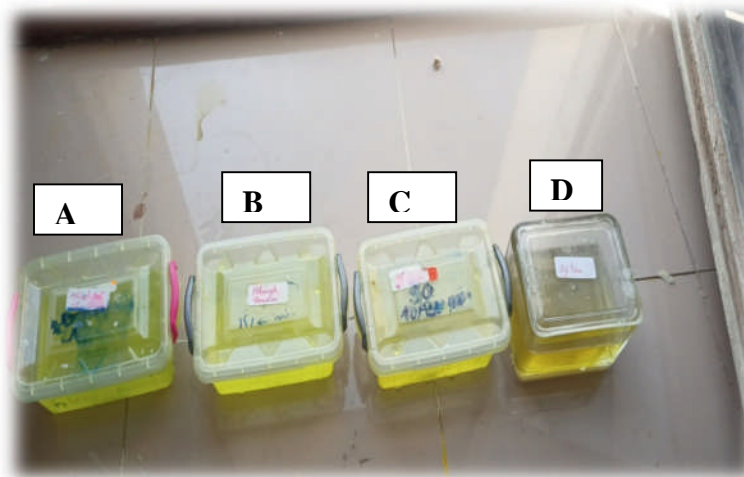
Le fixateur utilisé est le Bouin Hollande sublimé (mélange de formol et d'acide picrique) appartenant à la famille des fixateurs coagulants à base de métaux lourds. Les organes sont placés dans des cassettes d'inclusion puis déposés dans des piluliers contenant un volume de Bouin Hollande trois fois supérieur à celui de l'organe, afin de l'immerger totalement pendant 7 jours à température ambiante (Figure 19).



**Figure 19** : Fixation des organes par le fixateur Bouin Hollande sublimé.

#### 1.4. Déshydratation et éclaircissement

Les pièces ont été déshydratées dans une série d'alcool éthylique de titre croissant (50°,70°, 90°,100°) pendant 20 min chacun, ceci permet d'éviter la désorganisation des structures, puis transférés dans des bains de xylène pendant 20 min pour l'éclaircissement (figure 20).



**Figure 20:** Série de bains d'alcool éthylique et bain de xylène.

**A:** alcool 70°, **B:** alcool 90°, **C:** alcool 100°, **D:** xylène

#### 4.2. Imprégnation

L'imprégnation consiste à plonger les organes dans 3 bains successifs de paraffine, de 20 min 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 xylène. Un séjour prolongé des pièces dans le deuxième bain ne présente aucun inconvénient, à condition que la température ne dépasse pas 60°C (figure 21).



**Figure 21:** 3 bains successifs de la paraffine.

#### 4.3. Inclusion

L'inclusion a pour but de réaliser des coupes fines et régulières, pour cela les organes sont placés dans des moules spécifiques dont les formes sont adaptées aux dimensions de l'organe, et dont on a versé de la paraffine au préalable. Lorsque les bordures de la paraffine commencent à durcir, on place la partie marquée de sa cassette dans le moule, on coule de la

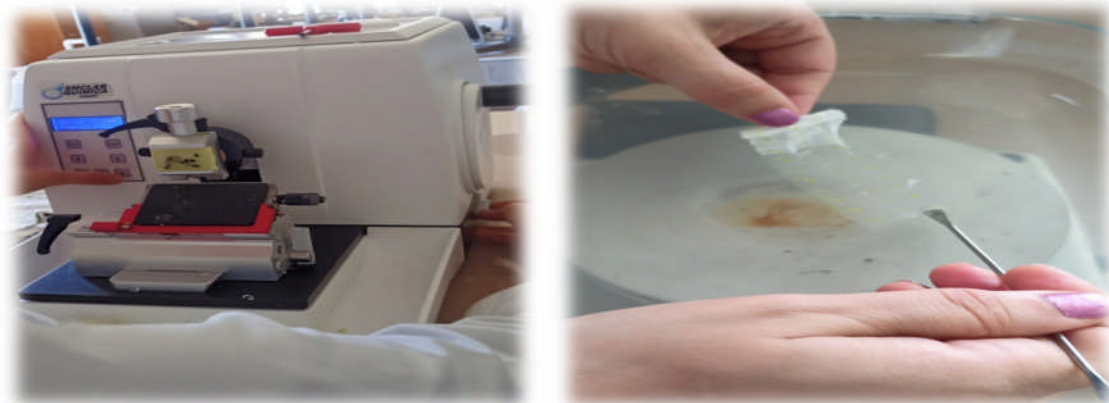
paraffine fondue jusqu'à ce que celle-ci soit totalement immergée. Les moules sont ensuite posés sur une plaque refroidissante pour durcir, les blocs obtenus sont démoulés facilement et peuvent être conservés sans dommage (Figure 22).



**Figure 22:** Organes placés dans des moules qui recevront la Paraffine.

#### 4.5. Confection des coupes et collage

Nous avons réalisé des coupes fines de 2 à 5 $\mu$ m d'épaisseur sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine de type Leica au niveau de laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes. Influence des variations climatiques (PSMRVC). Les coupes sont récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront incubées tout une nuit à 38°C dans une étuve pour fixer l'échantillon à la lame (Figure 23).



**Figure 23:** Photographie d'un microtome à gauche et du bain Marie à droite.

#### 4.6. Déparaffinage et réhydratation

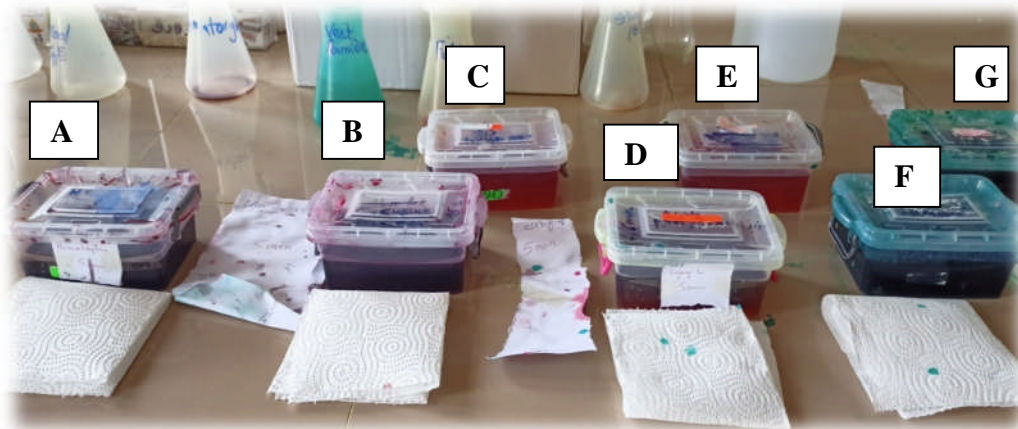
Avant de procéder à la coloration des lames nous devons les déparaffiner et réhydrater, car les colorants les plus utilisés en histologie sont aqueux. La réhydratation s'effectue selon une séquence inverse de celle de la déshydratation. Elle consiste en deux bains de Xylène, puis en bains d'alcool de degrés décroissant (de 100°, 90°, 70°, à 50°) (figure 24).



**Figure 24:** Bains de xylène de circulation à gauche et d'alcool à droite.

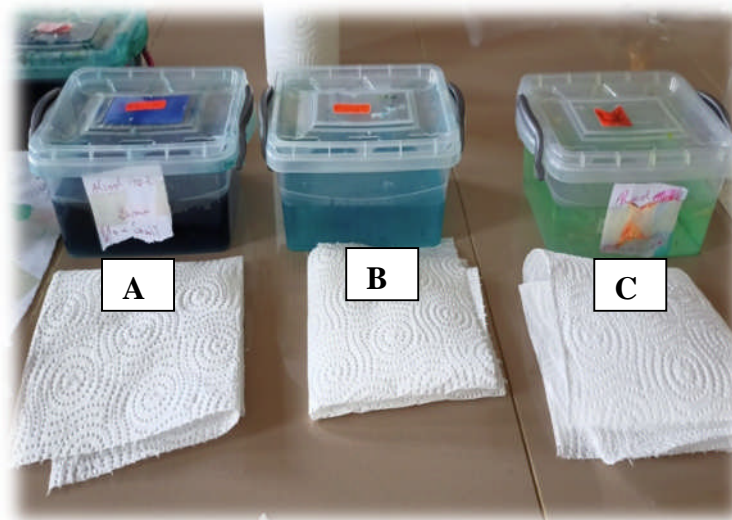
#### 4.7. Coloration topographique et Déshydratation

La coloration topographique de Trichrome de Masson a été choisie pour la coloration des échantillons car elle permet de mettre en évidence (grâce aux colorants utilisés) 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. Cette coloration est suivie d'une déshydratation dans des bains d'alcool éthylique à degrés croissants (50°, 70°, 90°, 100°) (Figure 25).



**Figure 25 :** Série d'une coloration topographique.

**A :** Hématoxyline ; **B :** Fuchsine Ponceau ; **C :** Eau Acétifiée ; **D :** Acide Phosphomolybdique ; **E :** Eau Acétifiée ; **F :** Vert Lumière ; **G :** Eau Acétifiée.



**Figure 26** : Maquette de déshydratation.

**A**: Alcool 100°, **B**: Alcool 90°, **C**: Alcool 70°.

#### 4.8. Observation des lames

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

$$G = \text{Vobj} \times \text{Vz} \times \text{Agrandissement de l'appareil}$$

**G** : Grossissement ; **Vobj** : Grossissement de l'objectif ; **Vz** : Facteur de zoom d'optovar =2.5

#### 5.Étude statistique

Les variables (poids vifs, poids des épididymes) 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 logicielle 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

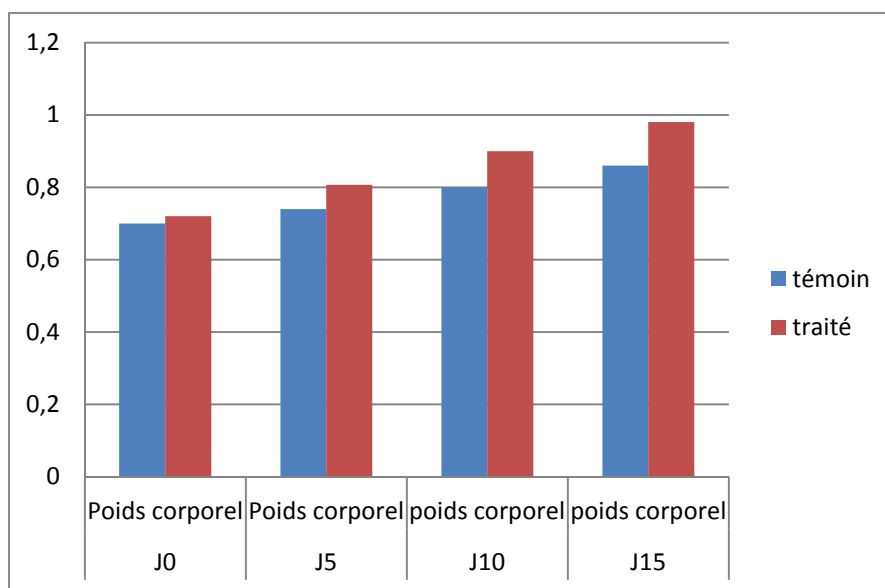
Les résultats obtenus durant notre expérimentation portent sur les paramètres macroscopiques, à savoir : le poids corporel, le poids testiculaire, le poids testiculaire relatif, le poids épididymaire et le poids épididymaire relatif, ainsi que sur les paramètres microscopiques révélant la structure histologique des testicules et des épididymes.

## 1. Résultats de l'étude macroscopique

L'étude macroscopique porte sur l'évaluation des effets de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les poids corporel, testiculaire et épididymaires, ainsi que la détermination des poids gonadiques relatif à 100g de poids corporel en fonction du temps et du traitement administré.

### 1.1. Poids corporel

Le poids corporel des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présentés dans la figure 27.



**Figure 27** : Poids corporels des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

Nous avons constaté que le poids corporel des animaux témoins et traités augmente en fonction du temps, avec augmentation plus importante chez ceux traités par rapport aux témoins.

L'écart entre le témoin et le traité est plus important en fonction du temps et du traitement administré. En effet, il est respectivement de 0,04 ; 0,06 ; 0,11 et 0,12.

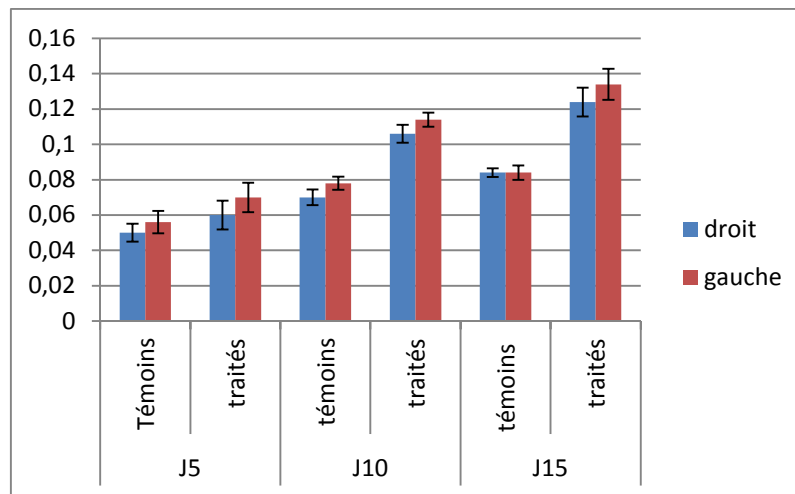
L'écart entre les traités augmente également en fonction du temps et en fonction de la dose qu'on a rajoutée, il est de 0,10 au début du traitement et 0,12 à la fin du traitement.

## 1.2 Evolution du poids testiculaire

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

### 1.2.1 Poids des testicules droits et gauches

Les des testicules droits et gauches des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présentés dans la figure 28.



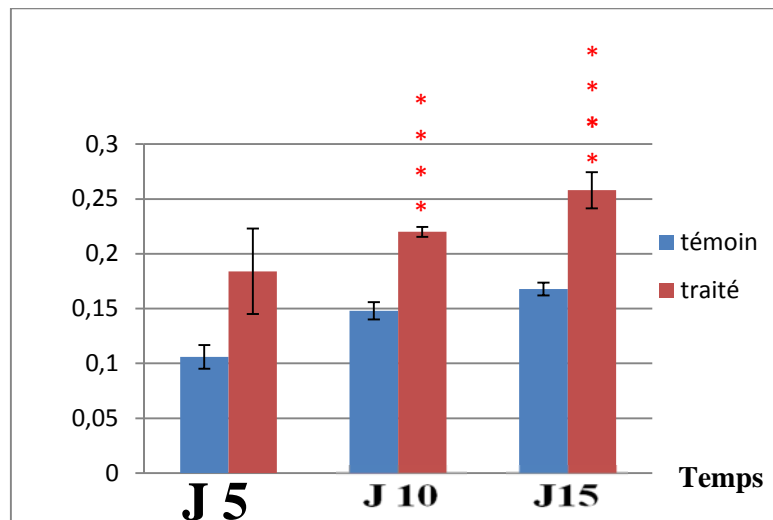
**Figure 28:** Les poids moyen des testicules Gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5:** Traité par *L'Eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10:** Traité par deux doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg et 300 $\mu$ /kg ; **J15:** Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg ; 300 $\mu$ /kg et 400 $\mu$ l /kg.

Les valeurs moyennes du poids des testicules gauches sont légèrement plus élevées que ceux des testicules droits chez les différents lots témoins et traités.

### 1.2.2 Poids total des testicules des lapins

Le poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présentés dans la figure 29.



**Figure 29:** Poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5:** Traité par *L'Eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10:** Traité par deux doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg et 300 $\mu$ /kg ; **J15:** Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg ; 300 $\mu$ /kg et 400 $\mu$ l /kg.

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du poids testiculaires total des témoins et des traités J10.

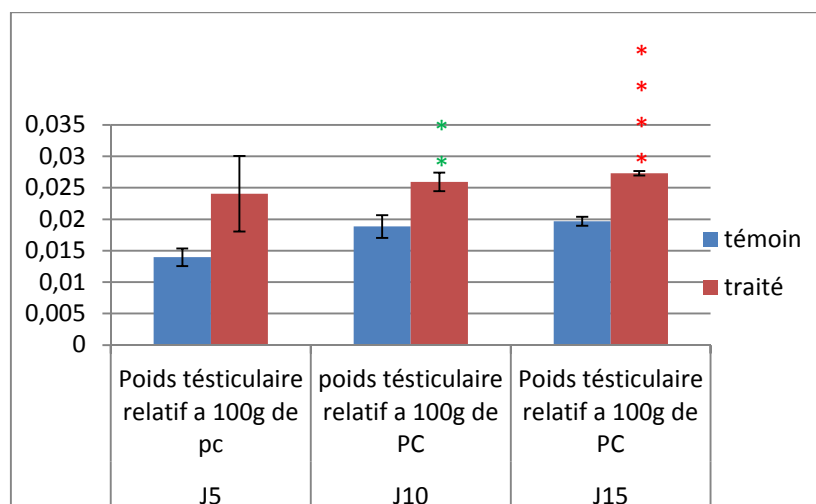
Le poids total des testicules augmente durant toute l'expérimentation chez les lots traités et témoins. En effet, les témoins des lapins infantiles présentent un écart de 0,14 et ceux traités présentent un écart de 0,22.

Néanmoins l'augmentation est plus importante chez les traités que chez les témoins, avec un écart qui varie entre 0,184 et 0,258.

Une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) est observée entre les valeurs moyennes des poids testiculaires totales des lapins témoins et ceux traités à J10 et J15.

### 1.2.3 Poids relatifs des testicules des lapins

Le poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présentés dans la figure 30.



**Figure 30:** Poids relatif des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5:** Traité par *L'Eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10:** Traité par deux doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg et 300 $\mu$ /kg ; **J15:** Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ /kg ; 300 $\mu$ /kg et 400 $\mu$ l /kg.

\* : différence hautement significative entre les valeurs moyennes du poids testiculaire total des témoins et des traités J10.

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du poids testiculaires total des témoins et des traités J15.

Le poids relatifs des testicules augmente durant toute l'expérimentation chez les lots traités et témoins. En effet, les témoins des lapins infantiles présentent un écart de 0,013 et ceux traités présentent un écart de 0,025.

Néanmoins l'augmentation est plus importante chez les traités que chez les témoins, avec un écart qui varie entre 0,024 et 0,027.

Une différence significative ( $P < 0.02$ ) est observée entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins témoins et des traités à J10.

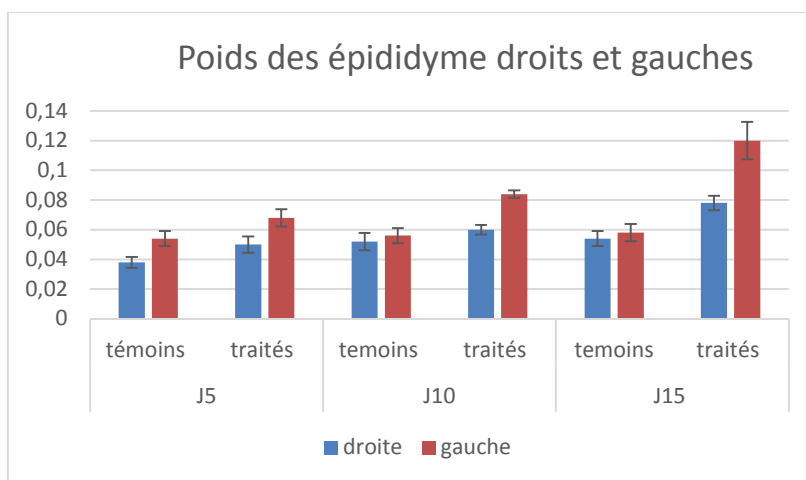
Une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) est observée entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins témoins et des traités à J15.

### 1.3. Evolution du poids épидидymaire

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

#### 1.3.1 Poids des épидидymes gauches et droits des lapins

Le poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présents dans la figure 31.



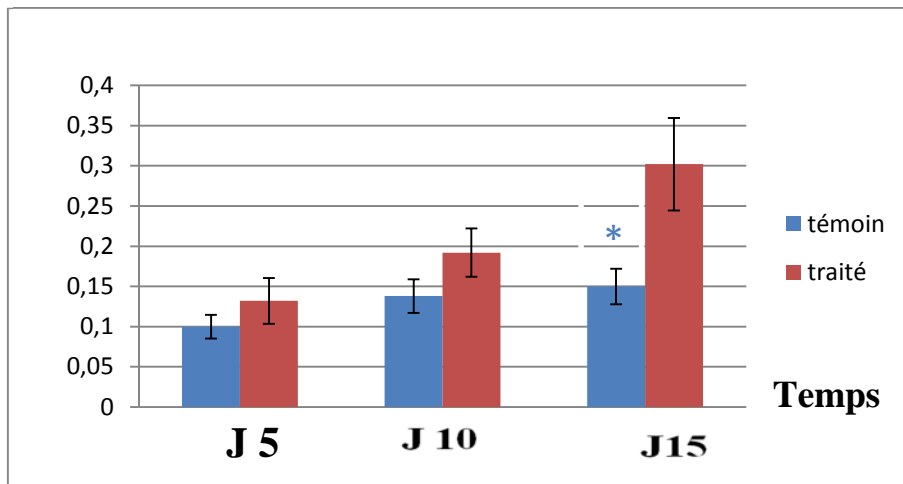
**Figure 31** : Poids moyen des testicules gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5** : Traité par *L'eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10** : Traité par deux doses d'*eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg et 300 $\mu$ l/kg ; **J15** : Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg ,300 $\mu$ l /kg et 400 $\mu$ l /kg.

Les valeurs moyennes du poids des épидидymes gauches sont plus élevées que ceux des épидидymes droits chez les différents lots témoins et traités.

#### 1.3.2 Poids épидидymaire total

Poids épидидymaire total des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus* sont présents dans la figure 32.



**Figure 32** : Représentation graphique du poids épидидymaire total des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5** : Traité par l'*Eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10** : Traité par deux doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg et 300 $\mu$ l/kg ; **J15** : Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg, 300 $\mu$ l /kg et 400 $\mu$ l /kg.

\* : différence peu significative entre les valeurs moyennes du poids épидидymaire total des témoins et des traités J15.

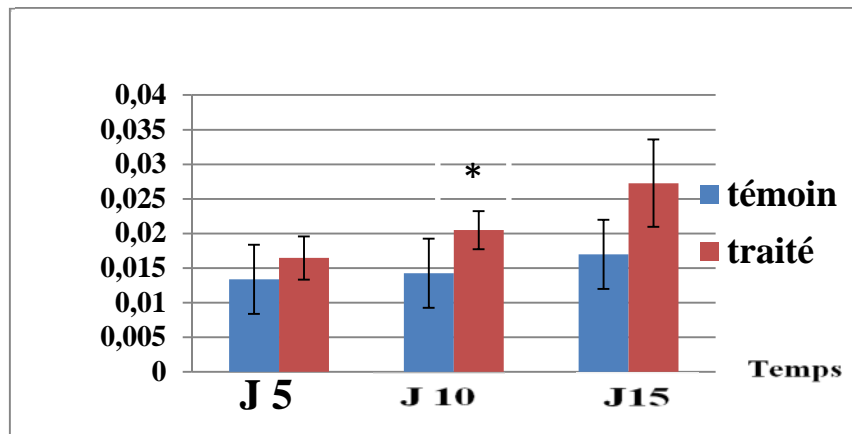
Le poids épидидymaire total augmente durant toute l'expérimentation chez les lots traités et témoins. En effet les témoins des lapins infantiles présentent un écart de 0.12 et ceux des traités présentent un écart type de 0.20.

Cependant l'augmentation est plus importante chez les traités que chez les témoins avec un écart qui varie entre 0.13 et 0.30.

Une différence peu significative ( $P < 0.05$ ) entre Poids épидидymaire total des épидидymes des lapins traités et témoins au J15.

### 1.3.3. Poids relatifs épидидymaires

Le poids relatif à 100g de poids corporel des épидидymes des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sont présents dans la figure 33.



**Figure 33** : poids relatifs des épидидymes des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

**J5** : Traité par *L'Eucalyptus globulus* à la dose 200 $\mu$ l /kg ; **J10** : Traité par deux doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg et 300 $\mu$ /kg ; **J15** : Traité par trois doses d'*Eucalyptus globulus* 200 $\mu$ l /kg ,300 $\mu$ l /kg et 400 $\mu$ l /kg.

\* : différence hautement significative entre les valeurs moyennes du poids relatif épидидymaire des témoins et des traités J10.

Le poids relatif augmente durant toute l'expérimentation chez les lots traités et témoins. En effet les témoins des lapins infantiles présentent un écart de 0.014 et ceux des traités présentent un écart type de 0.021.

Néanmoins l'augmentation est plus importante chez les traités que chez les témoins avec un écart type qui varie entre 0.016 et 0.027.

## 2. Résultats de l'étude microscopique

L'étude microscopique porte sur l'observation de la structure histologique des testicules et des épидидymes des lapins mâles infantiles traités et témoins sous microscope photonique au fort grossissement.

### 2.1. Etude histologique des testicules des lapins

À la naissance, l'animal dispose d'un faible stock de cellules souches appelées spermatogonies, qui vont subir la spermatogenèse à partir de la puberté et assurer ainsi la formation des gamètes mâles ou spermatozoïdes tout au long de la vie du mâle. Le cycle spermatogénique représente l'ensemble des divisions et des différenciations cellulaires aboutissant à la formation des spermatozoïdes (Boussit, 1989).

La structure histologique des testicules révèle une grande variabilité entre les lapins de lot témoin et les lapins des lots traités par l'*Eucalyptus globulus* aux différents traitements.

Les structures histologiques des groupes expérimentaux (D1, D2, D3) et de groupe témoin (T) observé au microscope photonique au fort grossissement pour les lapins âgés d'un mois est représentées dans la figure 34.

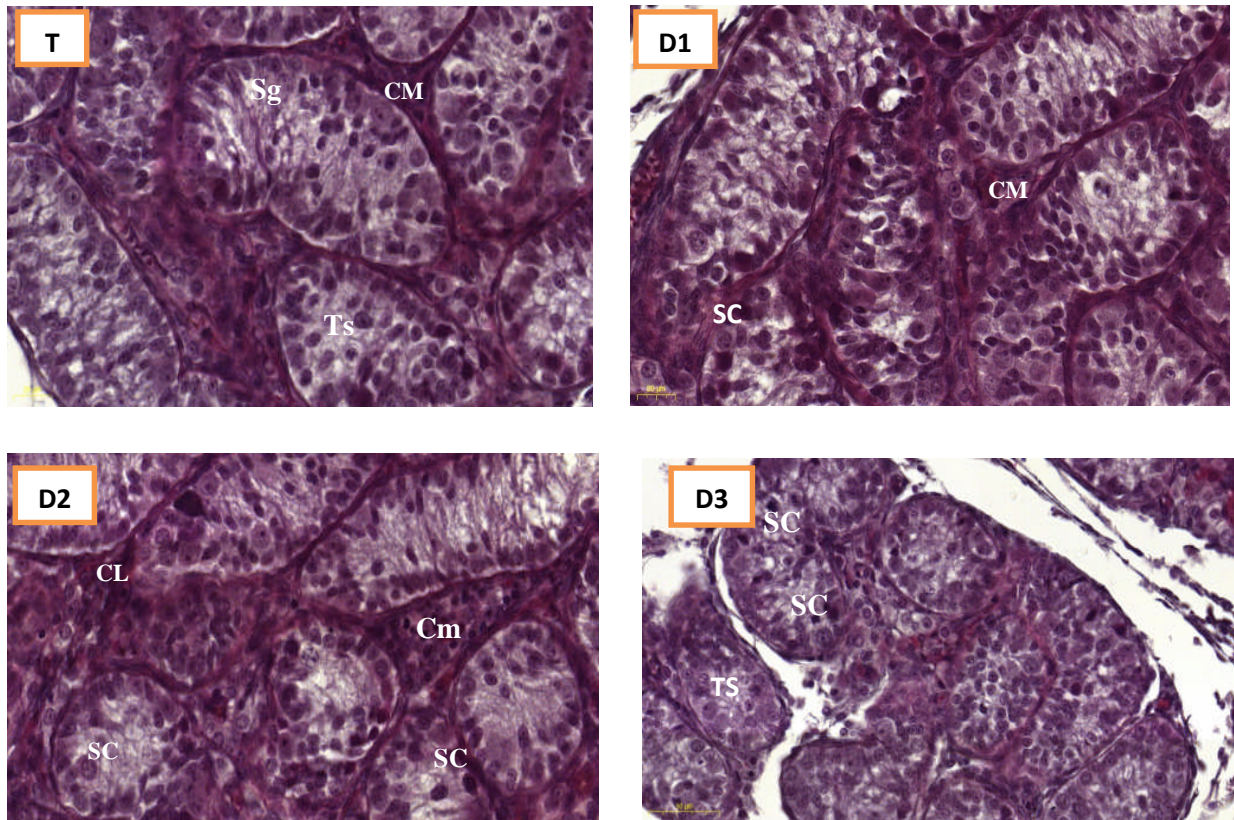
### **2.1.1. Histologie des testicules des lapins infantiles témoins**

La structure histologique des testicules des lapins témoins infantiles (figures 34 T), révèle une grande variabilité de la forme de tubes séminifères qui sont dépourvus de lumière.

En effet l'observation au fort grossissement, révèle un épithélium séminifère constitué par les deux types cellulaires classiques du tube séminifère, les cellules de la lignée germinale ou spermatogonie et les cellules somatiques épithéliales de Sertoli. Les spermatogonies sont des cellules peu volumineuses, a noyau arrondie et une chromatine condensé et très colorée qui sont distribuée sur toute la section du tube, au centre et /ou à la périphérie.

Les cellules de Sertoli sont des cellules de grande taille qui reposent sur la lame basale du tube séminifère et qui s'étendent jusqu'à sa lumière. Elles sont reconnaissables à leurs noyaux à encoches, de forme irrégulière, conique, pyramidale, ou triangulaire.

Entre les tubes séminifères, est visible un espace interstitiel important et richement vascularisé contenant les cellules de Leydig. Au fort grossissement, les cellules de Leydig apparaissent organisées en amas ou dispersées dans la trame conjonctive de cet espace. Des cellules fusiformes appelées cellules péritubulaires ou cellules myoïdes entourent les tubes séminifères (figure 34 T).



**Figure 34** : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles pour lot T ; D1 ; D2 ; D3.

**Sg** : spermatogonie ; **cs** : cellule de Sertoli ; **sc** : spermatocytes ; **cm** : cellule myoïde ; **CL** : cellule de Leydig ; **TS** : tube séminifère **T** : Témoin ; **D1** : 200µl/kg ; **D2** : 200µl/kg et 300µl/kg ; **D3** : 200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg.

### 2.1.2. Histologie des testicules des lapins infantiles traités

La structure des testicules des lapins traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* révèle la mise en place de la lumière au niveau de tous les tubes séminifères avec un épithélium constitué de cellules de Sertoli à noyau triangulaire et de spermatogonies à noyaux ronds condensés.

Néanmoins, nous avons observé l'apparition des premier spermatocytes I à noyaux volumineux, décondensés et grossiers dans quelques tubes séminifères chez les animaux traité par la dose 1, tandis que chez ceux traités par la doses 2 et 3 présentent un nombre important de spermatocytes I dans la plus part les tubes séminifères (figure 34 D1).

L'espace interstitiel des lapins traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* diminue sous l'effet du développement des tubes séminifères et prend progressivement la forme triangulaire. Il est constitué des cellules de Leydig qui sont organisées en amas ou bien dispersées dans cet espace et des cellules péritubulaires qui entourent les tubes séminifères.

## 2.2. Etude histologique épидидymaire

L'épididyme du lapin infantile est un canal fortement pelotonné qui est subdivisé en trois grandes parties : une tête qui coiffe le testicule et constitue l'épididyme proximal, un corps effilé et une queue épaisse qui représente l'épididyme distal.

L'observation au microscope photonique nous a permis de distinguer des différences de l'organisation de la structure histologique des épидидymes.

### 2.2.1. Epидидymes des lapins témoins

L'épididyme proximal et distal des lapins infantiles, apparaissent au faible grossissement formés d'un ensemble de tubes coupés transversalement, longitudinalement et tangentiellement. Ces tubes baignent dans un tissu conjonctif inter tubulaire dense et riche en fibres de collagène. Au fort grossissement, ces sections sont maintenues entre elles par du tissu conjonctif inter tubulaire formé de fibres conjonctives éparpillées et dans lequel sont dispersés des fibroblastes et des cellules musculaires lisses, ainsi que des vaisseaux sanguins. Au niveau de l'épithélium de l'épididyme proximal, dans la plupart des tubes nous avons observé un épithélium cubique simple constitué exclusivement de cellules principales à l'exception de certains tubes qui montrent quelques cellules basales. La lumière des tubes apparaît vide et dépourvue de spermatozoïdes. Des stéréocils émanant de la partie apicale des cellules principales sont observées. Chaque section épидидymaire apparaît entourée par une ou deux couches de cellules musculaires lisses très aplaties formant une ceinture au tour du tube épидидymaire (figure 35 T).

### 2.2.2. Epидидymes des lapins traités par l'*Eucalyptus globulus*

La structure histologique de l'épididyme des lapins traités par l'*Eucalyptus globulus* du traitement administré montre au fort grossissement un tissu conjonctif inter tubulaire qui

contient des fibres conjonctives qui apparaissent mieux organisées par rapport aux témoins, des cellules musculaires, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins.

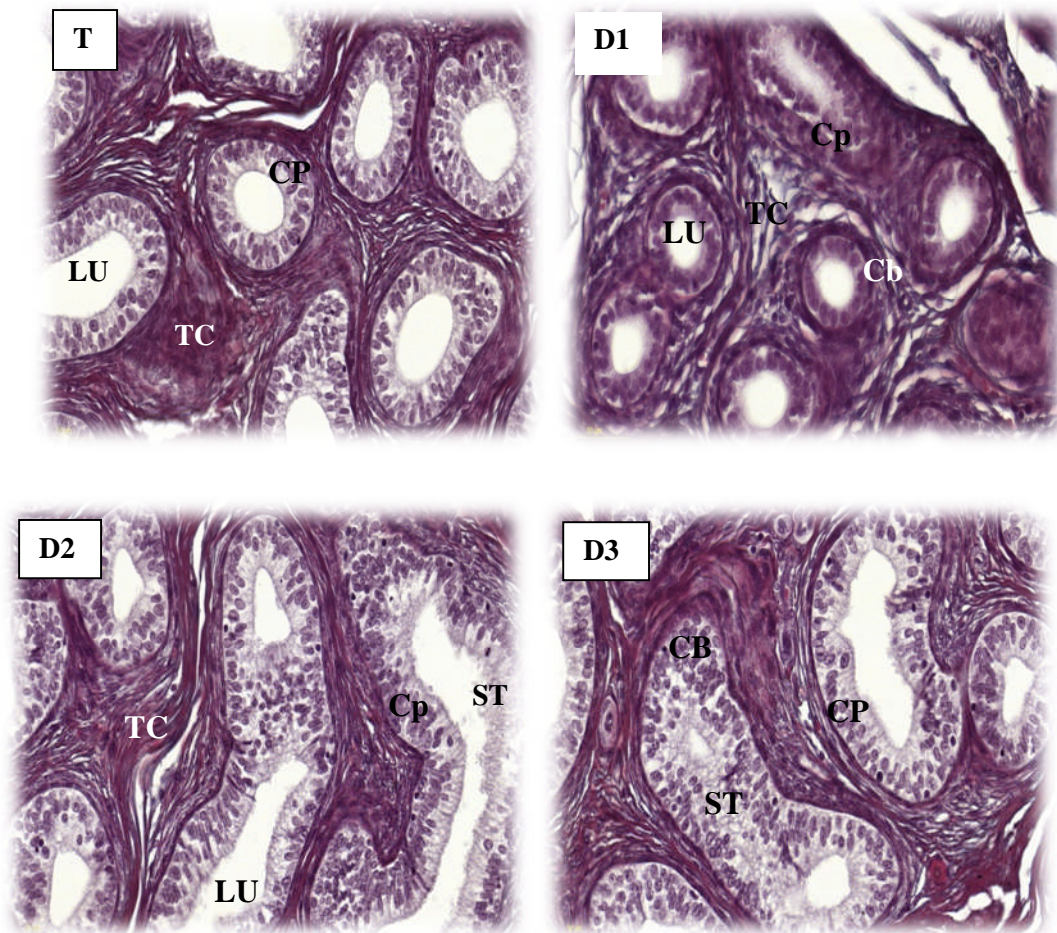
L'épithélium de ces tubes est prismatique, alors qu'il été cubique chez les lapins témoins. Chez les animaux traités au J5 par la dose 1 (200µl/kg), cet épithélium est constitué de cellules principales occupant presque la totalité de la surface. À la base de ces cellules, se trouvent des cellules basales réparties de façon discontinue pour certains tubes. La lumière du tube apparait vide et dépourvu des spermatozoïdes dans la quel des stéréocils un peu grands localisés au niveau apical des cellules principales. (Figure 35 D1)

Pour les lapins traités au J10 uniquement par la dose 2 (200 µl/kg et 300µl/kg), la structure histologique de l'épididyme présente des variations par rapport aux lapins témoins et traités par une seule dose de (200µl/kg). En effet, l'épithélium est prismatique alors qu'il été cubique pour les lapins témoins, et est constitué de cellules principales avec des stéréocils plus grands et plus nombreux, des cellules basales qui apparaissent en abondance par rapport à ceux du lot de la dose 1 (200µl/kg) ainsi qu'une présence des cellules étroites.

La lumière du canal épидидymaire est vide, dépourvu des spermatozoïdes et plus réduite par rapport à ceux du lot témoin sous l'effet du développement de son épithélium (figure 35 D2).

Tans dis que l'épithélium des animaux traités par 3 doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg), est de type pseudo stratifié prismatique avec une hauteur plus grande que les autres lots traités, est constitué de cellules principales avec des stéréocils plus grands et plus nombreux, des cellules basales qui apparaissent en abondance par rapport aux autres traités ainsi qu'une présence des cellules étroites.

La lumière du canal épидидymaire est vide, dépourvu des spermatozoïdes et de plus en plus réduite par rapport à ceux du lot témoin sous l'effet du développement de son épithélium (figure 35 D3).



**Figure 35** : structure histologique de l'épididyme des lapins infantiles témoin et traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* au grossissement (10\*40).

**CP:** cellule principale ; **CB:** cellule basale ; **Lu:** lumière epididymaire ; **ST:** stéréocils ; **TC :** Tissu conjonctif ; **T:** témoin ; **D1:** 200µl/kg ; **D2:** 200µl/kg et 300µl/kg ; **D3:** 200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg.

### 3. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude, montrent un développement et une augmentation progressive du poids corporel, poids des structures gonadiques des lapins infantiles traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

En effet, les résultats de l'étude macroscopique (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) montrent que les lapins traités par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ont des valeurs plus élevées que les lapins témoins d'une part. D'autre part, les effets sont plus importants chez ceux ayant reçu plusieurs doses.

La croissance pondérale d'un animal est un caractère extrêmement variable en fonction des facteurs génétiques, alimentaires et/ou environnementaux. (Piles *et al.*, 2003).

La croissance pondérale d'un animal résulte d'un développement en poids de chacun des éléments constitutifs de son corps (Micol *et al.*, 1993).

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Haeri *et al.*, (2006) sur l'effet de l'huile essentielle de la sarriette (*Satureja khuzestanica*) sur la fertilité des rats mâles, administrée par voie orale ceux de 75, 150 et 225 mg / kg / jour pendant 45 jours. Ils ont constaté une amélioration considérable de tous les paramètres évalués tels que la puissance, la fécondité, l'indice de fertilité et la taille de la litière.

Selon Nassem *et al.* (1998), des extraits de graines de *Momordica Charantia* testés chez des rats pendant 35 jours ont montré une augmentation du poids épидидymaire, ce qui montre sa propriété androgénique.

L'augmentation du poids absolu du testicule et de l'épididyme pourrait être due à une biosynthèse accrue des androgènes comme en témoigne une augmentation accrue des taux sériques de testostérone chez des rats expérimentaux traités par du Zingiber. (Prins *et al.*, 1991 ; Kamtchouing *et al.*, 2002).

A l'inverse, les résultats obtenus par Bashandy (2007), démontrent qu'il y'a une diminution significative du poids du testicule après 2 mois de traitement par l'huile essentielle de *Nigella Sativa* par rapport aux rats témoins.

Akdoganet *al* (2004) rapportent lors de leur étude sur l'effet de l'huile essentielle de la *Mentha piperita* sur la reproduction du rat mâle elle indique l'augmentation du diamètre tubulaire séminifère et que son seul effet sur le tissu testiculaire était l'arrêt de la maturation dans les tubes séminifères.

Al-Sa'aidi *et al* (2009) observent lors de leurs études sur l'effet des extraits alcooliques de « *Nigella Sativa* » sur la fertilité du rat, une augmentation significative du poids du testicule, du diamètre et de l'épaisseur des tubes séminifères contenant des spermatogonies et

spermatocytes. Ainsi qu'une augmentation de la hauteur des cellules épithéliales entourant l'épididyme chez les groupes expérimentaux.

## Conclusion

---

Au terme de notre étude sur les effets de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* il en ressort que le poids corporel, le poids testiculaire ainsi que celui de l'épididyme chez les lapins infantiles sont plus élevés respectivement chez les lapins traités par 3 doses puis chez ceux traités par deux doses et enfin chez ceux traités par une seule dose par rapport au lot témoin.

Sur le plan histologique, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a induit aux niveaux testiculaires l'apparition des premiers spermatocytes I dans certains tubes séminifères dont le nombre augmente en fonction du traitement administré.

Au niveau épидидymaire, l'épithélium est devenu prismatique pseudostratifié sous l'action de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* alors qu'il est cubique chez les témoins, avec des stéréocils et des sécrétions épидидymaires plus développés et plus marqués.

De ce fait il semblerait que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* aurait un effet positif sur le développement des gonades, la spermatogenèse et la fertilité des lapins mâles infantiles.

Afin de compléter cette recherche, il serait de grand intérêt de :

- Etudier les variations hormonales pour appuyer les résultats obtenus ;
- Renforcer cette étude par une étude histomorphométrique afin d'étudier les effets de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur des paramètres microscopiques (le diamètre des tubes séminifères, la hauteur des cellules épithéliales...) ;
- Etudier l'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.
- Suivre cette expérimentation sur l'évolution des cellules germinales, sur la qualité et quantité nucléaire et les mouvements des spermatozoïdes ;
- Etudier l'impact des huiles essentielles sur la fertilité de la lapine ;
- Etudier l'effet dans un temps plus large et des doses plus élevées sur un effectif de lapins plus élevé et d'âge différent.

## Les références bibliographiques

---

- **Abe K., Takano H. et Ito T.(1983).**Ultrastructure of the mouse epididymal duct with special reference to the regional differences of the principal cells. Arch. Histol. Jpn. 46 :51-68.
- **Abou-Haila A., et Fain-Maurel M.A. (1984).**Regional differences of the proximal part of mouse epididymis: *morphological and histochemical characterization*. Anat. Rec. 209: pp: 197-208.
- **Adamali H.I., Somani I.H., Huang J.Q., Gravel R.A., Trasler J.M., ET Hermo L. (1999).** Characterization and development of the regional- and cellular specific abnormalities in the epididymis of mice with beta-hexosaminidase a deficiency. J.Androl., vol. 20 : 803-824.
- **Al-Saaidi JA., AL-Khuzai ALD.et Al-Zobaydi NFH., 2009.**Effect of alcoholic extract of Nigella Sativa of fertility in male rats.supplement:123-128.
- **Alvariño J.M.R. (2000).** Reproductive performance of male rabbits. *In: Proc. 7th*
- **Alvarino M.R., (1993).** Control de la reproducción en el conejo. 1er éd., Iryda, mundi- prensa, 137p.
- **Bailleul B., et Mauroy L. 1999.** Anatomie du testicule, des voies spermatiques et des bourses .EMC 1999.N°42 ,12-15.
- **Barone R . (1978).** Color atlas of veterinary anatomy. Anat.Rec ., vol.1-2: 59-64p.
- **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. Edition VigotFrères : 241-516.
- **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. Edition Vigot Frères : 241-516.
- **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 :
- **Barone R. (2001).** Chapitre II : Appareil génital mâle. In : Anatomie domestique. Tome 4 Vigot.896p.3.
- **Barone R., 1976,** Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie. Lyon, ENV.-879p.
- **Barone.R .1978;** color atlas of veterinary anatomy ;vol 1- II,st.p.59.
- **Bashandy S; 2007.**Effect of fixed oil of nigella sativa of male fertility in normal and hyperlipidemic rats. international journal pharmacology (1):27-33.
- **Baume F. (2009).**Apoptose du spermatozoïde et fertilité masculine. Thèse Doctorat. Université d'Auvergne : 175p.

## Les références bibliographiques

---

- **Bedford, j.m; 1975.** passage of spermatozoa through the epididymis .in :handbookofphysiology. hamilton, d.w; greep; r.o.edit.sect.7 vol.5.
- **Berger M., Jean-Faucher C.H., De-Turckheim M., Veyssiere G., Blanc M.R., boeck.** Canada : 1341.
- **Bonnes G., Desclaude J., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montémas L. et Robin G. (2005).**Reproduction des animuxd'élevage. 2éme Ed. Educagri: 407p.
- **Boulbina I. (2011).** Caractéristique de la semence du lapin de population locale (oryctolaguscuniculus). Thèse de magistère. Ecole nationale supérieure D'Alger
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; Diffusion Lavoisier TEC et DOC : 240p.
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le
- **Brambell F.W.R. (1944).** The reproduction of the wild rabbit, oryctolaguscuniculus.proc. zool. Soc. lond. 114, 1-114.
- **Bridges NA., HindmorshPC., Pringle PJ., Matthews DR. et Brouk CG. (1993).**The relationship between endogenous testosterone and gonadotrophin secretion. (editionoxford ) ClinEndocrinol, 38:373-378.
- **Cheung K.H., Leung G.P., Leung M.C., Shum W.W., Zhou W.L. et Wong P.Y.(2005).** Cell-cell interaction underlies formation of fluid in the male reproductive tract of therat. *J.Gen. Physiol*, vol. 125: 443-454p.
- **CheverelM.I. et Cormier M. (1948).** Effets de la carence en vitamine A sur le système génitale male du lapin. *CR. acad.Sci.*, 8 : 226-1854.
- **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., Chen-Chao. (1974).** Effect of heating on rabbit
- **Christiansen P., Andersson A., Skakkebaek N.E. etJuul A. (2002).** Serum inhibin B, FSH, LH and testosterone levels before and after human chorionic gonadotropin stimulation in prepubertal boys with cryptorchidism. *Eur. Jour. Endoc.*, 147: 95-101.

## Les références bibliographiques

---

- **Cooper T.G. (1998).** Interactions between epididymal secretions and spermatozoa. *Journal Reproduction and Fertility* Suppl, vol 53, p. 119-136.
- **Cooper T.G. 1998.** Interaction between epididymal secretion and spermatozoa. *J ReprodFertilSuppl L* 53, 119-136.
- **Cornwall G.A., (2009).** New insights into epididymal biology and function. *Hum. Reprod. Upd.* 15: 213-227.
- **Cornwall G.A., Hsia N. (2003).** A new subgroup of the family 2 cystatins. *Mol. Cell. Endocrinol*,200: 1-8.
- **Cyr D.G., Gregory M., Dube E., Dufresne J., Chan P.T. et Hermo L. (2007).**
- **Dadoune J P, Hadjhsy P, Vendrly J P. S. (1990).** Histologie. Edition Médecine Science Flammarion, pages 352-353.
- **Dadoune JP. et Demoulin P. (2001).** Structure et fonction du testicule chez les mammifères chez l'homme. Edition INRA, Paris. P 256-289. DOC : 240p.
- **Ewoula E.O. et Equnike G.N. (2010).** Effects of dietary fumonisin B1 on the onset of puberty, semen quality, fertility rates and testicular morphology in male rabbits. *Reproduction.*, vol. 139 :439-45.
- **Flickinger C.J., Howards S.S. and English H.F. (1978).** Ultrastructural differences in efferent ducts and several regions of the epididymis of the hamster. *Am. J. Anat*,152 : 557-585.
- **Gacem M, Zerrouki N, Lebas F, (2010).** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapin avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13<sup>ème</sup> journées de la recherche Cunicole, 17-18 novembre. France.
- **Grasse P. P., (1949).** Traité de zoologie Anatomie, Systématique, Biologie. -Paris : Ed. Masson et Cie : 979 p.
- **Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A., et Adbollahi M. (2006).** Effect of *Satureja khuzestanica* essential oil on male rat fertility. Elsevier, *Fitoterapia*, 77, 495-499.
- **Herma 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.

## Les références bibliographiques

---

- **Hermo L., Adamali H.I. et Andonian S. (2000).** Immunolocalization of CA II and H<sup>+</sup> V-ATPase in epithelial cells of the mouse and rat epididymis. *J. Androl*, vol. 21: 376- 391.
- **Hinton B.T. et Palladino M.A., (1995).** Epididymalepithelium: its contribution to the formation of a luminal fluid microenvironment. *Microsc. Res. Tech.* 30, pp: 67–81.
- **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.
- **Holtz W. et Foote R.H. (1978).** The Anatomy of the reproductive system in male Dutch Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accessory sex glands. *J. Morph.* 58: 1-20.
- **Johnston D.S., Jelinsky S.A., Bang H., Di Candeloro P., Wilson E., Kopf G.S. et Turner T.T. (2005).** The mouse epididymal transcriptome: transcriptional profiling of segmental gene expression in the epididymis. *Biol. Reprod.*, vol. 73 : 404-413.
- **Joly T. et Theau-clément M. (2000).** Reproduction et physiologie de la
- **Jones R., James P.S., Howes L., Bruckbauer A., Klenerman D. (2007)** Supramolecular organization of the sperm plasma membrane during maturation and capacitation. *Asian J. Androl.*, vol. 9 : 438–444.
- **Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007).** Basic histology. 11th ed. Copyright © The Mc Grow hill companies.
- **Kamtchouing P., Fandio GYM, Dimo T, Jasta HB. (2002).** Evaluation of androgenic activity of *Zingiber officinale* and *Pentadiplandra drazzeana* in male rats. *Asian J Androl.* 4:299-301.
- **Kirchhoff C. (1999).** Gene expression in the epididymis. *Int Rev Cytol* ,188 : 133-202.
- **Kujala M., Hihnala S., Tienari J., Kaunisto K., Hastbacka J., Holmberg C., Kere J. et Høglund P. (2007)** Expression of ion transport-associated proteins in human efferent and epididymal ducts. *Reproduction*, vol 133 : 775-784. *l'homme*. Nouvelle Edition, éd. Ellipses (Paris) p: 928. *lapin*. Edité par l'association française de cuniculture ; Diffusion *Lavoisier* TEC &

## Les références bibliographiques

---

- **Le Moigne A. et Foucrier J. (2009).** Biologie du développement. 7ème Edition. DUNOD Inc.
- **Lebas F., Coudert P., Rochambeau H., Thébault R.G. (1996).** LE LAPIN. Élevage et pathologie (nouvelle version révisée) Collection FAO : production et santé animale.. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ROME, 1996. N°19. P51 and Fertility, 71: 155-160p.
- **Lebas f ; coudert p ; derochambeau h et thibault r.c ; 1996.** Le lapin, élevage et
- **lebas F,(2009).** Biologie du lapin, sous chapitre 7, 2, reproduction et maintenance of the blood-epididymal barrier in animals and humans. *Asian J.Androl.*, vol. 9 :463-475p. male. <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>, 'accées 03/2009). manipulation in children and men with Klinefelter syndrome. *Am J Med Genet C*
- **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. Renouveau
- **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. renouveau pédagogique : 1096.
- **Marthin H. J. et Barry J. E. (2001).** Reproduction. De Boeck, Paris : 298p.
- **Micol D., Robelin J. et Geay Y. (1993).** Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscle chez les bovins en croissance et a l'engrais. INRA Production Animale. Vol 6 (1):6169.
- **Montane et Bordelle, (1978) cité in Smah.H et Ould Mokhtar.S, (2019).** Effets de l'huile essentielle Menthe poivrée a deux doses (200µl/Kg et 400µl/Kg) sur la structure gonadique des lapins mâle infantiles et prépubères. P :4 ????????
- **Moore H.P. et Kelly R.B. (1985).** Secretory protein targeting in a pituitary cell line: differential transport of foreign secretory proteins to distinct secretory pathways. *J. Cell. Biol.*, vol. 101:1773 1781.
- **Muller Y. et Clos J. (1997).** La reproduction (Gonades, gamètes et fécondation). Edition Natnan, Paris : 9-31.
- **Noblanc A., Peltier M., Damon-Soubeyrand C., Kerchkove N., Chabory E., Vernet P. et Conrad M. (2012).** Epididymis response partly compensates for spermatozoa oxidative defects in snGPx4 and GPx5 double mutant mice. *PloS one*, vol 7 (6) : e38565.
- **Olson G.E. et Hinton B.T. (1985).** Regional differences in luminal fluid polypeptides of the rat testis and epididymis revealed by two-dimensional gel

## Les références bibliographiques

---

electrophoresis .J. Androl. 6: 20-34.Orchestration of occludins, claudins, catenins and cadherins as players involved in

- **Oson G.E., Nagdas S.K. et Winfrey V.P. (2002).** Structural differentiation of spermatozoa during post-testicular maturation. In the epididymis: from mol. To clin. Pract.: 371-388. Eds. Robaire B. Hinton B.T. *kluwer academic-plenum publishers*, New York.
- **Ouhayoun , J. (1984).** La croissance et le développement du lapin de chair *cuniSci*, 1(1) : 1-15. parameters of a longitudinal trajectory when selection operates on a correlated trait. *J. Anim. Sci.* 81, 2714–24.pathologie (nouvelle éditions révisée) fao éditeur, rome.227p.pédagogique, France : 1096 p.
- **Poirier J.C. et Jean C. (1982).** Testosterone, luteinizing hormone (LH) and
- **Prud'hon M. (1973).** La reproduction des lapins cours *polycopié* : 25p.**Saez, J.M. (1994).** Leydig cells: endocrine, paracrine, and autocrine regulation. *Endocr.Rev.*,15 (5) :547-626.
- **Ramos A.S. et Dym M., 1977.** Fine structure of monkey Epididymis. *Am J Anat* 149, 501-531.
- **Raymond E. (1988).** Effects of testosterone on neuronal nitric oxide Synthase and tyrosine hydroxylase, *Brain Research*, 836(1-2) :90-98 reproduction. 7<sup>ème</sup> Congrès mondial de cuniculture. A.S.F.C. 5 Décembre 2000 -
- **Robaire B. et Hermo L. (1988).** Efferent ducts, epididymis and vas deferens: structure functions, and their regulation. In: Knobil E., Neill J.(éd.). *The physiology of reproduction*. New York: Ravenpress, pp: 999-1080.
- **Robaire B. et Hermo L. (1988).** Efferent ducts, epididymis and vas deferens: structure functions, and their regulation. In: Knobil E., Neill J.(éd.). *The physiology of reproduction*. New York: Ravenpress, pp: 999-1080.
- **Robaire B. et Hermo L. (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.
- **Robaire B. et Viger R.S. (1995).** Regulation of epididymal epithelial cell functions. *Biol.Reprod.* 52:226-236.
- **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.

## Les références bibliographiques

---

- **Robaire B., Hinton B.T. et Orgebin-Crist M.C. (2006).** The epididymis. In: Neill J.D. (ed.) *Physiol. of Reprod*, New York : 1071-1148.
- **Robert. C et Vincent P., (1995).** *Biologie Physiologie Humaine*. Edition Vuibert. Paris. Pp 700.
- **Roger T., 2002,** *Anatomie comparée des Animaux de Laboratoire*.- Lyon : ENV. p 20.
- **Roser J.F. (2008).** Regulation of testicular function in the stallion: an intricate network of endocrine, paracrine and autocrine systems. *Anim.Reprod.Sci.*, vol. 107 (3-4) : 179-196.
- **Russel L.D et Griswold M.D., 1993.** *The Sertoli cell*. Cache River press, clearwater, FL .P:826
- **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 : 113p.
- **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 *Semin Med Genet* ; 163. (1):16-26.
- **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.
- **Sharpe R.M. (1994).** Regulation of spermatogenesis. *The physiology of reproduction*, vol. 1 : 1363-1434.
- **Siffroi J.P. (2001).** L'appareil génital masculin [en ligne]. *Service d'Histologie, Biologie de la Reproduction et Cytogénétique Hôpital Teno*: 1-45.
- **Siffroi J.P. (2001).** L'appareil génital masculin [en ligne]. *Service d'Histologie, Biologie de la Reproduction et Cytogénétique Hôpital Teno*. p 1 -45.
- **Soranzo L., Dadoune J.P. et Fain-Maurel M.A. (1982).** Segmentation of the epididymal duct in mouse: an ultrastructural study. *Reprod. Nutr. Dev.*, vol. 22 : 999-1012. *spermatogenesis Chinese medical journal*-vol. 6, pp: 365-375. *splanchnologie II*. Edition Vigot Frères : 241-516

## Les références bibliographiques

---

- **Sullivan R. (2004).** Male fertility markers, myth or reality. *Anim. Reprod. Sci.*, 83 : 341-347. the secretion of follicle stimulating-hormone. *Endocrinology Rev*; 9 : 267-293.
- **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle édition, éd. Ellipses (Paris): 256-260 -276p.
- **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et
- **Tomsig J.L., Usanovic S. et Turner T.T. (2006).** Growth factor-stimulated mitogen-activated kinase (MAPK) phosphorylation in the rat epididymis is limited by segmental boundaries. *Biol. Reprod.*, 75 : 598–604.
- **Tortora A. et Gerard J. (2007).** Principe d'anatomie et de physiologie. Édition de
- **Tortora G. J., Grabowski S. R. et Parent J.C. (1995).** Biologie humaine Cytogénétique régulation-reproduction. Édition CEC, collégiale universitaire, 311- 322 p.
- **Turner RM. (2003)** Tales from the tail: what do we really know about sperm motility? *J. Androl*, 24(6):790-803p.?????
- **Vacheret N. (1999).** Histologie fonctionnelle des organes [en ligne]. Faculté de Médecine. Laennec. -Université Claude Bernard - Lyon 1 France : 1-4.
- **Vacheret N.(1999).** Histologie fonctionnelle des organes (en ligne). Faculté de médecine. Laennec. Université Claude Bernard- Lyon 1 France : 1-4 Valencia "Ombres et Lumières" pp: 19-24.
- **Veri J. P., Hermo L. et Robaire B. (1993).** Immunocytochemical 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.
- **Veri J. P., Hermo L. et Robaire B. (1993).** Immunocytochemical 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.
- **Wheater P., Trad R et Validire P, (2001).** Histologie fonctionnelle. 4<sup>ème</sup> édition, Paris : groupe de Boeckx .413P. *World Rabbit Congr., Valencia Jul., 2000, vol. A:* 13-35.
- **Wosnitzer M.S. et Paduch D.A. (2013).** Endocrinological issues and hormonal

## Les références bibliographiques

---

- **Wrobel K.H. (1990).** Male reproduction system. In: Textbook of Veterinary Histology, 2<sup>ème</sup> Ed: 226-243.
- **Ying S.Y. (1988).** Inhibins, activins, and follistatins: gonadal proteins modulating
- □ **Piles M., Gianola D., Varona L. ET Blasco A. (2003).** Bayesian inference ab
-

# Annexes

---

## Annexe 1 : Fiche technique d'histologie

### Fiche technique N° 1 :

**Bouin hollandaise** : fixateur (GABE, 1968)

Broyer à froid dans un mortier :

Acétate de cuivre ..... 2,5 g

Eau distillée..... 100 ml

Agiter puis ajouter peu à peu :

Acide picrique..... 4 g

Le liquide se conserve indéfiniment.

Filtrer après complète dissolution et ajouter :

Formaldéhyde 36- 40% (en solution saturée)..... 10ml

Acide acétique cristallisable.....1ml

### Fiche technique N° 2 :

**Eau gélatinée de Masson** (MARTOJA et MARTOJA, 1967).

Gélatine en poudre .....0,1 à 0,5g

Eau distillée..... 100 ml

Verser la poudre dans l'eau distillée et laisser gonfler pendant un moment puis tiédir sur une platine chauffante.

Conservation limitée.

### Fiche technique N° 3 :

**Trichrome de Masson** (MARTOJA et MARTOJA, 1967)

Mode opératoire :

Les coupes déparaffinées hydratées passent successivement dans :

L'hématoxyline de Groat.. ..... 3 minutes.

Lavage à l'eau courante ..... 5 minutes.

Mélange fuchsineponceau ..... 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% ..... Rinçage.

Orange G ..... 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% ..... Rinçage.

# Annexes

---

Vert lumière ..... 5 minutes.  
Eau acétifiée à 1% ..... Rinçage.

Ensuite les coupes sont déshydratées et montées au baume de Canada.

## Résultats :

Les noyaux sont colorés en brun noir.

Les cytoplasmes en rouge vif ou bleu.

**Hématoxyline de Groat** (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

### Préparation à froid :

Première solution : Acide sulfurique concentré.....0,8 ml  
Alun de fer.....1g Eau  
distillée.....50 ml

Deuxième solution :

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

Après dissolution, mélanger les deux solutions, laisser reposer pendant une heure et filtrer.  
Se conserve pendant trois mois environ.

**Mélange fuchsine acide ponceau** (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

### Préparation à froid :

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

Après dissolution ajouter :

Acide acétique.....0,6 ml

Conservation illimitée

**Orange G** (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Acide phosphomolybdique ou phosphotungstique.....3 à 5g Eau  
distillée.....100 ml Orange  
G.....2g

Conservation illimitée

# Annexes

---

**Vert lumière** (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Vert lumière.....	1g
Eau distillée.....	100 ml
Acide acétique.....	0,2 ml

Conservation illimitée

## Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* à trois doses différentes sur les paramètres macroscopiques et microscopiques des lapins mâles infantiles de la population synthétique. Notre étude porte sur 30 lapins répartis en 2 lots un lot témoin et un lot traités et chaque 5 jour nous avons pesé et sacrifié 5 lapins et ajouter une autre dose. Les gonades sont rapidement prélevées, dégraissées puis pesées et fixées pour l'étude histologique. Les résultats obtenus révèlent que le poids corporel, le poids testiculaire ainsi que celui de l'épididyme chez les lapins infantiles sont plus élevés respectivement chez les lapins traités par 3 doses puis chez ceux traités par 2 doses et enfin chez ceux traités par une seule dose par rapport au lot témoin.

Histologiquement, nous avons constaté l'apparition des premiers spermatoocytes I dans les tubes séminifères, dont le nombre est élevé en fonction du traitement administré ainsi que des modifications aux niveaux de l'épithélium épидидymaire avec augmentation de la hauteur et nombre de stéréocils qui témoigne le déclenchement de l'activité sécrétoire des cellules épидидymaires.

Mots clés : lapins mâles ; épидидyme ; reproduction, testicule, l'huile essentielle, *Eucalyptus globulus*.

## Abstract

The objective of this study is to determine the effects of *Eucalyptus globulus* essential oil at three different doses on the macroscopic and microscopic parameters of male infant rabbits from the synthetic population. In our study, 30 rabbits were divided into two batches, a control and a treated batch, and every 5 days we weighed and sacrificed 5 rabbits and added another dose. The gonads were quickly removed, defatted, weighed and fixed for histological study. The results obtained show that the body weight, testicular weight and epididymis weight of the infant rabbits are higher in the 3-dose treated rabbits, then in the 2-dose treated rabbits and finally in the single-dose treated rabbits compared to the control lot.

Histologically, we observed the appearance of the first spermatoocytes I in the seminiferous tubules, the number of which was elevated according to the treatment administered, as well as changes in the epididymal epithelium with an increase in the height and number of stereocilia, which testifies to the initiation of secretory activity of the epididymal cells.

Key words: male rabbits; epididymis; reproduction, testis, essential oil, *Eucalyptus globulus*.

