



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département biologie animale et végétale

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en sciences Biologiques
Spécialité : Biologie et Physiologie de la reproduction (BPR)

Thème

Étude préliminaire sur les effets de l'huile essentielle de la lavande « *Lavandula angustifolia* » sur les structures testiculaires et épидидymaire des lapins mâle prépubères de la souche synthétique

Présenté par :

M^{elle} SADOU SOUMIA

Soutenu devant le jury composé de :

Président : M ^r . KHEDDACHE A.	Maître de conférences B	UMMTO
Promotrice : M ^{me} . LAKABI L.	Maître de conférences A	UMMTO
Co-promotrice : BOULILA N.	Doctorante	UMMTO
Examinatrice : M ^{me} AKDADER S.	Maître de conférences B	UMMTO

2021/2022

Remerciements

On remercie Allah. Grand et miséricordieux. Le tout puissant pour le courage qu'il m'a donné pour mener ce travail à terme.

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et profond respect à ma promotrice **Mme. LAKABI-AHMANACHE L.** Maître de Conférences classe A à l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou qui m'a fait l'honneur d'accepter de me diriger tout au long de mon travail, pour sa patience, son aide, sa disponibilité, sa gentillesse et surtout ses judicieux conseils.*

*Je voudrais aussi remercier **M' .KHEDDACHE.** A Maitre de conférences classe B à l'UMMTO d'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette soutenance*

*Aussi un grand remerciement à Madame **AKDADER. S** Maître de Conférences B à l'Université Mouloud Mammeri pour avoir accepté d' examiner mon travail.*

Dédicaces

Je dédier ce modeste travail à mes très chers parents, ma source de vie, d'amour et d'affection. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler et de leurs sacrifices. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie

A mes très chers frères Ali et sa femme Lynda, Karim et Ghiles qui m'ont toujours soutenus

*A ma très chère et unique sœur Lydia qui m'a toujours encouragé
et son marie Achour*

*A mes petits anges neveux et nièces ; Ibtissam, Momouh, Emilie, Said et Adam,
Source de joie et de bonheur*

A mes chers cousins et cousines

A tous mes amies tout particulièrement Kahina, thelleli, yasmine

*A tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont soutenu ou aidé durant
la réalisation de ce travail*

A vous chers lecteurs

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Listes des figures et des planches

Introduction générale 1

Chapitre I : Rappels Anatomo-histologie de l'appareil reproducteur mâle du lapin

1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle du lapin.....	2
1.1. Anatomie de testicule.....	2
1.1.1. Enveloppes testiculaires.....	3
1.2. Anatomie de l'épididyme.	4
1.2.1. La tête 5	5
1.2.2. La queue 5	5
1.2.3. Le corps 5	5
1.3. Canal défèrent. 6	6
1.4. Urètre 6	6
1.5. Glande annexe..... 6	6
1.5.1. Vésicule séminale 6	6
1.5.2. Prostate..... 6	6
1.5.3. Glandes bulbo-urétrale (glandes de cowper) 7	7
2. Histologie du testicule et du l'épididyme..... 7	7
2.1. Histologie de testicules 7	7
2.1.1. Tubes séminifères 8	8
2.1.1.1. Cellule de Sertoli..... 9	9
2.1.1.2. Cellules germinales..... 10	10
2.1.2.1. Cellule de leydique 11	11
2.2. Histologie de l'épididyme 11	11
2.2.1. Cellules principales 12	12
2.2.2. Cellules basale 13	13
2.2.3. Cellules claires..... 13	13
2.2.4. Cellules en halo 13	13
2.2.5. Cellules apicales 13	13
2.2.6. Cellules étroites 14	14

SOMMAIRE

2.2.7. Cellules dendritique	14
2.2.8. Lumière du canal épидидymère	14
Chapitre II : Physiologie de la reproduction	
1. Développement des gonades et puberté	16
1.1. Différentiation et développement des gonades	16
1.2. Développement pondéral	17
1.3. Maturation sexuelle	17
1.3.1. Phase infantile	18
1.3.2. Phase pré-pubertaire	19
1.3.3. Puberté.....	19
1.3.4. Maturité sexuelle	19
2. Fonction physiologique du testicule	20
2.1. Spermatogenèse.....	20
2.2. La stéroïdogenèse	21
3. Fonction physiologique de l'épididyme.....	22
3.1. Maturation des spermatozoïdes	22
3.2. Acquisition de la motilité.....	23
3.3. Protections des spermatozoïdes	23
3.4. Stockage des spermatozoïdes	23
4. Mode de sécrétion de l'épididyme	23
4.1. Sécrétion mérocrine	24
4.2. Sécrétion apocrine	24
5. Régulation endocrinienne de fonction reproduction chez lapins	25
5.1. Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique	25
5.1.1. Au niveau hypothalamique	25
5.1.2. Au niveau hypophysaire	25
5.1.3. Au niveau gonadique	25
5.2. Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par testicule	25
5.3. Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire	26
6. Influence des facteurs de l'environnement sur la reproduction des lapins	27
6.1. Effet de la température et humidité	27
6.2. Effet saison (éclairage et Photopériode)	27
6.3. Effet de l'alimentation	27
6.4. Effet d'âge.....	28

SOMMAIRE

6.5. Autre facteurs	28
---------------------------	----

Chapitre III : Matériels et Méthode

1. Matérielle biologique	29
1.1. Model animal	29
1.2. Modèle végétale	30
1.2.1. Généralité sur la lavande vrai (lavandula Angustifolia)	30
1.2.2. Huile essentiel de la lavande	31
1.3. Autre matérielle	32
2. Expérimentation	32
3. Protocole expérimental	32
3.1. Pesée et administration de l'huile essentielle	34
3.2. Sacrifices et prélèvements de sang et des organes	35
3.3. Etude histologique	38
3.3.1. Fixation des échantillons	38
3.3.2. Déshydratation et éclaircissement	39
3.3.3. Imprégnations	40
3.3.4. Inclusion	40
3.3.5. Confection des coupes.....	41
3.3.6. Déparaffinage et réhydratation.....	42
3.3.7. Coloration topographique et déshydratation	43
3.3.8. Montage	44
3.3.9. Observation microscopique	44
4. Etude statistique	45

Chapitre VI : Résultats

1. Etude macroscopique	46
1.2. Poids testiculaire	47
1.2.1. Poids testiculaires gauche et droits des lapins	47
1.2.2. Poids testiculaires totale.....	48
1.2.3. Poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel.....	49
1.2.4. Volume testiculaire totale.....	50
1.2.5. Volume des testicules gauches et droits	51
1.3. Poids épидидymaire	51
1.3.1. Poids épидидymaires totale.....	51

SOMMAIRE

1.3.2. Poids épидидymaires gauches et droits des lapins	52
1.3.3. Poids épидидymaires relatifs à 100g du poids corporel	53
1.3.4. Volume épидидymaire totale	54
1.3.5. Volume épидидymaires gauches et droits des lapins	56
2. Etude microscopique	56
2.1. Etude histologique des structures testiculaires des lapins témoins	56
2.2. Etude histologique des structures testiculaires des lapins traités	57
2.3. Etude histologique des structures épидидymaires des lapins témoins	59
2.4. Etude histologique des structures épидидymaires des lapins traités	59
3. Discussion des résultats	60
3.1. Paramètre macroscopique	60
3.2. Paramètre microscopique	61
Conclusion	63
Références bibliographique	64
Annexes	
Résumé	

Abréviations

- **A:** Sécrétion d'androgènes
- **ABCA1:** Atp binding cassette A1
- **ANOVA:** Analyse de la variance
- **ATP:** Adénosine Triphosphate
- **CDS:** Développement complet de la spermatogénèse
- **CS:** Premier comportement sexuels
- **D:** Dose
- **DS:** Début de la spermatogénèse
- **EGF:** Epidermal growth factor
- **ESM:** Erreur Standard liée à la Moyenne
- **FSH:** Folliculo stimulatig hormone
- **G:** Gramme
- **G:** Grossissement
- **GAP:** jonctions Gap (jonctions communicantes)
- **GNRH:** Gonadotropin releasing hormone
- **H:** Heure
- **HL:** Huile essential
- **I:** Implantation
- **IGF:** Insuline-like growth factor
- **ITMAS:** Institut de Technologie Moyen Agricole
- **J :** Jours
- **KG:** Kilogramme
- **L:** Maturation des cellules de leydig
- **LH:** Leuteinising hormone
- **M:** Dégénérescence des canaux de Müller
- **MI :** millilitres
- **N:** Naissance
- **NIEHS:** National institue of environmental health science
- **ONAB:** Office National de l'Aliment de Bétail

Abréviations

- **P:** Croissance de la prostate
- **P:** Probabilité
- **Pc:** poids corporel
- **PED:** poids épидидymaire droit
- **PEG:** poids épидидymaire gauche
- **PH:** Potentiel Hydrogène
- **PSEMRVC:** Production, Sauvegarde des Espaces Menacées et des Récolte, influence des Variations Climatique.
- **PTD:** poids testiculaire droit
- **PTG:** poids testiculaire gauche
- **REG:** Reticulum endoplasmique granuleux
- **REL:** Reticulum endoplasmique lisse
- **RS:** Premier rapports sexuels
- **S:** Apparition du premier Spermatozoïde
- **SE:** Apparition des premiers Spermatozoïde
- **T:** Differentiation des testicules
- **TGF:** Transforming growth factor
- **TNF:** Le facteur de nécrose tumorale
- **Vobj:** Grossissement de l'objectif
- **Vz:** Facteur de zoom d'optovar = 2.5



Introduction

INTRODUCTION

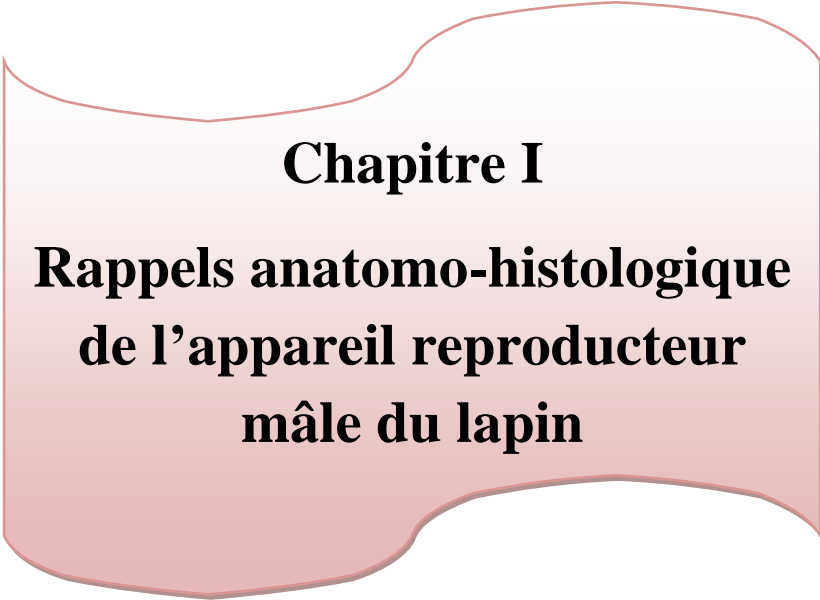
Le lapin « *Oructolagus Cuniculus* » considéré comme animale domestique et de compagnie, caractérisé par un court intervalle entre les générations ainsi qu'une prolificité importante et d'une rapidité de croissance, ce qui lui ouvrent de grande perspective d'utilisation dans le domaine de recherche scientifique notamment dans le domaine de la reproduction ou il offre beaucoup d'avantage intéressant concernant sa productivité et reproductivité.

La reproduction est une des grande fonctions partagée par tous les organismes vivants, assurant la continuité de l'espece qui sans reproduction meurt et s'éteint. En effet, la fertilité masculin est marqué d'abord par une différenciation adéquate des testicules et une maturité de l'axe hypothalamo-hypophysaire. Ce dernier sécrète un ensemble d'hormones qui contrôlent la fonction de reproduction en favorisant la maturation des testicules, le maintien de la spermatogenèse, la sécrétion des androgènes principalement la testostérone et le développement des glandes annexes. Cette maturation des différentes parties du système reproductif s'effectue en différents stades passant par le stade infantile, pré-pubère et pubère où l'animale devient capable de produire le spermatozoïde pour pouvoir féconder l'ovule et assurer la fonction de reproduction.

Plusieurs facteurs environnementaux (nourritures, éclairement et températures) peuvent agir sur la fonction de reproduction et récemment plusieurs études menées sur les huiles essentielles ont montré que ces composants sont susceptibles de modifier le processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou en la perturbant. En effet, les huiles essentielles sont des produits aromatiques possédant des activités antiseptiques et thérapeutiques dans la médecine populaire riches en phyto-œstrogène dont l'innocuité n'est pas totalement prouvée.

Le présent travail a pour principal objectif de rechercher l'effet de l'huile essentiel « *Lavandula angustifolia* » sur les structures gonadiques mâles (testicule, épидидyme) des lapins pré pubère (3mois) à travers une étude macroscopique et microscopique.

Ce manuscrit est scindé en quatre chapitres essentiels. Le premier chapitre essentiellement descriptive, présente des rappelles anatomo-histologique de l'appareil reproducteurs mâle de lapin, dans le deuxième chapitre nous présentant la physiologie de la reproduction. Le troisième chapitre traitera les matériels et méthodes alors que le quatrième chapitre abordera les résultats et la discussion. Enfin une conclusion et des perspectives clôturons notre étude.



Chapitre I
Rappels anatomo-histologique
de l'appareil reproducteur
mâle du lapin

1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

Le système reproducteur du lapin mâle est très similaire à celui des autres mammifères, sauf pour la capacité supplémentaire de pouvoir rétracter les testicules dans l'abdomen avec néanmoins des différences concernant la taille, le poids et la forme des organes (Alvarino, 1993). Le même auteur rajoute que ce système assure deux fonctions primordiales dont la production des spermatozoïdes et leur dépôt dans les voies génitales femelles d'une part et la sécrétion des hormones sexuelles d'autre part. (Figure 1)

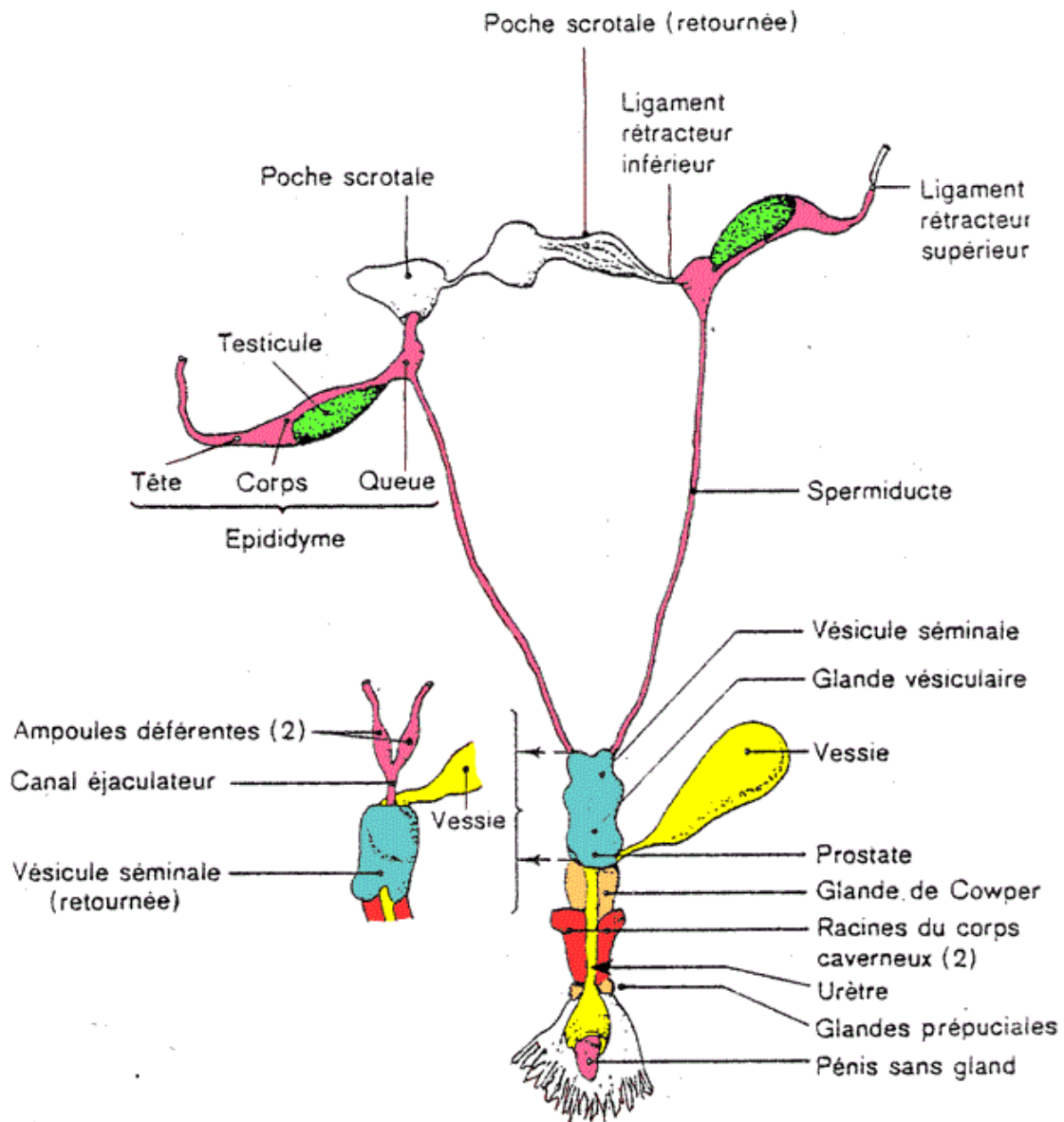


Figure 01 : Schéma de l'appareil génital du lapin mâle (Lebas *et al.*, 1996)

1.1. Anatomie du testicule

Les testicules du lapin sont des organes pairs, de formes ovoïdes dont les dimensions moyennes sont environ 35x15 mm, contenus dans des sacs scrotaux qui sont restés en communication avec la cavité abdominale par un large canal inguinal où ils étaient à la naissance et ils descendent vers l'âge de deux mois. Ainsi le lapin peut rentrer ses testicules sous l'effet de la frayeur ou lors de combats avec d'autres mâles (Labas et *al*, 1996).

1.1.1. Enveloppes testiculaires

Les enveloppes du testicule protègent et soutiennent les testicules 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 (figure2). (Barone, 2001).

Le scrotum n'est bien visible que lors des périodes d'activités sexuel, où il loge les testicules, il est alors double et forme de côté un sac volumineux, très allongé et dirigé caudalement sous le bassin, jusqu'au voisinage du prépuce, dont il reste indépendant (Barone.2001).

Sa peau très fine est établie de glandes sébacées et de glande sudoripare sans tissu adipeux sous cutané glabre et adhérente au dartros (Alvarino, 1993). Ce dernier est une enveloppe propre à chaque testicule, constitué de fibres élastique, conjonctive et musculaire lisses, assure la suspension des testicules et maintient leurs enveloppes profondes. Ainsi par ses lentes contractions, il détermine les mouvements vermiculaires et les rides scrotum, notamment sous l'influence du froid (Barone.2001).

La tunique vaginale est très ample, piriforme et le canal vaginal est long et vaste. La large communication de celui-ci avec la cavité générale du péritoine impose des précautions particulières pour la castration.

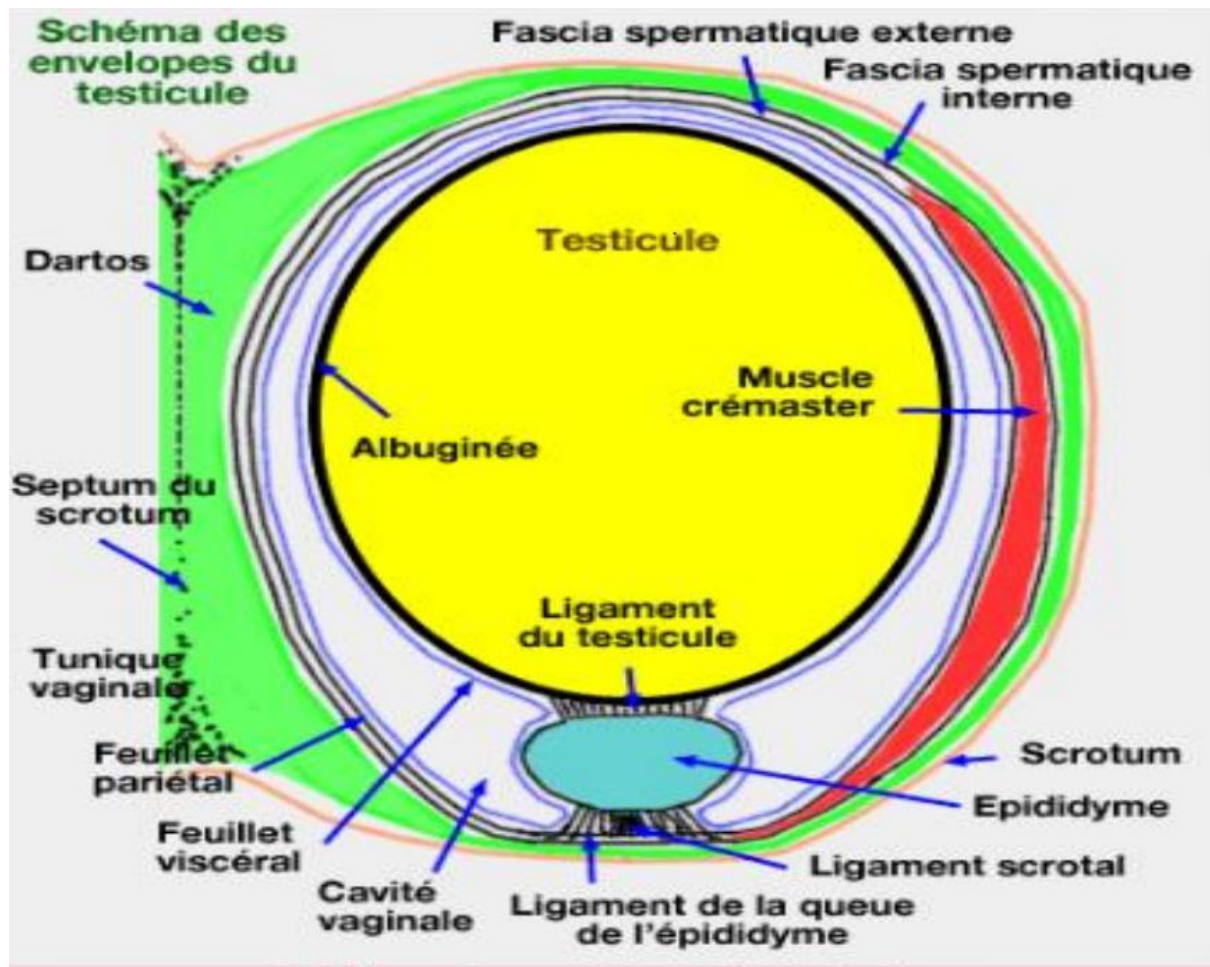


Figure 02 : Le testicule et ses enveloppes (Barone, 2001).

1.2. Anatomie de l'épididyme

L'épididyme possède une tête volumineuse, qui coiffe largement l'extrémité capitée du testicule. Le corps est épais et la queue bien détachée, forme un appendice globuleux et mobile. A la base de celui-ci, prennent attache le ligament propre du testicule et le ligament de la base de la queue de l'épididyme ; ils sont relativement long et épais, mêlés de fibres musculaires lisses et évoquant le *Gubernaculum testis* incomplètement rétracté (Hegelen et thiriet, 2012).

L'épididyme permet le transport et la maturation des spermatozoïdes, il se poursuit par le canal déférent qui traverse un renflement fusiforme, l'ampoule différentielle couchée au-dessus de la vessie (Thierry Gidenne, 2015).

L'épididyme à trois parties distinctes :

1.2.1. La tête : CAPUT EPIDIDYMIS

C'est la tête ou la partie antérieure qui est reliée à l'extrémité antérieure du testicule par le canal efférent .il est également relie a la paroi abdominale dorsale par un canal spermatique composée d'une artère spermatique du tissu conjonctif, d'une veine spermatique et d'un nerf. La veine forme un vaste réseau capillaire de l'artère appelé plexus pampiniforme.

1.2.2. La queue : CAUDA APIDIDYMI

La *Cauda Apididymi* est la queue ou la partie postérieure qui relie l'extrémité postérieure du testicule au sac scrotal par un épais cordon élastique de tissu conjonctif.

1.2.3. Le corps : CORPUS EOHLIDYMIS

Le *Corpus Eohlidyms* est le corps étroit ou la partie médiane reliant la tête et l'épididyme caudal. D'après Hermo et *al.* (2002), les différents caractéristiques structurales et fonctionnelles des cellules forment l'épididyme ont suggéré la division de l'épididyme en plusieurs régions ou segments. Cependant, ces régions sont difficiles à distingués et cela dû a la forme tortueuse et entremêlée du tubule de l'épididyme.

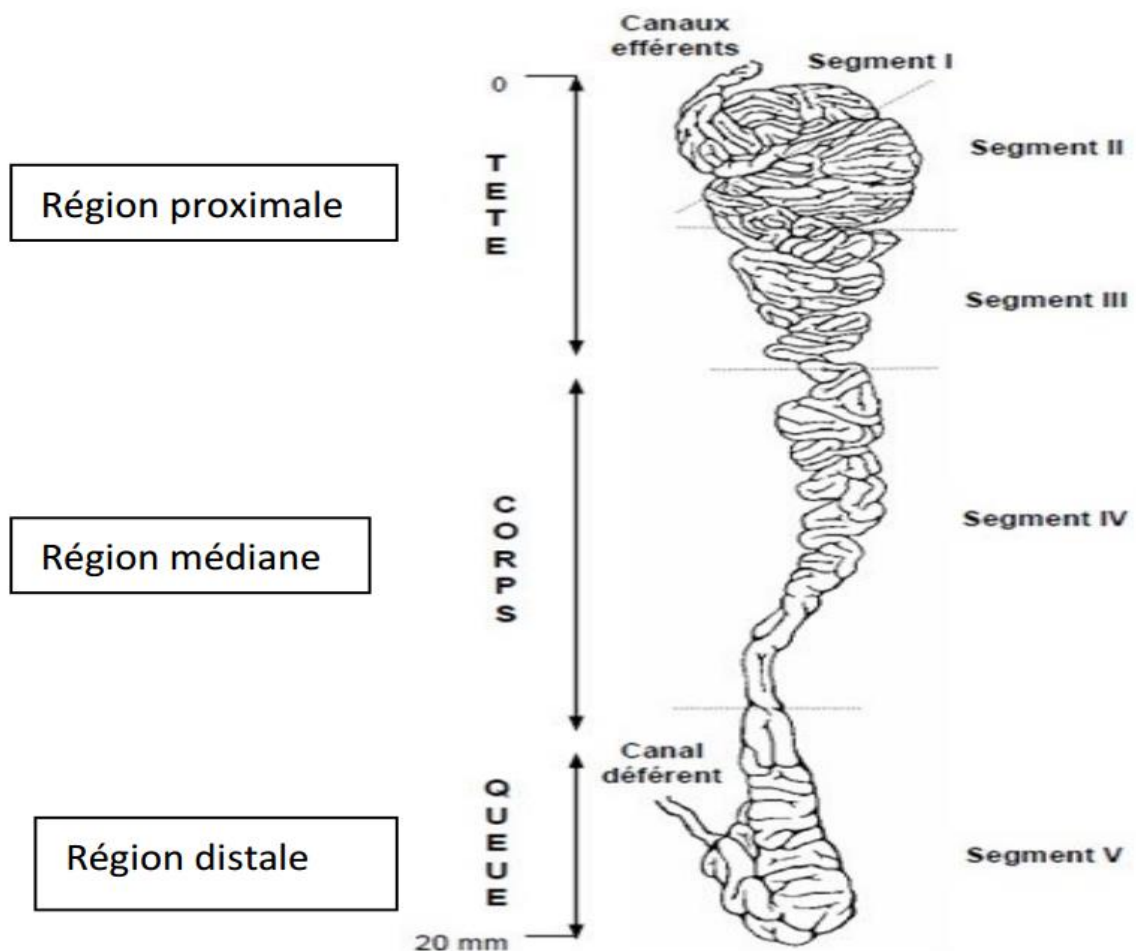


Figure 03 : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Glover et Nicander, 1971 ; Hamilton, 1990).

1.3. Canal défèrent

La queue de l'épididyme se poursuit par le canal défèrent qui fait suite au canal épидидymaire. D'abord contourné, il devient droit pour franchir l'anneau inguinal et gagner la cavité abdominale. Chaque canal atteint la face dorsale de la vessie, où il enfle en une ampoule de 2cm environ avant de se jeter dans l'urètre. Il assure le transit jusqu'à l'urètre grâce à un péristaltisme basal, additionné d'une motricité brusque lors de l'éjaculation (Barone, 2001 ; Bonnes *et al.* 2005).

1.4. Urètre

L'urètre est la portion terminale de la voie génitale mâle, elle fait partie à la fois du système urinaire et du système génital. Ainsi il est un conduit long de 12 à 13 cm, dont 8 à 9 cm seulement pour la partie pénienne, servant à la fois à l'excrétion de l'urine et du sperme, il part de la vessie et tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (Marieb, 1999 ; Barone, 2001).

1.5. Glande annexe

Plusieurs types de glandes sont associées au tractus génitale mâle; vésicule séminale, glande vésiculaire, prostate, glandes paraprostatiques et glande de Cowper.

L'ensemble de leurs sécrétions constitue le liquide spermatique qui est mélangé aux spermatozoïdes, constitue le sperme (Tortora *et al.*, 1995).

1.5.1 Vésicule séminale

Chez le lapin, la vésicule séminale est impaire mais bilobée à son extrémité, avec une longueur d'environ 2,5 cm et un aspect ajouré (Abraham et Kierzembaum, 2002 ; Welsh, 2002), qui débouche dans le conduit défèrent (Roger, 2002). Sa partie caudale fusionne avec les canaux déférents pour former un canal éjaculateur impair qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre au niveau de *calliculus seminalis* (Barone, 1984). Ses sécrétions alcalines (PH : 7,19) représentent avec les sécrétions prostatiques la majorité de la masse du sperme et contiennent une source d'énergie pour le déplacement des Spermatozoïdes ; le fructose (Larsen et Dhem, 2007).

1.5.2 prostate

La prostate, située à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire, est la principale glande accessoire de l'appareil génitale mâle. Elle est volumineuse et facilement reconnaissable par sa couleur claire par rapport aux autres glandes. Elle diversifie ses sécrétions

par 4 à 6 conduits dans l'urètre. (Boussit, 1989). On y reconnaît à la prostate deux parties : une prostate crâniale qui est au contact avec la vésicule séminale et des ampoules des conduits déférents sur sa face dorsale. Elle est volumineuse et de teinte gris sombre ; une prostate caudale ou prostate proprement dite un peu plus petite, étirée d'un côté à l'autre à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire (Roger, 2002), ainsi elle sécrète environ 1/3 du volume de sperme et cette sécrétion légèrement acide contenant divers ions exerce un rôle important dans l'activation des spermatozoïdes (Marieb, 2008).

1.5.3 Glandes bulbo-urétrale (glandes de Cowper)

La glande bulbo-urétrale ou glande de Cowper couvre toute la partie caudale de l'urètre pelvien et son extrémité crâniale entre en contact avec la prostate (Barone, 2001). Sa fonction c'est la sécrétion d'un fluide lubrifiant précédant l'éjaculat, neutralisant les traces d'acide urique présents dans le tractus urogénital (Chughtai et *al.*, 2005) et chaque glande est entourée par un corpuscule conjonctif (Roger, 2002).

2. Histologie du testicule et du l'épididyme

2.1. Histologie de testicules

Histologiquement, le testicule de mammifère est composé d'un certain nombre de compartiments ou des locules en formes de coin ou de cône.

L'enveloppe protectrice externe des testicules, la tunica albuginea, est une capsule résistante faite de tissu conjonctif fibreux blanc, qui fait saillie vers l'intérieure pour former des cloisons inter lobulaires et chaque lobule contient des tubules séminifères microscopique long, mince et très alambiqués lié entre eux par du tissu conjonctif (Board, 2017). Ainsi Selon Thibault et Levasseur (2001), le testicule comprend deux compartiments cellulaires distincts issus de la partie interne de l'ébauche gonadique :

- Un compartiment germinale 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).

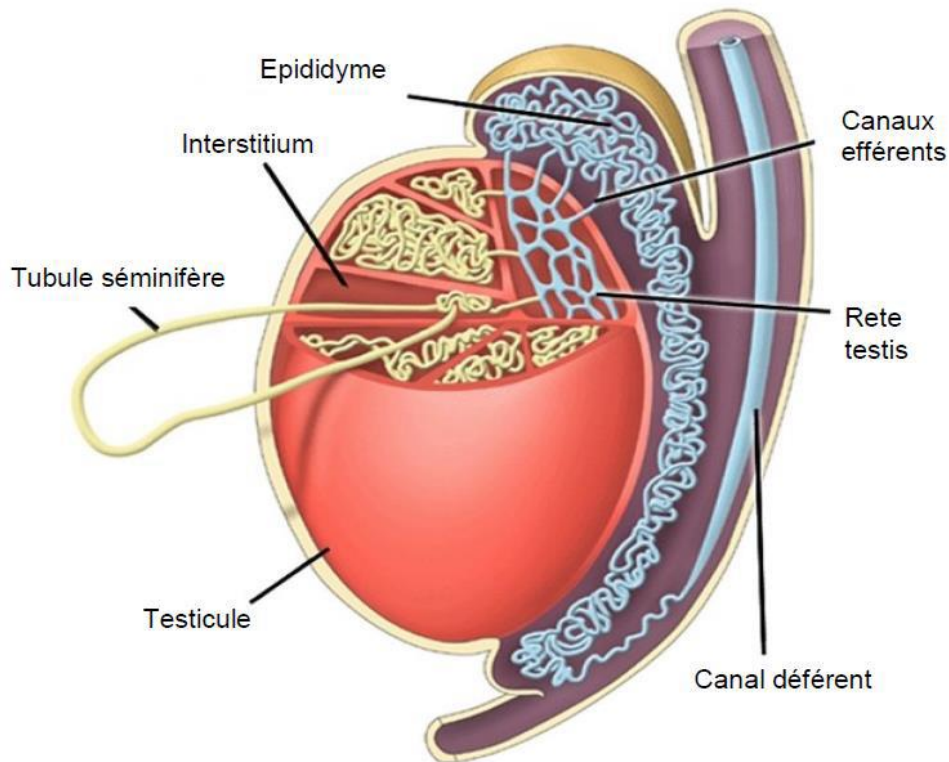


Figure 04 : schéma des structures intra-testiculaires (Mandon, 2015)

2.1.1. Tubes séminifères

Le testicule renferme les tubes séminifères qui se rejoignent et aboutissent à l'épididyme, lui-même finissant dans le canal déférent. En coupe transversale, le tube séminifère présente un épithélium séminifère constitué de cellules de Sertoli entourant les cellules germinales en méiose (Eaker et *al.*, 2002). Ainsi 2 à 3 tubes par lobule, sont pelotonnés et peuvent atteindre 70m chez le lapin. Ils se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps de Highmore et forment un réseau de canalicules, appelés le *rete testis*, d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (Alvarino, 1993). (Figure 5).

L'épithélium séminifère est constitué de cellules sus tentaculaire ou cellules de Sertoli et des cellules germinales à différents stade de spermatogénèse (des spermatogonies A aux spermatoïdes) les cellules de Sertoli ont un rôle de protection et de contrôle de maturation et de la migration des cellules germinales (Wrobel, 1990).

Le liquide contenu dans les tubes séminifères assure le transport des spermatozoïdes relégués dans la lumière (Barone, 2001 ; Thibault, 2001).

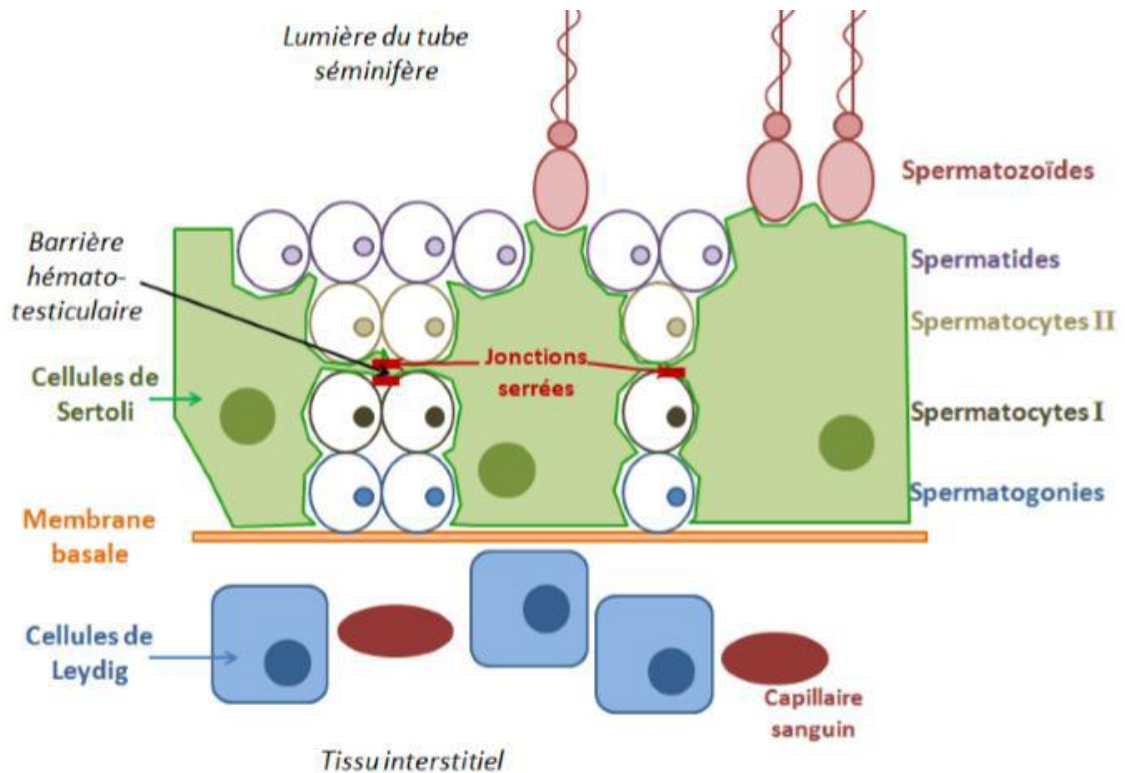


Figure 5: Schéma illustrant l'organisation cellulaire des tubes séminifères (Amann,2011).

2.1.1.1. Cellule de Sertoli

Des cellules de Sertoli ou cellules de soutien, constituent le support des cellules spermatogénèse proprement dites, qui produiront après différenciation et méiose, les spermatozoïdes. Les cellules de Sertoli possèdent de nombreuses fonctions essentielles pour la régulation de la spermatogénèse. Ces cellules sont grandes et allongées au noyau pyramidal, dont le cytoplasme relie la membrane basale à la lumière des tubes séminifères (Johnson et al., 2002). (Figure 6).

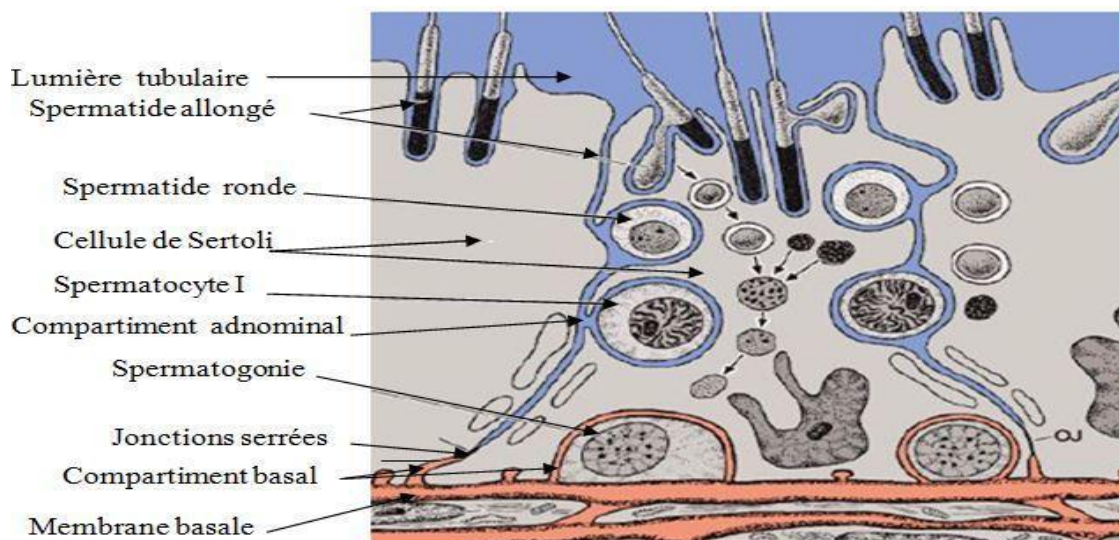


Figure 06: Cellule de Sertoli (Siffroi, 2003).

La cellule de Sertoli est une cellule pyramidale caractérisée par un réticulum, endoplasmique granuleux (REG) et un réticulum endoplasmique lisse (REL) développé, un cytosquelette formée de microtubules et un réseau dense de micro filaments, d'actine et de filaments intermédiaires. Chaque cellule de Sertoli est connectée aux cellules adjacentes des jonctions serrées, disposées au pôle basal liant deux compartiments, basal ou périphérique et central adluminal. D'autres types de jonctions relient les cellules de sertoli entre elle avec les cellules germinales, dont les jonctions d'ancrage et des jonctions communicantes de type GAP (Hazard et Perlemuter, 2000).

Les cellules de Sertoli assurent plusieurs fonction :

- Contrôlent la maturation et la migration des cellules germinales
- Assurent la phagocytose des cellules germinales dégénérantes
- Participant à des sécrétions bidirectionnelles tubulaires et interstitielles
- Sont impliquées dans les synthèses stéroïdiennes et protéiques
- Jouent un rôle protecteur contre la réaction immunitaire.

2.1.1.2. Cellules germinales

La cellule germinale est une cellule animale de la lignée reproductrice. C'est l'ensemble des éléments qui, à partir de cellules souches ou spermatogonies aboutissent à la formation et la libération des gamètes mâles ou spermatozoïdes dans la lumière des tubules séminifères par une combinaison de division et de différenciation cellulaire (Jégou et *al.*, 2014). Dadoune et Siffroi (2000), rappellent que les cellules germinales sont disposées en couches superposées qui s'étendent entre la membrane basale et la lumière du tube séminifère. Trois types de cellules germinales sont impliqués dans la spermatogenèse : les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatides. A chaque type cellulaire correspond une phase du processus spermatogénétique.

2.1.2. Tissu interstitiel

Dans les espaces inter tubulaires, le tissu interstitiel qui héberge les cellules de Leydig, Productrices d'hormones stéroïdiennes, apparaît comme un tissu conjonctif lâche, vascularisé et innervé. L'organisation interstitielle peut être très différente d'une espèce de mammifères à une autre. Néanmoins, quels que soient les mammifères, il contient toujours des vaisseaux lymphatiques plus au moins développés et des capillaires sanguins propices à la circulation

des hormones périphériques et testiculaires, des fibroblastes, des macrophages, des leucocytes, des mastocytes et de nombreux figurés de sang (Jégou *et al.*, 2014).

2.1.2.1. Cellule de leydique

Les cellules de Leydig sont des stéroïogènes qui se différencient dans le deuxième compartiment du testicule : l'espace interstitiel. Ces cellules produisent des androgènes qui sont essentiels pour la masculinisation et l'apparition des caractères sexuels primaires et secondaires (Dizier et Maillard, 2014). Ainsi elles, représentent le type cellulaire principal du tissu de soutien interstitiel situé entre les tubes séminifères.

Les cellules de leydique synthétisent et sécrètent les hormones sexuelles mâles et d'autres substances non stéroïdiennes. Elles sont soit isolées, soit regroupées en amas et sont enveloppées par un riche réseau capillaire sanguin et lymphatique qui entoure les tubes séminifères.

2.2. Histologie de l'épididyme

Le canal épидидymaire comprend une lumière bordée par un épithélium pseudo stratifié reposant sur un chorion de tissu conjonctif richement innervé et vascularisé entouré de 2 à 6 couches de fibre musculaires lisses (Robaire *et al.*, 2006) . Cet épithélium est constitué de 7 types cellulaires ; les cellules principales, basales, en halos étroites, apicales, claires, et principales (Figure 07), qui présentent des caractéristiques structurales et fonctionnelles très variées de la région proximale à la région distale du tubule (Robaire *et al.*, 2006 ; Cornwall, 2009 ; Shum *et al.*, 2011). (Figure 7 et 8).

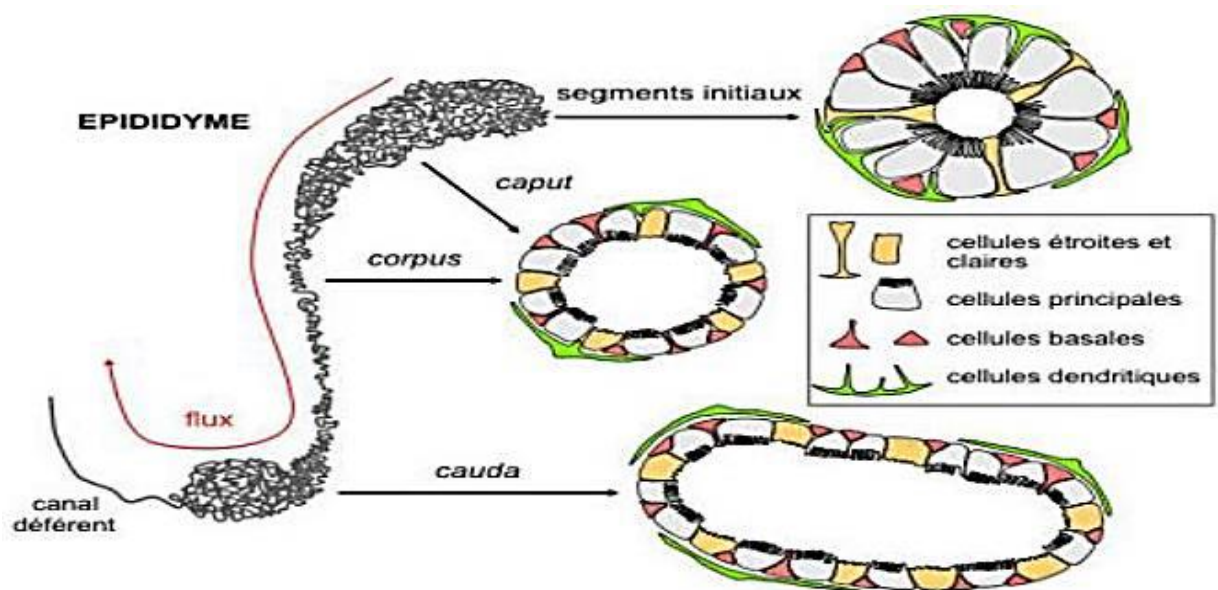


Figure 07 : Schéma représentatif de l'épididyme de la souris et du rat, montrant les différents segments et illustrant les différents types de cellules épидидymaires (Breton et Da Silva, 2012).

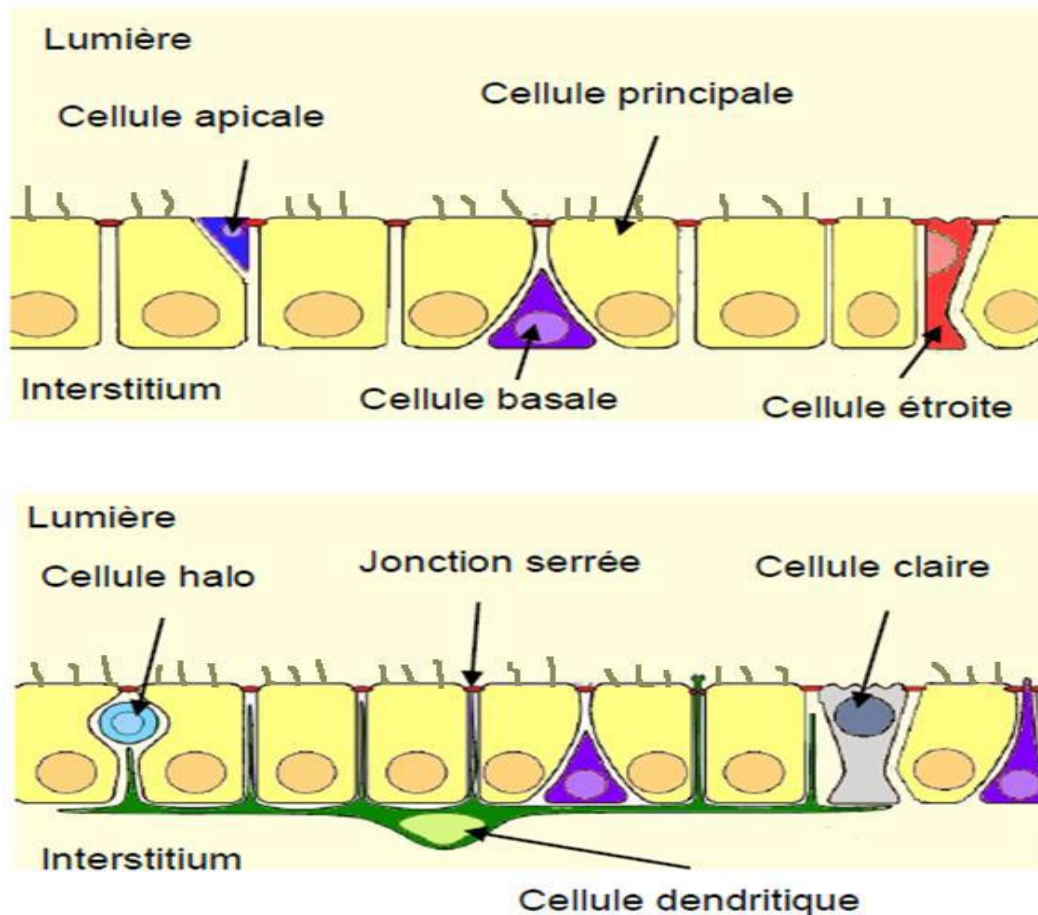


Figure 08 : Schéma des cellules épидидymaires (Mandon, 2015).

2.2.1. Cellules principales

Les cellules principales (cellules stéréciliées) sont les cellules les plus abondantes de l'épithélium épидидymaire dont elles représentent 80% de la populations cellulaire de cet organe (Belleannee et *al.*, 2012).

Les cellules principales présentent une forme allongée, prismatique avec des microvillosités à leur pôle apical, dirigées vers la lumière. Elles possèdent différentes organelles cellulaires (Hermo et Robaire, 2002). Cependant, leur composition en organelles cellulaires varie d'une région à une autre. De plus, la hauteur de ces cellules décroît le long de l'épидидyme, alors que la taille de la lumière augmente. Ainsi Ces cellules, sont reliées entre elles par des jonctions serrées et des desmosomes (Robaire et Hinton, 2015). Elles sont caractérisées par la position basale du noyau, un appareil sécrétoire, et un Système endocytaire dont le développement est dépendant de la région épидидymaire au niveau de laquelle elles se situent et renseigne sur le niveau de leur activité (Robaire et Hinto, 2015).

2.2.2. Cellules basale

Les cellules basales représentent 10-20 % de la population cellulaire épидидymaire totale. Ces cellules allongées sont localisées tout le long du canal épидидymaire et adhérentes à la lame basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales (Robaire et Hinton, 2015). La plus grande proportion de ces dernières est enveloppée par des projections longues et minces de ces cellules qui leur permettent d'entrer en communication intercellulaire avec les cellules claires (Shum *et al.*, 2011). Elles jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres ainsi que dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à la formation de la barrière hématoépидидymaire (Veri *et al.*, 1993 ; Cooper, 1998 ; Seiler *et al.*, 2000).

2.2.3. Cellules claires

En termes de proportion, les cellules claires augmentent en nombre de manière croissante le long de l'épididyme. Le rôle de ces cellules est d'acidifier le milieu extracellulaire afin de garder les spermatozoïdes matures immobiles durant leur transit épидидymaire (Brown et Breton, 2000; Maxson et Grinstein, 2014). Aussi elles jouent un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire notamment les gouttelettes cytoplasmiques libérées par les spermatozoïdes qui arrivent dans la lumière de l'épididyme (Robaire et Hinton, 2014).

2.2.4. Cellules en halo

Les cellules en halo sont des petites cellules qui s'insèrent généralement entre deux cellules principales adjacentes, tout près de la lame basale. Leurs cytoplasmes sont riches en granules denses (Robaire et Hinton, 2015), et elles sont identifiées comme des lymphocytes intra-épithéliaux ou des monocytes qui migrent dans l'épithélium durant le développement post-natal pour former une barrière immunologique au niveau de l'épididyme (Hoffer *et al.*, 1973; Robaire *et al.*, 2006).

2.2.5. Cellules apicales

Les cellules apicales, qualifiées ainsi en raison de la présence de leur noyau au pôle apical de l'épithélium, présentent un cytoplasme dense très riche en mitochondries. Elles se trouvent principalement dans le segment initial où elles représentent 10% de la population cellulaire totale de l'épididyme. Leur nombre diminue tout au long de l'organe pour ne

représenter que 1% des cellules dans la queue de l'épididyme (Adamali et Hermo, 1996). Tout comme les types cellulaires précédents, elles participent à l'acidification du fluide épидидymaire et donc à la quiescence des spermatozoïdes, grâce à la production d'anhydrase carbonique qui permet la sécrétion de protons et la réabsorption du bicarbonate (Martínez-García et *al.*, 1995 ; Hermo et *al.*, 2005). Les cellules apicales ont également été montrées comme étant capables d'endocyter des substances présentes dans la lumière (Robaire et Hermo, 2002). Enfin, elles semblent également jouer un rôle dans la régulation de l'homéostasie du cholestérol au sein de l'épithélium épидидymaire, puisqu'elles présentent le transporteur inverse de cholestérol ABCA1 (ATP binding cassette A1) à leur pôle apical (Ouvrier et *al.*, 2009).

2.2.6. 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 (Robaire et Hinton, 2015), de plus elle sont pourvues d'un noyau allongé, cytoplasme riche en vacuole, mitochondries et lysosomes et leur membrane apicale émet des villosités courtes, épaisses et irrégulières (Hermo et *al.*, 2000).

2.2.7. Cellules dendritique

Des cellules dendritiques ont été découvertes au sein de l'épididyme murin (en 2011), qui formeraient un réseau dense situé à la base de l'épithélium avec des projections dendritiques qui passent entre les cellules épithéliales et seraient orientés en direction de la lumière du tubule (Da Silva et *al.*, 2011). Ces cellules possèderaient des marqueurs de cellules immunitaires, dont le rôle serait de maintenir l'homéostasie immunitaire afin de protéger les spermatozoïdes (Wang et Duan, 2016).

2.2.8 Lumière du canal épидидymère

La lumière du conduit épидидymaire est assez régulièrement circulaire sur les coupes histologiques (Barone, 2001). Les spermatozoïdes transitent à travers l'épididyme au niveau de sa lumière, où ils baignent dans un milieu de nature très complexe : 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

Chapitre I Rappels anatomo-histologique de l'appareil reproducteur mâle du lapin

fluide épидидymaire varie tout le long du canal (Adamali *et al.*, 1999 ; Hermo et Robaire, 2002).

Chapitre II

Physiologie de la reproduction

Les mécanismes régulant la fonction de la reproduction chez les lapins sont complexes et constitue l'inter-coordination cellulaire, hormonale et chimique des différents composantes anatomiques, non seulement de l'appareil génital, mais aussi de celui de système neuroendocrinien qui comprend l'axe hypothalamo-hypophysaires et gonadique (Joly et Theau-Clément, 2000).

La physiologie de la reproduction du lapin suit la même organisation que celle des autres mammifères. Au niveau testiculaire s'effectue le processus physiologique de la production de gamètes appelé la spermatogenèse, tandis que la maturation des spermatozoïdes et leur transit extra-testiculaire, s'accomplira au niveau de l'épididyme (Alvarino, 2000).

1. Développement des gonades et puberté

1.1. Différenciation et développement des gonades

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation et la production d'hormones androgènes dès le 19^{ème} jour de la gestation (Laurence *et al.*, 2015). Les canaux de Müller régressent le 20^{ème} jour, et la formation de la prostate commence le 21^{ème} jour. Au 24^{ème} jour, le développement des canaux de Wolf et la régression des canaux de Müller ont bien établis (Figure. 09) (Alvarino, 2000). A la naissance, les testicules se trouvent en position abdominale et la descente de ces derniers dans les sacs scrotaux coïncide avec la puberté (Alvarino, 1993).

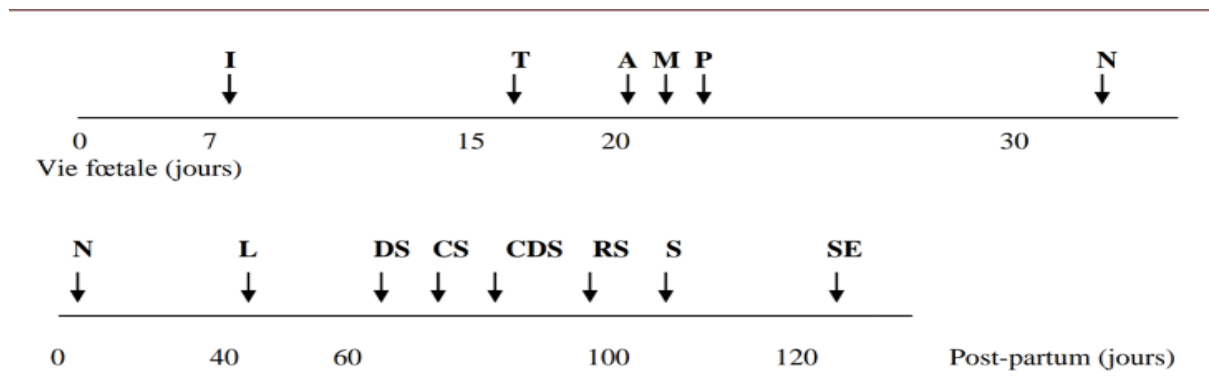


Figure9 : Développement chronologique de la différenciation chez le lapin mâle (Alvarino ,2000)

I : Implantation ; **L** : Maturation des cellules de Leydig ; **T** : Différenciation des testicules ; **A** : sécrétion d'androgènes ; **M** : Dégénérescence des canaux de Müller ; **P** : Croissance de la prostate ; **N** : Naissance ; **S** : Apparition du premier spermatozoïde ; **DS** : Début de la spermatogénèse ; **CS** : Premier comportement sexuel ; **CDS** : Développement complet de la spermatogénèse ; **RS** : Premiers rapports sexuels ; **SE** : Apparition des premiers spermatozoïdes dans l'épididyme .

1.2. 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 (Suckow *et al.*, 2012). Le développement du poids corporel jusqu'à l'âge de 5 mois ne présente pas de dimorphisme sexuel. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines (Lebas, 2010). Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive.

L'évolution du poids des testicules en fonction d'âge montre une accélération de la croissance testiculaire entre 70 et 110 jours environ (Figure 10) (Alvarino, 2000 ; Lebas, 2009). Chez le lapin adulte en activité sexuelle les testicules pèsent environ 6g chez certaines races. Le rapport entre le poids testiculaire et le poids corporel augmente pour atteindre 2,86 après la 5^{ème} semaine d'âge.

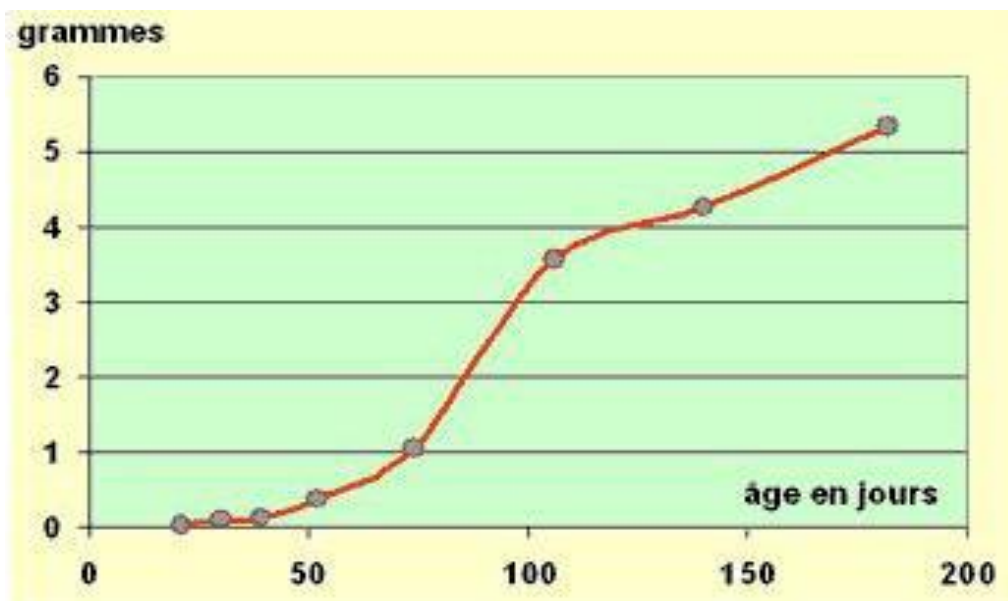


Figure 10 : Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours, d'après Prud'hon (1973) (Souche moyenne pesant 4 kg adulte) (Prud'hon, 1973 cité par Lebas, 2009)

1.3. Maturation sexuelle

Chez le lapin la maturité sexuelle est atteinte dès 4 à 5 mois, mais la production du sperme n'est maximale que vers 5-7 mois (Boussarie, 2003 ; Richzrdson, 2000 ; Solau-Poissoner, 2004). Cette dernière s'effectue en 4 phases, phase infantile, phase pré pubertaire, puberté, maturité sexuelle (Figure 11).

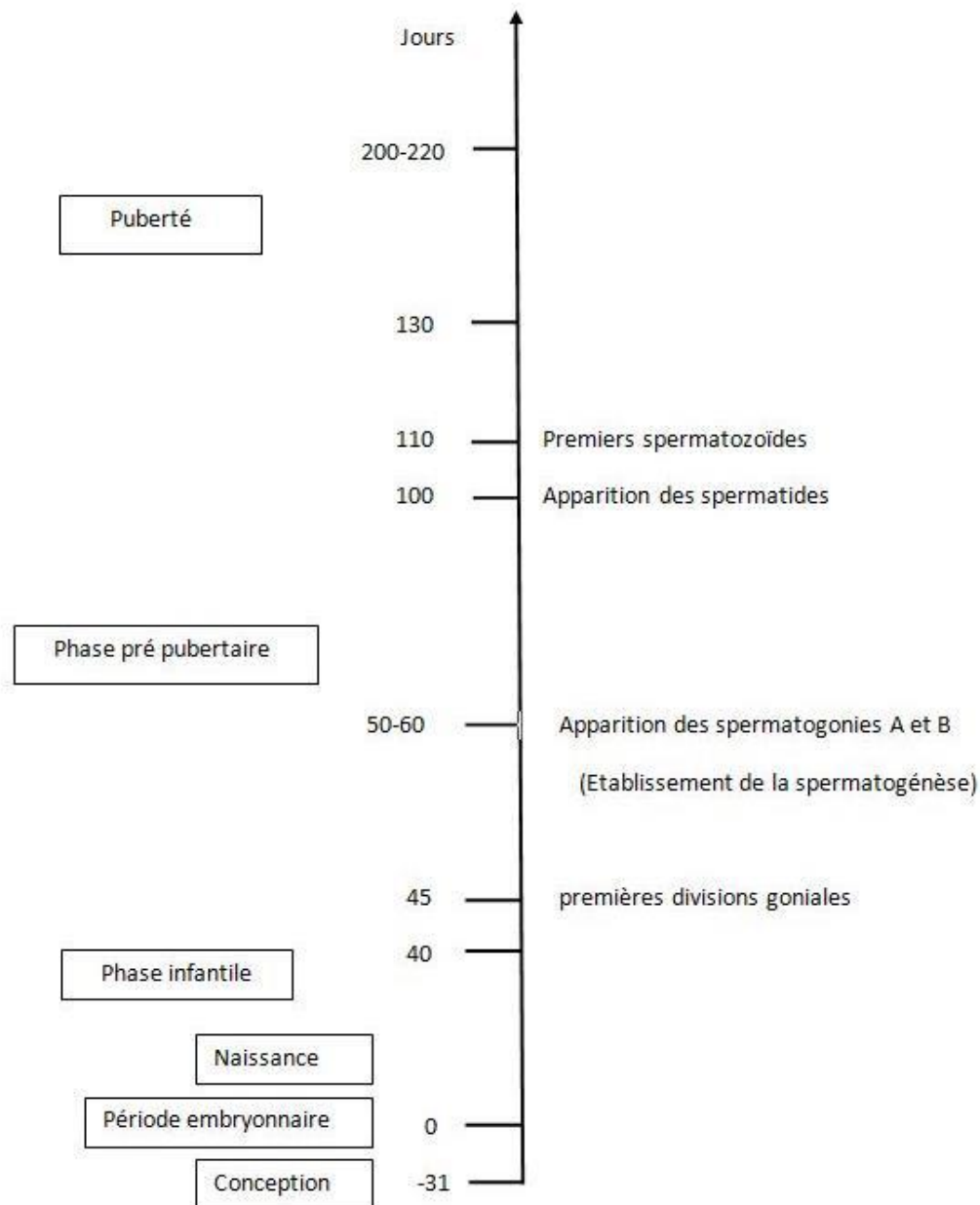


Figure11 : Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).

1.3.1. Phase infantile

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

1.3.2. Phase pré-pubertaire

La phase pré-pubertaire débute vers l'âge de 40 jours et marque 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, leur nombre augmente très rapidement, et, entre 70 et 80 jours, le tissu interstitiel a acquis un aspect adulte (Berger *et al.*, 1982 ; Boussit, 1989). La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours d'âge et tous les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours d'âge (Lebas, 2009). La multiplication et la différenciation des cellules de Sertoli sont dépendantes des gonadotrophines (Alvarino, 2000).

1.3.3. Puberté

Chez le lapin, les premières manifestations de comportement sexuel peuvent apparaître vers 60-70 jours quand le lapin fait ces premières tentatives des chevauchements.

La puberté, définie comme le moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire de façon constante des spermatozoïdes féconds, est atteinte vers 4 ou 5 mois, peu après la descente des testicules dans le *scrotum* (Fortun- Lamothe *et al.*, 2015). 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.

L'âge à la puberté varie avec la race et les conditions d'élevage, notamment l'alimentation. Généralement, les jeunes mâles sont mis à la reproduction à l'âge de 5 mois (Fortun- Lamothe *et al.*, 2015).

1.3.4. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle est le moment à partir duquel la spermatogenèse n'augmente plus, les animaux pouvant alors être mis à la reproduction (Bousseau, 1994 ; Lebas *et al.*, 1994). Chez le lapin, la période d'apparition de la maturité sexuelle dépend plus de sa taille que de son âge (Teresa *et al.*, 2008) et est atteinte dès 4 à 5 mois, mais la production de sperme n'est maximale que vers 5-7 mois (Boussarie, 2003 ; Richardson, 2000 ; Salou Poissonet, 2004). En effet, la production quotidienne de sperme qui est dépendante de nombreux facteurs, est de l'ordre de 2,107 spermatozoïdes (Fortun *et al.*, 2015).

Il a été démontré qu'à l'âge de 20 semaines, les mesures testiculaires et le pourcentage des tubes séminifères qui contiennent des spermatozoïdes ne représentent que 70% de leur valeur par rapport à l'âge adulte (33 semaines d'âge) et que entre la 20^{ème} et la 33^{ème}

semaines l'évolution du volume de l'éjaculat et la motilité individuelle des spermatozoïdes augmentent considérablement (Garcia-Thomas *et al.*, 2009).

Toutes ces données sont à considérer comme un ordre de grandeur. Il existe en effet des différences génétique dans l'âge de la puberté et de la maturité sexuelle, mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentiel, en particulier l'alimentation et plus encore le climat (Lebas 2009).

2. Fonction physiologique du testicule

Le testicule a deux fonctions, exocrine (élaboration des spermatozoïdes) et endocrine (sécrétion d'hormones mâles : les androgène, (Gibad et Lansac, 2019).

La fonction exocrine ou spermatogénèse est assurée par les tubes séminifères et la fonction endocrine ou la production des hormones stéroïdes est assurée par les cellules de Leydig (Trouche, 2013).

2.1.Spermatogénèse

La spermatogénèse est le processus de production des gamètes mâles matures haploïdes (spermatozoïdes), à partir des cellules souches sexuelles (spermatogonies) diploïdes au niveau des tubes séminifères, qui s'amorce pendant la puberté et se poursuit tout au long de la vie (Tortora et Derrickson, 2009). Chez le lapin, elle débute entre 40 et 50 jours d'âge, avec apparition des premiers spermatozoïdes peu viables dans les éjaculats à 110 jours d'âge (Lebas, 2009). Elle se déroule en trois phases : la phase de multiplication, phase d'accroissement et la phase de maturation au niveau de l'épididyme (Boussit, 1989). Durant la phase multiplication, des cellules germinales souches ou spermatogonies se divisent par mitose produisant des générations successives de cellules ; les spermatocytes, suivant d'une méiose qui est le processus de divisions successives des spermatocytes diploïdes aboutissant à la formation de spermatides haploïdes (van nguyen et ferry, 2007).

La spermiogénèse est la dernière phase conduisant à la formation des spermatozoïdes, à partir des spermatide et dès ce stade, il n'y a plus de division cellulaire, mais on observe surtout des métamorphoses extrêmement complexes à l'échelle moléculaire et cellulaire des spermatides, pour aboutir à la formation des spermatozoïdes (Schulz *et al.*, 2005). Johnson et Everitt (2002) citent les modifications les plus visibles de la spermatogénèse (Figure12).

- La forme des spermatides se modifie pour donner des spermatozoïdes allongés.
- Une queue se forme en vue de la propulsion.
- Une pièce intermédiaire contenant les mitochondries (générateurs énergiques de la-

- Cellule) reliée à la tête spermatique par des centrioles.
- Développement de l'acrosome à partir de l'appareil de Golgi.

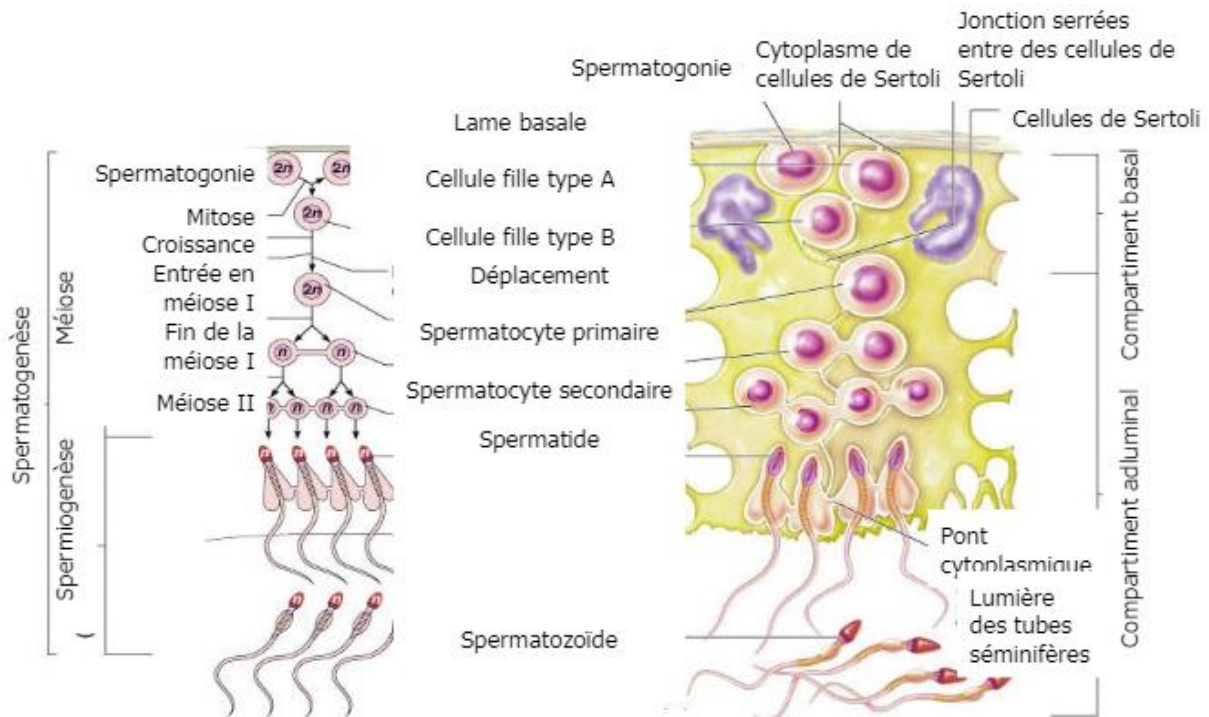


Figure 12 : Différentes étapes de la spermatogénèse (Marieb, 2006)

2.2.Stéroïdogénèse

La stéroïdogénèse est commandée par la LH qui se fixe sur des récepteurs membranaires des cellules de Leydig ; ces dernières sécrètent alors des androgènes, essentiellement de la testostérone qui est nécessaire à la spermatogénèse ainsi 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), (figure13), dont la testostérone agit directement sur la différenciation des canaux de Wolf, le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires, après son métabolisme endihydrotestostérone par l'enzyme 5- α réductase dans les tissus périphériques (prostate, épидидyme, vésicule séminale). Par ailleurs la testostérone a une action anabolisante au niveau de tous les tissus, en particulier musculaire et osseux, et intervient dans le dimorphisme sexuel cérébral et la physiologie du comportement sexuel.

En association avec la FSH, la testostérone est essentielle pour l'initiation et le maintien de la spermatogénèse. Elle agit sur les cellules de Sertoli, et sur les cellules péri-tubulaire, via des

récepteurs spécifiques, stimulant indirectement la spermiogénèse par un envoi paracrine (Wosnitzer et Paduch, 2013).

La stéroïdogénèse participe à l'homéostasie générale de l'organisme (Damien Baudiffier, 2012).

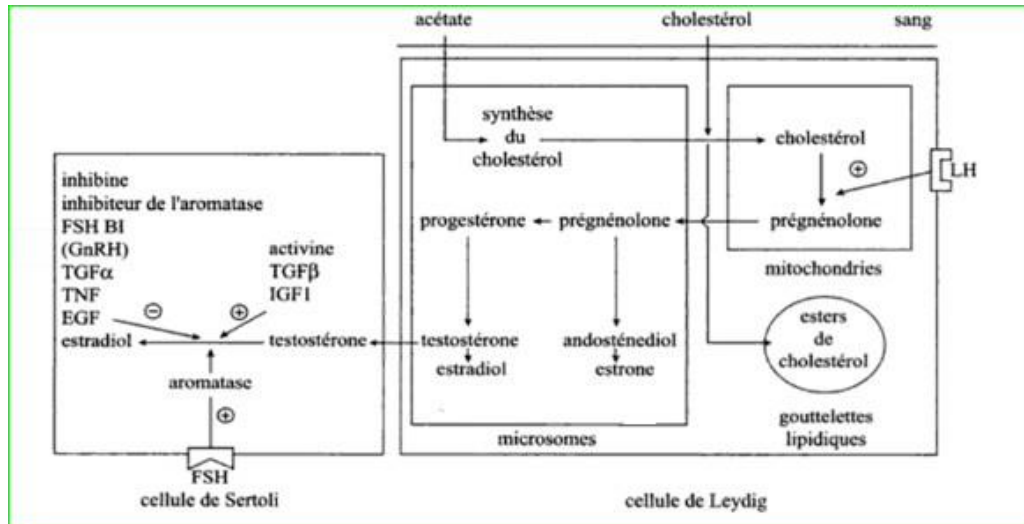


Figure13 : Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001).

3. Fonction physiologique de l'épididyme

L'épididyme assure plusieurs fonctions principale : maturation des spermatozoïdes, l'acquisition de la motilité, protection et stockage des spermatozoïdes (Badran et Hermo, 2002).

3.1.Maturation des spermatozoïdes

La maturation post-testiculaire des spermatozoïdes recouvre un ensemble de processus complexes qui vont progressivement modifier la structure et la fonction des gamètes en transit et ainsi leur conférer leurs aptitudes fécondantes, c'est-à-dire l'expression de leur motilité et la capacité à reconnaître la zone pellucide de l'ovule et à fusionner avec ce dernier (Noblanc et *al.*, 2012). Ces différentes propriétés sont acquises au cours du transit épидидymaire. Chez le lapin le taux de fécondation est seulement 1 à 2% avec des spermatozoïdes prélevés dans la tête de l'épididyme, alors qu'il atteint 95 à 98% avec ceux prélevés dans la queue de l'organe (Barone, 2001).

C'est en traversant les différents segments de l'épididyme et en s'exposant aux changements de la composition de fluide qui se varie tout au long de tubule, grâce aux activités

de sécrétion et d'endocytose de l'épithélium spécifiques à chaque segment, que les spermatozoïdes acquièrent leur pouvoir fécondant et leur motilité (Bedford, 1979 ; Saez *et al.*, 2011).

3.2.Acquisition de la motilité

Le contrôle de la motilité des gamètes mâle dépend des facteurs exogènes et endogènes dont l'activation de la motilité du flagelle se fait grâce aux changements de concentration de différents ions et énergie produite par les mitochondries. L'ATP produit permet la mise en place de la phosphorylation de la tyrosine sur la totalité de flagelle (Ho et Suarez, 2001 ; Mukai et Okuno, 2004), qui se produit d'une façon graduelle au cours de sa progression dans la lumière de l'épididyme pour atteindre son maximum dans la queue (cauda), où le spermatozoïde est pleinement mature et acquiert la capacité de se mouvoir et restreindre les mouvements avant leur sortie (Aitken *et al.*, 2007).

3.3.Protections des spermatozoïdes

Les spermatozoïdes matures, sont les cibles de multiples agressions. La barrière hémato-épididymaire les protège contre les attaques du système immunitaire (Pollanen et Cooper, 1994) et certaines protéines sécrétées par l'épithélium épididymaire ont une action protectrice contre les dommages protéolytiques et oxydatifs durant le transit épididymaire (Cornwall *et al.*, 2003 ; Cornwall et Hsia, 2003).

3.4.Stockage des spermatozoïdes

Les spermatozoïdes sont stockés dans la queue de l'épididyme (Barone, 2001), où ils baignent dans un liquide qui permettra de les conserver et qui servira de réservoir durant l'attente de prochaine éjaculation (Hinton et Palladino, 1995). Lors de l'éjaculation les spermatozoïdes sortent de la queue de l'épididyme et seront mélangés aux sécrétions des glandes annexes (vésicules séminales et la prostate) et pourront ainsi commencer leur course à la rencontre de l'ovocyte afin de le féconder (Jones, 1999).

4. Mode de sécrétion de l'épididyme

La sécrétion des protéines s'effectue essentiellement par les cellules principales au niveau de la lumière de l'épididyme selon deux modes de sécrétions : le mode mérocrine et le mode apocrine.

4.1. Sécrétion mérocrine

La sécrétion mérocrine est le mode de sécrétion protéique le plus fréquent (Thibault et Levasseur, 2001) qui se produit dans la plupart des différents types cellulaires, y compris les cellules principales de l'épithélium épидидymaire (Sherwood, 2006). Il implique le mécanisme d'exocytose, dont les protéines ne présente pas d'ancrage membranaires et sont libérées dans la lumière de l'épididyme (Girouard, 2009).

4.2. Sécrétion apocrine

La sécrétion apocrine a été mise en évidence par microscopie électronique dans les cellules principales de l'épididyme, le canal déférent, la glande mammaire, la prostate et les glandes accessoires (Girouard, 2009). Les protéines sont emmagasinées dans une excroissance du cytoplasme apical nommée aposome (Rejraji et al., 2006), plusieurs de ces aposomes ont été observé dans la lumière de l'épididyme qui contiennent entre autres des ribosomes libres, des vésicules de différentes grosseurs de même que quelque citerne du réticulum endoplasmique, par la suite les aposomes se fragmentent et libèrent leur contenu dans la lumière de l'épididyme (Figure 14).

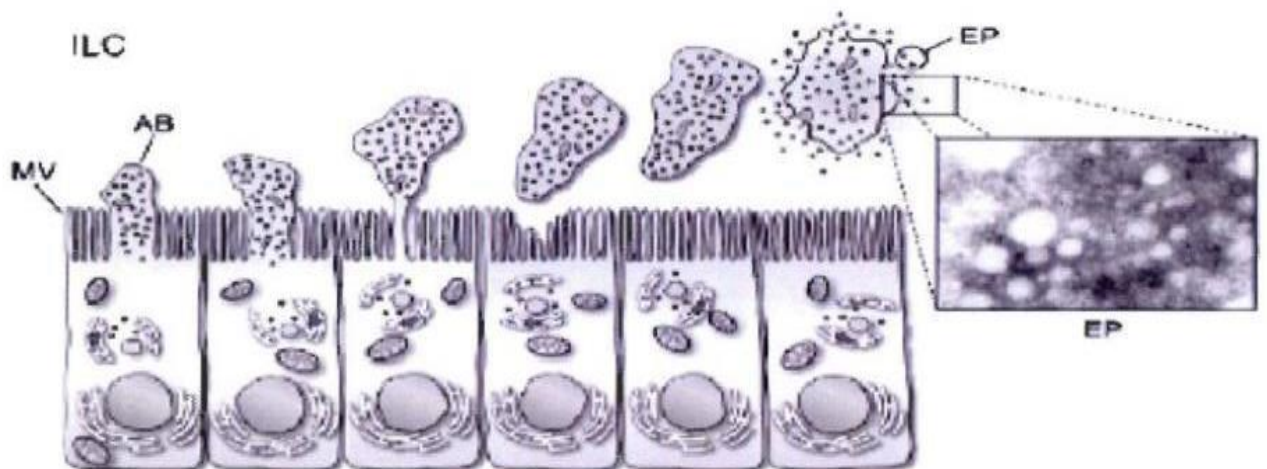


Figure14 : Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouard, 2009).

AB : Aposomes ; **EP** : Epididymosome ; **ILC** : Compartiment intra-luminal

5. Régulation endocrinienne de fonction reproduction chez lapins

La reproduction est régulée par un système hormonal complexe dans lequel interviennent l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique (Figure 15).

5.1. Axe hypothalamo-hypophysio-gonadique

La régulation de la reproduction est assurée par l'axe hypothalamo-hypophysio Gonadique dont la communication entre ces différents niveaux se fait grâce à des neurohormones et hormones (Migaud et *al.*, 2016).

5.1.1. Au niveau hypothalamique

L'hypothalamus contrôle l'hypophyse par le biais de la GnRH qui est un décapeptide d'un poids moléculaire faible, non antigénique (Houmadi, 2007), secrété de manière pulsatile par le noyau arqué et les noyaux pré et supra optique del'hypothalamus, induisant la sécrétion de LH et FSH via des récepteurs membranaires spécifiques des cellules gonadotropes de l'antéhypophyse R-GnRH (Micheline et *al.*, 1999). Les neurones à GnRH sont modulés par de nombreux neurotransmetteurs et neuropeptides. Dont le neuropeptide Kiss1 (Pinilla et *al.*, 2012 ; Beltramo et *al.*, 2014).

5.1.2. Au niveau hypophysaire

La GnRH, libérée dans l'antéhypophyse vie la circulation portale hypophysaire, se lie à un récepteur spécifique (GnRH) exprimé par les cellules gonadotropes de l'hypophyse. Cette liaison déclenche la production et la sécrétion des deux gonadotrophines : la LH « Luteinizing Hormone » et la FSH « Follicule Stimulating Hormone » (Migaud et *al.*, 2016).

5.1.3. Au niveau gonadique

LH stimule la production de testostérone par les cellules de Leydig tandis que la FSH qui est le principal déterminant de la taille des testicules adultes, agit sur les cellules de Sertoli induisant l'initiation et le maintien de la spermatogenèse. En effet, ces cellule de la FSH stimule la synthèse de son proprerécepteur (FSHR) et active la sécrétion d'une protéine liant les androgènes (ABP). Elle secrète également l'hormone peptidique inhibine, qui inhibe la sécrétion de FSH. Dans la cellule de Leydig, la LH stimule la sécrétion de testostérone qui va agir dans la cellule de Sertoli en se liant à la protéine ABP (John et *al.*., 2003).

5.2. Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par testicule

Le contrôle de la fonction reproductrice par le système hypothalamo-hypophysaire est accompagné d'un rétrocontrôle gonadique assuré par les sécrétions testiculaires stéroïdiennes (testostérone) et protéiques (inhibine) (Roser, 2008). L'inhibine empêche la production de testostérone par les cellules de Leydig, alors que l'activine stimule la production de testostérone par les cellules de Leydig *in vitro* (Lin et *al.*, 1989). Selon l'intensité de la spermatogenèse, les cellules de Sertoli sécrètent l'inhibine β dans le sang, qui exerce un

rétrocontrôle inhibiteur de la FSH par l'hypophyse (Ying, 1988 ; Hancock, 1992 ; Tilbrook et Clark, 2001 ; Dohle et *al.*, 2003). La testostérone sécrétée par les cellules de Leydig stimulées par LH exerce une rétroaction négative de deux façons sur la sécrétion de celle-ci :

- Elle réduit la production de GnRH par son action directe sur l'hypothalamus ce qui induit la réduction de la sécrétion de LH et de FSH par l'hypophyse antérieure ;
- Elle réduit par un effet direct la réponse à la GnRH des cellules sécrétrices de LH de l'hypophyse antérieure (Sherwood, 2015).

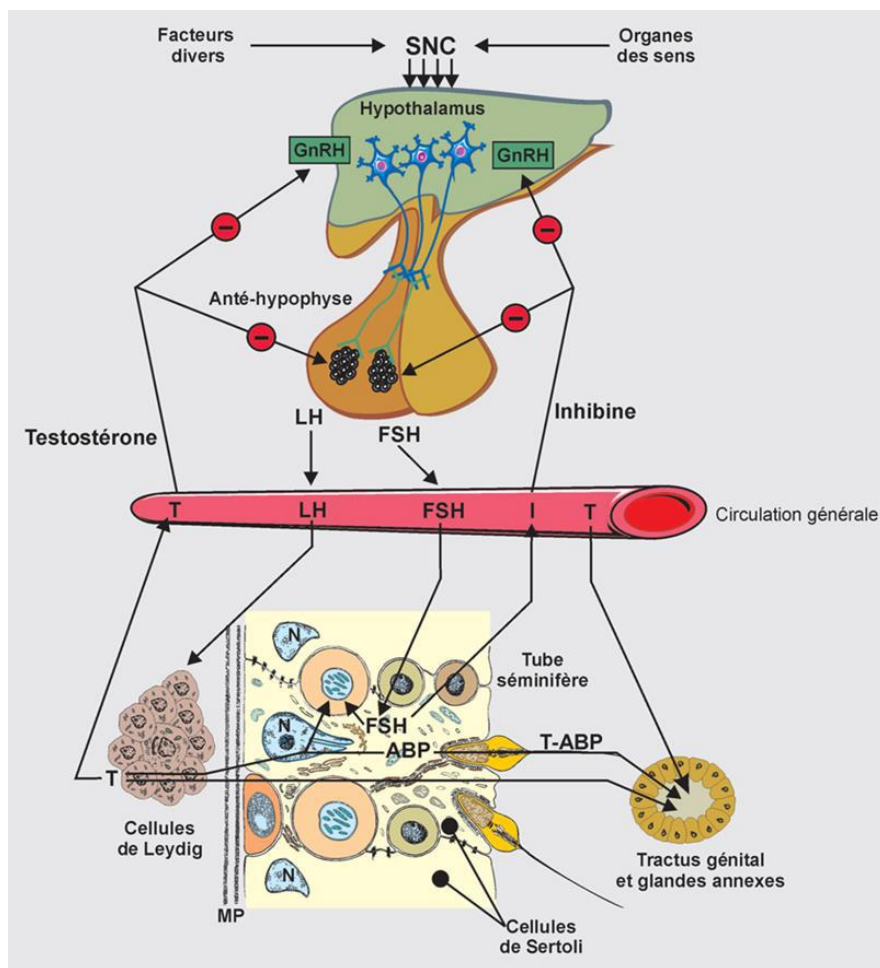


Figure 15 : Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Saint-Dizier et *al.*, 2014).

SNC : système nerveux central ; T : testostérone ; I : inhibine ; ABP : Androgen Bindin Protein ; MP : membrane plasmique

5.3. Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire

La régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire fait appel à un réseau complexe de molécules biochimiquement très variées et d'origines diverses, qui vont agir spécifiquement au niveau des cellules de l'épithélium épидидymaire pour réguler l'expression

de gènes-cibles, et par conséquent, agir sur les fonctions physiologiques de cet organe. Selon leur proximité par rapport aux cellules-cibles, on distingue des facteurs endocrines arrivant par la voie systémique ; des facteurs lumicrines apportés par la lumière du canal épидидymaire et enfin, des facteurs paracrines et/ou autocrines produits par les cellules avoisinantes ou des cellules elles-mêmes (Britan et Drevet, 2016).

6. Influence des facteurs de l'environnement sur la reproduction des lapins

Chez les mammifères, les performances de reproduction varient en fonction d'une multitude de facteurs extrinsèques liés au milieu tels que : saison, température, humidité, photopériodisme et qualité de l'alimentation (Theau-clément, 2005)

6.1. Effet de la température et humidité

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 (Chouet *al.*, 1974). 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 considérés, comme altérant de la capacité reproductrice des lapins pendant les mois chauds (Xu *et al.*, 1992 ; Finziet *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).

6.2. Effet saison (éclairage et photopériode)

La saison de naissance influence sur l'âge d'entrée en puberté (Boulbina, 2011), dont les lapins qui sont nés en hiver entrent plus précocement en puberté que ceux nés en été. En effet 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.

6.3. 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 spermatogenèse, tandis que l'absence de vitamine E dans la ration entraîne l'atrophie des testicules et la formation d'œdème interstitiel (Cheverel et Cormier, 1948). Notant aussi que la composition des aliments pendant la période d'élevage a un effet direct sur les performances de tous les animaux d'élevages, dont une alimentation basée uniquement sur les fourrages grossiers est insuffisante pour la couverture des besoins de production chez le lapin (Lebas *et al.*, 1984 ; Berchiche et Zerrouki, 2000).

6.4. Effet d'âge

L'âge des mâles influence significativement sur la concentration et le nombre des spermatozoïdes motiles obtenus par éjaculat. En effet les mâles adultes de 9 à 12 mois ont une semence de concentration et un nombre de spermatozoïdes motiles plus élevé que celle des mâles jeunes de 4 à 5 mois (Theau *et al.*, 2009).

6.5. Autre facteurs

D'autres facteurs peuvent influencer positivement ou négativement sur la fertilité des lapins mâles à part les facteurs environnemental comme les facteurs génétiques et les huiles essentielles, en effet kammerer *et al* (2012) ont mis en évidence que les huiles essentielles (selon la plante utilisée) peuvent avoir un effet toxique ou bénéfique chez les lapins, ainsi une étude réalisée par Haeri *et al* (2006) sur le rat a montré que l'huile essentielle de sarriette (*Satureja Khuzestanica*) à doses différents a induit une augmentation significative de la concentration en FSH et en testostérone, de même l'augmentation du poids de la vésicule séminale et de la prostate.



Chapitre III
Matérielle et méthode

Cette étude fait partie des activités de recherche de Dr. Lakabi et s'inscrit dans le cadre de l'étude histo-fonctionnelle de l'appareil reproducteur des lapins mâles. L'objectif de ce présent travail est l'étude de l'effet de l'huile essentielle de lavande « *Lavandula Angustifolia* » sur la structure des testicules et l'épididyme des lapin males de la population local âgé de 3 mois à travers une étude histologique de leur structure et la relation des poids vifs avec le poids et le volume des gonades. Ce travail est réalisé au niveau de laboratoire de Production, Sauvegarde des Espaces Menacées et des Récolte, influence des Variations Climatique (PSEMRVC). Département de Biologie, Faculté des Sciences Biologique et des Science Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

1. Matériel biologique

1.1. Model animal

La présente étude est portée sur 30 lapins mâles prépubère (figure 16) de la population locale qualifiée de population blanche par Zerrouki et *al.* (2007), à cause de la prédominanc totale du phénotype blanc aux croisé (noir, gris, fauve et croise). Ces lapins provenant d'un élevage cunicule privé de la région de Tizirt willaya de Tizi-Ouzou, qui s'est effectué au sein de l'ITMAS situé dans la région de Boukhalfa à 5 km de chef-lieu de Tizi-Ouzou.

Le lapin *oryctolagus cuniculus* est un modèle essentiel en recherche scientifique car il offre beaucoup d'avantage dans le domaine de la reproduction et permet la mise en évidence de quelques processus reproducteurs comme les changements morphologique du cycle épithélial séminifère (Ewuola et Egunike, 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*.



Figure 16 : Lapins mâles de la souche synthétique âgée de 3mois (originale 2022)

1.2. Modèle végétale

Le modèle végétale utilisé durant notre expérimentation est l'huile essentielle de lavande

Selon Dupont *et al.* (2007), la lavande est classée suivant la classification classique.

L'embranchement *Spermaphytes*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Asteridées*

Ordre : *Lamiales*

Famille : *Lamiacées*

Genre : *lavandula*

Espèce : *Lavandula angustifolia*

1.2.1. Généralité sur la lavande (*lavandula Angustifolia*)

La *lavande* ou *lavandula angustifolia*. est une espèce végétale de la famille des Lamiacées. Elle pousse à l'état sauvage en Provence mais peut être cultivées dans des régions

plus septentrionales. Les petits rameaux portent les feuilles de couleur mauve pale à violette au sommet et c'est une plante qui est appréciée par son odeur fine et pénétrant. La *lavandula officinalis* est un arbrisseau buissonnant pouvant atteindre 1 m de hauteur dont les feuilles sont linéaires et ont une longueur variant entre 3 et 5 cm (Laibe et Barket, 2011). On dénombre plus d'une centaine de variétés de *Lavande* dont les propriétés sont très différentes. Les dénominations latines *Lavandula angustifolia* Mill et *Lavandula officinalis* désignent la même plante (Toninolli et Meglioli, 2013).

Lavandula officinalis ne pousse qu'en altitude, à partir de 700 mètres et jusqu'à 1200 mètres sur les versants ensoleillés uniquement, orientés sud, sud-ouest, pour produire le maximum d'huile essentielle dont la qualité augmente avec l'altitude.



Figure 17 : Photographie de la plante « *lavandula angustifolia* »

1.2.2. Huile essentiel de la lavande

L'huile essentielle de *Lavande officinale*, est une huile essentielle incontournable de l'aromathérapie, obtenue à partir des sommités fleuries de la lavande par distillation complète, elle est particulièrement appréciée pour son parfum délicat. Sa toxicité est quasiment nulle, d'où son usage est sécuritaire (Iserin, 2001). Elle possède des propriétés antimicrobiennes, anti-carcinogènes (Gören et al, 2002), anxiolytiques, analgésiques, anti-oxydantes, anti-inflammatoires et insecticides (Chu et Kemper, 2001).

Selon certain chercheurs du National Institute of Environmental Health Science (NIEHS) ont avaiant déjà découvert en laboratoire que ce l'huile à des propriétés œstrogéniques et anti-androgènes (inhibiteurs de la testostérone). Elles peuvent donc entraver les hormones qui contrôlent les caractéristiques masculines, ce qui pourrait affecter la puberté et la croissance (Alexandra Bresson, 2018).

L'huile essentiel de lavande est composés essentiellement de :

- Esters terpéniques : acétate de linalyle (25-45%), acétate de lavanduly
- Monoterpénols : linalol (20 à 40%), α -terpinéol, terpinène -4-ol
- Autre composant en faible quantités : limonène, 1,8 cinéole, camphre octanone, β -caryophyllène.

1.3. Autre matériel

Notre expérimentation a nécessité l'utilisation d'autres matériels tel que les gants, bavettes, balance à précision, micropipettes (10-100 μ l; 100-1000 μ l), seringue, ciseaux, pince, cryotubes, centrifugeuse, cassette d'inclusion, épendoffs, étuve, moules à paraffine, microtome, lames et lamelles et microscope optique.

2. Expérimentation

L'expérimentation s'est effectuée entre le mois de Mai et Juillet 2022, l'administration de l'huile est effectués au niveau de l'élevage cunicol au niveau d'Institut de Technologie Moyen Agricole spécialisé de Boukhalfa-Tizi Ouzou (ITMA), Tandis que les sacrifices et l'étude histologique est effectuée au niveau du laboratoire production, sauvegardé, des espèces menacés et des récoltes, influence des variations cliniques (PSEMRVC) au sein de l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

3. Protocole expérimental

Dans notre étude 30 lapins mâles âgés de 3 mois appartenant à la souche synthétique sont placés dans des cages spéciales aménagées à l'élevage cunicole (Figure18) et répartie en 2 lots différents ; un lot témoin et un lot traité comportent 15 lapins pour chacun. Les lapins sont traités par l'huile essentielle de lavande à trois doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg, 400 μ l/kg). En effet, durant notre expérimentation 5 lapins témoin et traité sont sacrifié chaque 5 jours après leur traitement par l'huile essentiel et les lapins traité restant reçoivent une autre prise de l'huile essentielle. Dont les premiers lapins sacrifier ont reçus une seule dose de 200 μ l/kg, le

deuxième sacrifice les lapins ont été traités par deux doses de (200 μ l /kg et de 300 μ l/kg) et les derniers à sacrifiés par trois doses : 200 μ l/kg, 300 μ l/kg et 400 μ l/kg.



Figure18 : Cages spéciales aménagé à l'élevage cunicole (originale 2022)

Afin d'éviter l'effet de stress, on a commencé notre expérimentation après 4 jours d'adaptations des lapins dans le nouveau milieu (ITMAS), et sont tous exposés aux mêmes conditions de température, lumière et d'humidité, qui sont celles de l'environnement et nourris *ad libitum* avec un aliment sec granulé (figure 19), commercialisé par l'ONAB d'Alger (Office National de l'Aliment de Bétail). L'eau distribuée par des bouteilles menées des pipettes individuelles.



Figure 19 : Aliment sec granulé (originale 2022)

3.1. Pesée et administration de l'huile essentielle

Les lapins des différents lots ont été pesés à l'aide d'une balance afin de déterminer le volume de la dose de l'huile essentielle « *lavandula angustifolia* » à administrer pour chaque animal.

Le volume de l'huile essentielle pipeté est mélangé avec 0.5 ml de l'eau distillé dans une seringue et administré par voie orale aux lapins le matin à la même heure (environ 11h) à l'intervalle de 5 jours pour chaque dose (200ml pour tous les lapins traité), (200ml et 300ml pour les lapins de deuxième sacrifice),(200ml,300ml,400ml pour les dernier lapins) (Figure 20).



Figure 20 : pesée du poids et administration de l'huile essentielle (originale 2022)

A : Pesée des lapins avec une balance électrique ; **B :** L'huile essentiel pipeté et dilué avec l'eau distillé ; **C :** Administration de l'huile essentiel « *Avandula angustifolia* »

3.2. Sacrifices et prélèvements

Cinque jours après l'administration de l'huile essentielle de lavande, les lapins ont été pesés puis sacrifiés par saignement le matin entre 9 H et 12 H au niveau de laboratoire du recherche d'écologie des invertébrés terrestre à l'université Mouloud Mammeri-Tizi Ouzou. Après sacrifice, le sang est immédiatement recueilli dans des tubes secs puis centrifugé pendant 15 minutes à 3500 tour. Le plasma est aliquoté et placé dans des épendorff et congelé à -20°C pour des dosages hormonaux ultérieure. (Figure 21).



Figure 21 : Sacrifices et prélèvements du sang (originale 2022)

A : Sacrifice et prélèvement du sang, le remplissage dans les tubes secs ; **B** : Centrifugation du sang prélevé ; **C** : L'emplacement du sang centrifugé dans les épendorff

Les animaux sont disséqués, leurs appareils génitaux (épididyme et testicule) sont prélevés puis dégraissés et pesés grâce à une balance de précision de 0,01g (Figure 22).

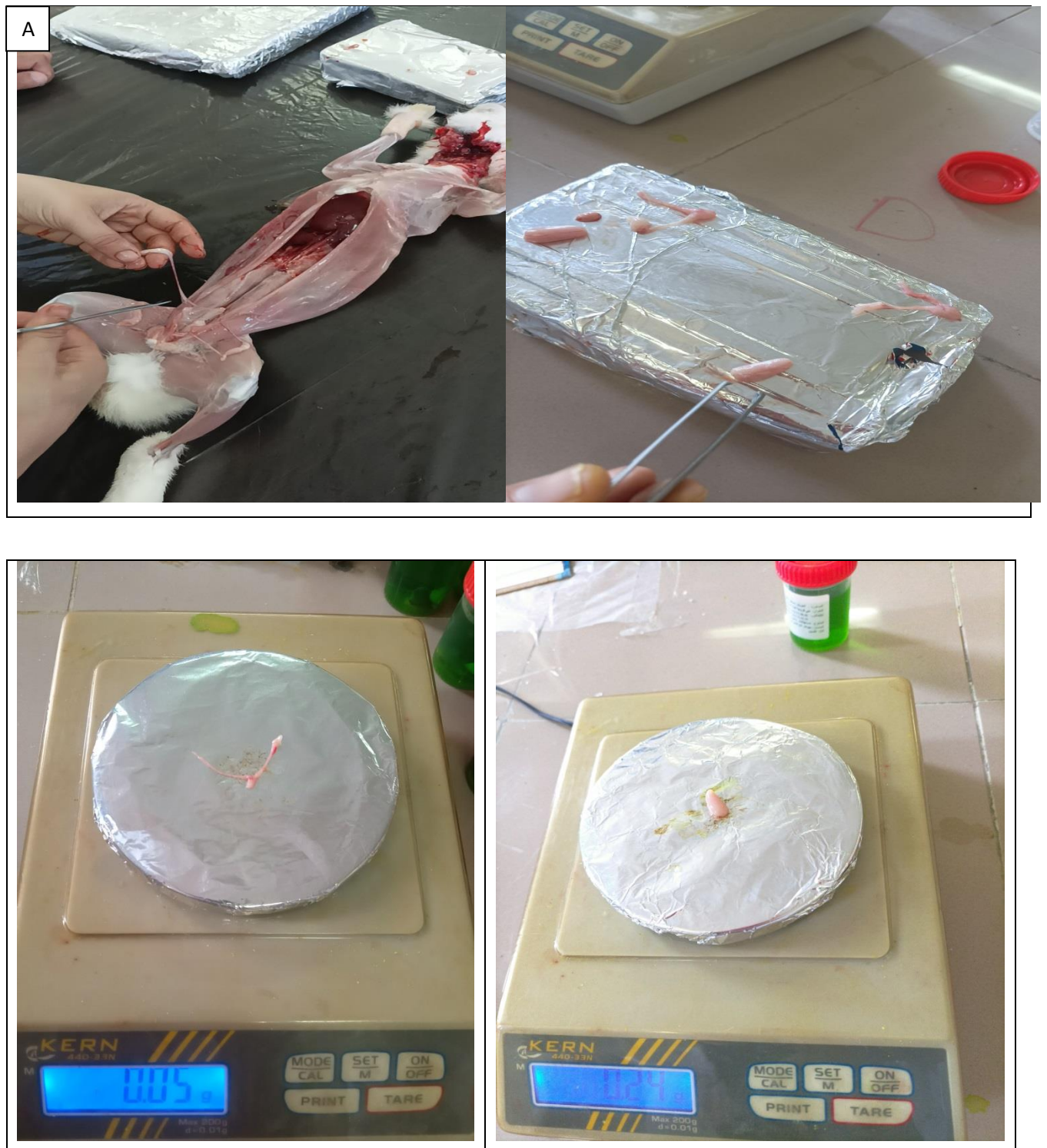


Figure 22: Dissections des organes des lapins puis les pesées (originale 2022)

A : dissection et dégraisse des organes ; **B :** pesée des organes disséqué

Les volumes des gonades ont été déterminés grâce à des tubes gradués, par la mesure du volume d'eau déplacé. Le tube gradué étant remplis d'eau distillée à un niveau initial connu, la différence avec le volume obtenu à l'immersion de l'organe correspond au volume de l'organe (Figure23).



Figure 23 : Détermination du volume de l'épididyme et de testicule (originale 2022) .

Les testicules et épидидymes droits sont fixés au Bouin Hollande dans des tubes soigneusement fermés et étiquetés pour une étude histologique, alors que les testicules et épидидymes gauches sont placés dans des épendorffs pour congélations à -20°C , jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure 24).

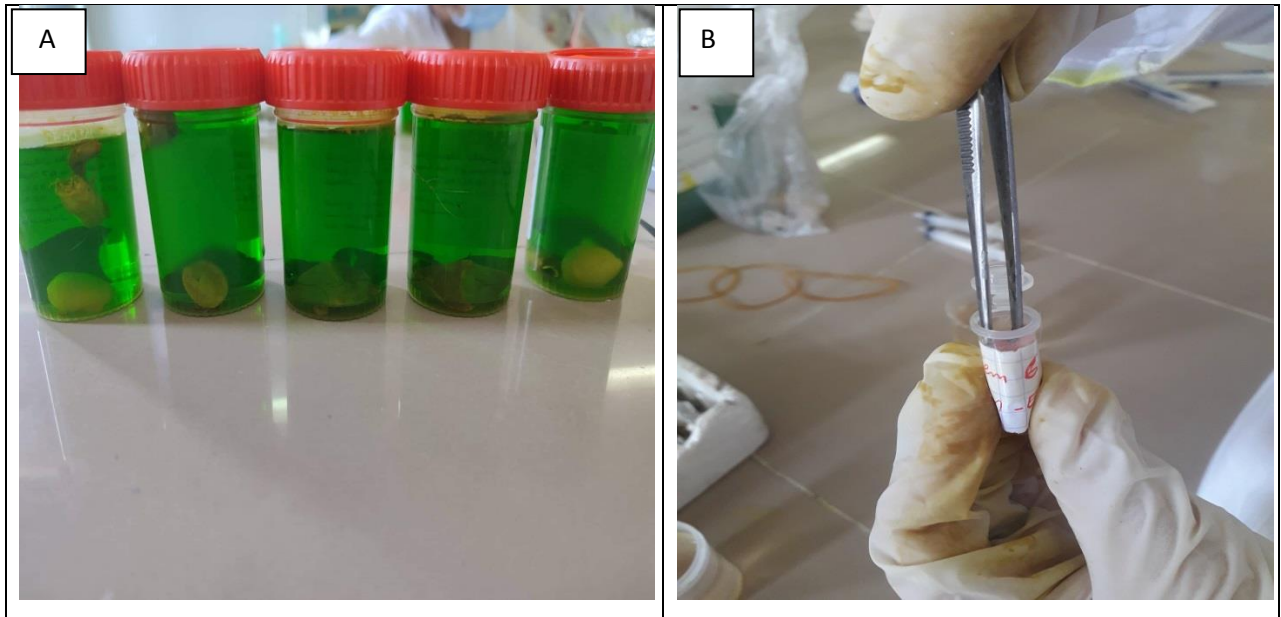


Figure 24: Fixation et congélation des organes (originale 2022)

A :: testicules et épидидymes droits fixé ; **B** : testicules et épидидymes gauches placé dans des épendorff pour leur congélation

3.3. Etude histologique

L'étude histologique a pour objectif de décrire la structure histologique des testicules et épидидymes, elle se déroule en plusieurs étapes successives et obligatoires afin de réaliser des 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 observation des lames.

3.3.1. Fixation des échantillons

La fixation est un traitement chimique ou physique effectué sur des cellules vivantes qui 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 des attaques bactériennes ou encore enzymatiques.

Nous avons utilisé durant notre expérimentation la solution du Bouin Hollande comme fixateur qui est à base d'un mélange de formol, d'acide picrique, d'acétate de cuivre, d'eau distillée et d'acide acétique cristallin. Les organes sont mis dans des cassettes d'inclusion soigneusement étiquetées, plongées dans un volume de fixateur trois fois supérieur à celui de l'organe, afin de l'immerger totalement, pendant 6 à 7 jours à température ambiante (Figure 25).



Figure 25 : Fixation des organes dans le Bouin Holland (originale 2022)

3.3.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation consiste à évacuer toute l'eau contenue dans l'organe afin de préparer la pièce à l'inclusion dans de la paraffine. La technique de déshydratation se fait en passant progressivement l'organe dans des bains d'alcool éthylique à degrés croissants (70°, 90°, 100°) pendant 15 à 20 minutes pour chacun, ceci permet d'éviter la désorganisation des structures. Ensuite les échantillons sont émergés pendant 20 minutes dans des bains de xylène pour l'éclaircissement et la préparation des organes à l'imprégnation à la paraffine (Figure 26).



Figure26 : Baines d'alcool à degrés croissants (originale 2022)

3.3.3. Imprégnations

L'imprégnation se fait dans une étuve à une température de 60°C, juste après le bain de xylène. Les échantillons sont plongés dans 3 bains successifs de paraffine, le 1^{er} bain est moitié xylène/moitié paraffine et les deux derniers bains reforment de la paraffine pure pendant 20 minutes pour chaque bain (Figure 27). Cette étape permet l'élimination complète des traces d'alcool dans les échantillons.



Figure 27 : Imprégnation des échantillons dans une étuve (originale 2022)

3.3.4. Inclusion

L'inclusion est la formation de blocs de paraffine contenant l'échantillon déshydraté dans le but de réaliser des coupes fines et régulières.

Les organes ont été placés au centre des moules en métal qui sont ensuite remplis par de la paraffine fondue. Les cassettes respectives, identifiant chaque échantillon ont été placées à la surface des moules avant de faire couler la paraffine jusqu'à immersion totale des échantillons.

Les dispositifs sont déposés sur une plaque refroidissante puis au réfrigérateur jusqu'à la solidification du bloc afin de faciliter la démoulage (Figure 28).

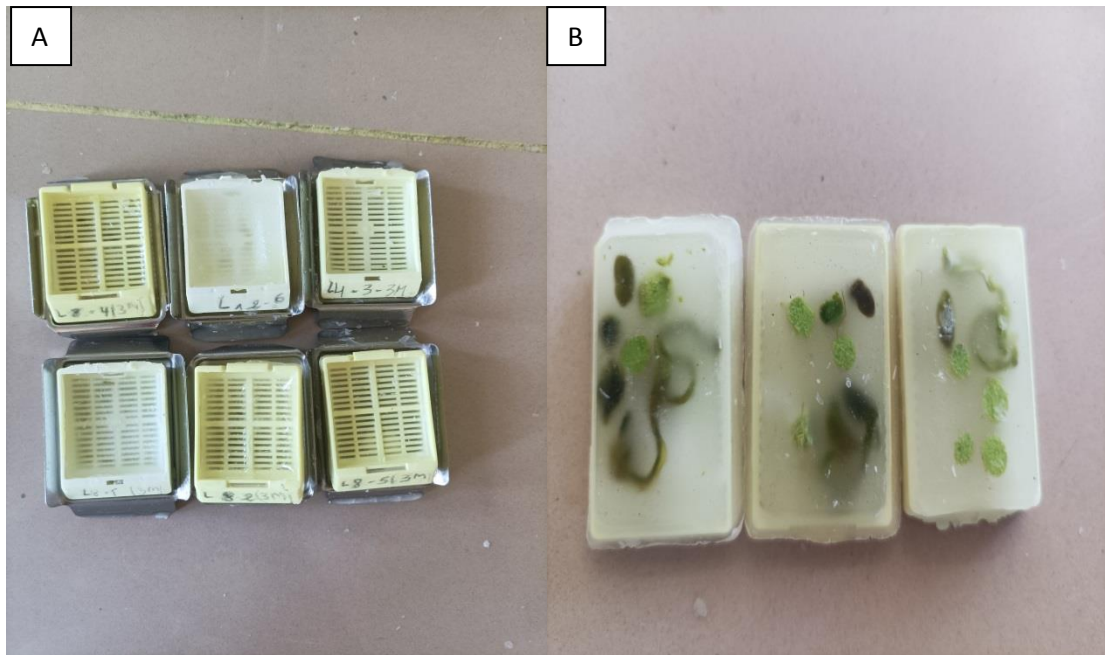
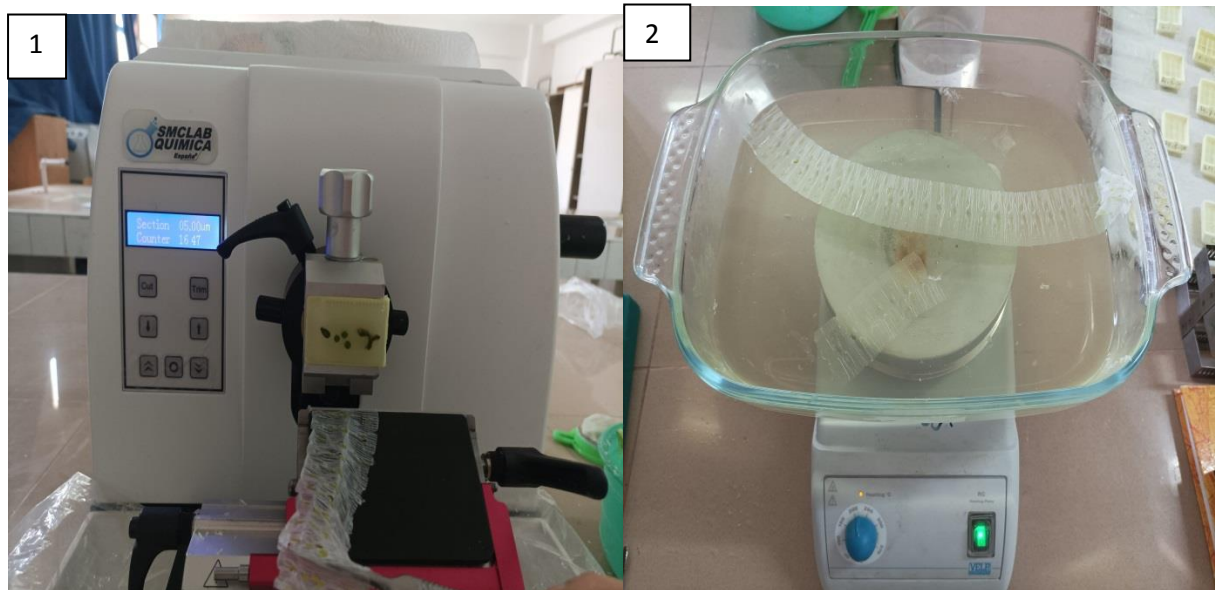


Figure28 : A : échantillons placé dans des moules de paraffine
B : Blocs à paraffine (originale 2022)

3.3.5. Confection des coupes

Des coupes fines de 2 à 5 μ m d'épaisseur ont été réalisées sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome de type SMCLAB QUIMICA au niveau du laboratoire de physiologie animale de l'UMMTO. Les coupes obtenus sont déposées dans le bain marin (40°C) et récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront gravé puis incubées tout une nuit dans une étuve à 38°C (Figure 29).



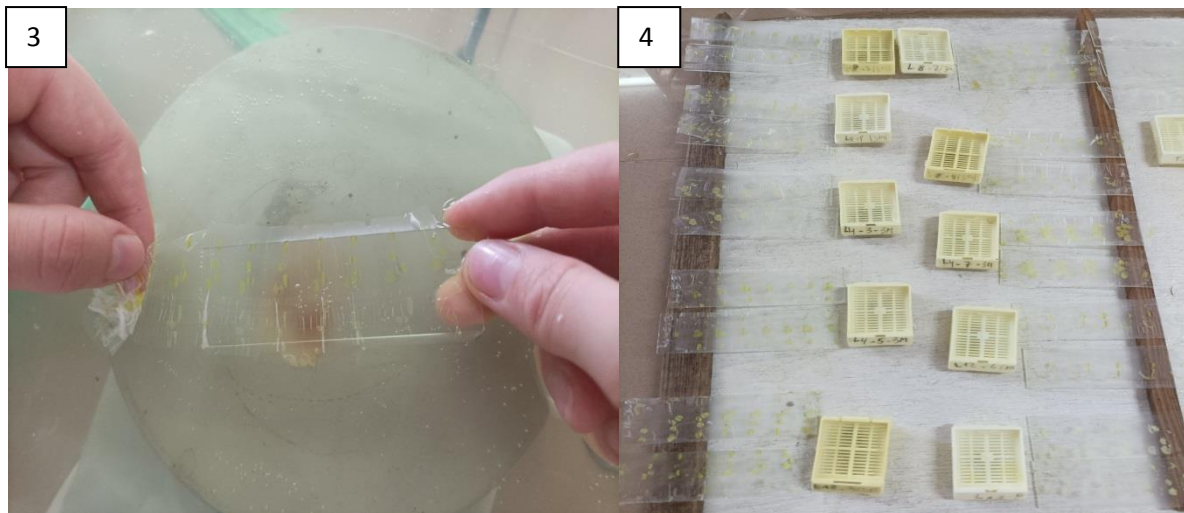


Figure 29 : Différentes étapes de la confection des coupes (originale 2022)

3.3.6. Déparaffinage et réhydratation

Les colorants les plus utilisés en histologie sont aqueux et ne peuvent donc pas agir sur un tissu saturé en paraffine, alors avant de procéder à la coloration des lames nous devons les déparaffiner et les réhydrater. Le déparaffinage est une opération qui permet de retirer la paraffine qui imprègne la coupe grâce à deux bains de xylène pendant 10 minutes pour chaque bain suivi d'une réhydratation dans des bains d'alcool éthylique à degrés décroissants (100°, 96°, 70°) pendant 15 à 20 minutes pour chaque bain (Figure 30).



Figure 30 : Déparaffinage et réhydratation avec des bains de xylène et d'alcool

3.3.7. Coloration topographique et déshydratation

La coloration topographique de Trichrome de Masson a été choisie pour la coloration des gonades, c'est une coloration histologique topographique qui 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 (70°, 90°, 100°) (Figure 31).



Figure 31 : A : Photographie d'une série d'une coloration topographique

B : Lame colorées (originale 2022)

3.3.8. Montage

Le montage consiste à fixer à l'aide d'une goutte de l'Eukitt une lamelle de verre sur l'échantillon histologique ce qui permet l'adhérence entre la lame et la lamelle puis effectuer une légère pression sur la lamelle pour chasser les bulles d'air. Les lames ainsi montées sont prêtes pour l'observation microscopique, et pourront être conservées pendant plusieurs années (Figure 32).



Figure 32 : Montage lame lamelle (Sakina, 2021)

3.3.9. Observation microscopique

Après montage, les lames sont séchées, nettoyées au toluène puis observées par un Microscope optique de type OPTICA (Figure33).



Figure 33 : Observation des lames colorées au microscope optique (originale 2022)

Les lames obtenues par la technique histologique ont été observées au microscope photonique dans le but de rechercher toute modification histologique des structures étudiées. Des photographies ont été prises grâce à un appareil photo numérique, de ce fait le grossissement de l'observation change et calculé de la manière suivante :

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

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

4. Etude statistique

Les variables poids vifs, poids et volume des testicules et 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 Excel2010. 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 a été évaluée d'après le test d'ANOVA réalisés à l'aide d'un logiciel informatique « Origin Lab » 2007 et la valeur des probabilités « p »:

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

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

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

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

_ Si : $P > 0.05$: La différence est non significative



Chapitre IV
Résultats et discussion

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'évolution du poids corporel des lapins prépubère traités par l'huile essentielle de la lavande et leur relation avec le poids et volume des testicules et des épидидymes, poids relatifs, ainsi que une étude histologique des structures gonadiques (testiculaire et épидидymaire)

1. Etude macroscopique

Les pesées des lapins effectuées durant l'expérimentation ont permis de déterminer l'effet de l'huile essentiel de la lavande sur le développement des différents paramètres macroscopique étudiés chez les lapins prépubères.

1.1. Evolution du poids corporel des lapins

Le poids corporel en kilogramme (kg), est exprimé par la valeur moyenne \pm l'erreur standard à la moyenne (ESM). La Figure 34 présent l'évolution du poids corporel des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de la lavande à trois doses différentes.

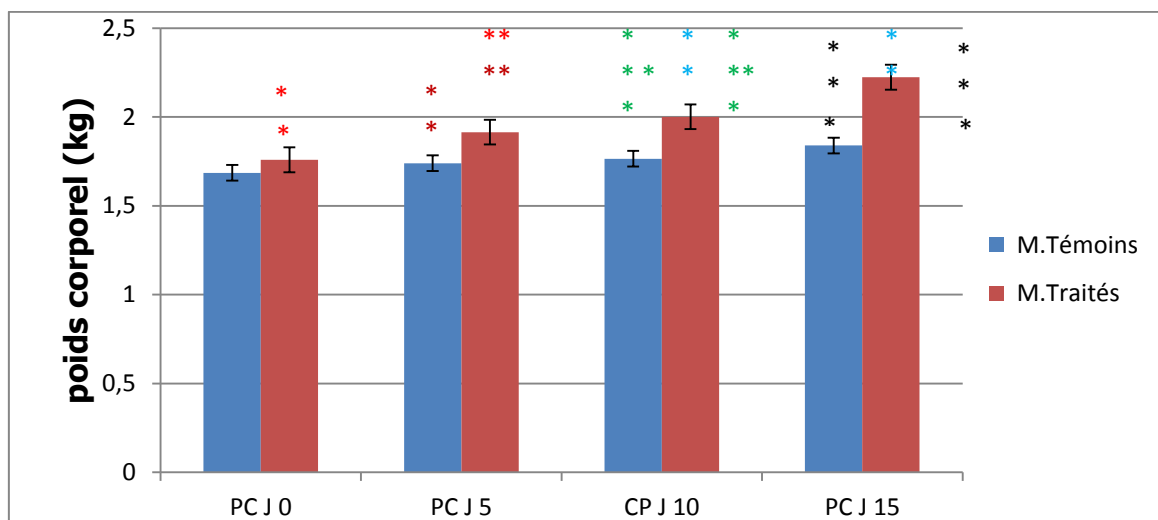


Figure 34 : Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins prépubaire témoins et traités par l'huile essentielle de lavande

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200 μ l/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande dose ayant reçus trois doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg et 400 μ l/kg)

** : comparaison des traités entre eux entre J0 et J5

** : comparaison des traités entre eux entre J10 et J15

** : comparaison entre témoins et traité à J5

**** : comparaison entre témoins et traité à J10

** : comparaison entre témoins et traités à J15

Les valeurs moyennes de poids corporel des lapins témoins et traités augmentent en fonction du temps. En effet le poids corporel des lapins témoins passe de la valeur $1,68\text{kg}\pm 0,06\text{kg}$ à (J0) à la valeur de $1,84\text{kg}\pm 0,04\text{kg}$ à (J15) avec un écart de $0,16\text{kg}$. De même, chez les traités, cette valeur augmente de la valeur $1,75\text{kg}\pm 0,08$ à (J0) à la valeur $2,22\text{kg}\pm 0,06$ à (J15) avec un écart de $0,47\text{kg}$.

La comparaison des moyennes du poids corporelle entre les lapins témoins et traités, sont plus élevé chez les traités par rapport au témoin selon la dose avec un écart allant de $0,07$ à (J0) et de $0,38$ à (J15).

La comparaison du poids corporelle entre les traité entre J0 et J5 à montrés une déférence significative ($P<0,02$) et entre J10 et J15. Ainsi une comparaison entre les témoins et les traités à J5 a montres une différence significative ($P<0,02$) et hautement significative ($P<0,001$) à J10 aussi une différence très significative ($P<0,01$) à J15.

1.2. Poids testiculaire

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

1.2.1. Poids testiculaire gauches et droits des lapins

La figure 34 représente le poids des testicules gauches et droits des lapins âgés de 3 mois témoins et traités de l'huile essentielle «la lavande» administrée ($200\mu\text{l}/\text{kg}$, $300\mu\text{l}/\text{kg}$ et $400\mu\text{l}/\text{kg}$).

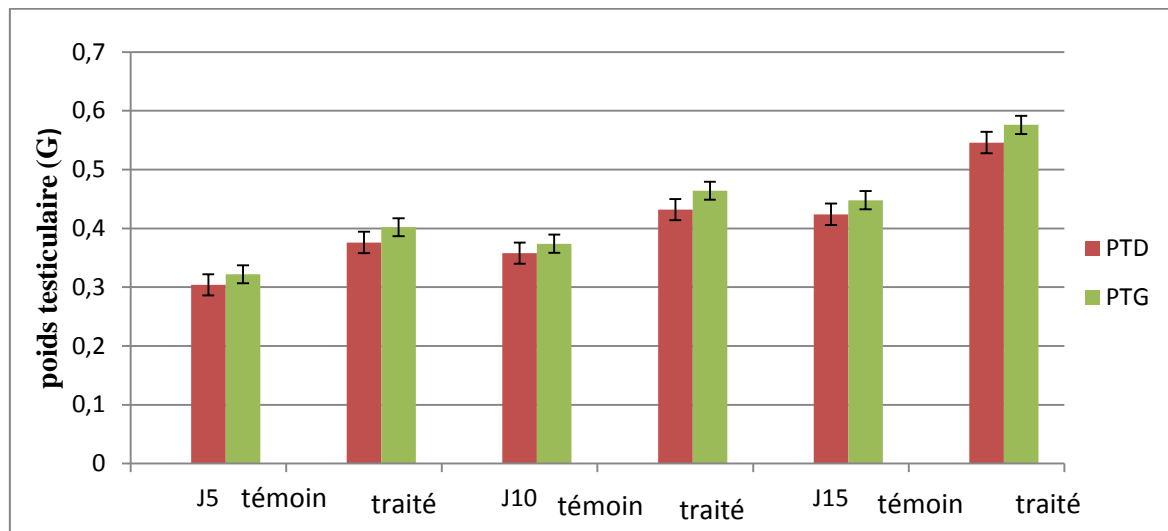


Figure 35 : Représentation graphique montrant le poids des testicules gauches et droits des lapins prépubère témoin et traité

PTD : poids testiculaire droit ; PTG : poids testiculaire gauche

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose ($200\mu\text{l}/\text{kg}$) ;

J10 : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses ($200\mu\text{l}/\text{kg}$, $300\mu\text{l}/\text{kg}$) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses ($200\mu\text{l}/\text{kg}$, $300\mu\text{l}/\text{kg}$ et $400\mu\text{l}/\text{kg}$)

La comparaison des moyennes entre les poids testiculaires droits et gauche des lapins témoins et traités à montrer que le poids testiculaires gauche est supérieure au poids testiculaires droit. Néanmoins les valeurs des traités sont plus élevées de celle de témoin selon les doses administrées.

1.2.2. Poids testiculaire totale

Le poids total des testicules des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la lavande est présenté dans la figure suivante

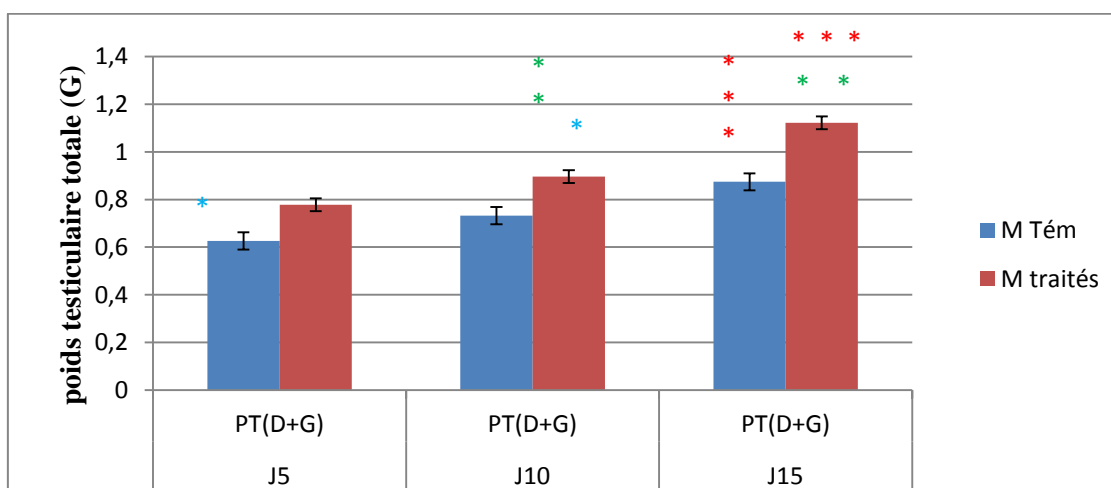


Figure 36 : Représentation graphique montrant l'évolution du poids total des testicules des lapins prépubères après l'administration de l'huile essentielle de la lavande.

J0 : Avant traitement; **J5 :** traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10 :** traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15 :** traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg)

*** : comparaison entre les traités et les témoins à J15

** : comparaison des traités entre eux entre J10 et J15

* : comparaison des témoins entre eux entre J10 et J15

La valeur moyenne du poids total des testicules des lapins prépubère enregistré durant notre expérimentation après administration de l'huile essentiel est plus élevée chez les traités par rapport aux témoins, dont les valeurs moyennent du poids testiculaire chez le lot témoin passe de $0,62g \pm 0,033g$ à (J5) à $0,87g \pm 0,036g$ à (J15) avec un écart de 0,25g. Tandis que chez les animaux traités, cette valeur augmente de $0,77g \pm 0,06$ à (J5) à la valeur de $1,12g \pm 0,02$ avec un écart de 0,35g. Donc les valeurs moyennes du poids testiculaire des traités est plus élevé par rapport au témoins avec un écart allant de 0,15g à (J5) à 0,25 à (J15). L'effet dose

sur le poids moyenne a montré que les lapins ayant reçus deux doses(J10) ont des valeurs plus supérieure par rapport a ceux qui sont reçus une seule (J5) et ceux qui sont reçus trois dose (J15) ont des valeurs plus supérieure et importante par rapport à ceux qui sont reçus une seule et deux doses.

La comparaison des moyennes entre le lot témoin et le lot traité a montré une différence très significative ($P<0,01$) à (J15) et la comparaison entre les traités à montrer que la différence est significative entre (J10) et (J15), tandis que la comparaison des témoins entre eux à montrés une différence peu significative ($P<0,05$) à (J15).

1.2.3. Poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel

Les valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins âgés de 3 mois témoins et traités sont présentée, dans la figure.

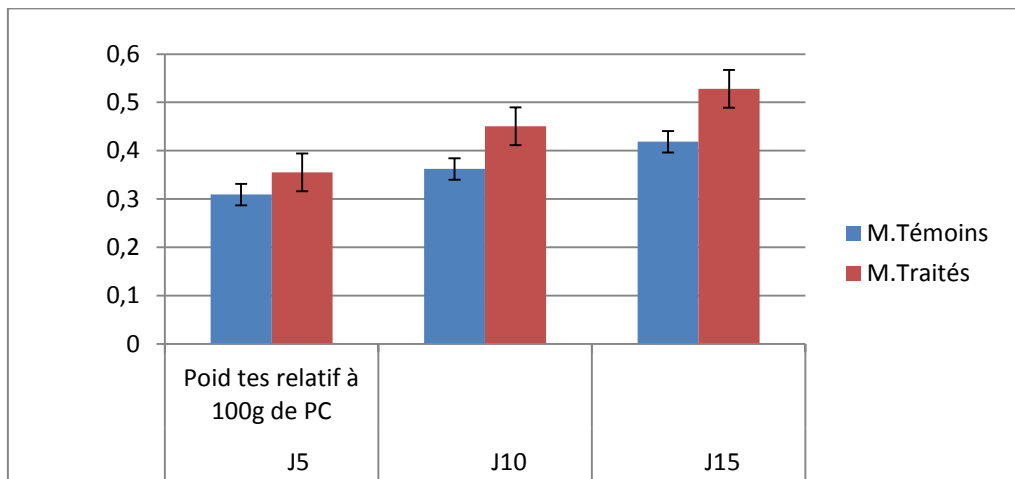


Figure 37 : Représentation graphique du poids testiculaires relatif à 100g/pc des lapins prépubères, témoins et traités par l'huile essentiel de la lavande

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200 μ l/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg et 400 μ l/kg)

Les valeurs moyennes de poids relatifs à 100 g du poids corporel des testicules des lapins témoins et traités augmentent en fonction du temps. En effet le poids relatifs des lapins témoins passe de valeur $0,30g\pm 0,02g$ à (J5) et de $0,41g\pm 0,03g$ à (J15) avec un écart de 0,11g Alors que pour les lapins traités cette valeur augmente de $0,35g\pm 0,03g$ a (J5) à $0,52g\pm 0,02g$ à(J15) avec un écart de 0,17g. La comparaison des moyennes du poids relatif entre les lapins témoins et traités montre que les valeurs sont élevées chez le lot traités par rapport au lot témoin avec un écart allant de 0,05 à (J5) et 0,11 a (J15). En effet, les valeurs du poids relatif

des testicules du lot traité par les trois doses (J15) sont plus élevés par rapport à ceux traités par une seule dose (J5) et par rapport à ce ayant reçus deux dose (J10).

1.2.4. Volume testiculaire total

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

Le volume total des testicules des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par la dose de l'huile essentielle «la lavande » administrée est présenté dans la figures 38

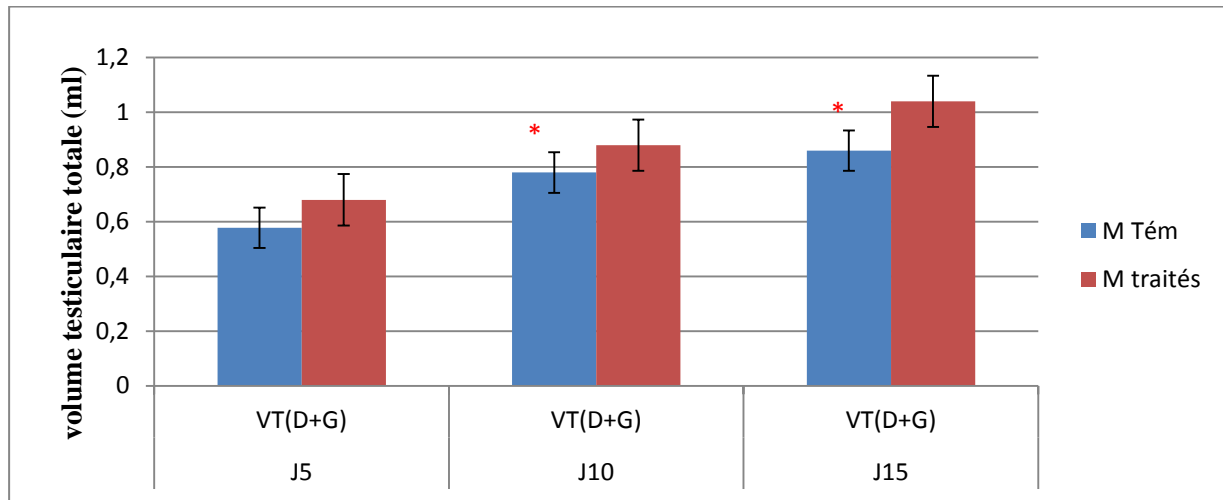


Figure 38 : volume totale des testicules des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentiel de la lavande

J0 : Avant traitement; **J5 :** traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200 μ l/kg) ;

J10 : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg) ; **J15 :** traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg et 400 μ l/kg)

* : comparaison des témoins entre J10 et J15

Le volume total testiculaire des lapins prépubères enregistré durant notre expérimentation après administration de l'huile essentielle est plus élevé chez les traités par rapport aux témoins, dont les valeurs moyennent du volume testiculaire chez le lot témoin passe de 0,57ml \pm 0,6ml et 0,86ml \pm 0,07ml respectivement a J5 et J15 avec un écart de 0,29ml. Alors que chez les animaux traités, cette valeur augmente de la valeur 0,68ml \pm 0,10ml a (J5) à la valeur de 1,04ml \pm 0,09ml a J15 avec un écart de 0,36ml. Donc le poids testiculaire des traité est plus élevée par rapport aux témoins avec un écart allant de 0,11ml a (J5) à 0,18ml a (J15). Cependant le volume testiculaire du lot traité par trois doses(J15) est plus élevé par rapport au lot traité par une seule dose (J5), la comparaison des témoins entre eux a montrés une différence peu significative (P<0,05) entre J10 (1 dose) et J15 (3 dose).

1.2.5. Volume des testicules gauches et droits

Le volume des testicules gauches et droits des lapins prépubères témoins et traités est représentée dans la Figure 39.

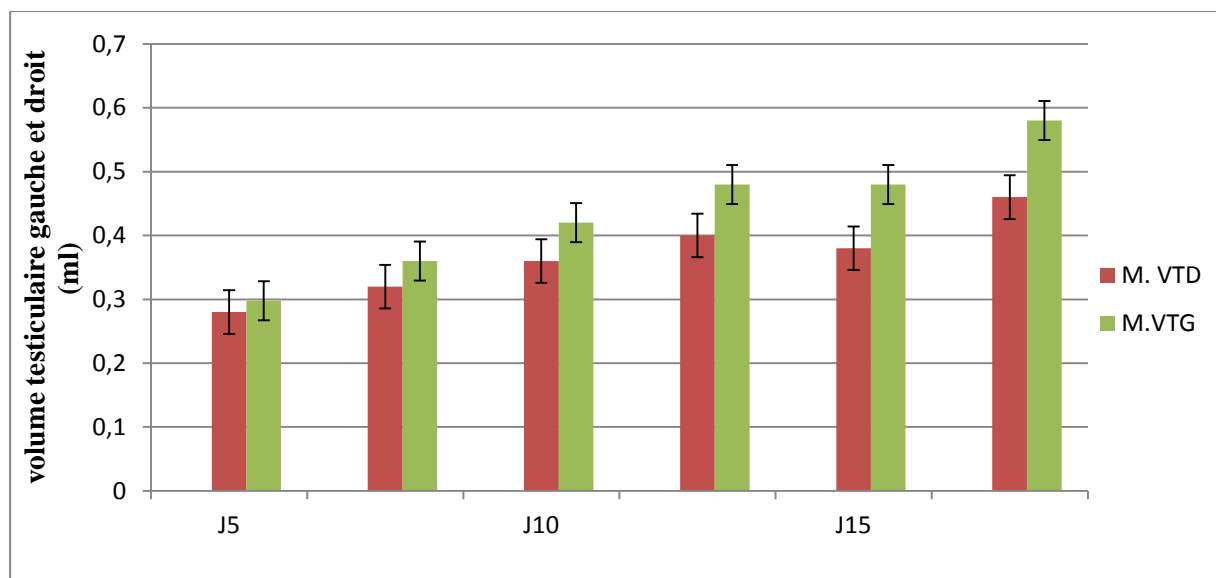


Figure 39 : Volume testiculaires gauches et droits des lapins âgés de 3 mois.

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentielle de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg).

La comparaison entre les volumes testiculaires droits et gauches des lapins témoins et traités a montré que les valeurs moyennes de volumes testiculaires gauche est supérieure à celui du droit. Néanmoins les valeurs des traités sont plus élevées par rapport au témoin selon les doses administrées.

1.3.Poids épидидymaire

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

1.3.1. Poids épидидymaires totale

Le poids total de l'épididyme pour les lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de la lavande est représenté dans la figure 40.

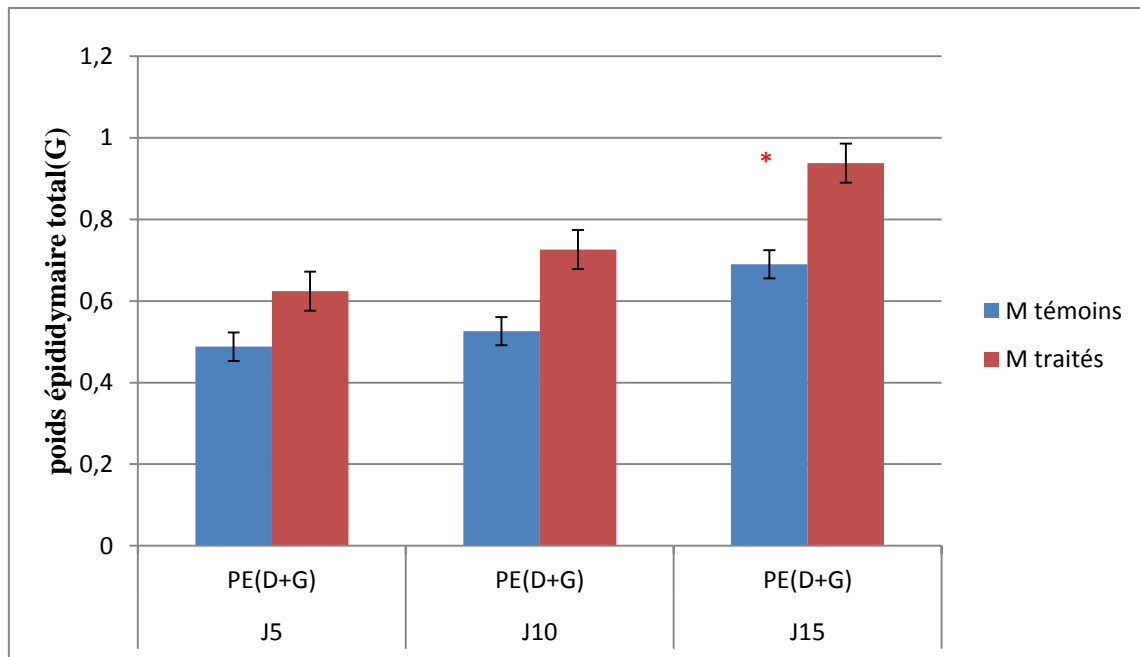


Figure 40 : Représentation graphique des valeurs du poids épидидymaire total des lapins prépubère témoins et traités par l'huile essentielle de lavande

J0 : Avant traitement; **J5 :** traité par l'huile essentielle de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10 :** traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15 :** traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg).

* : comparaison entre traités et témoin à J15

La valeur moyenne du poids épидидymaire totale des lapins prépubères enregistrée durant notre expérimentation après administration de l'huile essentielle est plus élevée chez les traités par rapport aux témoins, dont les valeurs moyennement du poids épидидymaires chez le lot témoin sont estimés à $0,48g \pm 0,07g$ a (J5) et de $0,69g \pm 0,03g$ a (J15) avec un écart de 0,21g. Alors que chez les animaux traités cette valeur augmente de $0,62g \pm 0,07g$ a (J5) à la valeur de $0,93g \pm 0,04g$ avec un écart de 0,31g. Donc le poids épидидymaire totale des traité est plus élevée par rapport au témoins avec un écart allant de 0,14g a (J5) à 0,24g a (J15).

La comparaison de moyennes entre le lot témoin et le lot traité a montré une différence peu significative ($P < 0,05$) à J15.

1.3.2. Poids épидидymaires gauches et droits des lapins

Les poids moyens des épидидymes gauches et droits des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la lavande sont représentés dans la figure suivante (Figure41).

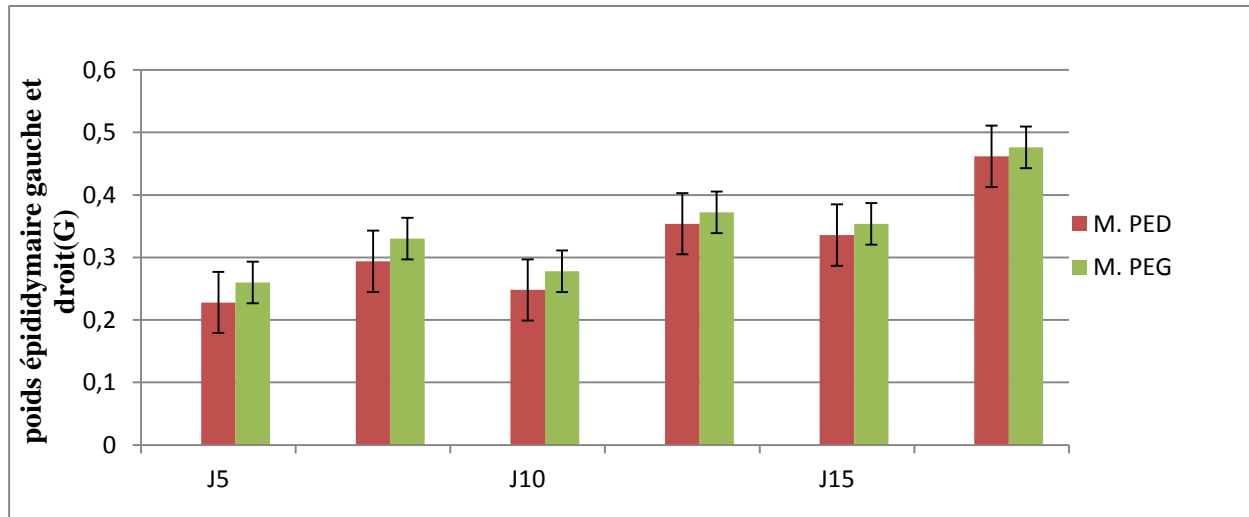


Figure 41 : Représentation graphique des valeurs moyennes de poids épидидymaire gauche et droit des lapins prépubères témoins et traités par l'huile essentielle de lavande

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg).

La comparaison des moyennes entre les poids épидидymaire droits et gauche des lapins témoins et traités a montré que les valeurs moyennes de poids épидидymaire gauche est supérieure à celui du droit. Néanmoins les valeurs des traités sont plus élevées par rapport au témoin selon les doses administrées.

1.3.3. Poids épидидymaire relatifs à 100g du poids corporel

La figure 41 représente les valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des épидидymes des lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de lavande.

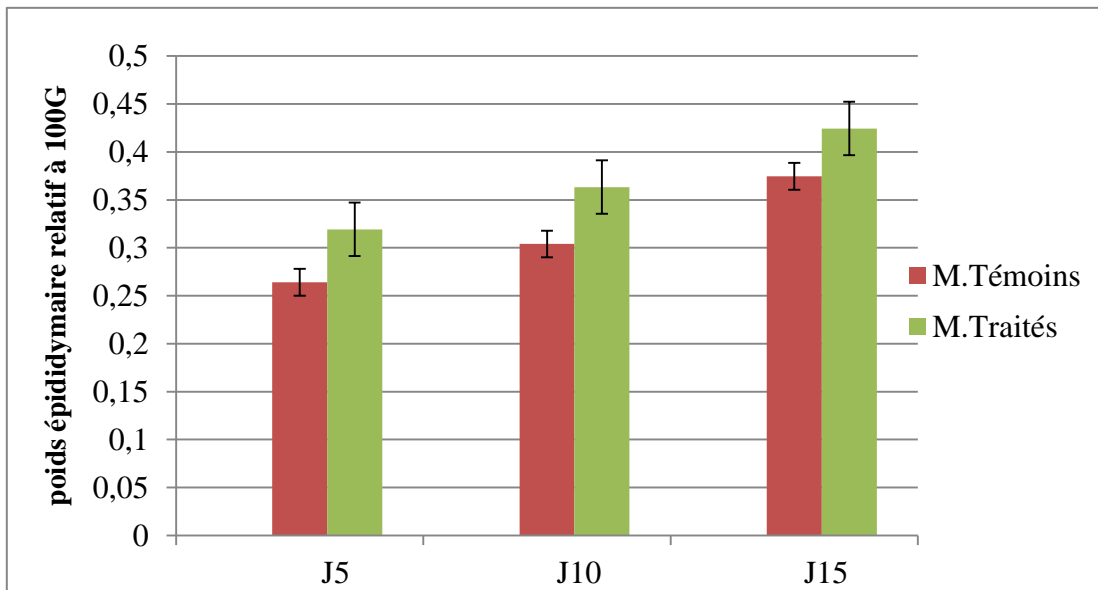


Figure 42 : Représentation graphique du poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel des lapins âgés de 3 mois témoins et traité par l'huile essentiel de lavande **J0** : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg).

Les valeurs moyennes de poids relatifs à 100 g du poids corporel des épидидymes des lapins témoins et traités augmentent en fonction du temps. En effet le poids relatif des lapins témoins sont estimés de $0,26g \pm 0,03g$ à (J5) et de $0,35g \pm 0,01g$ à (J15) avec un écart de 0,9g. Alors que pour les lapins traités cette valeur augmente de $0,31g \pm 0,04g$ à (J5) à $0,46g \pm 0,02g$ à (J15) avec un écart de 0,15g. La comparaison du moyennes de poids relatifs entre les lapins témoins et traités a montré que les valeurs sont élevées chez le lot traités par rapport au lot témoin avec un écart allant de 0,05g à (J5) à 0,11g à (J15). En effet, les valeurs du poids relatif des testicules du lot traité par les trois doses (J15) sont plus élevés par rapport à ceux traités par une seule dose (J5) et par rapport à ce ayant reçus deux dose (J10).

1.3.4. Volume totale épидидymaire

La Figure suivante représente le volume total des épидидymes de lapins âgés de 3 mois témoins et traités par l'huile essentielle de la lavande (Figure 43).

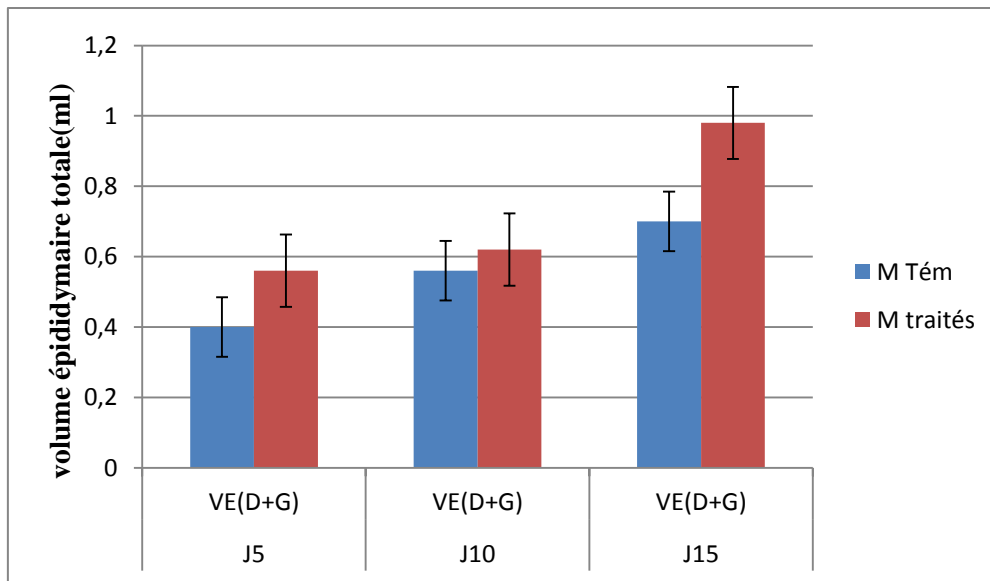


Figure 43 : Volume épидидymaire total des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de lavande

J0 : Avant traitement; **J5** : traité par l'huile essentiel de la lavande à la première dose (200 μ l/kg) ; **J10** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus deux doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg) ; **J15** : traité par l'huile essentiel de la lavande ayant reçus trois doses (200 μ l/kg, 300 μ l/kg et 400 μ l/kg).

Le volume total épидидymaire des lapins prépubères enregistré durant notre expérimentation après administration de l'huile essentielle est plus élevé chez les traités par rapport aux témoins, dont les valeurs moyennent du volume épидидymaire chez le lot témoin passe de 0,4ml \pm 0,08ml a (J5) à 0,7ml \pm 0,07ml a (J15) avec un écart de 0,3ml. Alors que chez les animaux traités, cette valeur augmente de la valeur 0,56ml \pm 0,10 a (J5) à la valeur de 0,98ml \pm 0,18ml avec un écart de 0,42ml. Donc le poids testiculaire des traité est plus élevée par rapport aux témoins avec un écart allant de 0,16 ml a (J5) à 0,28ml a (J15). Cependant le volume épидидymaire du lot traité par trois doses(J15) est plus élevé par rapport au lot traité par une seule dose (J5).

1.3.5. Volumes épидидymaire gauches et droits des lapins

La comparaison entre le volume des épидидymes gauches et droits des lapins prépubères témoin et traité par l'huile essentielle de la lavande est représentée dans la Figure 44.

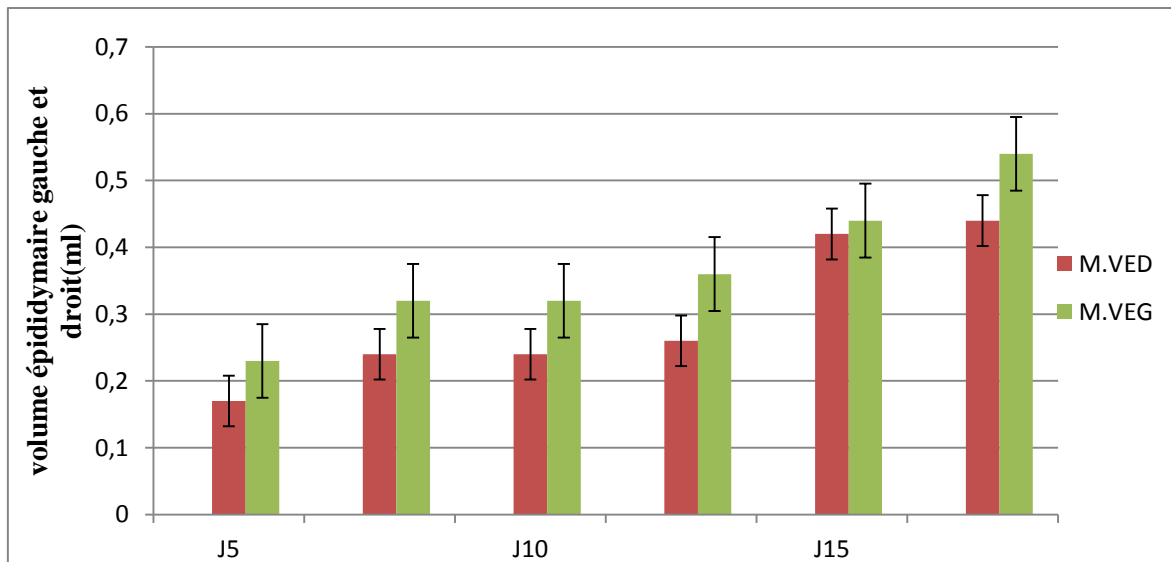


Figure 44 : Volume épидидymaire gauches et droites des lapins âgés de 3 mois témoin et traités par l'huile essentielle de la lavande.

J0 : Avant traitement; **J5 :** traité par l'huile essentielle de la lavande à la première dose (200µl/kg) ; **J10 :** traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ; **J15 :** traité par l'huile essentielle de la lavande ayant reçus trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg).

La comparaison entre les volumes épидидymaire droits et gauche des lapins témoins et traités a montré que les valeurs moyennes du volume épидидymaire gauche est supérieure à celui du droit. Néanmoins les valeurs des traités sont plus élevées par rapport au témoin selon les doses administrées.

2. Etude microscopique

L'observation au microscope photonique a permis de distinguer les différences de l'organisation de la structure histologique des testicules et épидидymes sous l'effet de l'huile essentielle de la lavande.

2.1. Étude histologique des structures testiculaires des lapins témoin

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins âgés de 3 mois du lot témoin révèle des tubes séminifères dépourvus d'une lumière avec une paroi formée d'un épithélium comprenant des cellules de Sertoli à noyau triangulaire et des cellules de la lignée germinale : spermatogonies à noyaux ronds et condensés organisées en couches de cellules occupant la périphérie du tube, spermatocytes I à noyaux volumineux et chromatine décondensée grossière, de nombreuses cellules de petite taille qui sont les spermatides rondes. Ces tubes sont entourés par un tissu conjonctif inter tubulaire, riche en cellules péri tubulaires à noyau aplatis et de cellules de Leydig à noyaux arrondis (Figure 45).

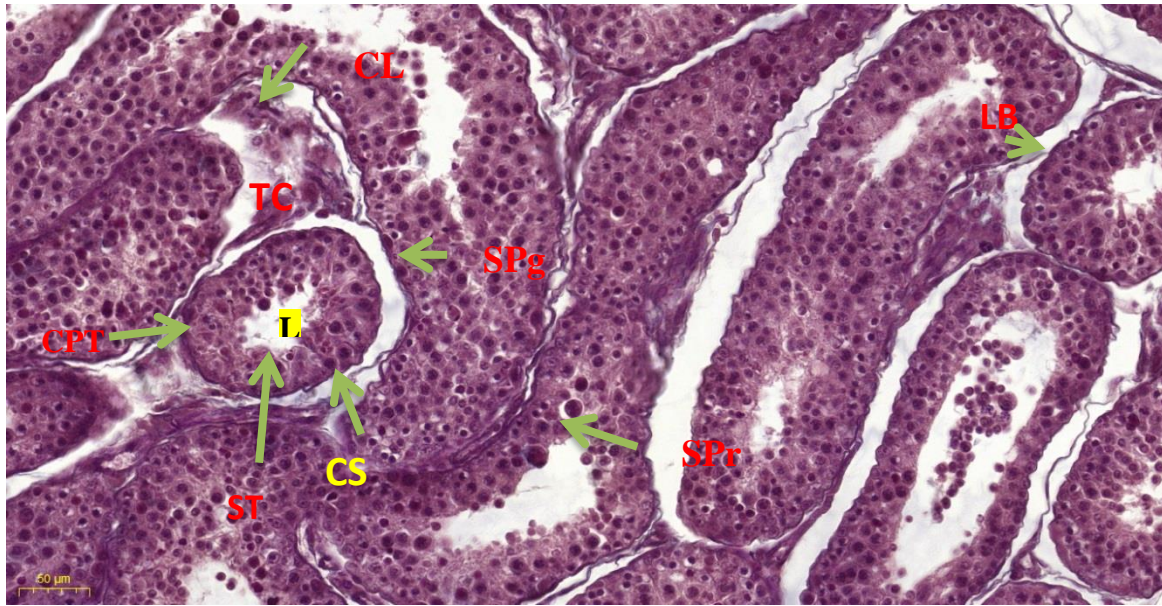


Figure 45 : Coupe histologique des testicules des lapins témoins prépubère observé au microscope optique après coloration de Trichrome Masson au grossissement 400 (originale 2022)

Sp_g : spermatogonie ; **C_s** : cellule de sertoli ; **St** : spermatocytes ; **Cl** : cellules de Leydig ; **L** : lumière ; **spr** : spermatide rond ; **Tc** : tissu conjonctif ; **Lb** : lame basale ; **Cpt** : cellules périlitubulaires.

2.2. Étude histologique des structures testiculaires des lapins traités

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins âgés de 3 mois du lot traités par la lavande à la dose une (200µl/kg) révèle des tubes séminifères plus développés que ceux des témoins, avec un nombre des spermatides rondes plus important, et l'apparition de premiers spermatides allongé dans certains tubes séminifères, entourés par un tissu interstitiel où se baignent les cellules de Leydig ainsi que des cellules périlitubulaires . Les spermatides allongées sont de plus en plus nombreuse et importantes chez les lapins traités par trois doses de l'huile essentielle de la lavande par rapport à ceux traité par deux et une seule dose. Ainsi une lumière réduite par rapport aux témoins.

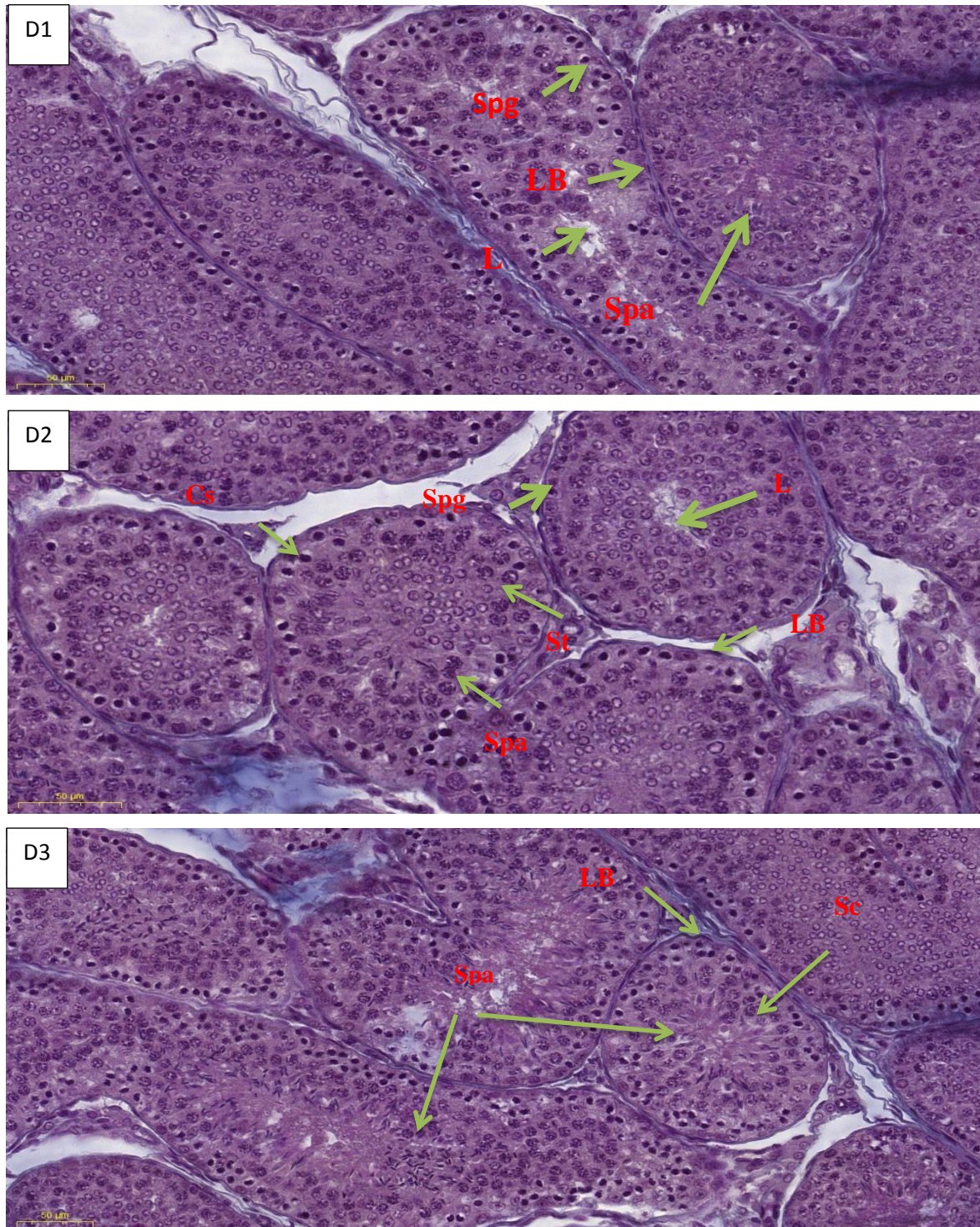


Figure 46 : Coupe histologique des testicules des lapins traités prépubère observé au microscope optique après coloration de trichrome Masson au grossissement 400(originale 2022).

Spg : spermatogonie ; **Cs** : cellule de sertoli ; **St** : spermatocytes ; **L** : lumière ; **spa** : spermatide allongé; **Lb** : lame basale.

D1: Lapins traité par l'huile essentiel à une seule dose (200µl/kg); D2: Lapins traité par l'huile essentiel de la lavande à deux dose (200µl/kg, 300µl/kg) ; D3: Lapins traité par l'huile essentiel de la lavande à trois dose (200µl/kg, 300µl/kg, 400µl/kg) .

2.3. Étude histologique des structures épидидymaire des lapins témoins

Chez les lapins du lot témoin âgés de 3 mois, au fort grossissement, le tube épидидymaire apparait bordé par une fine paroi musculaire à laquelle adhère une couche d'épithélium prismatique constitué de cellules principales possédant des stéréocils et des cellules basales reposant sur une lame basale fine. Le tube épидидymaire présente également une lumière large et vide dépourvue de spermatozoïdes avec un début de sécrétions épидидymaire, un tissu conjonctif intertubulaire formé de fibres conjonctives, des faisceaux de collagène, des cellules musculaires, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins (Figure47).

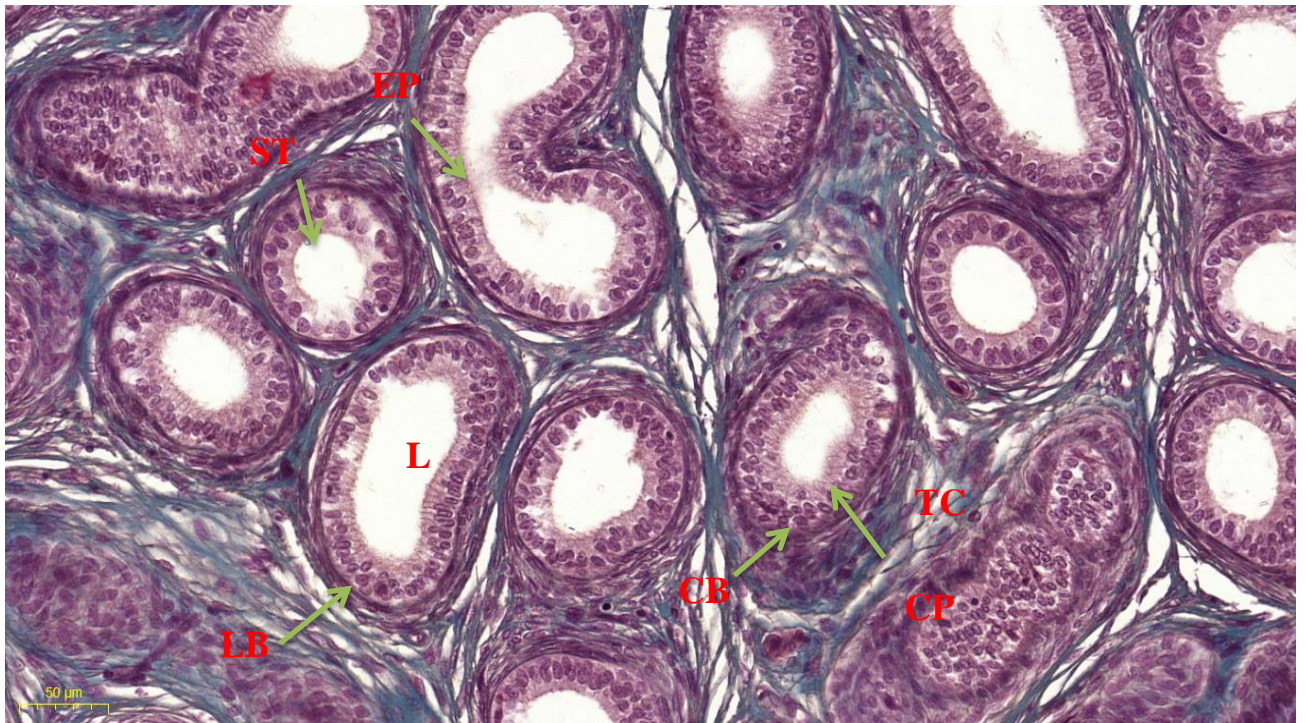


Figure 47 : Coupe histologique d'épидидymes des lapins témoins prépubère observée au microscope optique après coloration de trichrome Masson au grossissement 400 (originale 2022)

ST : stéréocils ; **LB** : Lame basal ; **CB** : Cellule basale ; **CP** : cellule principale ; **EP** : épithélium ; **L** ; Lumière ; **TC** : Tissu conjonctives.

2.4. Étude histologique des structures épидидymaire des lapins traités

Observé au microscope optique (Figure 48), la structure de l'épидидyme des lapins traités par l'huile essentielle de la lavande montre que les tubes épидидymaire sont bordés par une paroi musculaire adhérente à un épithélium pseudostratifié prismatique, présentant des stéréocils plus nombreux chez ceux traités à trois doses par rapport à ceux traités par deux et une seule dose. La lumière des tubes épидидymaire est marquée par la présence de sécrétion indiquant le déclenchement de l'activité sécrétrice des cellules épithéliales épидидymaire

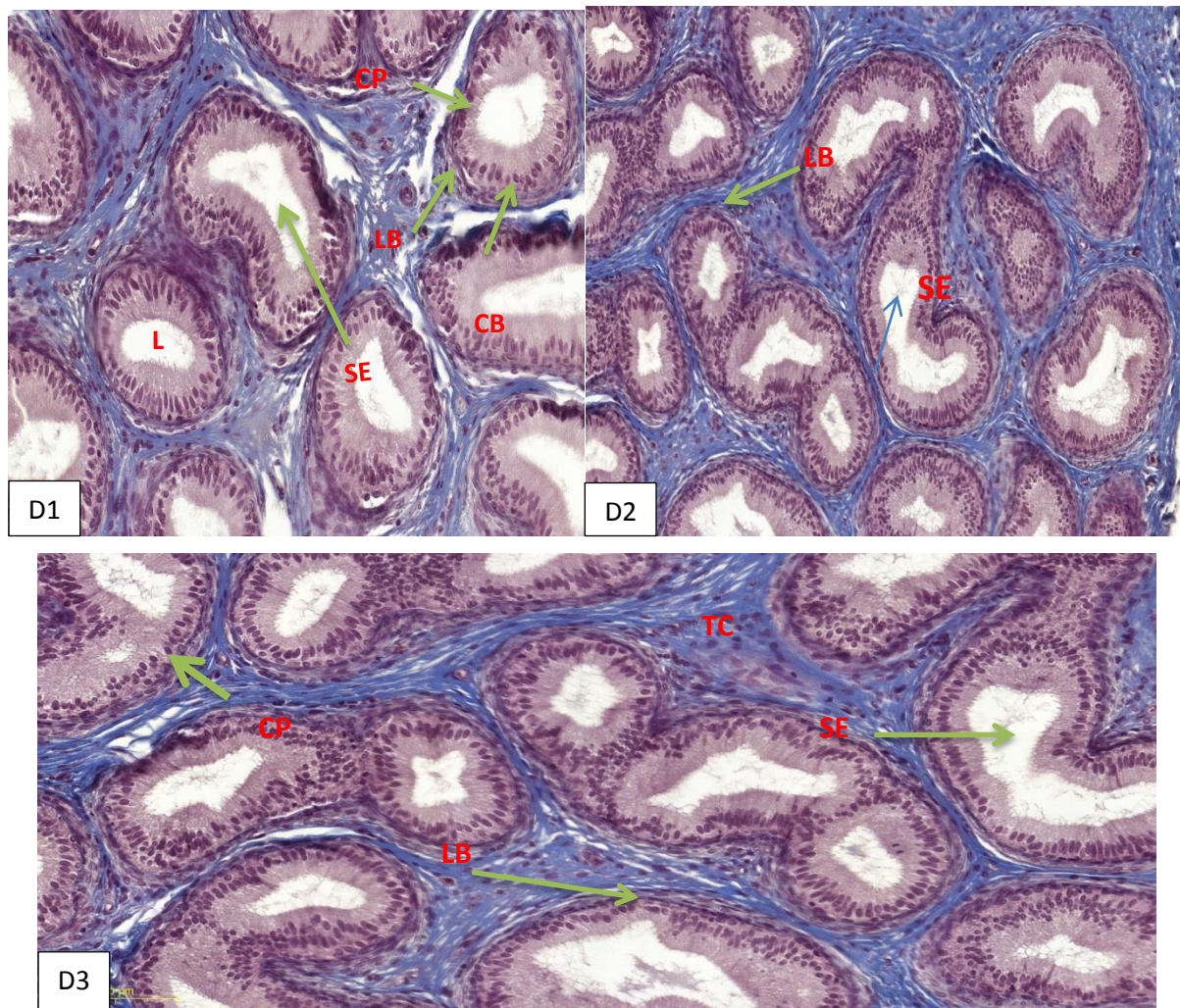


Figure 48 : Coupe histologique d'épididymes des lapins traités prépubère observée au microscope optique après coloration de trichrome Masson au grossissement 400 (originale 2022)

SE : sécrétion épидидymaire ; **LB** : lame basale ; **CP** : cellule principale ; **L** ; lumière ; **TC** : tissu conjonctives.

D1: Lapins traité par l'huile essentiel à une seule dose (200 μ l/kg); D2: Lapins traité par l'huile essentiel de la lavande à deux dose (200 μ l/kg, 300 μ l/kg) ; D3: Lapins traité par l'huile essentiel de la lavande à trois dose (200 μ l/kg, 300 μ l/kg, 400 μ l/kg) .

3. Discussion des résultats

3.1. Paramètre macroscopique

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

Les résultats obtenus des paramètres macroscopiques (le poids corporel, le poids et volume du testiculaire et épидидyme ainsi que le poids relatif à 100g/pc montrent que les lapins traités par l'huile essentielle de la lavande ont des valeurs plus élevée que ceux des témoins. Toutefois, ceux traités par trois doses ont des valeurs supérieures à ceux traités par une seule et deux doses.

Selon et Nantia et *al.* (2007) ; Soy et *al.* (2016), l'administration de l'extrait éthanolique de feuilles de *Menthapiperita*, pendant 60 jours et l'extrait de methanol de *Bsella alba L.* pendant 30 jours chez le rat mâle accroît le poids corporel des animaux avec le temps.

Les résultats concernant le gain de poids est similaire à ceux des études antérieures sur la supplémentation des régimes de poulet de chair avec des huiles essentielle d'Origan, Romarin, Sauge et Lavande (Alçiçk et *al.*, 2003 ; Alçiçk et *al.*, 2004; Botsoglou et *al.*, 2004 ; Bozkurt et *al.*, 2009 ; Bozkurt et *al.*, 2012).

D'après Garcia Tomas et *al.* (2007), l'augmentation du volume testiculaire est probablement liée à la prolifération cellulaire au niveau des tubes séminifères suite à une augmentation importante de la testostérone plasmatique. En outre Castro et *al.* (2002); Samia et *al.* (2005) ont montré que la testostérone est nécessaire pour lancer la spermatogenèse à la puberté et pour l'entretien de ce processus chez l'adulte.

L'administration de l'huile essentielle de la Sarriette a provoqué une augmentation significative du poids épидидymaire (Haeri et *al.*, 2006).

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

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

3.2. Paramètre microscopique

Les variabilité microscopiques comme l'apparition de spermatides allongées et de spermatozoïdes dans les tubes séminifères, le diamètre, le nombre et la taille des cellules

interstitielles et germinales ont été utilisées comme indicateurs de la maturité sexuelle (Schinckel et *al.*, 1983; Tegegne et *al.*, 1991).

La structure histologique des testicules et des épидидymes des lapins prépubères traités par l'huile essentielle de la lavande a présenté des par rapport aux témoins. En effet, des spermatozoïdes allongés apparaissent dans les structures histologiques des tubes séminifères des animaux traités par l'huile essentielle, alors que chez les témoins la spermiogénèse s'arrête au stade spermatozoïde rond.

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

Nos résultats sont en accord avec ceux de Bashady.(2007) qui ont montrés que l'administration de 300 mg/kg d'un extrait aqueux de *Nigella sativa*, pendant 60 jours chez les rats, induit une augmentation du poids des organes reproducteurs ainsi que l'épaisseur et le diamètre des tubes séminifères et stimulation du développement des cellules (spermatogonies, spermatozoïdes primaires et secondaires, spermatozoïdes, spermatozoïdes libres), densité du sperme, activité sécrétrice des vésicules séminales et de la prostate ainsi que le temps d'excitation. Ces variations seraient probablement dues à une augmentation des concentrations des hormones responsables de la spermatogénèse LH FSH et testostérone. Selon Haeri et *al.*, (2006), l'huile essentielle de la sarriette (SKEO) a un effet sur la fertilité des rats mâles à des doses de 150, 225mg/kg en induisant une augmentation du nombre des spermatogonies, des spermatozoïdes, des cellules de Leydig et les spermatozoïdes ainsi qu'une hypertrophie des cellules de Sertoli, accompagné de l'augmentation des hormones la FSH et la testostérone.

Cependant l'augmentation des androgènes est confirmée par l'augmentation du nombre de spermatozoïdes et de spermatozoïdes observés chez les groupes traités, car ces stades sont complètement dépendants des androgènes (Dym et *al.*, 1979).

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



Conclusion

Conclusion

Cette étude sur les effets de l'huile essentielle de la lavande sur les structures gonadiques (testicules et épидидymes) des lapins prépubère de la souche synthétique a permis d'évaluer de façon expérimentale l'effet de cette huile.

Nous avons constaté que le poids corporel, le poids et le volume testiculaires et épидидymaire des lapins âgés de 3 mois sont élevés respectivement chez ceux ayant reçus trois doses de l'huile essentielle de lavande à 5 jours d'intervalle puis chez ceux ayant reçus deux doses ensuite ayant reçus une seule dose par rapport aux témoins.

Sur le plan histologique les structures épидидymaires et testiculaires des lapins traités par l'huile essentielle de la lavande sont plus développées et varient selon le traitement utilisé par rapport à ceux des témoins. Au niveau testiculaire, il induit une apparition des premières spermatozoïdes allongés dont le nombre est plus grand respectivement chez les lapins traités par trois doses puis deux doses puis une seule dose par rapport aux témoins lapins qui ont reçus trois doses.

Au niveau épидидymaire nous avons constaté l'apparition de sécrétions épидидymaires au niveau de la lumière et un épithélium pseudostratifié riche en stéroïdes.

De ce fait il semblerait que l'huile essentielle de la lavande aux traitements utilisés aurait un effet positif sur le développement des structures testiculaires et épидидymaires et la fertilité des lapins mâles prépubère.

Afin de compléter cette recherche, il serait d'un grand intérêt de :

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



Références bibliographique

Références bibliographiques

- ✚ **Abraham L. et Kierszenbaum. (2002).** Histologie et biologie cellulaire : une introduction à l'anatomie pathologique. De Boeck, Paris : 529p.
- ✚ **Adamali H.I., Somani I.H., Huang J.Q., Gravel R.A., Trasler J.M., et Hermo L. (1999).** II. Characterization and development of the regional- and cellular-specific
- ✚ **Adamali, H.I., and Hermo, L. (1996).** Apical and narrow cells are distinct cell types differing in their structure, distribution, and functions in the adult rat epididymis. *J. Androl.* 17, 208–222.
- ✚ **Agrawal S., Kumar A., Gullaiya S., Dubey V., Nagar A., Tiwari P., Dhar P. et Singh V. (2012).** Activité anti-fécondité d'écorce méthanolique d'*Aegle marmelos* (L.) chez des rats Wistar mâles. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences.*, 20 (1): 94.
- ✚ **Aitken R.J., Nixon B., Lin M., Koppers A.J., Lee YH. et Baker M.A . (2007).**
- ✚ **Alçiçek A., Bozkurt M. et Çabuk M. (2003).** The effect of an essential oil combination derved from selected herbs growing wild in Turkey on broile performance. *S. Afr. J. Anim.Sci.* 33:89-94.
- ✚ **Alexandra Bresson. (2018)** article in santé magazine publié le 20. 03. 2018
- ✚ **Alvarino J.M.R. (2000).** Reproductive performance of male rabbits.In : Proc. 7th
- ✚ **Alvarino M.R(1993).**control de la reproduction en el conejo. 1^{er} éd., IRYDA, mundi-prensa, 137p
- ✚ **Amann RP. (2011).** Physiology and Endocrinology. In: Mc KINNON AO, SQUIRES EL, VAALA WE, VARNER DD (eds), *Equine Reproduction*, 2ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell, pp. 881-908 and microscopic markers. *Animal Reproduction Science*; 110: 347–355.
- ✚ **Badran. H. H. etHermo L. (2002).** Expresion and regulation of aquaporins 1, 8 and
- ✚ **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestique. Tome 4 : splanchnologie II. Edition Vigot Frères : 241-516.
- ✚ **Barone R., 1978.** « Anatomie comparée des mammifères domestiques ».Tome 3, splanchnologie, Fascicule 2, appareil urogénital, 951p.p89-447.
- ✚ **Bedford J.M. (1979).** Evolution of the sperme maturation and sperm storage functions of the epididymis. In: fawcett dw, *Bedford J .M (éd).* The spermatozoa. Baltimore: 138 p.
- ✚ **Belleannee, C., Thimon, V., et Sullivan, R. (2012).** Region-specific gene expression
- ✚ **Beltramo M., Dardente H., Cayla X. et Caraty A. (2014).** Cellular mechanisms and integrative timing of neuroendocrine control of GnRH secretion by kisspeptin . *Mol. Cell. Endocrinol .*, 382, 387-399p.
- ✚ **Berchiche M et Zerrouki N, (2000).** Reproduction des femelles de population locale: essai d'évaluation de quelques parameters en elevage rationnelle 3ème JRPA (conduit et performances d'élevage) 13, 14 nov 2000.
- ✚ **Berger M., Jean-Faucher Ch., De Turckheim M., Veyssiere G. et Jean C I. (1982),**La maturation sexuelle du lapin mâle. *3èmes Journées de la Recherche Cunicole.*, Paris : 1-11.
- ✚ **BoardC, 2017.** Reproduction syst of male rabbitin. <https://www.bioscience.com.pk/topics/zoology/item/417-reproductive-systeme-of-male-rabbit/> amp consulté le 10/5/2020.

Références bibliographiques

- ✚ **Bonnes G., Des Claude J., Drogoul ., Gadoud R., Jussian R ., Le lo'h A., Montémas L. et Robin G. (2005).** Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} Ed. E du cagri : 470p.
- ✚ **Botsoglou N.A., Christaki E., Florou-Paneri P., Giannenas I., Papageorgiou G. et Spais A.B. (2004).** Effect of a mixture of herbal essential oils or α -tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34: 52- 61.
- ✚ **Boulbina I. (2011).** Caractéristique de la semence du lapin de population locale (*oryctolaguscuniculus*). Thèse de magistère. Ecole nationale supérieure D'Alger
- ✚ **Boussarie D, 2003.** Consultation des petits mammifères de compagnie. Edition du point vétérinaire 210. P
- ✚ **Bousseau S, 1994.** Technique, récolte et conservation du sperme in: journée de l'AERA, Ecole nationale vétérinaire, 20 janvier 1994. 94p. Edition du point vétérinaire. 210p. in projet fin d'étude de l'obtention de diplôme de docteur vétérinaire (étude comparative de l'histo-morphométrie des testicules chez les lapins de souche synthétique et de population blanche) présenté par Selmane Abderahmane et Hamani Youcef.
- ✚ **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Edition Association française de cuniculture, France, diffusion Lavoisier TEC & DOC : PP 17-34. iculture.info/docs/indexbiol.htm. (Accès 03/2009).
- ✚ **BoussitD. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; diffudionlavoisier TEC et DOC: 240p. in lakabi 2017.
- ✚ **Bozkurt M., Küçükylmaz K., Çatlı A.U. et Çınar M. (2009).** Effect of dietary mannan oligosaccharide with or without oregano essential oil and hop exctrat supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 39 (3): 223- 232.
- ✚ **Bozkurt M., Küçükylmaz K., Çatlı A.U., Özyıldız Z., Çınar M., Çabuk M. et Çöven F. (2012).** Influences of an essential oil mixture supplementation to corn versus wheat-based practical diets on growth, organ size, intestinal morphology and immune response of male and female broilers. *Ital. J. Anim. Sci.*, 11: 290-297.
- ✚ **Brambell F.W.R. (1944).** The reproduction of the wild rabbit, *oryctolagus cuniculus*. *proc. zool. Soc. lond.* 114, 1 -114.
- ✚ **Breton S. et Da Silva N. (2012).** Rôle de l'épididyme dans le contrôle de la fertilité mâle. *Med.Sci. Amer.*, vol. 1: 1-20.
- ✚ **Britan et Drevet, 2016.** in mémoire de fin d'étude sur l'effet de Effets de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L.à deux doses (200 μ l/Kg et 400 μ l/Kg) sur la structure gonadiques des lapins mâle prépubères de la population locale. réalisé par Hadjramdane Naima et Taleb Sakina. 2020 /2021.
- ✚ **Castro A.C.S., Berndtson W.E., et Cardoso F.M. (2002).** Plasma and testicular testosterone levels, volume density and number of Leydig cells and spermatogenic efficiency of rabbits .*Braz. J. Med. Biol Res*, 35 : 493-498.
- ✚ **Cheverel Ml. et Cormier M. (1948).** effets de la carence en vitamine A sur le système génitale male du lapin. *CR acad. sci* ,226-1854.

Références bibliographiques

- ✚ **Chou I.P., Chuanl Y I., Chen-Chao. (1974).** Effect of heating on rabbit
- ✚ **Chu, C.J., et Kemper, K.J., (2001).** Lavender (*Lavandulaspp*). Longwood Herbai Task Force, p. 32.
- ✚ **ChughtaiB, Sawas A, O'Malley RL, Naik RR, Ali Khan S, Pentyala S. (2005)** neglected gland: a review of Cowper's gland. *Int J Androl*, 28(2): 74-77.
- ✚ **Cooper T.G. (1998).** Interactions between epididymal secretions and spermatozoa.
- ✚ **Cornwall G.A. (2009).** New insights into epididymal biology and function. *Hum. Reprod. Upd.* 15: 213-227.
- ✚ **Cornwall G.A. et Hsia N. (2003).** A new subgroup of the family 2 cystatins. *Mol Cell*
- ✚ **Da Silva N., Cortez-Retamozo V., Reinecker H.C., Wildgruber M., Hill E., Brown D. et Breton S. (2011).** A dense network of dendritic cells populates the murine epididymis. *Reproduction (Cambridge, England)*, vol. 141 (5): 653.
- ✚ **Dadoune J.P. et Demoulin A. (2001).** Structure et fonction du testicule in Thibault C.
- ✚ **Dadoune JP. HadjiskyP .Siffroi. JP .vendrely.G (2000) in:** Histologie: de la biologie à la clinique; 2eme Edi chapitre 14 Appareil urinaire, paris médcinesciences, flammariion, p.217-28.
- ✚ **Damienn boudiffier ; 2012.**thèse: biologie école doctorale vie agronomie santé (VAS), université de RENNES 1p20. De la biologie à l'élevage, éd. *Quae Versailles, France* : 39-83. DOC : 240p.
- ✚ **Dohle G.R., Smit M. et Weber R.F. (2003).** Androgens and male fertility. *World J. Urol.*, 21(5): p.341 -345.
- ✚ **Dupont F et al. (2007).** systématique moléculaire in mémoire étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* sur des souches pathogènes multi résistantes réalisé par Bouzid Asma et Ziai Radhia (2021/2022). Université Larbi Tébéssi-tébessa.
- ✚ **Dym M.R., Raj H.G.M., Lin Y.C., Chemes H.E., Kotitie N.J., Nayfeh S.N. et French F.S. (1979).** Is FSH required for maintenance of spermatogenesis in adult rats. *J.Reprod.Fertil.*Vol. 1 (26) : 175-181.
- ✚ **Ewuola E.O. et Equnike G.N. (2010).** Effects of dietary of fumonisin B1 on the onset of puberty, semenquality, fertility rates and testicular morphology in male rabbits. *Reprod.* 139 : 439-45.
- ✚ **Finzi A., Morera P. et Macchioni P. (1994).** Modification of some rabbit spermatic
- ✚ **Florine Harnist, (2013).** L'huile essentielle de lavande officinale: etat des connaissances sur ses potentialites thérapeutiques. mémoire de diplôme d'état de docteur en pharmacie, universite de strasbourg, p. 18-19
- ✚ **Fortun-Lamothe L., Teau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B. et Gidenne T. (2015).** chapitre 2 : physiologie. in Gidenne T., le lapin de la biologie à l'élevage éd. *Quae Versailles, France* : 39-83.
- ✚ **Frolich A. (1948).** Some factors affecting semen production in rabbits. *Primo. Congo intern. fisiopat. H. iprod. animal fecond. artif. , milano.*

Références bibliographiques

- ✚ **García-Tomas M., S´anchez J. et Piles M. (2009).** Post-natal sexual development of testis and epididymis in the rabbit: variability and relationships among macroscopic and microscopic markers. *Animal reproduction Science*; 110:347-355.
- ✚ **García-Tomas M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J. et Piles M. (2007).** Développement sexuel post-natal chez le lapin: profils de croissance et de développement du testicule et l'épididyme dans deux lignées. 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France: 49-52.
- ✚ **Gibad.lb, lansac.j ; 2019 ;** pathologie chirurgicale: chirurgie urologie et gynécologie
- ✚ **Girouard J. (2009).** Rôle des domaines membranaires rafts dans le transfert et la compartimentation des protéines impliquées dans la maturation épидидymaire des spermatozoïdes b vins. *Thèse de Doctorat en physiologie-endocrinologie*. Département d'obstétrique et gynécologie faculté de médecine université laval QUÉBEC.
- ✚ **Gören, A.C., Topçu, G., Bilsela, M., Aydogmus, Z., Pezzuto, J. M. (2002).** The chemical constituents and biological activity of Essential oil of *Lavandula stoechas* ssp. *Stoechas*. *Z. Nature*. 570 :797- 800.
- ✚ **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 Abdollahi M. (2006).** Effect of *Saturejakhuzestanica* essential oil on male rat fertility. *Elsevier, Fitoterapia*, 77, 495-499.
- ✚ **Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A. et Abdollahi M. (2006).** Effect of *Satureja khuzestanica* essential oil on male rat fertility. *Elsevier. Fitoterapia*, 77 : 495-499.
- ✚ **Hancock A.D., Robertson D.M. et Kretser D.M. (1992).** Inhibin and inhibin alphachain precursors are produced by immature rat Sertoli cells in culture. *Bio. Reprod.*, 46: 155-161.
- ✚ **HEGELONE ET THIRIET ; 2012.** Atlas photographique de l'anatomie clinique des NAC Doctorat vétérinaire. faculté de médecine de Créteil .in mémoire fin d'étude sur l'effet de l'œstradiol sur quelque paramètre de la reproduction cher le lapin (2019/2020) université LARBI BEN MHIDI OUM EL BOUAGHI.
- ✚ **Hermo L. et Robaire B. (2002).** Epididymal cell types and their functions; Dans: *The Epididymis: From Molecules to Clinical Practice*. Kluwer Academic/Plenum, pp: 81–102.
- ✚ **Hermo L. et Robaire B.(2002).** Epididymal cell types and their functions. I: Robaire B., Hinton B.T. *The epididymis: From Molecules to Clinical Practice*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, *New York*: 81-102.
- ✚ **Hermo L., Adamali H.I. et Andonian S. (2000).** Immunolocalization of CA II and H⁺ V-ATPase in epithelial cells of the mouse and rat epididymis. *J.Androl*, vol. 21: 376- 391.
- ✚ **Hermo, L., Chong, D.L., Moffatt, P., Sly, W.S., Waheed, A., and Smith, C.E. (2005).** Region and cell-specific differences in the distribution of carbonic anhydrases II, III, XII, and XIV in the adult rat epididymis. *J. Histochem. Cytochem.* 53, 699–713.

Références bibliographiques

- ✚ **Hinton B.T., Palladino M.A., Rudolph D. et Labus J.C. (1995).** The epididymis as protector of maturing spermatozoa. *Reproduction, Fertility and Development*, vol. 7 (4): 731-745p.
- ✚ **Ho H. C. et Suarez S. S. (2001).** Hyper activation of mammalian spermatozoa: function and regulation. *Reproduction* 722: 519-526p.
- ✚ **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.*, vol 175 : 69-201.
- ✚ **Houmadi A. (2007).** Maîtrise des cycles sexuels chez les Bovins: application de traitements combinés à base de progestérone-PGF2-PMSG et progestagène-PGF2-PMSG. Mémoire de Master2, Zootechnie., IPR/IFRA de Katibougou Mali : 60p. in the epididymis. *Cell Tissue Res*, 349(3): 717-731.
- ✚ **Iserin, P. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. Ed : Larousse Bourdasse. Paris, P. 335.
- ✚ **Jardin A. et De Fourmestreaux N.(1984).** In Mauvais-jarvisp .médecine de la reproduction masculine .Ed .flammarion Med. SCI. : 15-23
- ✚ **JégouB., Rolland A., et Albert O., 2014.** Le testicule. In: Sait-Dizier M et Chastanmaill Ards. Editions quae. P752.
- ✚ **John K., Amory. et William J. Bremner. (2003).** Regulation of testicular function in men: implications for male hormonal contraceptive development. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, vol. 85: 357-361.
- ✚ **Johnson M.H et Everitt B.J. (2002).** *Reproduction*. Edition De Boeck: 56-150.
- ✚ **Joly T. et Theau-clément M. (2000).** *Reproduction et physiologie de la reproduction*. 7ème Congrès mondial de cuniculture. A.S.F.C. 5 Décembre 2000 - Valencia "Ombres et Lumières" pp: 19-24.
- ✚ **Jones R ., Hamilton D.W. et Fawcett D.W. (1979).** Morphology of the epithelium of the extra testicular rete testis, ductusefferentes and ductusepididymidis of the adult male *Journal Reproduction and Fertiityl Suppl*, vol 53, p. 119-136.
- ✚ **Kammerer M., Leclerc S. et Poncet A. (2012).** 100 intoxications chez les animaux de compagnie. Maloine, Paris, 185-186.
- ✚ **Kasa I.W. et Thwaites C.J. (1992).** Semen quality in bucks exposed to 34°C for 8h on
- ✚ **Kumar V., Kural MR., Pereira BMJ. et Roy P. (2008).** Spearmint induced hypothalamic oxidative stress and testicular anti-androgenicity in male rats – altered L’homme. Nouvelle Edition, éd. Ellipses, Paris : 936.
- ✚ **Laib., et Barkat., (2011).** Composition chimique et activite antioxydante de l’huile essentielle des fleurs seches de *lavandula officinalis*. (1- Institut de Nutrition, d’Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires, Université de Constantine Mentouri, Algérie, Page 89.
- ✚ **Larsen W.J. et Dhem A. (2007).** Embryologie humaine. De boeck, Paris-Malonie:708p
- ✚ **Laurence et al., 2015. Laurence Fortun-Lamothe, Michèle Theau-Clément, Sylvie Combes, Daniel Allain, François Lebas, Bernadette Le Normand, Thierry Gidenne.** De la Biologie a l’élevage. ChapitreII: Physiologie; P 61-70.

Références bibliographiques

- ✚ **LEBAS F., COUDERT P., ROCHAMBEAU H. et THEBAULT R. G., 1996.** Le lapin : Elevage et pathologie. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, ISBN 92-5-203441-2, AGRIS : LOI. p54-55.
- ✚ **Lebas F. (2009).** Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. Reproduction du mâle.
- ✚ **Lebas F., Coudert P., Rouvier R. et Rochambeau H. (1984).** Le lapin : élevage et pathologie édition FAO, Rome : 1984-298p.
- ✚ **Lin T., Calkins J.K., Morris P.L., Vale W. et Bardin C.W. (1989).** Regulation of Leydig cell function in primary culture by inhibin and activin. *Endocrinology*, 125(4): 2134-2140.
- ✚ **Mandon M. (2015).** Isolement des cellules basales épидидymaires et caractérisation de nouvelles fonctions. Thèse de doctorat à Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique : 232p.
- ✚ **Marie saint-dizier, sylvie, chastant-maillard; 2014.** la reproduction animale et humaine 2.1.1 p.185.
- ✚ **Marieb E.N (2008).** Biologie humaine : Principe d'anatomie et de physiologie. *Edition Peason / Education (8ème édition) : 571-578 p.*
- ✚ **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. Renouveau pédagogique, France : 1096 p.
- ✚ **Marieb N.E. 1999.** Anatomie et physiologie humaines. 2ème éd. De Boeck université p.1194.
- ✚ **Martínez-García, F., Regadera, J., Cobo, P., Palacios, J., Paniagua, R., and Nistal, M. (1995).** The apical mitochondria-rich cells of the mammalian epididymis. *Andrologia* 27, 195–206.
- ✚ **Micheline M., Bernard V., Marie-Laure K., Serge C. et René H. (1999).** GnRH et récepteur du GnRH dans les gonades du rat: expression et régulation de leurs ARN messagers chez les fœtus et chez le mâle adulte,. Thèse de Doctorat,: Endocrinologie et interactions cellulaire,. Université de Paris-Sud. Faculté de médecine (Le Kremlin-Bicêtre, Val-deMarne), p :121-154.
- ✚ **Migaud M., Dardente H., Keller M., Batallier M., Meurisse M., D. Pillon., PRC., CNRS., IFCE., INRA. (2016).** Contrôle neuroendocrinien de la reproduction chez les mammifères. Université de Tours, 37380, Nouzilly, France.
- ✚ **Mukai C. Et Okuno M. (2004).** Glycolysis plays a major role for adenosine triphosphate supplementation in mouse sperm flagellar movement. *Biol Reprod* 71:540-547p.
- ✚ **Nantia EA., Moundipa P. F., Beboy NS., Mousees TK. et Carreau S. (2007).** Etude de l'effet androgénique de l'extrait au méthanol de *Basella alba* L. (Basellaceae) sur la fonction de reproduction du rat mâle. *Jrl of androl*, N02 :129-133.
- ✚ **Nessah S. et Zaatri S. (2018).** Etude des effets des deux huiles essentielles (Sauge Officinale et Romarin à verbénone) sur les structures gonadiques (testiculaire et épидидymaires) les lapins mâles pubère et pré pubère. Mémoire de master en biologie et physiologie de la reproduction, université Mouloud Mammeri, Algérie.
- ✚ **Noblanc A., Kocer A. et Drevet J. (2012).** Protection post-testiculaire des gamètes mâles contre les dommages radicalaires. *Méd. Sci*, 28 :519 – 525p

Références bibliographiques

- ✚ **Piles M., Gianola D., Varona L. ET Blasco A. (2003).** Bayesian inference about parameters of a longitudinal trajectory when selection operates on a correlated trait. *J. Anim. Sci* 81 :2714-24.
- ✚ **Pinilla L., Aguilar E., Dieguez C., Millar R.P., Tena-Sempere M. (2012).** Kiss peptins and reproduction: physiological roles and regulatory mechanisms. *Physiol. Rev.* 92, 12.
- ✚ **Pollanen P., Cooper T.G. (1994).** Immunology of the testicular excurrent ducts. *J. Reprod Immunol.* 26, 167-216p.
- ✚ **Prud'hon M (1973).** La reproduction des lapins cours photocopié : 25p.
- ✚ **Prusinowska, R., Krzysztof, B., Śmigielski, R. (2014).** Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia L.*). *General Food Chemistry*, p 57- 66.
- ✚ **Rejraji H, Sion B, Prensier G, Carreras M, Motta C, Frenoux Jm, Vericel E, Grizard G, Vernet P, Drevet Jr., (2006).** Lipid remodeling of murine epididymosomes and spermatozoa during epididymal maturation. *Biol Reprod* 74: 1104-1113.
- ✚ **Richardson V, 2000.** Rabbits health, husbandry and disease. Black Well Sci en Oxford. 178P.
- ✚ **Robaire B & Hinton BT. (2015).** The epididymis. In Knobil and Neill's Physiology of Reproduction (eds TM Plant & AJ Zeleznik), pp. 691– 771.
- ✚ **Robaire B., Hinton B.T. et Orgebin-Cris M.C. (2006).** The epididymis. In: Neill J.D. (ed) *Physiol. of Reprod.* third. Edition. New York: Elsevier: 1071-1148.
- ✚ **Roger T. (2002).** Anatomie comparée des Animaux de Laboratoire. Edition Méd. Sci Flammarion, Lyon: 200 p.
- ✚ **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.
- ✚ **Saez F., Ouvrier A. et Drevet J.R. (2011).** Epididymis cholesterol homeostasis and sperm fertilizing ability. *Asian J. Androl.*, 13: 11-17p.
- ✚ **Schinckel A., Johnson R.K., Pumfrey R.A. et Zimmerman D.R. (1983).** Testicular growth in boars of different genetic lines and its relationship to reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 56 (5):1065-76.
- ✚ **Schulz R.W., Menting S., Bogerd J., França L.R., et Vilela D.A.R. (2005).** Sertoli cell proliferation in adult testis-evidence from two fish species belonging to different orders. *Biol. Reprod.*, 73 : 891-898
- ✚ **Seiler P., Cooper T.G. ET Nieschlag E. (2000).** Sperm number and condition affect
- ✚ **Sherwood I. (2015).** Fundamentals of human physiology, 4th edition. De Boeck Supérieure, Belgique, 750 p.
- ✚ **Sherwood L. (2006).** Physiologie Humaine. 2ème Edition ; de Boeck Université (Bruxelles) :529-595
- ✚ **Shum W.W., Ruan Y.C., Da Silva N. et al. (2011).** Establishment of cell-cell cross talk in the epididymis: control of luminal acidification. *J. Androl.* 32:576-586.

Références bibliographiques

- ✚ **SolauPoissonet C, 2004.** Principales maladies du lapin, du cobaye, du chinchilla, du hamster et du rat de compagnie. Thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine, créteil. 128P .
- ✚ **SOY A., SAHU R. et Rath S. (2016).** Histomorphological study of the effect of Mint on the testes of albino RATS. *J. of dental and medical Sci*: 32-35.sperm fertilizing ability. *Asian J Androl* 13, 11-17.
- ✚ **Suckow M, Stevens K, Wilson R (2012).** *The laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster, and other Rodents, Academic press.*
- ✚ **Teresa, B. B., Teresa, L. L., Jörg, M., 2008.** Comprendre le comportement des NAC : Oiseaux, reptiles et petits mammifères. Elsevier Masson, Français, P : 14
- ✚ **Theau-clemen M. (2005).** Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. 11ème journées de la recherche cunicole, Paris (France), 9-30 novembre 2005, 67-82p.
- ✚ **Theau-Clément M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G. et Brun JM. (2009).** Etude de facteurs de variations de production spermatique chez le lapin. *13ème journée de la recherche cunicole*, 17-18 Novembre 2009, le Mans, France.
- ✚ **Thibault C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Ellipses. 936p
- ✚ **Hazard J. et Perlemuter L. (2000).** Endocrinologie, Abrégé. Edition masson, paris : 363-375
- ✚ **Thibault C. et Levasseur M. C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle Edition, éd. Ellipses (Paris) p: 928.
- ✚ **Thierry Gidenne, 2015.** le lapin de la biologie à l'élevage
- ✚ **Tilbrook A.J. et Clarke I.J. (2001).** Negative feedback regulation of the secretion and actions of gonadotrophin-regulating hormone in males. *Biol. Reprod.*, 64(3):735-742.
- ✚ **Toninoli, F., Meglioli, V., (2013).** Huiles Essentielles L'encyclopédie. JUDENA. France .p 37,38, 202.
- ✚ **Tortora G J., Derrickson (2009).** Manuel d'anatomie et de physiologie humaine
- ✚ **Trouche C. (2013).** Etude de la relation entre l'infection par *Brucella Ovis* et la fonction sexuelle de bélier. thèse de docteur vétérinaire. université rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles. P55-58.
- ✚ **Van Nguyen., Nathalie Ferry. 2007.** la reproduction des vertébrés. édi: de Boeck
- ✚ **Veri J. P., Hermo L. et Robaire B. (1993).** Immunocytochemical localization of the
- ✚ **Vézinhet A. (1968).** Effets de l'hypophysectomie sur la croissance pondérale du lapin. *Acad Sci Ser.* Vol 266 : 234
- ✚ **Wang P. et Duan Y.G. (2016).** The role of dendritic cells in male reproductive tract. *Am J. Reprod. Immunol.*, vol. 76 (3) :186-192.
- ✚ **Wosnitzer M.S. et Paduch D.A. (2013).** Endocrinological issues and hormonal manipulation in children and men with Klinefelter syndrome. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 163. (1) pp: 16-26.
- ✚ **Wrobelk.H., 1990.** Male reproduction system. in: text book of veterinary histology. 2ème E: 226-243.
- ✚ **Xu L., Yang G., Chen Z., Hung S., Chen J., Jin S. et Ye Y. (1992).** Studies on Yf subunit of glutathione S-transferase P shows regional variation in the staining

Références bibliographiques

ofepithelial cells of the testis, efferent ducts, and epididymis of the male rat. *J. Androl.*14: 23-44.

+ **Ying S.Y. (1988)**. Inhibins, activins, and follistatins: gonadal proteins modulating the secretion of folliclestimulating-hormone. *Endocrinology. Rev* vol. 9 : 267-293.

+ **Zerrouki N. (2007)**. Characterisation of a kabyliaian population of rabbits in algeria: birth to weaning growth performance. *World Rabbit Sci.* 2007. 15: 111 – 114.



Annexes

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.

Annexes

Orange G 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

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 m

Conservation illimitée

Orange G (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Annexes

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

G.....2g

Conservation illimitée

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 de *lavandula angustifolia* sur le poids corporel et le poids, volume des testicules et épидидymes (étude macroscopique) ainsi une étude histologique (étude microscopique) des lapins prépubère (*Oryctolagus cuniculus*). Notre étude est portée sur 30 lapins mâles répartie en deux lots un témoin et un traité par l'huile essentiel de lavande comportant 15 lapins pour chacun. En effet, durant notre expérimentation 5 lapins témoin et traité sont sacrifié chaque 5 jours après leur traitement par l'huile essentiel et les lapins traité restant reçoivent une autre prise de l'huile essentielle. Après les sacrifices les testicules et épидидymes ont été prélevés, dégraissé, pesé puis fixé pour effectuer une étude histologique. Les résultats obtenus montre que les paramètres macroscopique présents des valeurs plus importantes et élevés respectivement chez les lapins traités par trois dose(200µl/kg, 300µl/kg,400µl/kg) puis de deux doses(200µl/kg, 300µl/kg) ensuite par une seuls dose(200µl/kg) par rapport aux témoins. Sur le plan histologique, l'huile essentielle de lavande a induit aux niveaux testiculaires des lots traités l'apparition des premiers spermatozoïdes allongés dans quelque tubes séminifères dont le nombre est plus grand respectivement chez les lapins traités par trois doses (200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg) puis à deux doses (200µl/kg, 300µl/kg) ensuite à une seule dose (200µl/kg) par rapport aux témoins qui s'arrêtes en spermatozoïde I. Tandis qu'aux niveaux épидидymaires il y a apparition des sécrétions épидидymaires au niveau de la lumière avec un épithélium pseudo stratifié riche en stériocils. De ce fait il semblerait que le l'huile essentielle de la lavande aux doses utilisées à un effet positif sur le développement des testicules et d'épididymes, la spermatogenèse et la fertilité des lapins mâles prépubère.

Mots clés : Lapin mâle prépubère, huile essentiel (la lavande), testicule, épидидyme, reproduction

Abstract

The objective of this study is to determine the effects of the essential oil of *lavandula angustifolia* on the body weight and volume of the testicles and epididymides (macroscopic study) as well as a histological study (microscopic study) of prepubertal rabbits (*Oryctolagus cuniculus*).our study is carried out on 30 male rabbits divided into two batches: check and treated with essential oil of lavender comprising 15 rabbits for each. Indeed, during our experiment, 5 checks and 5 treated rabbits are slaughtered every 5 days after their treatment the essential oil and the remaining treated rabbits receive another dose of the essential oil. After the sacrifices, the testicles and epididymides were removed, degreased, weighed, and then fixed to carry out a hisyological study. The results obtained show that the macroscopic parameters present higher and greater values respectively in rabbits treated with three doses (200µl/kg, 300µl/kg ; 400 µl/kg)then with two doses (200µl/kg, 300µl/kg)followed by a single dose (200µl/kg)

Compared to the check rabbits. Hisyologically, the essential oil of lavender induced at the testicular levels of the treated batches the apparences of the first elongated spermatozoïdes in some seminiferous tubules, noting that the number is greater respectively in the rabbits treated with three doses (200µl/kg ;300µl/kg ; 400µl/kg)then with two doses(200µl/kg, 300µl/kg) an finally at a single dose(200µl/kg) compared to the checks which stoped at spermatozoïde I. At the epididymal levels, there is apparence of epididymal secretions at the level lumen w a pseudostratified epithelium rich in stereocilia. Therefore, it would seem that the essential oil of lavende at thez doses used a positive effecte on the development of the testicles and epididymis spermatogenesis and fertility of prepubescent male rabbits

Keywords: prepubescent male rabbits , essenriiel oil (lavender), Testicle, epididymis, reproduction