

République Algérienne Démocratique et populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département de biologie

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologiques.

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction (BPR)

Thème

**Étude des effets de l'huile essentielle de la Lavande
(*Lavandula Vera*) à des doses croissantes
sur la structure testiculaire et épидидymaire des
lapins mâles infantiles de la souche synthétique.**

Réalisé par :

M^{elle} LACEB Kenda

M^{elle} MENNOUR Kahina

Présenté et soutenu devant le jury :

Présidente : Mme. Medjdoub Bensaad F.

Professeur

UMMTO

Co-promotrice : Mme Akdader S.

MCB

UMMTO

Promotrice : Mme. Lakabi L.

MCB

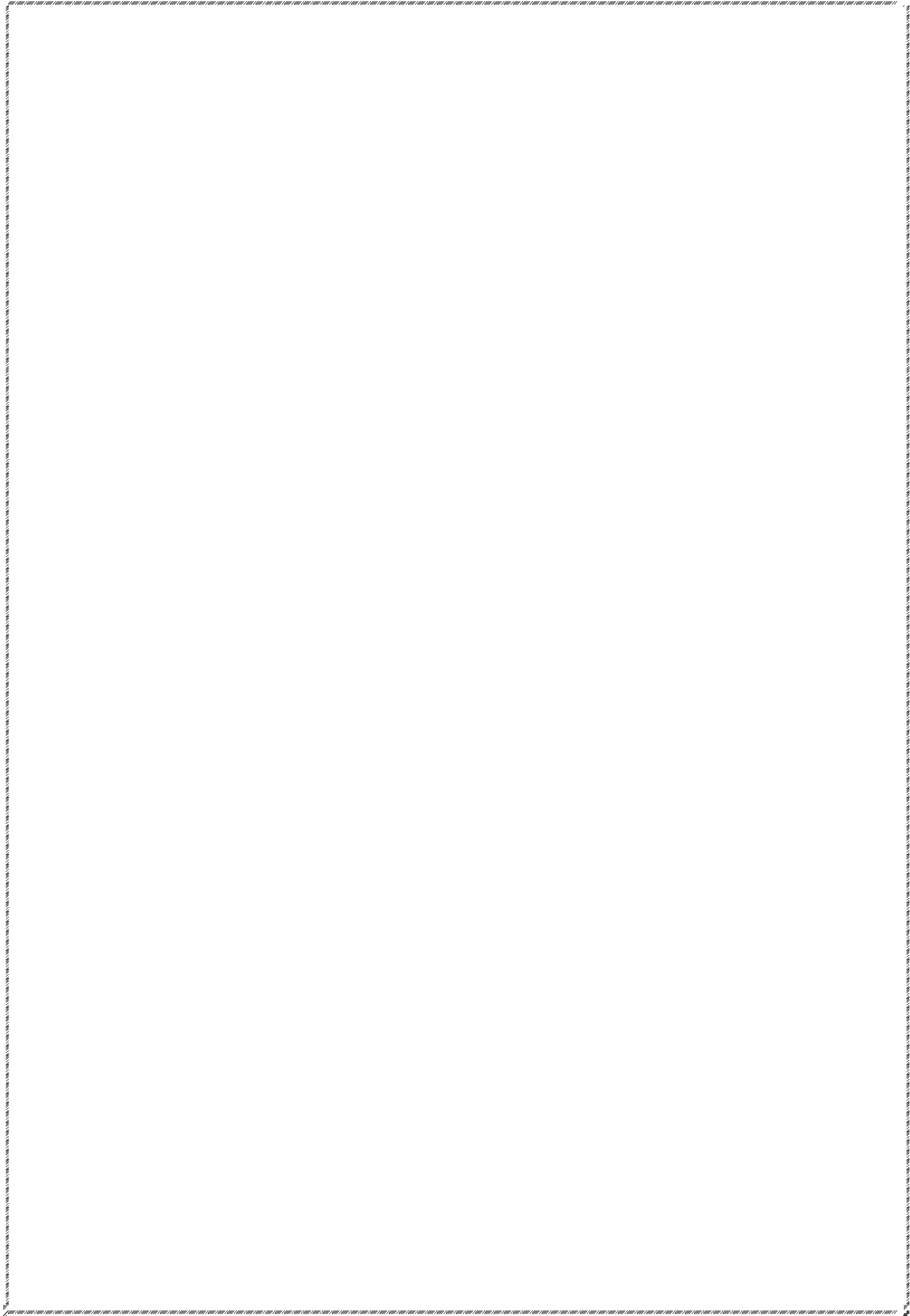
UMMTO

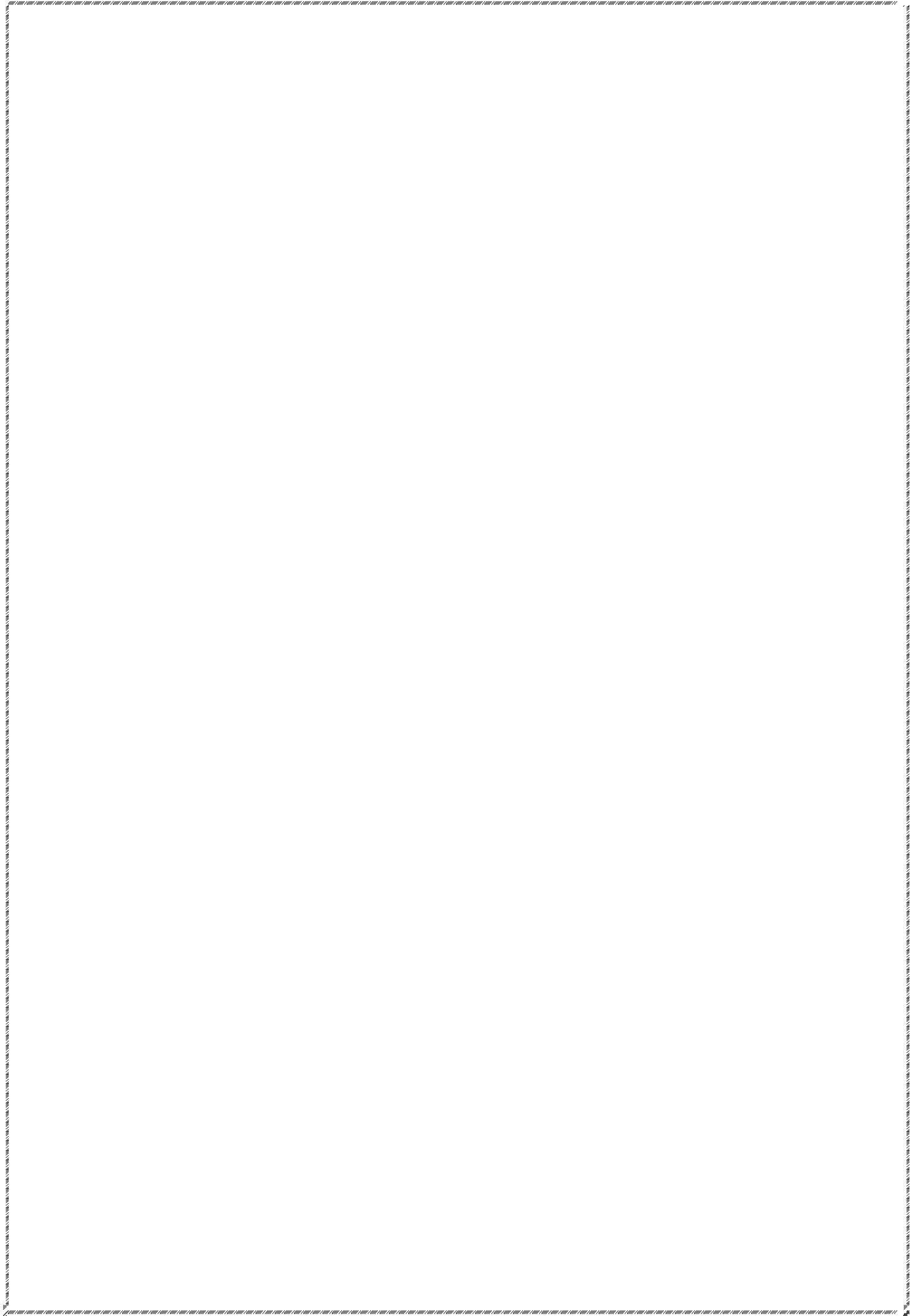
Examinatrice : Mme. Chougar S.

MCA

UMMTO

Année universitaire 2021 /2022





Remerciements

C'est avec notre enthousiasme le plus vif et le plus sincère que nous voudrions rendre mérite à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Madame LAKABI L., Ep. AHMANACHE, maître de conférences B à UMMTO qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être notre promotrice, de nous diriger tout au long de notre travail et pour toute l'aide et le temps qu'elle nous a consacré, on la remercie pour sa patience et ses encouragements.

Notre grande reconnaissance et la marque de notre profond respect à notre co-promotrice Madame AKDADER S, Maître de Conférences B à l'Université Mouloud Mammeri, qui a bien voulu nous accorder une partie de son temps pour corriger notre travail.

Nous voudrions aussi exprimer nos sincères remerciements à Madame MEDJDOUB F. pour l'intérêt qu'elle porte à ce travail et nous avoir témoigné sa confiance en acceptant de présider la commission d'examen.

Notre grande reconnaissance et la marque de notre profond respect à Mme CHOUGAR S pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions toute l'équipe du laboratoire de Mme MADJDOUB BENSAD ainsi que toutes personnes qui ont contribué à l'accomplissement de ce modeste travail, un grand merci.

Dédicaces

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail à :
À ma Mère et à mon Père qui n'ont jamais cessé de me soutenir.
Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma
considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et
mon bien être.*

*A mes très chers frères Madjid et Nabil et mes belles sœurs Imen et Fadila qui
ont toujours cru en moi merci pour votre soutien, présence et encouragement
dans tout ce que je voulais faire.*

*A mes chers neveux merzouk, Hilda, Helia et Amir.
Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre
tour vos vœux les plus chers et devenir la fierté de vos Papas et Mamans.*

À mon chéri Youcef qui m'a toujours aidé et encouragé.

*À mes très cher(e)s ami(e)s Douha, Mouna, Amel, Sassi, Yasmine, Rabah et
Moussa.
Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et réussite dans vos
futurs projets.*

*À ma binôme «Kahina» celle avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce
travail.*

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail.

*A tous ceux que j'ai omis de citer
A tous ceux qui me tiennent à cœur.*

Kenda.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect, à toi mon chère papa Mohammed

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, à celle qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance, à toi ma chère maman Saliha

A mes très chers frères : Said et Sidali qui ont toujours cru en moi merci de m'avoir toujours soutenue dans ce que je voulais faire.

Avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A mes très chères sœurs Khadidja et Amina qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans les moments les plus durs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

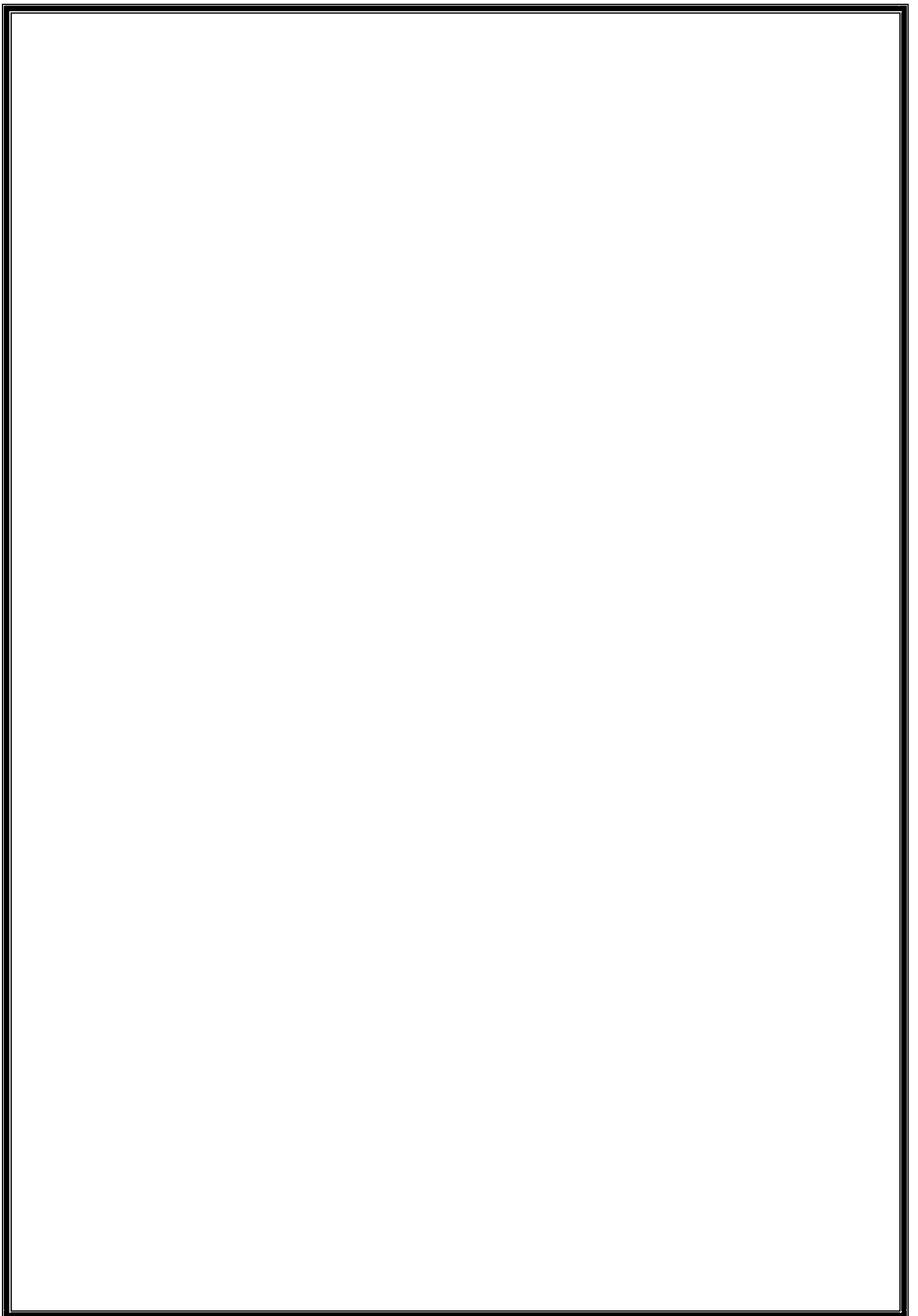
A toutes mes amis Cylia, Saida, Louiza, Warda, Sekoura, Fatma, Dihia.

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

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

A la fin, je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Kahina



Sommaire

Abréviations

Liste des figures

Introduction I

Chapitre 1: Anatomie + histologie de l'appareil reproducteur mâle

1. Anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle	2
1.1. Anatomie du testicule	3
1.2. Anatomie de l'épididyme	3
1.3 Anatomie du canal déférent.....	4
1.4 Anatomie de l'urètre.....	4
1.5 Anatomie du pénis.....	5
1.6 Anatomie de la prostate.....	5
1.7 Anatomie des vésicules séminales	5
1.8 Anatomie de la glande bulbo-urétrale	5
2. Histologie du testicule	5
2.1. Tube séminifère.....	6
2.1.1. Cellule de Sertoli	7
2.1.2. Cellules germinales	8
2.1.2.1. Spermatogonies	8
2.1.2.2. Spermatocytes	9
2.1.2.3. Spermatides	9
2.1.2.4. Spermatozoïdes	9
2.2. Tissu interstitiel	10
2.2.1. Liquide des compartiments intra testiculaires	10
2.2.2. Cellule de Leydig	10
3. Histologie de l'épididyme	11
3.1. Epithélium épидидymaire	11
3.2. Lumière du canal épидидymaire	12
3.2.1. Cellules principales	12
3.2.2. Cellules basales	12
3.2.3. Cellules claires	12
3.2.4. Cellules en halo	13
3.2.5. Cellules étroites	13
3.2.6. Cellules apicales	13
3.2.7. Cellules dendritiques	13

Chapitre 02 : Physiologie de la reproduction

1. Développement des gonades et puberté	14
1.1. Différenciation et développement des gonades.....	14
1.1.1. Développement pondérale.....	15
1.1.2. Maturation sexuelle.....	16
1.1.2.1. Phase infantile.....	17
1.1.2.2. Phase pré pubertaire.....	17
1.1.2.3. Puberté.....	18
1.1.2.4. Maturité sexuelle.....	18
2. Fonctions physiologiques du testicule.....	19
2.1.Fonction endocrine du testicule : stéroïdogénèse.....	19
2.2. Fonction exocrine du testicule : Spermatogénèse.....	20
2.2.1.Spermatocytogénèse.....	21
2.2.2. Méiose.....	22
2.2.3. Spermiogénèse.....	22
3. Fonction physiologique de l'épididyme.....	23
3.1. Maturation des spermatozoïdes.....	23
3.2. Acquisition de la motilité.....	23
3.3. Modification de la membrane des spermatozoïdes.....	24
3.4. Protection.....	24
3.5. Stockage.....	25
4. Mode de sécrétion de l'épididyme.....	25
4.1. Sécrétion mérocrine.....	25
4.2. Sécrétion apocrine.....	25
5. Régulation endocrinienne de la fonction de reproduction chez les lapins.....	26
5.1. Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique.....	26
5.2. Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par testicule.....	27
5.3. Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire.....	28
6. Influence des facteurs de l'environnement sur la reproduction des lapins.....	29
6.1. Température.....	29
6.2. Saison.....	30
6.3. Eclairage.....	30
6.4. Humidité (l'hygrométrie).....	31
6.5. Alimentation.....	31

6.6. Age	31
6.7. Effet des huiles essentielles	31

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

1. Durée et lieu de l'expérimentation	33
2. Matériel	33
1.1. Matériel biologique	33
1.1.1. Modèle animal	33
1.1.2. Matériel végétal.....	34
1.1.2.1. Lavande	34
1.1.2.2. Huile essentielle de lavande	35
1.2. Autre matériel.....	36
3. Expérimentation	36
3.1. Pesée et administration de l'huile essentielle	37
3.2. Sacrifices et prélèvement des organes	37
3.3. Centrifugation.....	38
3.4. Etude histologique.....	40
3.4.1. Fixation des échantillons	40
3.4.2. Déshydratation et éclaircissement	41
3.4.3. Imprégnation	42
3.4.4. Inclusion	43
3.4.5. Confection des coupes et collage	43
3.4.6. Déparaffinage et réhydratation	44
3.4.7. Coloration topographique et déshydratation	44
3.4.8 Montage et observation des lames	45
3.4.9 Etude statistique	46

Chapitre 4 : Résultats et discussion

1. Résultat de l'étude macroscopique.....	47
1.1. Evolution du poids corporel des animaux traités par la Lavande	47
1.2 Poids testiculaire	48
1.2.1. Poids testiculaire gauche et droit des lapins	48
1.2.2. Poids testiculaire total des lapins	49
1.2.3. Poids relatifs des testicules des lapins	49
1.3. Poids épидидymaire	50
1.3.1. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins	50

1.3.2. Poids total de l'épididyme des lapins	51
1.3.3. Poids relatif épididymaire des lapins	52
2. Résultats de l'étude microscopique	53
2.1.Étude histologique des testicules des lapins âgés de 1 mois	53
2.1.1. Testicule des lapins témoins.....	54
2.1.2. Testicules des lapins traités par l'huile essentielle de la Lavande	54
2.2. Epididyme des lapins témoins.....	55
2.2. Epididyme des lapins traités.....	55
3. Discussion	56
3.1. Paramètres macroscopiques	57
3.2. Paramètres microscopiques	58
Conclusion.....	60
Références bibliographiques	61

Liste des abréviations

Sp : Spermatogonie.

Ap : Spermatogonie à chromatine claire.

Ad : Spermatogonie à chromatine fine et sombre.

Sp I : Spermatoocyte I.

Sp II : Spermatoocyte II.

AMPc : Adénosine Monophosphate cyclique.

ARNm: Acide Ribonucléique messenger.

ESM : Erreur Standard liée à la Moyenne.

FSH: FollicleStimulating Hormone.

FSHR: FollicleStimulating Hormone Receptor.

GnRH: Gonadotropine Releasing Hormone.

LH: Luteinizing Hormone.

REL : Réticulum endoplasmique lisse.

STAR : Steroidogenic Acute RegulatoryProtein

HAM : Hormone antimullérienne.

SNC : Système nerveux central.

D1 : Dose 1 .

D2 : Dose 2 .

D3 : Dose 3 .

P : Probabilité.

ITMAS : Institut Technologique Moyen Agricole Spécialisé

μl/kg : Microlitre par kilogramme.

T : Témoin.

J : Jour.

H : Heure.

TG : Testicule Gauche

TD : Testicule Droit

TS : Tube séminifère.

Liste des figures

Figure 1 : Anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Lebas, 2000)	2
Figure 2 : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Hermo et Robaire, 2002 modifié)	4
Figure 3: Structure intra-testiculaire (Muller et Clos, 1997).....	6
Figure 4 : Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro,2007)	7
Figure 5 : Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).....	8
Figure 6 : Schéma du spermatozoïde de mammifère (Le Moigne et Foucrier, 2009)	10
Figure 7 : Représentation schématique de l'épithélium épididymaire (Girouard, 2009)...	11
Figure 8 : Développement chronologique de la différenciation chez le lapin male (Alvarino ,2000).....	15
Figure 9 : Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours(Prud'hon,1973)	16
Figure 10: Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989)	17
Figure 11 : Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibalaut et Levasseur, 2001)	20
Figure 12: Différentes étapes de la spermatogénèse (Marieb, 2006).....	21
Figure 13 : Les étapes de la spermiogénèse (Gayrard, 2007)	22
Figure14: Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouard, 2009)	26
Figure 15 : Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Marie Saint-Dizier et <i>al.</i> , 2014)	28
Figure 16 : Représentation schématique de l'organisation cellulaire de l'épithélium épididymaire de rat en coupe transversale et des différentes voies de régulation des fonctions épididymaire. (Robaire et <i>al.</i> , 2002)	29
Figure 17 : Lapin infantile âgé en moyen d'un mois issu d'un élevage cunicole privé de la région de Tizirt (TiziOuzou) (Original, 2022)	34

Figure 18 :Lavande vraie (<u>Sten Porse</u> , 2006).....	35
Figure 19 :Photographie représentant des lapins placés dans des cages spéciales (Original, 2022).....	36
Figure 20 : Pesée et administration de l’huile essentielle aux lapins (Original, 2022).....	37
Figure 21 : Sacrifice et recueil de sang (Original, 2022)	38
Figure 22 : Prélèvement et pesée des organes (Original, 2022).....	39
Figure 23 : Centrifugation des prélèvements sanguins (Original, 2022)	40
Figure 24 : Fixation des organes dans le Bouin Hollande (Original, 2022).....	41
Figure 25 :Déshydratation et éclaircissement(Original, 2022)	42
Figure 26 : Série de bains de paraffine (Original, 2022).....	42
Figure 27 : Réalisation des blocs de paraffine (Original, 2022)	43
Figure 28 : Réalisation des coupes et collage (Original, 2022)	44
Figure 29 : Déparaffinage et réhydratation (Original, 2022)	44
Figure 30 : Coloration topographique et déshydratation (Original, 2022).....	45
Figure 31 :Représentation graphique de l’évolution pondérale moyenne des lapins âgés de 1 mois	47
Figure 32 : Poids des testicules gauche et droit des lapins âgés de 1 mois traités par l’huile essentielle Lavande vraie	48
Figure 33 :Représentation graphique montrant l’évolution du poids total des testicules des lapins âgés de 1 mois.....	49
Figure 34 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins âgés de 1 mois	50
Figure 35 :Représentation graphique du poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés de 1 mois	51
Figure 36 : Représentation graphique du poids total de l’épididyme des lapins âgés de 1 mois	52
Figure 37 : Représentation graphique du poids relatif des épидидymes des lapins âgés de 1 mois	53
Figure 38 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles témoins et traités(Coloration : Trichrome de Masson)	55
Figure 39 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles témoins et traités(Coloration : Trichrome de Masson)	56



Introduction

En Algérie le lapin représente une espèce à intérêt économique indéniable grâce à la production de viande qui est une source de protéines non négligeable, du plus il possède une forte prolificité associée à une courte durée de gestation (Lebas et Colin, 1992). Sur le plan de la caractérisation des performances, la population synthétique est moins fertile et moins puissante par rapport aux lapins des populations étrangères, pour cela plusieurs travaux ont été menés dans le but d'améliorer la cuniculture en Algérie.

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

Les testicules sont constitués principalement de tubes séminifères où se déroule la spermatogenèse et de tissu interstitiel riche en cellules de Leydig. Ces dernières synthétisent et libèrent les androgènes, principalement la testostérone qui joue un rôle dans le maintien de la spermatogenèse (Curtis et Amann, 1981 ; Eurell et Frappier, 2006).

L'épididyme, long tubule pelotonné reliant le testicule au canal déférent, représente un endroit sécuritaire pour la maturation et l'entreposage des spermatozoïdes qui transitent dans son tubule. Lors de leur entrée dans l'épididyme, les spermatozoïdes sont fonctionnellement immatures et ce n'est qu'au cours de leur transit à travers l'épididyme, qu'ils acquièrent progressivement la capacité à se mouvoir et à féconder un ovocyte. L'acquisition de la maturité des spermatozoïdes tout au long de l'épididyme jusqu'à la queue où ils seront stockés, se fait grâce aux protéines qui se retrouvent dans le fluide épидидymaire où ils baignent (Kirchhoff, 1999).

Cependant, plusieurs paramètres peuvent influencer sur les performances de reproduction chez le lapin tel que l'environnement, les conditions d'élevages et l'alimentation. Récemment plusieurs études menées sur les huiles essentielles ont montré leurs effets sur le processus de reproduction (El Kalamouni, 2010).

De ce fait l'objectif de notre travail est de déterminer les effets de l'huile essentielle de Lavande sur les paramètres macroscopiques et microscopiques des gonades.

Notre travail s'organise en quatre chapitres, le premier portera sur des rappels bibliographiques sur l'appareil reproducteur mâle du lapin, tandis que dans le deuxième chapitre nous présenterons la physiologie de la reproduction. Dans le troisième chapitre nous exposerons le matériel et méthodes utilisés. Le quatrième chapitre présentera les résultats obtenus lors de notre expérimentation, suivi de leur discussion et on clôture ce document par une conclusion globale ainsi qu'un ensemble de perspectives.

Chapitre 1:

Anatomie + histologie de l'appareil reproducteur mâle

Chapitre 1 : Anatomie + histologie de l'appareil reproducteur du lapin mâle.

L'appareil reproducteur du lapin mâle est très similaire avec celui des autres mammifères sauf pour la capacité de rétracter les testicules dans l'abdomen à travers le canal inguinal lors des combats avec d'autres mâles ou même des femelles «en période de reproduction», au cours des examens de la partie urogénital ou bien en cas de peur (Sabbagh , 1983).

1. Anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle

La fonction de l'appareil reproducteur mâle consiste à la production de gamètes (la spermatogénèse) et leur dépôt dans les voies génitales femelles, ainsi que la production d'hormones sexuelles. Selon Gidenne (2015), il est constitué de (figure 1) :

- Glandes génitales : Les testicules ;
- Voies spermatiques : Représentées par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et le pénis ;
- Glandes annexes : Constitués par la prostate, les vésicules séminales et les glandes bulbo-urétrales.

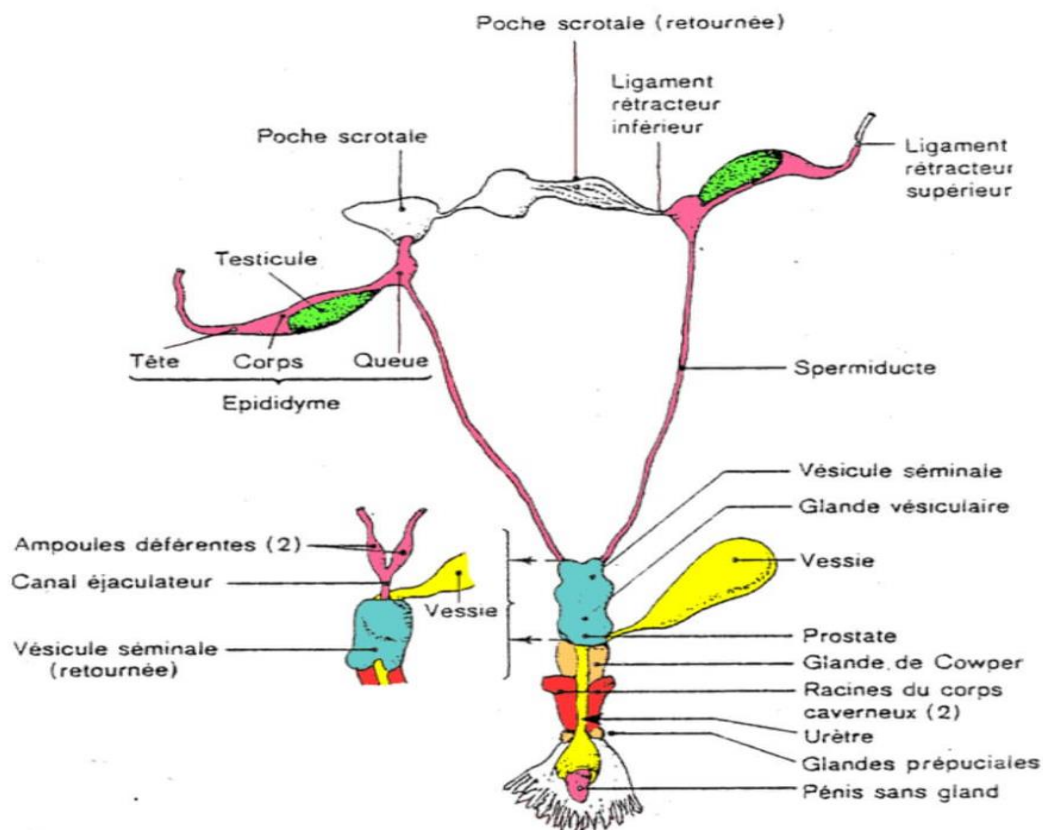


Figure 1 : Anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Lebas, 2000).

1.1. Anatomie du testicule

C'est un organe pair, de forme ovoïde, contenu dans le scrotum (la proie externe et pelucheuse des bourses). Le testicule est le siège de la spermatogenèse.

Ils sont situés dans la cavité abdominale, ils descendent dans le scrotum à l'âge de deux mois environs. Ils peuvent remonter dans la cavité abdominale et redescendre dans les bourses grâce à un tissu musculaire : le crémaster. Cette position extra-abdominale est indispensable au bon déroulement de la spermatogenèse conditionnée à une température inférieure à celle du corps (Gidenne, 2015).

Cet organe est constitué de deux types de tissus, glandulaire représenté par les cellules de Leydig responsable de la sécrétion hormonale et le tissu épithélial qui se compose de cellules germinales et de cellules de Sertoli qui assurent la protection, le support et la nutrition de ces dernières.

1.2. Anatomie du l'épididyme

L'épididyme est un organe formé d'un long tubule contourné, il est en continuité avec le testicule via le *rete testis* ou réseau de Haller (Noblanc et al; 2012). Cet organe est composé de trois parties : la tête, le corps et la queue et il est impliqué dans le transport, la maturation et le stockage des spermatozoïdes (Thibault et Levasseur, 2001), ces trois parties de l'épididyme sont à leurs tours divisés en plusieurs segments selon des analyses ultra structurales et des études de l'activité enzymatique et transcriptionnelle de l'organe (Takano, 1980) (figure 2).

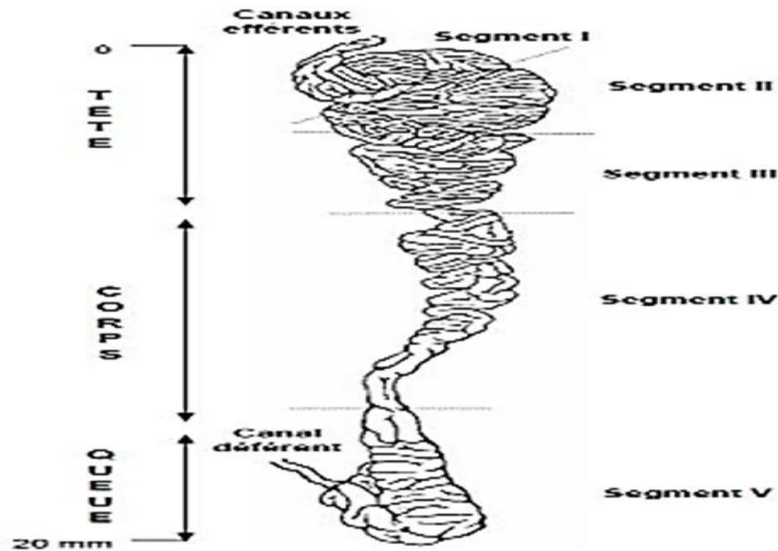


Figure 2 : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Herme et Robaire, 2002 modifié).

1.3 Anatomie du canal déférent

Le canal déférent ou spermiducte, mesurant 12 à 15 cm de longueur chez le lapin (Barone, 2001), il fait suite au canal épидидymaire et chemine vers le haut, le long de la paroi postérieure du testicule puis gagne le cordon spermatique. À partir de là, il plonge en profondeur en direction de la prostate. Dans la partie terminale appelée l'ampoule, les vésicules séminales viennent se brancher juste avant les canaux éjaculateurs.

Le canal déférent est entouré d'une tunique musculaire épaisse, bien développées et disposées de manière longitudinale, dont les contractions lors de l'éjaculation contribuent au déplacement des spermatozoïdes vers l'ampoule (Bedossa et *al*; 2009).

1.4 Anatomie de l'urètre

L'urètre est un conduit musculo-membraneux impliqué dans l'excrétion des urines et l'expulsion du sperme via les orifices des canaux éjaculateurs et il est constitué de 3 parties, une partie prostatique qui traverse verticalement la prostate de sa base à son apex, une partie membraneuse qui naît en arrière de l'apex prostatique et décrit une légère courbure antérieure avant de pénétrer la face supérieure du bulbe du pénis et une La partie spongieuse qui suit l'axe du corps spongieux et présente une courbure concave en arrière, dont le sommet pré pubien siège entre la racine et corps du pénis (Marieb,2006)

1.5 Anatomie du pénis

Le pénis est formé par l'urètre pénien auquel sont annexés des muscles et des formations érectiles. Chez le lapin le pénis est court, dirigé obliquement en arrière, mais se porte en avant lors de l'érection. Les tissus érectiles sont constitués de tissu conjonctif parcouru par un système de capillaires qui s'élargissent en lacunes et cavernes qu'un afflux de sang peut dilater, permettant ainsi l'érection. (Roger, 2002).

1.6 Anatomie de la prostate

La prostate est une glande fibre-musculaire ayant la forme d'une pyramide inversée dont la base est accolée à la base vésicale. Elle est traversée par l'urètre prostatique qui s'étend à la base de son apex, pour se transformer dans le diaphragme pelvien en urètre membraneux (Fourcade, 1997).

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).

1.7 Anatomie des vésicules séminales

C'est un organe impair mais bilobée à son extrémité antérieure, dont la partie caudale fusionne avec les canaux déférents et forment un canal éjaculateur impair qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre au niveau du *colliculus seminalis* (Sabbagh, 1983).

1.8 Anatomie de la glande bulbo-urétrale

La glande bulbo-urétrale bilobée, postérieure à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 4 canaux. Les glandes bulbo-urétrales sont situées de part et d'autre de l'urètre et qui sécrètent un lubrifiant dans l'urètre afin de faciliter le transport des spermatozoïdes au moment de l'éjaculation (Sabbagh, 1983).

2. Histologie du testicule

Le testicule est revêtu d'une capsule fibreuse, l'albuginée, qui s'invagine et délimite des lobules testiculaires, chaque lobule contient des tubes séminifères. À la sortie de chaque lobule, les tubes séminifères se jettent dans un tube droit dont la paroi ne comporte que des cellules de Sertoli qui reposent sur une lame basale (Bedossa, 2009).

Dans le corps d'Highmore (un cône fibreux formé par l'épaississement de l'albuginée au niveau de la coiffe épидидymaire et s'enfonce à l'intérieur du testicule), les tubes droits

s'anastomosent et forment un réseau de canaux, le *rete-testis* qui se dirige vers la tête de l'épididyme (figure 3) (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

Le tissu interstitiel situé entre les tubules comporte des vaisseaux et des îlots de cellules endocrines, les cellules de Leydig produisant la testostérone. Les tubes Droits s'ouvrent dans le *rete-testis* en connexion avec les tubes efférents assurant une jonction entre testicule et épидидyme. Les tubes séminifères sont constitués principalement par les cellules germinales, les cellules de soutien et les cellules de Sertoli (Bedossa, 2009).

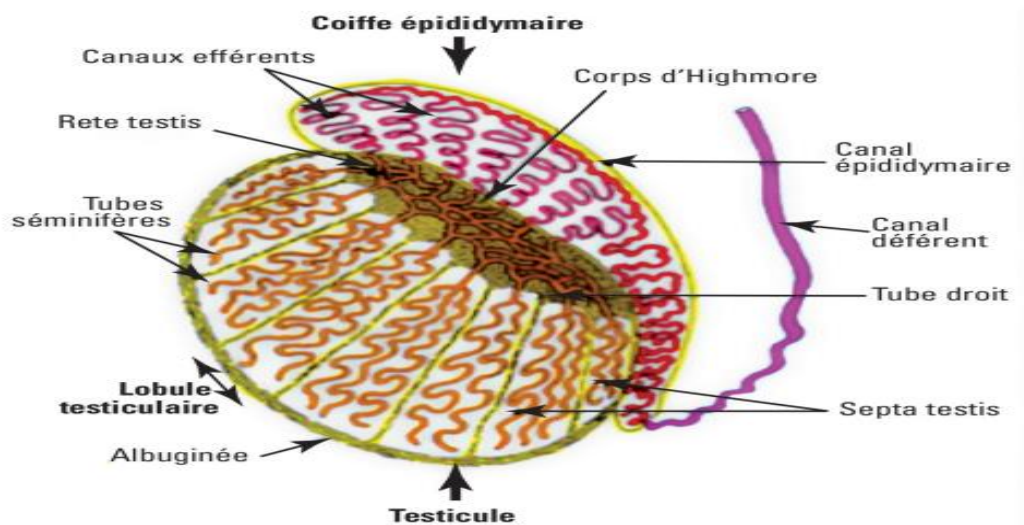


Figure 3 : Structure intra-testiculaire (Muller et Clos, 1997).

2.1. Tube séminifère

Le tube séminifère, unité fonctionnelle du testicule, est un tube très long, flexueux et pelotonné qui peut atteindre 70mètres de longueur chez le lapin. 2 à 3 tubes forment un lobule qui se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps d'Highmore et forment un réseau de canalicules, appelé le « *retetestis* », d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (Alvarino, 1993).

Le tube séminifère est constitué par une lumière bordée par un épithélium séminifère de revêtement pluristratifié, qui comprend essentiellement des cellules germinales à des stades de développement variés (spermatogonies, spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes) et des cellules de Sertoli reposant sur une membrane basale (Figure 4) (Frend et *al.*, 1973 ; Barone, 2001 ; Thibault et Levasseur, 2001).

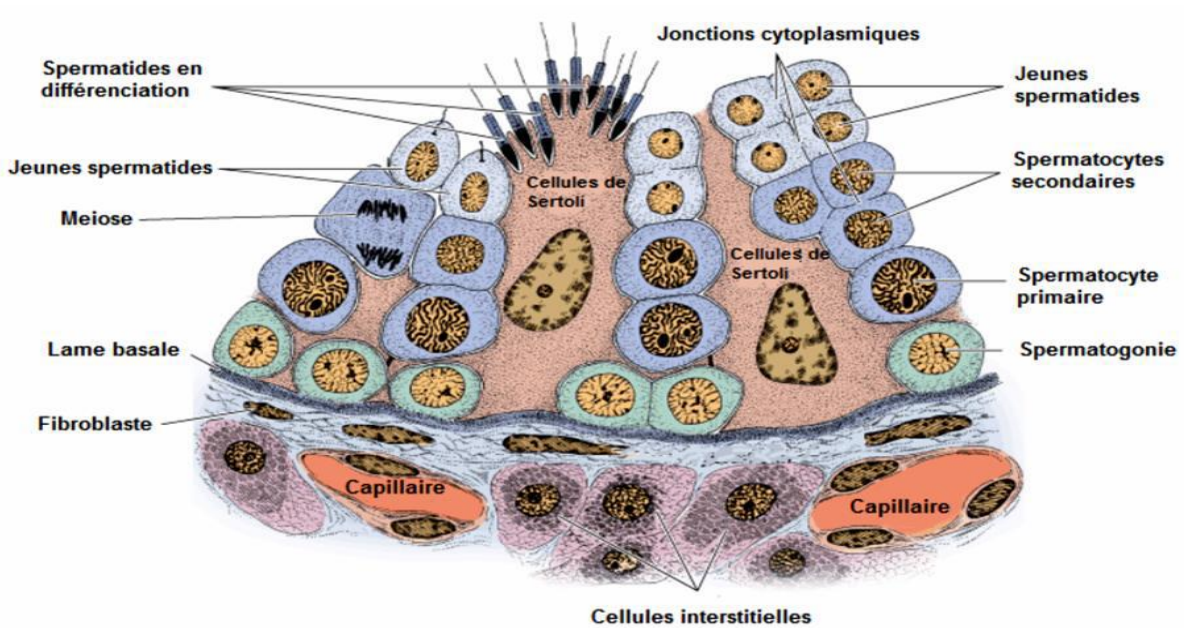


Figure 4 : Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro, 2007).

2.1.1. Cellule de Sertoli

La cellule de Sertoli est une grande cellule somatique polymorphe dotée d'un grand noyau ovalaire ou triangulaire en coupe, allongé perpendiculairement à la membrane basale, fréquemment encoché, avec un volumineux nucléole et un cytoplasme abondant qui contient un réticulum endoplasmique granuleux et lisse, des mitochondries, des gouttelettes lipidiques, des ribosomes (Frend *et al.*, 1973 ; Vacheret, 1999).

La connexion entre une cellule de Sertoli et la cellule adjacente se fait par des jonctions serrées qui constituent une véritable barrière anatomique : la barrière hémato-testiculaire qui sépare l'épithélium séminal en deux compartiments : un compartiment basal renfermant les spermatogonies et les spermatozoïdes en tout début de méiose et un compartiment adluminal, plus à l'intérieur des tubes, qui contient toutes les autres cellules de la lignée germinales. Des jonctions d'ancrages et des jonctions communicantes (rectilignes) de types Gap assure les relations des cellules de Sertoli entre elles et avec les cellules germinales (figure 5) (Hazard et Perlemuter, 2000)

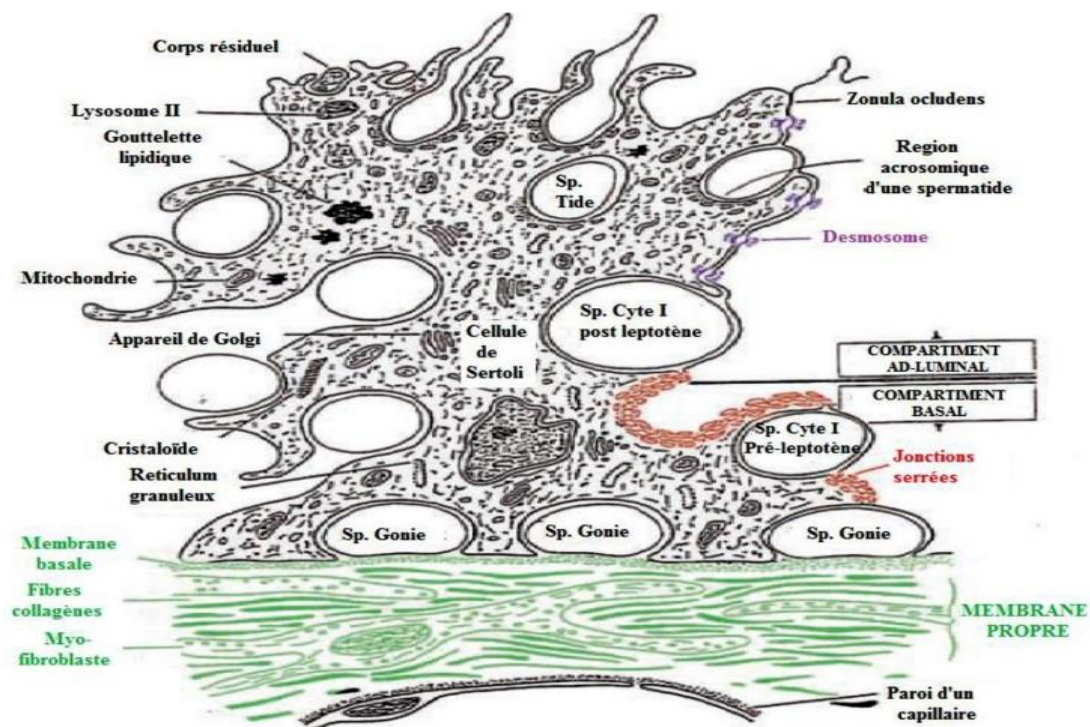


Figure 5 : Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).

2.1.2. Cellules germinales

Elles s'organisent en plusieurs assises au niveau de l'épithélium séminifère. Les spermatogonies (Sp), les spermatocytes de premier ordre ou spermatocytes I (SP I), les spermatocytes de deuxième ordre ou spermatocytes II (SP II), les spermatides et les spermatozoïdes. (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

2.1.2.1. Spermatogonies

Les spermatogonies sont des cellules de petite taille (9 à 15 micromètres de diamètre), situées en périphérie des tubes séminifères. Selon Vacheret, 1999 et Siffroi, 2001, on distingue trois catégories :

Les spermatogonies Ad (dark) à noyau arrondi et dense, c'est des cellules souches de réserve à noyau arrondi et dense ; les spermatogonies Ap (poussièreuses ou pale) à noyau ovale clair, cellules de renouvellement dont les cellules filles sont des spermatogonies B ; les spermatogonies B (pale) à chromatine mottée et au nucléole bien visible.

Les spermatogonies A gardent les caractères morphologiques des éléments dont elles sont issues. Elles ne se différencient pas et maintiennent la réserve de cellules souches à un nombre assez élevé durant toute la vie sexuelle. Par contre les spermatogonies B sont plus volumineuses et métaboliquement plus actives que les spermatogonies A (Rezgoune ; 2007).

2.1.2.2. Spermatocytes

Cette cellule de la lignée germinale mâle issues de la division mitotique des spermatogonies B et se divisent en deux groupes : les spermatocytes I et les spermatocytes II.

Les spermatocytes I (primaire) sont des cellules arrondies volumineuses au noyau souvent en méiose, particulièrement au stade très long de la prophase méiotique. Les spermatocytes II sont aussi des cellules rondes, plus petites et moins nombreuses sur les coupes car d'existence fugace (Marthin et Barry, 2001).

2.1.2.3. Spermatides

Ce sont des cellules de petite taille, de 6 à 7 microns de diamètre, très nombreuses et situées en position interne ; ovoïde à noyau rond et clair, avec un appareil de Golgi juxta nucléaire. Chaque spermatide subit une maturation et donne un spermatozoïde. Ce processus est appelé spermiogénèse (Ramé et *al.*, 2007).

2.1.2.4. Spermatozoïdes

Le spermatozoïde, cellule terminale hautement différenciée, est une cellule arrivée à maturation, qui en se détachant de la cellule de Sertoli (spermiation) sera libérée dans la lumière du tube séminifère en laissant en place le matériel des jonctions tubulo-bulbaires. Ils sont transportés par le liquide séminal à travers les tubes droits et le *rete testis* puis dans les voies excrétrices. Selon Robert et Vincent, 1995, Le spermatozoïde mûr est une cellule allongée de 55 à 57 μm de longueur chez le lapin composé de trois parties : (figure 6).

La tête ovoïde du spermatozoïde est formée par un noyau coiffé par un acrosome pourvu d'enzymes responsable de la pénétration de la membrane de l'ovocyte lors de la fécondation.

La pièce intermédiaire est une partie cytoplasmique, rétrécie, représente le segment qui unit la tête à la queue et renferme la majorité des mitochondries qui sont le siège de la production énergétique nécessaire aux mouvements.

La queue ou flagelle assurant la mobilité du spermatozoïde, forme la quasi-totalité de la cellule, présente une pièce principale de 45 μm de longueur constitué de neuf faisceaux de fibres denses, ainsi que d'une gaine protéique fibreuse périphérique et une pièce terminale de 1 à 2 μm de longueur qui comporte le filament axial (Barone, 2001 ; Turner, 2003 ; Wargo et Smith, 2003).

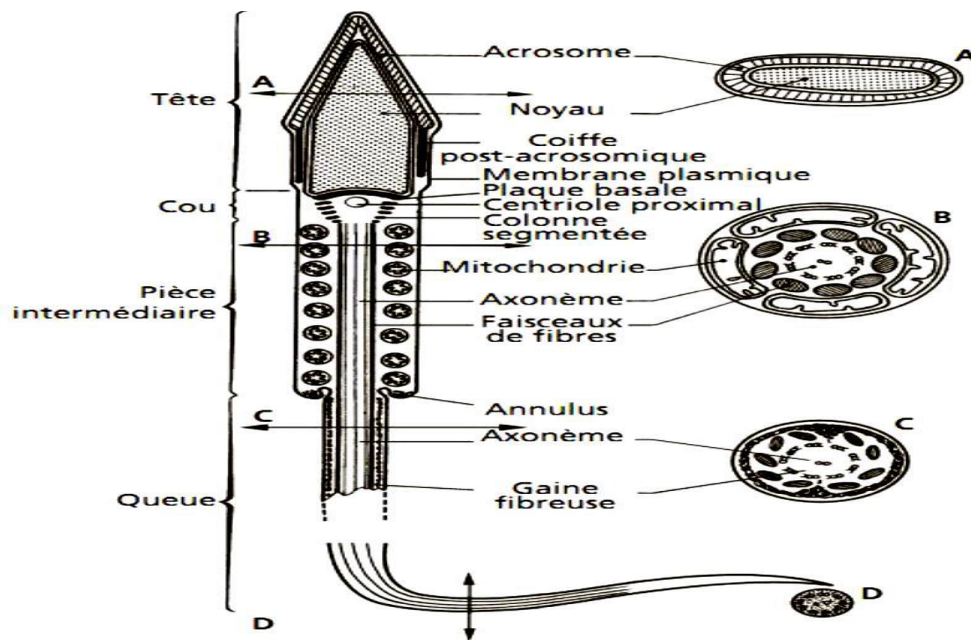


Figure 6 : Schéma du spermatozoïde de mammifère (Le Moigne et Foucrier, 2009).

2.2. Tissu interstitiel

Le tissu interstitiel est un tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux lymphatiques, sanguins, terminaisons nerveuses ainsi que des amas de cellules interstitielles : cellules de Leydig et des cellules libres : fibroblastes, lymphocytes, macrophages (Wrobel, 1990).

2.2.1. Liquide des compartiments intra testiculaires

Les cellules interstitielles et les tubes séminifères logés dans les espaces pré tubulaires baignent dans un liquide interstitiel qui participe aux fonctions endocrines et paracrines du testicule et contribue au transport des spermatozoïdes ainsi qu'à leur nutrition (Hazard et Perlemuter, 2000).

Selon Hocherau de Revers et Royere (1996), le liquide contenu dans les tubes séminifères contribue est un liquide riche en minéraux principalement en potassium, magnésium, phosphate, calcium et chlore et est très riche en Androgène-Binding Protein (ABP) et pauvre en autres protéines.

Tandis que le liquide de *rete testis* est d'une composition remaniée, probablement due aux échanges avec les veines testiculaires.

2.2.2. Cellule de Leydig

Les cellules de Leydig sont des cellules polygonales avec un noyau rond et nucléole volumineux ; leurs cytoplasmes sont riches en inclusions lipidiques (liposomes), Réticulum endoplasmique lisse et un peu de mitochondries à crête tubulaire (Dadoune et Demoulin, 2001).

Ces cellules sont soit dispersées, ou regroupées en amas autour des capillaires sanguins et entourées par une lame basale discontinue ; elles ont pour rôle de synthétiser et libérer des androgènes principalement de la testostérone, essentiel pour la spermatogenèse ainsi que pour la masculinisation et l'émergence de traits sexuels primaire et secondaire (Dizier et Maillard, 2014).

3. Histologie de l'épididyme

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

Autour du canal épидидymaire, on note la présence d'une mince couche de fibres musculaires lisses, qui par leurs contractions péristaltiques régulières contrôlées par les fibres nerveuses, permettent le transit des spermatozoïdes de la tête vers la queue de l'organe (Setchell et *al.*, 1994).

3.1. Epithélium épидидymaire

L'épithélium épидидymaire est composée sept types cellulaires, retrouvés selon une distribution région-dépendante : les cellules principales, les cellules basales, les cellules en halo, les cellules claires, les cellules apicales, les cellules étroites et les cellules dendritiques (Figure 7) (Robaire et Hermo, 1988 ; Da Silva et *al.*, 2011).

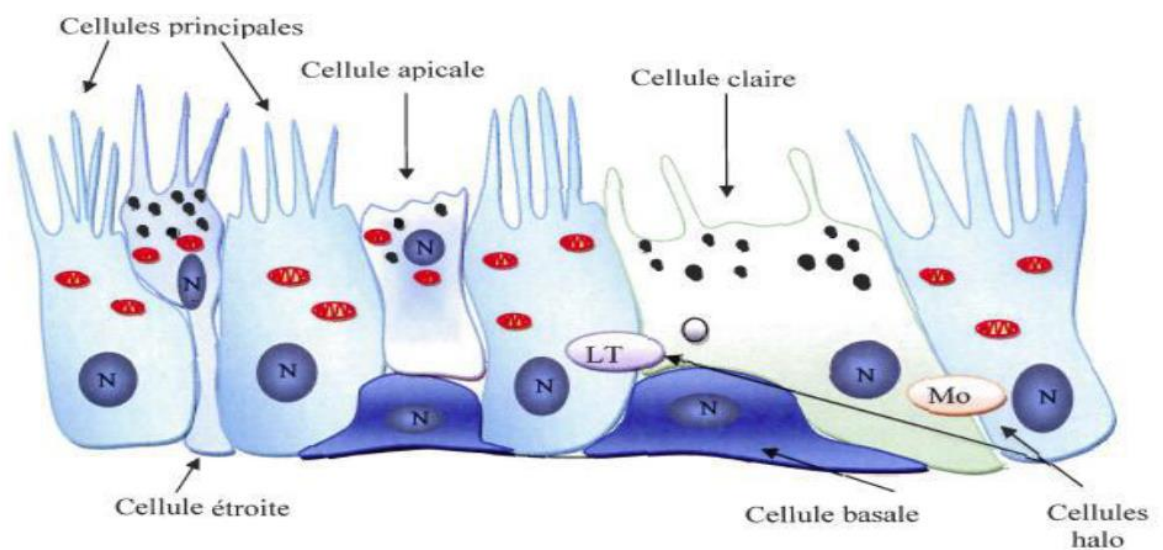


Figure 7 : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).

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

3.2. Lumière du canal épидидymaire

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

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

3.2.1. Cellules principales

Les cellules principales représentent la majorité des cellules épithéliales de l'épididyme, soit entre 65% et 80%. Leur structure varie selon la région de l'épididyme mais ont une forme prismatique avec des microvillosités au pôle apical en un noyau basal et des organites très développés tel que l'appareil de golgi et le réticulum endoplasmique. Elles jouent un rôle dans le transport, la sécrétion de petites molécules organiques, la synthèse et la sécrétion de protéines surtout dans la partie proximale, ainsi que l'absorption du fluide et des particules (Robaire et Viger, 1995). Ces cellules ne se divisent pas chez l'adulte (Hermo et Robaire, 2002) (Figure7).

3.2.2. Cellules basales

Les cellules basales représentant 10 à 20% de la population cellulaire totale de l'épithélium épидидymaire (Soranzo *et al.*, 1982). Ces petites cellules allongées, localisées tout le long du canal épидидymaire, reposent sur la membrane basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales. Les cellules basales contiennent un noyau irrégulier et un cytoplasme pauvre en organites et possèdent de longues projections pouvant s'étendre jusqu'à la lumière de l'épididyme (Figure 8) (Soranzo *et al.*, 1982 ; Veri *et al.*, 1993 ; Cooper, 1998 ; Seiler *et al.*, 2000).

Leur fonction est inconnue mais il semblerait qu'elles jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres ainsi que dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle, la barrière hémato-épидидymaire (Veri *et al.*, 1993 ; Cooper, 1998 ; Seiler *et al.*, 2000) (Figure7).

3.2.3. Cellules claires

Ces grandes cellules prismatiques sont présentes essentiellement dans le corps et la queue de l'épididyme (Soranzo *et al.*, 1982). Elles sont caractérisées par la présence de vésicules claires en position apicale, de lysosomes en partie médiane et de nombreuses inclusions lipidiques en position basale (Figure 8) (Robaire et Hermo, 1988).

D'après Olson et Hinton (1985), elles joueraient un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire (Figure 7).

3.2.4. Cellules en halo

Les cellules en halo sont des petites cellules disséminées tout le long du canal épидидymaire avec un bord étroit et un cytoplasme clair et un noyau dense. 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 (Robaire *et al.*, 2006 ; Hoffer *et al.*, 1973) (Figure 7).

3.2.5. Cellules étroites

Les cellules étroites se retrouvent dans le segment initial et intermédiaire de l'épididyme, elles sont pourvues d'un noyau allongé en position apicale et se prolongent entre les cellules principales pour atteindre la région basale de l'épithélium épидидymaire, ce qu'elles leur confèrent un aspect en calice. Leur cytoplasme est riche en vacuole, vésicules endocytiques, lysosome et mitochondrie et leur membrane apicale émet des villosités courtes, épaisses et irrégulières (Hermo *et al.*, 2000) (Figure 7).

3.2.6. Cellules apicales

Les cellules apicales se retrouvent dans tout l'épididyme mais sont majoritaires au niveau du segment initial (Adamali et Hermo, 1996). Ces cellules jouent un rôle dans l'acidification du fluide intra-luminal et dans des fonctions d'absorption et de sécrétion (Martinez-Garcia *et al.*, 1995) (Figure 7).

3.2.7. Cellules dendritiques

Les cellules dendritiques ont été découvertes en 2011, elles forment un réseau dense situé à la base de l'épithélium avec des projections dendritiques qui passent entre les cellules épithéliales et sont orientées en direction de la lumière du tubule (Da Silva *et al.*, 2011).

Ces cellules possèdent des marqueurs leucocytaires et réguleraient le système immunitaire au niveau de l'épididyme (Wang *et al.*, 2016).

Chapitre 02 :
Physiologie de la reproduction

La fonction de reproduction repose sur des interactions coordonnées entre les différentes composantes cellulaires, hormonales et biochimiques du système reproducteur et du système neuroendocrinien qui comprend l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique (Joly et TheauClément, 2000). Chez le lapin, comme chez tous les mammifères, la production des gamètes ou spermatogenèse s'effectue dans le testicule, tandis que la maturation des spermatozoïdes s'accomplira au niveau de l'épididyme.

1. Développement des gonades et puberté

1.1. Différenciation et développement des gonades

Les testicules secrètent activement deux hormones essentielles ; la testostérone et l'hormone antimüllérienne (HAM ou MIS : müllerianinhibitory substance) qui sont les messagers de la différenciation masculine émis par le testicule dont l'absence induit une différenciation sexuelle féminine (Mitchelle et sharma, 2005). La différenciation des organes reproducteurs du lapin mâle a lieu pendant la vie fœtale avec formation de l'albuginée entre le 14^{ème} et 15^{ème} jour de gestation quelques jours plus tard, les tubes séminifères apparaissent entourés de cellules germinales, au 19^{ème} jour de gestation il y a la production d'androgènes (Alvarino, 2000).

Les canaux de Müller régressent à partir du 20^{ème} jour, la formation de la prostate commence le 21^{ème} et au 24^{ème} jour le développement des canaux de Wolf et la régression des canaux de Müller sont bien établis. Entre le 21^{ème} et 30^{ème} jours de gestation, la testostérone est présente au niveau des testicules de fœtus mâle (Skinner, 1967). A la naissance, les testicules se trouvent en position abdominale et la descente de ces derniers dans les sacs scrotaux coïncide avec la puberté (figure 8) (Alvarino, 1993).

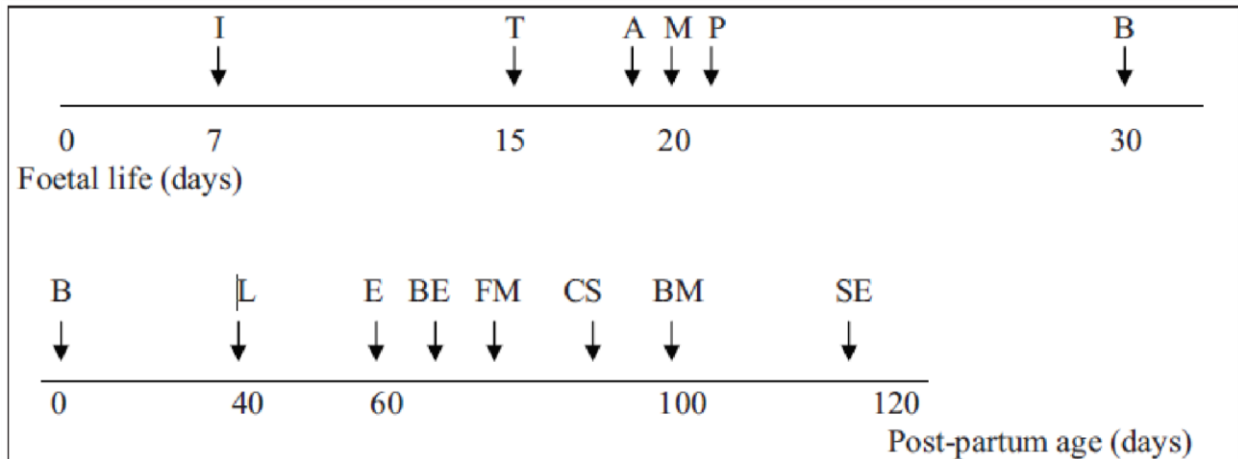


Figure 8 : Développement chronologique de la différenciation chez le lapin male (Alvarino ,2000)

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.

1.1.1. Développement pondérale

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 de l'âge montre une accélération de la croissance testiculaire ente 70 et 110 jours environ (Figure 9). Chez le lapin adulte en activité sexuelle les testicules pèsent environ 6g chez certaines races et le rapport entre le poids testiculaire et le poids corporel augmente pour atteindre 2,86 après la 5^{ème} semaine d'âge. (Alvarino, 2000 ; Lebas, 2009).

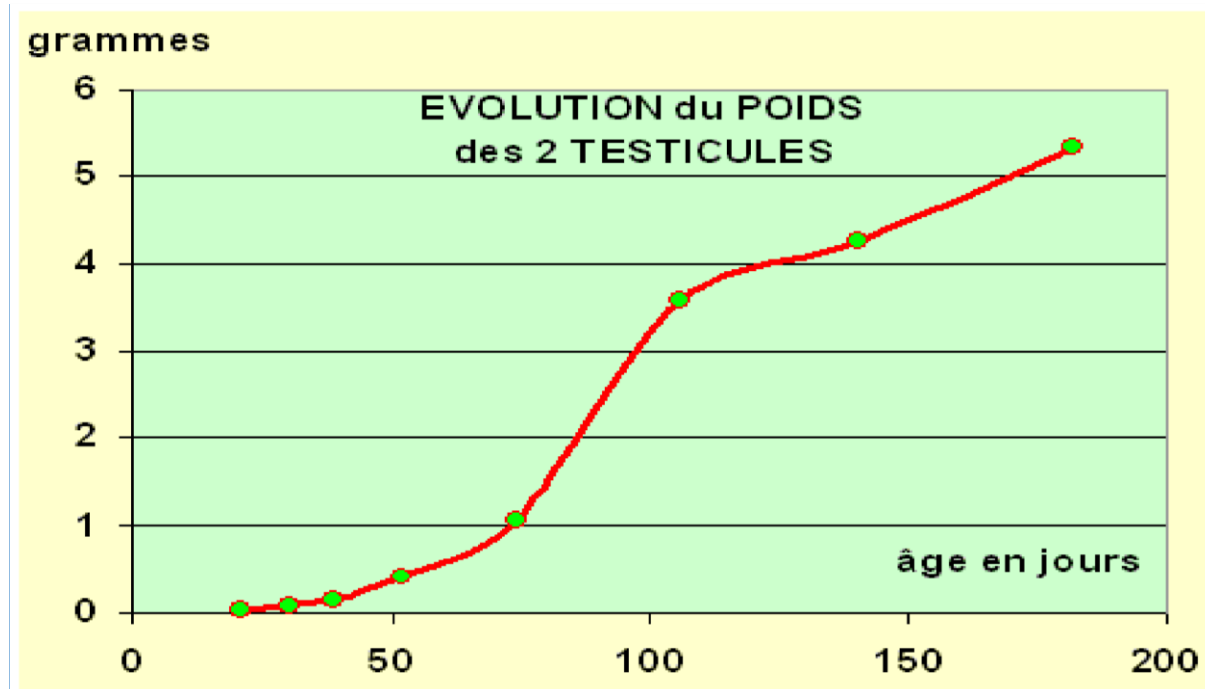


Figure 9 : Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours (Prud'hon, 1973).

A la naissance, les organes génitaux externes ne présentent pas de dimorphisme sexuel très marqué. La formation du scrotum débute vers le 2^{ème} mois d'âge, avec une descente des testicules dans le scrotum vers 3 mois d'âge. Le pénis se développe et acquiert la taille et la forme caractéristiques de l'adulte à la fin du 3^{ème} mois d'âge (Berger *et al.*, 1982).

1.1.2. Maturation sexuelle

La maturation sexuelle est une étape du développement d'un organisme au cours de laquelle il acquiert la capacité de se reproduire, chez le lapin elle s'effectue en 04 phases : phase infantile, phase pré pubertaire, puberté et maturité sexuelle (Figure 10).

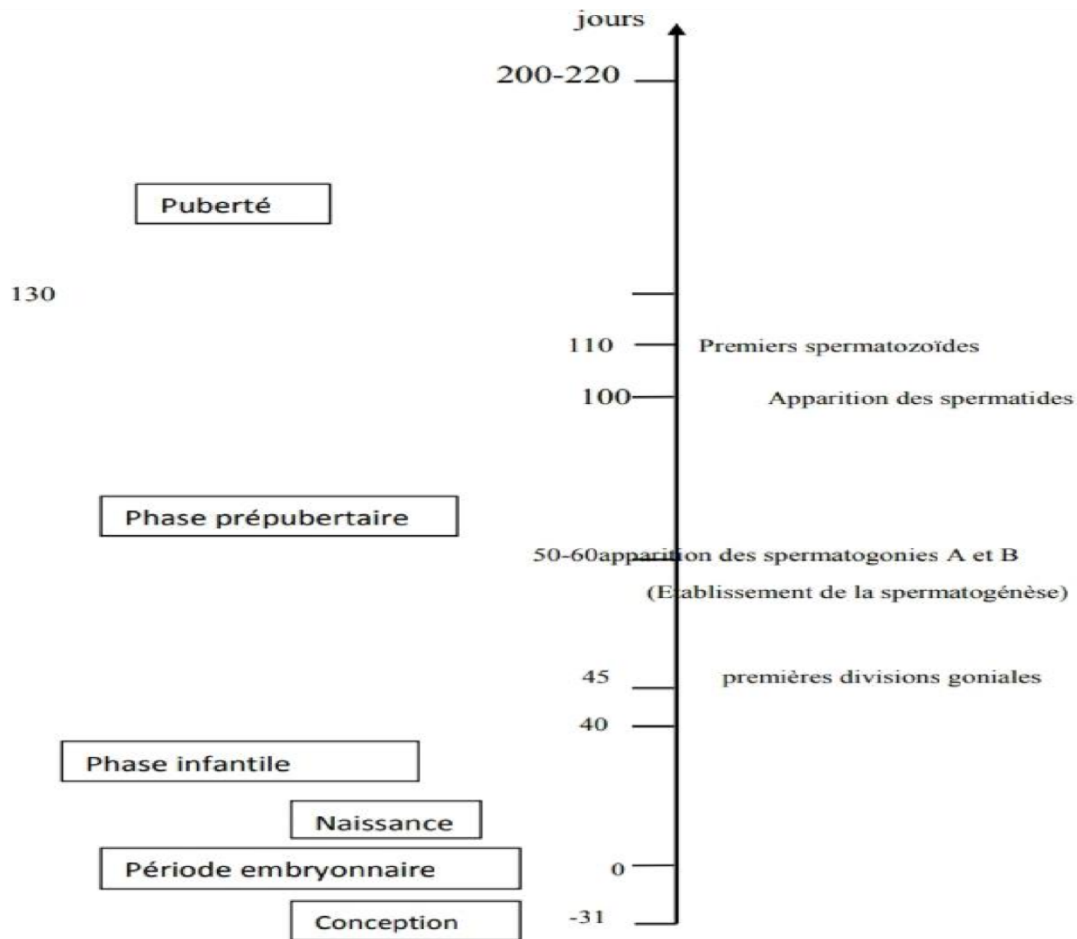


Figure 10 : Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).

1.1.2.1. Phase infantile

C'est la période qui s'étale de la naissance jusqu'à l'âge de 40/jours (croissance lente des testicules et vésicule séminale) avec un taux de concentration plasmatique de FSH et testostérone faible (Lakabi, 2017).). Durant cette phase, les tubes séminifères ne présentent aucune activité spermatogénique et les cellules interstitielles sont indifférenciées (Berger *et al.*, 1982).

1.1.2.2. Phase pré pubertaire

La phase pré-pubère commence vers l'âge de 40 jours, elle se caractérise par une accélération de la croissance testiculaire et une augmentation importante des androgènes et des gonadostimulines dans le plasma, avec des concentrations maximales entre 60 et 70 jours d'âge.

Les premières cellules de Leydig matures apparaissent à 40 jours dont leurs nombres augmente très rapidement, 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 séminifères sont actifs vers 84 jours d'âge (Lebas, 2009).

1.1.2.3. Puberté

La puberté est définie d'après Mann et Parsons (1950) par le stade à partir duquel la fonction endocrine devient évidente et les glandes annexes commencent leurs sécrétions. Dans ce cas, la puberté serait atteinte à 42 jours, bien avant l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat du mâle (Skinner, 1967).

Selon, Sebbagh (1983) rapporte que la puberté chez le lapin est le stade à partir duquel l'éjaculat possède les mêmes caractéristiques chimiques que chez l'adulte et ce stade est atteint à partir de l'âge de 24 semaines (168 jours)

Par ailleurs, Boussit (1989), la puberté serait définie, par le moment où les organes reproducteurs mâles sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule, qui est atteinte vers 4 à 5 mois peu après la descente des testicules dans le scrotum.

1.1.2.4. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne des spermatozoïdes n'augmente plus, elle est atteinte vers 30 à 32 semaines (Amman et Lambiase., 1967). Un jeune mâle peut être utilisé pour la production dès l'âge de 20 semaines mais avec un rythme moins intensif par rapport à un adulte mature sexuellement (Lebas, 2009).

Il a été démontré qu'à l'âge de 20 semaines, les mesures testiculaires et le pourcentage des tubes séminifères qui contiennent des spermatozoïdes ne présentent que 70% de celles d'un lapin adulte (33 semaines d'âge) et que l'évolution du volume de l'éjaculat et la motilité individuelle des spermatozoïdes avec l'âge montrent une augmentation importante entre la 20^{ème} et 33^{ème} semaines (Garcia-Thomas *et al.*, 2009).

Toutefois, l'âge de puberté varie à cause des différences géniques entre les races, les conditions d'élevage, l'alimentation et le climat (Lebas *et al.*, 1996).

2. Fonctions physiologiques du testicule

Le testicule est une glande amphicrine possédant une double fonction, d'une part la gamétogénèse qui se traduit par la production des spermatozoïdes et d'autre part une fonction endocrine visant à élaborer les diverses hormones testiculaires et en particulier les androgènes. La fonction gamétogénèse ou spermatogénèse se déroule à l'intérieur des tubes séminifères qui renferment l'épithélium séminifère constitué par les éléments de la lignée germinale et les cellules de Sertoli. Les espaces intertubulaires contiennent les cellules de Leydig support de l'activité endocrine. Les échanges entre les tubes séminifères (compartiment tubulaire) et les espaces interstitiels (compartiment interstitiel) sont sous le contrôle d'une barrière structurale interposée entre l'épithélium séminal et le sang : la barrière hémato-testiculaire (Dadoune, 2001).

2.1. Fonction endocrine du testicule : stéroïdogénèse

La fonction endocrine du testicule est assurée par les cellules de Leydig qui synthétisent et sécrètent les androgènes en particulier la testostérone, nécessaire à la spermatogénèse, ainsi qu'au développement et au maintien morphologique et fonctionnel des glandes accessoires de l'appareil génital mâle. Elle agit aussi sur la différenciation des canaux de Wolf, le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires (Barone, 2001) après son métabolisme en dihydrotestostérone par l'enzyme 5- α réductase dans les tissus périphériques (prostate, épидидyme et vésicule séminale).

La synthèse des stéroïdes commence par le transport du cholestérol du cytoplasme vers la membrane mitochondriale où a lieu la première réaction enzymatique de la stéroïdogénèse, est une étape clé et limitante faisant intervenir différentes protéines comme la protéine StAR (Clark *et al.*, 1996).

La conversion du cholestérol en prégnénolone s'effectue au niveau de la membrane interne des mitochondries et requiert plusieurs enzymes comme les 20 hydroxylase et les desmolases. La prégnénolone produite est métabolisée par différentes réactions chimiques au niveau du cytoplasme pour produire la testostérone. (Dupouy *et al.*, 1993).

La stéroïdogénèse est régulée par la LH (luteinizing hormone) et stimule la cellule de Leydig qui contient les enzymes nécessaires au déroulement de la synthèse de la testostérone ; qui en association avec la FSH, initie et maintient la spermatogénèse dans les cellules de Sertoli (Figure 11) (Wosnitzer et Paduch, 2013).

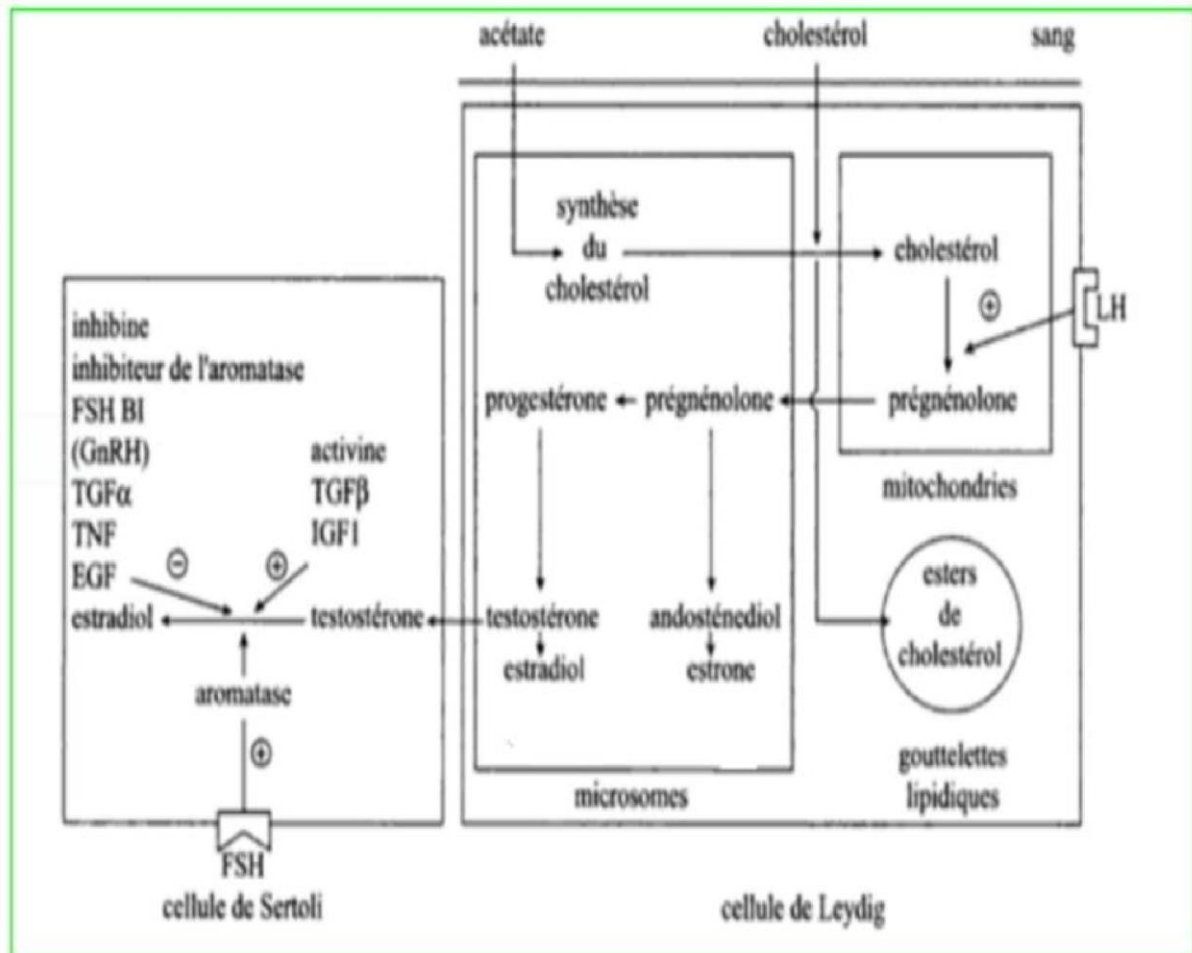


Figure 11 : Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001)

2.2. Fonction exocrine du testicule : Spermatogénèse

La spermatogénèse est le processus de division et de différenciation cellulaire par laquelle les spermatozoïdes sont produits à partir des spermatogonies situées dans les tubes séminifères des testicules et s'effectue d'une manière centripète, les cellules germinales migrent de la périphérie jusqu'à la lumière des tubules. (Soltner, 1989).

La spermatogénèse est le processus de différenciations cellulaire qui permet la production des gamètes mâles matures haploïdes (n) : les spermatozoïdes, à partir de cellules souches diploïdes (2n) (Tortora et Derrickson, 2009). Chez le lapin, elle dure 38 à 41 jours

(Martinet, 1973), et débute entre 40 et 50 jours d'âge, avec apparition des premiers spermatozoïdes peu viables dans les éjaculats à 110 jours d'âge. (Figure 12). (Lebas, 2009).

Selon Amman (1993), la spermatogénèse se déroule au niveau des tubules séminifères des testicules en passant par trois grandes étapes : Spermatocytogénèse, méiose et spermiogénèse.

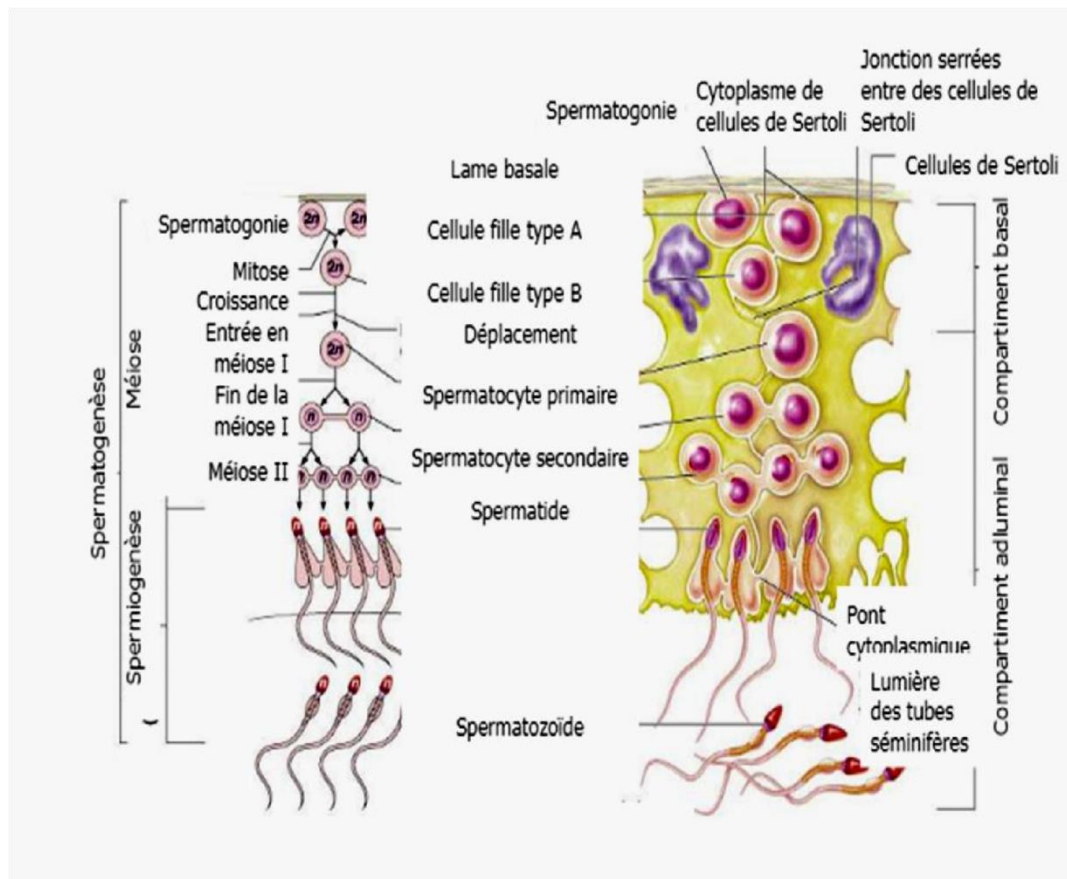


Figure 12 : Différentes étapes de la spermatogénèse (Marieb, 2006).

2.2.1. Spermatocytogénèse

La spermatocytogénèse est caractérisée par une phase de multiplication (mitoses) et de différenciation des spermatogonies, ce qui aboutit à la formation des spermatocytes primaire, observée vers 60 jours d'âge chez le lapin (Martinet, 1973), un diploïde de 44 chromosomes chez le lapin observé. La phase de multiplication cellulaire assure également le renouvellement des spermatogonies, nécessaires au maintien d'un nombre suffisant de cellules souches (Little et Holyoak, 1992 ; Barone, 2001).

2.2.2. Méiose

La deuxième étape, fait intervenir le phénomène de méiose caractérisée par l'échange de matériel génétique entre les chromosomes homologues des spermatocytes primaires, conduisant à la production des spermatocytes secondaires, suivie de deux divisions successives de la méiose produisant ainsi des spermatides haploïdes à n chromosome (Amann, 1993).

2.2.3. Spermiogénèse

C'est l'étape où les spermatides subissent une série remarquable de modifications qui aboutissent à la libération de spermatozoïdes mûrs (Figure 13) (Barone, 2001). A partir de ce stade il n'y a plus de divisions cellulaires, mais on observe surtout des métamorphoses extrêmement complexes à l'échelle moléculaire et cellulaire (Schulz et *al.*, 2005).

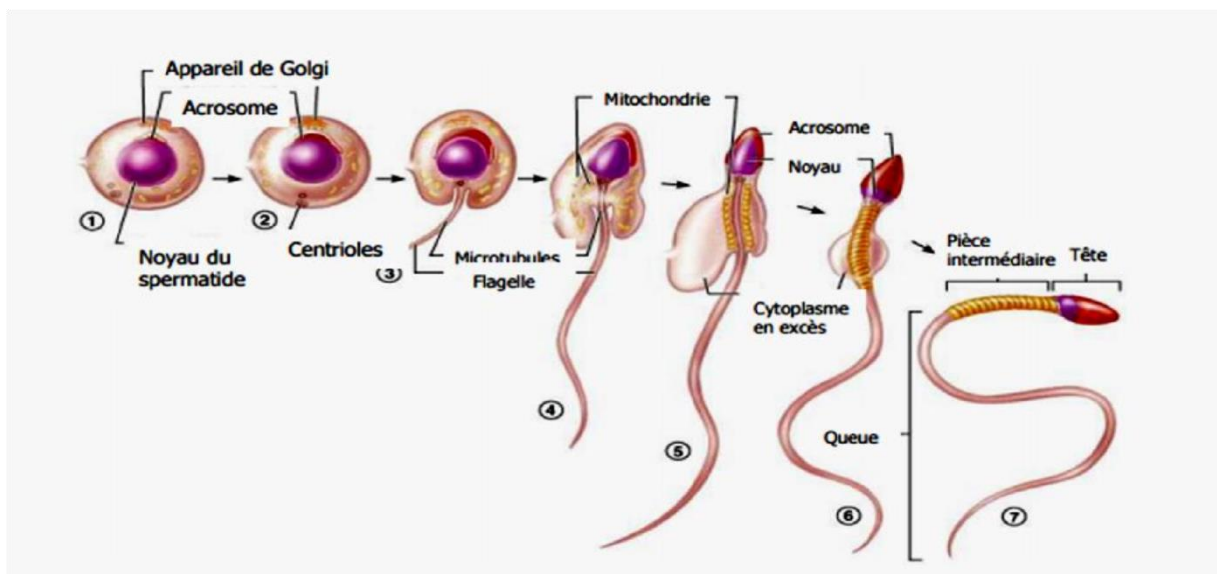


Figure 13 : Les étapes de la spermiogénèse (Gayrard, 2007)

Selon Gayrard (2007), la spermiogénèse est caractérisée par :

- La condensation du noyau et la déshydratation de la chromatine ;
- La formation de l'acrosome au départ d'une vésicule golgienne ;
- Le développement de l'appareil flagellaire à partir du centriole distal ;

-Le glissement du cytoplasme le long de l'axe flagellaire et la différenciation de diverses structures fibreuses qui se condensent autour de celui-ci ;

-Le repositionnement des mitochondries en une rangée hélicoïdale autour de la partie initiale du flagelle (pars intermedia) ;

-L'élimination de la plus grande partie du cytoplasme (corps résiduel).

3. Fonction physiologique de l'épididyme

D'après Badran et Hermo (2002), l'épididyme accomplit plusieurs fonctions aboutissant à la maturation des spermatozoïdes, l'acquisition de la motilité, la modification de la membrane des spermatozoïdes, la protection et le stockage des spermatozoïdes.

3.1. Maturation des spermatozoïdes

La maturation post-testiculaire des spermatozoïdes recouvre un ensemble de processus complexes qui vont progressivement modifier structurellement et fonctionnellement les 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, qui sont acquises au cours de transit épидидymaire. (Noblanc *et al.*, 2012).

D'après Boussit (1989), le revêtement glycoprotéique des spermatozoïdes est modifié au cours de leur transfert dans l'épididyme par la perte de la gouttelette cytoplasmique, mais également par l'adhésion de protéines provenant des sécrétions de l'épithélium séminifère.

Chez le lapin le taux de fécondation est seulement de 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).

3.2. Acquisition de la motilité

Chez la plupart des mammifères, les spermatozoïdes commencent à osciller dans la tête de l'épididyme avec de mouvements vibratoires de la queue, alors que dans le corps il y a apparition des mouvements inefficaces, cependant la mobilité progressive n'est acquise que dans la région caudale (Gaddum, 1968 cité par Boussit, 1989).

En effet, 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 du 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 où le spermatozoïde est pleinement mature et acquiert la capacité de se mouvoir (Aitken et *al.*, 2007).

3.3. Modification de la membrane des spermatozoïdes

La membrane cytoplasmique des gamètes va subir un profond remodelage lipidique et protéique qui confère aux gamètes une mobilité vigoureuse par addition ou modification des protéines essentielles à la reconnaissance de l'ovocyte (Cooper, 1998 ; Saez et *al.*, 2011).

Certaines protéines sécrétées par l'épithélium épидидymaire ont une action protectrice contre les dommages protéolytiques et oxydatifs des spermatozoïdes, qui pourraient avoir lieu lors d'une libération prématurée des enzymes acrosomiales durant le transit épидидymaire (Cornwall et Hsia, 2003).

Saez et *al.* (2011) ont observés une augmentation de la fluidité membranaire suite à une perte phospholipidique, et une augmentation de la proportion d'acides gras polyinsaturés, et une perte importante de cholestérol.

Parmi les nombreuses enzymes épидидymaires, on trouve des phosphatases (acides et alcalines), des enzymes intervenant dans le métabolisme des protéines (protéases et inhibiteurs de protéases), et des sucres (glucosidases et glycosyltransférases) qui jouent un rôle dans la modification du milieu environnant des spermatozoïdes mais également en modifiant le revêtement membranaire des spermatozoïdes (Thibault et Levasseur, 2001).

3.4. Protection

La protection des spermatozoïdes matures, qui sont les cibles de multiples agressions, se fait grâce à la barrière hémato-épидидymaire qui les protège contre les attaques du système immunitaire (Pollanen et Cooper, 1994).

3.5. Stockage

Dans l'intervalle des éjaculations, 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 la prochaine éjaculation (Hinton et Palladino, 1995).

4. Mode de sécrétion de l'épididyme

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

4.1. Sécrétion mérocrine

La sécrétion mérocrine est le mode de sécrétion protéique le plus classique qui se produit dans la plupart des différents types cellulaires y compris les cellules principales de l'épithélium épididymaire. La séquence primaire en acide aminé de protéines secrétées de cette façon est caractérisée par la présence d'un peptide signal à l'extrémité N-terminale ce qui permet à la protéine de s'associer au réticulum endoplasmique. L'ARNm est traduit en protéines par les ribosomes associés au réticulum endoplasmique granuleux, ensuite transportées jusqu'à l'appareil de Golgi afin d'y subir différentes modifications telles que la glycosylation.

Ces protéines sont ensuite transférées et emmagasinées dans les granules de sécrétion et migrent jusqu'à la membrane plasmique de la cellule puis libérées dans la lumière épididymaire (Girouard, 2009).

4.2. Sécrétion apocrine

La sécrétion apocrine est observée dans les cellules principales de l'épididyme, le canal déférent et les différentes glandes, telle que la glande mammaire, la prostate et les glandes accessoires (Girouard, 2009).

Contrairement au mode méocrine, la synthèse de même que les modifications post traductionnelles des protéines sécrétées selon le mode apocrine, s'accomplissent dans le cytoplasme des cellules exclusivement sur des ribosomes libres (Sullivan *et al.*, 2005).

Effectivement, puisque la séquence primaire de ces protéines est dépourvue de peptide signal, les protéines ne peuvent s'associer au réticulum endoplasmique (Figure14) (Girouad, 2009).

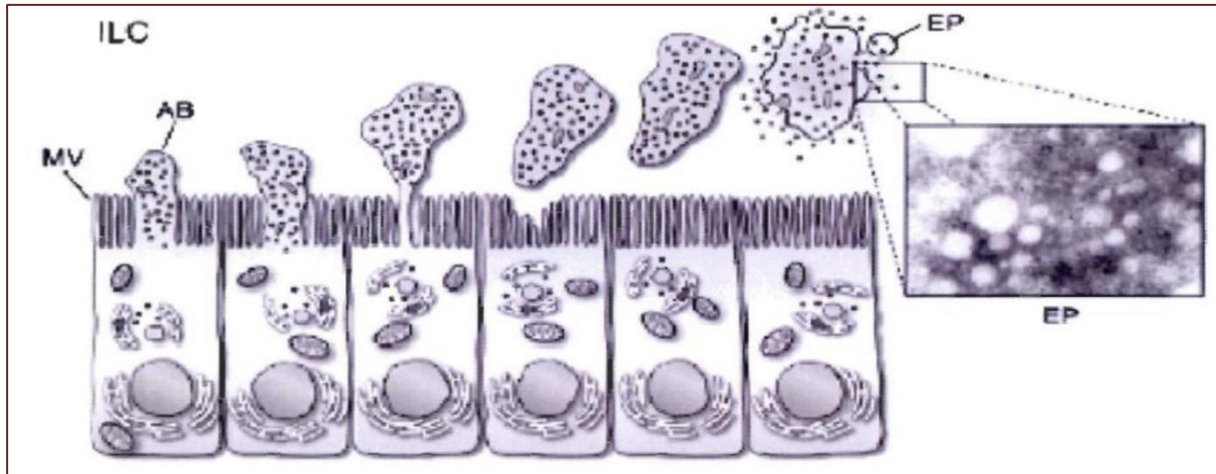


Figure14 : Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouad, 2009).

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

5. Régulation endocrinienne de la fonction de reproduction chez les lapins

La fonction de reproduction chez les lapins mâles est sous le contrôle d'un système hormonal complexe faisant intervenir l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique (Figure 15).

5.1. Axe hypothalamo-hypophysio-gonadique

Au niveau hypothalamique, le fonctionnement gonadique est sous la dépendance d'une hormone gonadolibérine la GnRH (gonadotropin releasing hormone), qui est un décapeptide sécrété par le noyau arqué et noyaux pré et supra optique de l'hypothalamus. La sécrétion de GnRH est pulsatile et elle est déversée dans un réseau veineux dit système porte hypothalamohypophysaire (Thibault et Levasseur, 2001).

La GnRH, libérée dans l'antéhypophyse via 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).

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 et est responsable de l'initiation et du maintien de la spermatogenèse. En effet, dans la cellule de sertoli, la FSH stimule la synthèse de son propre récepteur (FSHR) et active la sécrétion d'une protéine liant les androgènes (ABP). La cellule de sertoli 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 Amory, 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) (Figure 15) (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 sur la sécrétion de la FSH par l'hypophyse (Ying, 1988 ; Tilbrook et Clark, 2001 ; Dohle et *al.*, 2003).

La testostérone sécrétée par les cellules de Leydig stimulées par la 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 a pour effet de réduire 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).

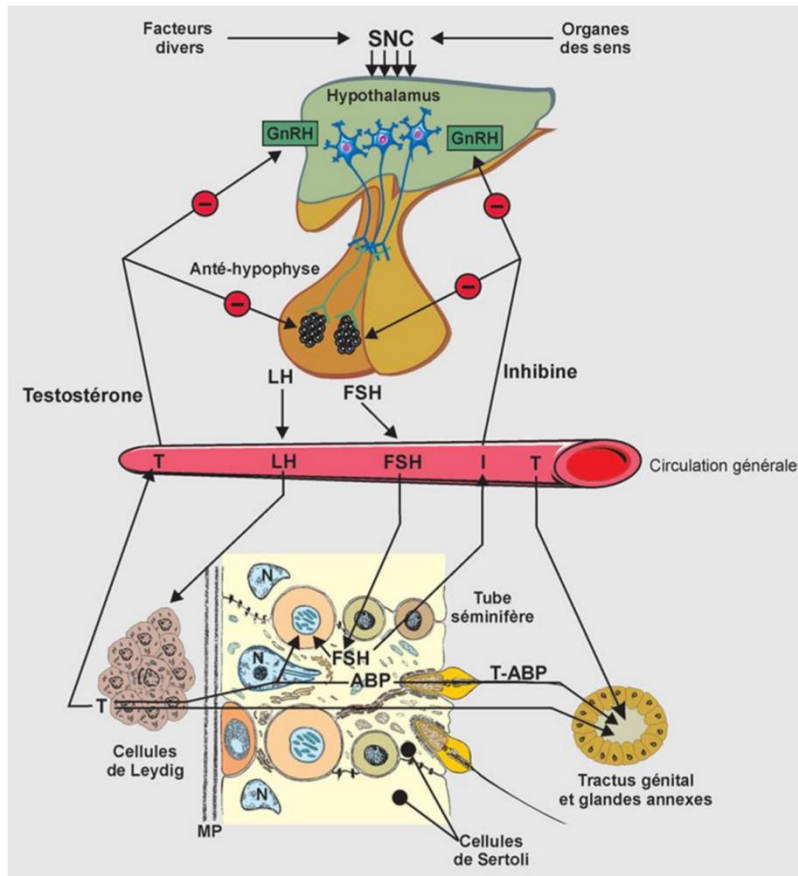


Figure 15 : Complexe hypothalamus-hypophyse-testiculaire (Marie Saint-Dizier et *al.*, 2014).

SNC : système nerveux central ; **T** : testostérone ; **I** : inhibine ; **ABP** : AndrogenBindingProtein ; **MP** : membrane plasmique

5.3. Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire

Les fonctions luminales et épithéliales de l'épididyme sont sous le contrôle d'un réseau complexe de molécules biochimiques très variées et d'origine diverses qui agissent au niveau des cellules de l'épithélium pour réguler l'expression des gènes-cibles, par conséquent, régulation des fonctions physiologiques de cet organe (Holland et Orgebin-Crist, 1988).

Parmi les facteurs régulant on distingue ; les facteurs endocriniens arrivant par la voie systémique ; les facteurs lumicrines apportés par la lumière du canal épидидymaire, les facteurs paracrines et/ou autocrines produits par les cellules avoisinantes ou les cellules elles-mêmes (Figure 16) (Robaire et *al.*,2002)

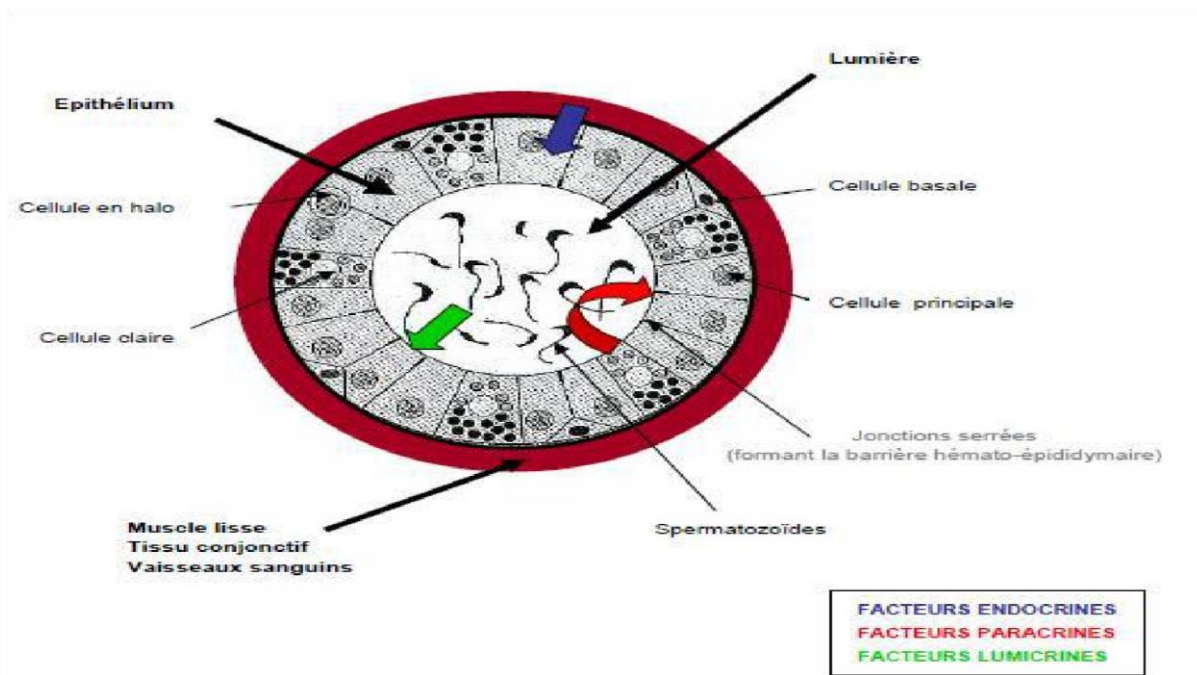


Figure 16 : Représentation schématique de l'organisation cellulaire de l'épithélium épидидymaire de rat en coupe transversale et des différentes voies de régulation des fonctions épидидymaire. (Robaire et *al.*, 2002)

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

Les lapins font partis des espèces dont la fonction de reproduction peut être influencée par divers facteurs : température, saison, humidité, éclairage, âge, alimentation, état sanitaire, les huiles essentielles... (Theau-clément, 2005)

6.1. Température

La température est un facteur qui influence significativement la spermatogenèse, en affectant la qualité du sperme, la concentration et le volume des éjaculats (Joly et Theau, 2000)

Pour des températures comprises entre 13°C et 26°C, peu de variations sont observées sur les caractéristiques de la semence ; tandis que l'exposition des mâles à des températures élevées (34 C° pendant 8 heures) déprime l'activité sexuelle et perturbe la spermatogenèse, en augmentant sensiblement le pourcentage des spermatozoïdes morts (Boussit, 1989 ; Kasa et Thwaites, 1992).

Selon Finzi *et al.* (2000), l'effet de l'hyperthermie est plus rapide sur l'apparition des anomalies que sur la chute de la concentration spermatique.

6.2. Saison

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

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

6.3. Eclairage

Selon Boyd 1985 cité par Thau-Clément 1994, l'éclairage joue un rôle important dans la reproduction des lapins, car ils ont observé une augmentation du poids testiculaire et du pourcentage de spermatozoïdes vivants après un passage de 8 heures à 16 heures d'éclairement et une diminution du même paramètre si l'opération est inversée. De plus, les caractéristiques quantitatives et qualitatives des éjaculats étaient significativement plus élevées pour le lot de 16 heures par jour, seul le volume était plus élevé pour le lot de 8 heures d'éclairement. De ce fait, une bonne conduite de l'élevage implique un éclairage de 30 à 40 lux à condition que la lumière soit répartie de façon uniforme dans toute la pièce (Lebas *et al.*, 1990).

6.4. Humidité (l'hygrométrie)

L'humidité relative est le rapport entre le poids réel de vapeur d'eau contenu dans l'air et le poids d'eau maximum qu'il pourrait contenir. Elle doit être maintenue entre 55 et 80% (idéalement entre 60-70%), car une humidité excessive augmente la charge microbienne de l'air et provoque ainsi une sensation de froid chez l'animal et plus souvent des maladies respiratoires et digestives.

Une humidité relativement trop basse (moins de 50%) est néfaste car elle favorise la formation de poussières qui dessèchent les voies respiratoires, qui se traduit par une réduction des performances de la reproduction (Finzi *et al.*, 2000).

6.5. Alimentation

Un régime alimentaire limité en glucide, protéines et lipides réduit la *libido* chez le lapin mâle et 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 TheauClément, 2000).

Le facteur le plus important reste la qualité plutôt que la quantité du régime alimentaire, car un aliment équilibré doit optimiser des performances de reproduction et de croissance ainsi que l'assurance d'une bonne santé des animaux (Luzi *et al.*, 1996).

6.6. Age

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).

6.7. Effet des huiles essentielles

Certaines huiles essentielles ne sont pas dangereuses pendant la grossesse et d'autres peuvent porter atteinte à la fertilité de leur utilisateur. La fonction de reproduction peut être touchée à plusieurs niveaux : bloquer le fonctionnement sexuel dû à une action hormone-like, perturber le développement du fœtus par les effets tératogènes.), comme l'huile essentielle de

Chapitre 02 : Physiologie de la reproduction

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

Plusieurs molécules aromatiques s'apparentent à des analogues de molécules oestrogéniques dont l'action est confirmée en pathologie endocrine.

Néanmoins il existe certaines plantes dont l'huile essentielle peut induire des effets toxiques sur le développement de l'appareil génital mâle.

Chapitre 3 :
Matériel et méthodes

Ce travail fait partie des activités de recherche du Dr Lakabi et s'inscrit dans le cadre de l'étude du développement gonadique et de la maturité sexuelle des lapins. L'objectif de ce présent travail est l'étude de l'effet de l'huile essentielle Lavande vraie à des doses croissantes sur les structures testiculaires et épидидymaires des lapins mâles infantiles de souche synthétique, à travers une étude histologique de leurs structures et la relation des poids vifs avec le poids épидидymaire.

1. Durée et lieu de l'expérimentation

L'expérience est menée entre le mois de Mai et juin 2022, sur des lapins mâles âgés d'un mois provenant d'un élevage de Tizirt au niveau de l'unité d'ITMAS (Institut Technologique Moyen Agricole Spécialisé) située dans la région de Boukhalfa à 5 Km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou.

2. Matériel

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Modèle animal

La souche synthétique est un génotype obtenu par croisement par insémination artificielle entre des mâles (semences) de souche paternelle sélectionnée INRA2666 (France) et des femelles de population blanche locales décrite par Zerrouki et *al* (2007). Cette souche répond aux exigences des éleveurs qui souhaitent une bonne prolificité, un poids idéal et une faible mortalité (Figure 17) (SID et *al*, 2018).

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

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Sous embranchement : Vertebrata

Classe : Mammalia

Ordre : Lagomorpha

Famille : Leporidae

Genre : *Oryctolagus*

Espèce : *Oryctolagus cuniculus*



Figure 17 : Lapin infantile âgé en moyen d'un mois issu d'un élevage cunicole privé de la région de Tizirt (Tizi-Ouzou) (Original, 2022)

1.1.2. Matériel végétal

1.1.2.1. Lavande

La lavande (*Lavandula Vera*) ou lavande officinale (*Lavandula officinalis*) (figure 18) est un arbuste vivace à feuilles persistantes de la famille des Lamiacées (menthe) originaire des régions méditerranéennes. Elle pousse jusqu'à 2 pieds de haut et 3 pieds de large. Elle fleurit en été et a des feuilles aromatiques, des fleurs et des têtes de graines sèches. Cette plante est la source de la véritable huile de lavande (Belmont Maud, 2013).



Figure 18 : Lavande (Sten Porse, 2006).

1.1.2.2. Huile essentielle de lavande

L'AFNOR (Association Française de Normalisation) a donné une définition précise et officielle de l'huile essentielle, qui doit être « obtenue à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche ».

Les deux méthodes traditionnelles d'obtention d'une huile essentielle sont l'expression à froid (pour les zestes d'agrumes) et la distillation par vapeur d'eau, qui convient à la plupart des plantes et consiste à faire circuler de la vapeur d'eau à travers la masse végétale pour en libérer les essences contenues dans les petites poches glandulaires et les recueillir, après condensation, sous forme d'huile essentielle.

Les propriétés de l'huile essentielle de Lavande s'expliquent par la présence de composés actifs à l'origine présents dans les sommités fleuries. Les principes actifs majeurs de la lavande sont le linalol, l'acétate de linalyle, les terpinènes-1 et 4-ol : tous ont des effets démontrés comme antalgiques (action sur les récepteurs muscariniques, opioïdes et dopaminergiques). Ils ont également des propriétés spasmolytiques et myorelaxantes par l'action médiée par l'AMP cyclique, un intermédiaire important dans l'action des hormones.

Ainsi que la présence de camphre dans l'huile stimule la nutrition des tissus et améliore l'activité circulatoire, ce qui favorise la cicatrisation et la régénérescence de la peau.

1.2. Autre matériel

L'expérimentation a nécessité l'emploi d'autre matériel tel que : les bavettes, les gants, les pinces, les spatules, les poires, les pissettes, Eppendorf, cassette d'inclusion, les papiers filtres, les portoirs, les micropipettes, les ciseaux, les cryotubes, les moules à paraffine, les lames et lamelles, la Balance à précision, la Centrifugeuse, l'étuve, le microtome, le microscope optique, ...etc.

3. Expérimentation

L'expérimentation est portée sur 30 lapins mâles de la souche synthétique, âgés d'un mois, placés dans des cages spéciales et repartis en 2 lots de 15 lapins chacun, un lot témoin et un lot expérimental (traité) par l'huile essentielle de Lavande. Les animaux expérimentaux ont reçu un traitement par cette huile essentielle chaque 5 jours avec une dose croissante de 200 μ l puis 300 μ l et 400 μ l.

L'expérimentation n'a été entamée qu'après une semaine depuis la mise en cage, cela pour permettre aux lapins de s'adapter aux conditions de l'environnement. Les animaux ont été nourrit *ad libitum*, avec un aliment sec granulé, l'eau a été distribuée en accès libre permanent par des pipettes individuelles (figure 19).



Figure 19 : Photographie représentant des lapins placés dans des cages spéciales
(Original,2022)

3.1. Pesée et administration de l'huile essentielle

Après une semaine d'adaptation, les lapins ont été pesés afin de déterminer la quantité de l'huile essentielle de Lavande à administrer pour chaque lapin. Chaque dose est diluée dans 0.5ml d'eau distillée (figure 20).

L'administration de l'huile se fait à 10h du matin, par voie orale à des doses croissantes avec un intervalle de 5 jours. Le premier jour tous les lapins ont reçu une dose de 200 μ l/kg d'huile essentielle de Lavande, après 5 jours cinq lapins ont été sacrifié, les animaux restant ont reçu une deuxième dose de 300 μ l/kg, au bout de cinq jours, 5 lapins ont été sacrifié, enfin les lapins restant ont reçu une dernière dose de 400 μ l/kg, puis ont été sacrifié au bout de 5 jours.



Figure 20 : Pesée et administration de l'huile essentielle aux lapins (Original, 2022)

A. la pesée des lapins, **B/C.** prélèvement de 0.5ml d'eau distillée, **D/E.** dilution de l'huile essentielle avec l'eau distillée, **F.** administration de l'huile aux lapins.

3.2. Sacrifices et prélèvement des organes

Les sacrifices se sont fait 5 jours après l'administration de l'huile essentielle, les lapins ont été d'abord pesés puis sacrifier entre 9h et 10h du matin au niveau du laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes, influence des variations climatiques au sein de l'université Mouloud MAMMERI.

Après sacrifices le sang a été recueilli et centrifugé, les sérums sont ensuite congelés pour des dosages ultérieurs (figure 21).

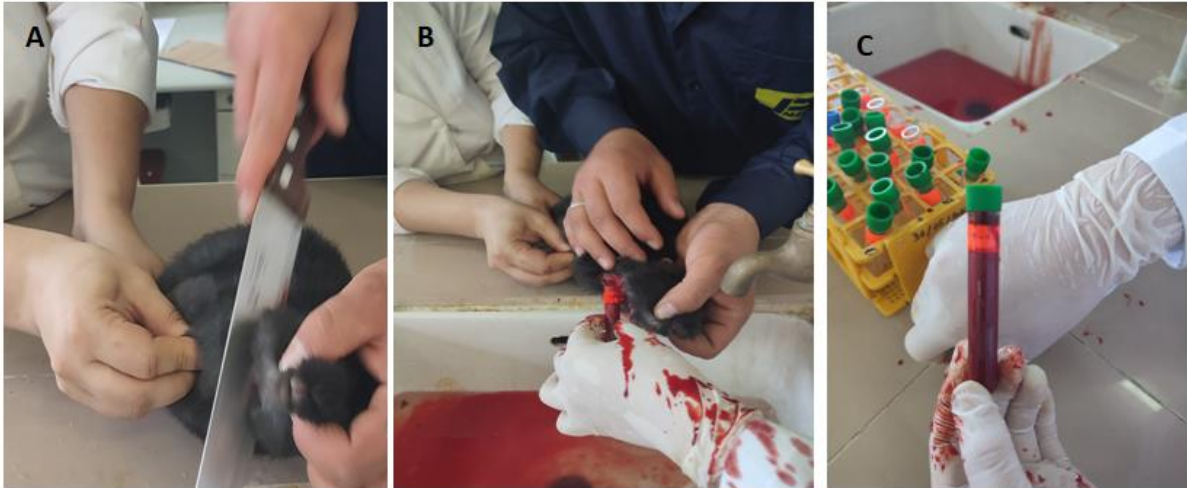


Figure 21 : Sacrifice et recueil de sang (Original, 2022)

Après dissection, les thyroïdes, un bout du foie et la partie supérieure du rein droit ont été prélevés et fixés dans du Bouin Holland pour une utilisation ultérieure. Les testicules, épидидymes et surrénales ont été prélevés puis dégraisser et peser grâce à une balance de précision de 0,01g.

Les testicules, épидидymes et surrénales droits ont été fixés au Bouin Hollande dans des cassettes soigneusement fermées et étiquetées pour une étude histologique, alors que ceux du côté gauche ont été placés dans des Eppendorfs et congelés à -20°C , jusqu'à leurs utilisations ultérieurement.



Figure 22 : Prélèvement et pesée des organes (Original, 2022)

A. prélèvement de la thyroïde, **B.** prélèvement du foie, **C.** prélèvement du rein, **D.** prélèvement des surrénales, **E.** prélèvement des testicules et épидидymes, **F.** dégraissement des testicules, épидидymes et surrénales, **G.** pesée des organes, **H.** Fixation du rein, foie et thyroïde.

3.3. Centrifugation

Après avoir prélevé le sang, une centrifugation de ce dernier est faite afin de séparer le plasma et les éléments figurés pour pouvoir faire des dosages. Les prélèvements sanguins sont centrifugés pendant 18min à 4000 tours/min (figure 23).



Figure 23 : Centrifugation des prélèvements sanguins (Original, 2022)

3.4. Etude histologique

La préparation des échantillons biologiques est une étape capitale de l'étude histologique, cette préparation se déroule selon le protocole suivant : la fixation des échantillons, déshydratation et éclaircissement, imprégnation, inclusion, confection des coupes et collage, déparaffinage et réhydratation, coloration topographique. Ces étapes vont aboutir à l'obtention de lames prêtes pour l'observation microscopique.

3.4.1. Fixation des échantillons

La fixation est réalisée immédiatement après le prélèvement de l'échantillon à observer. Elle permet d'immobiliser et de conserver l'échantillon dans le temps, dans un état proche du vivant. Elle peut être réalisée par un liquide fixateur ou par congélation.

Dans cette étude, les organes ont été placés dans des cassettes d'inclusion puis déposés dans du Bouin Hollande, qui est un fixateur appartenant à la famille des coagulants, obtenu par un mélange de formol et d'acide picrique. Les organes ont été maintenus ainsi pendant 6 jours dans le fixateur, à température ambiante (Figure 24).



Figure 24 : Fixation des organes dans le Bouin Hollande (Original, 2022)

3.4.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation a pour but de substituer l'eau contenue dans les cellules par de l'alcool pour éviter toute activité microbienne et aussi faciliter l'entrée de la paraffine ultérieurement.

La déshydratation consiste donc à placer les organes dans une de baigneries d'alcool éthylique à des degrés croissants (50°, 70°, 90°, absolu) pendant 15 à 20min pour chaque bain (figure 25 -A-). Ensuite les échantillons sont émergés pendant 20 minutes dans deux baigneries de Xylène pour éclaircissement et préparation des organes à l'imprégnation à la paraffine (figure 25 -B-).

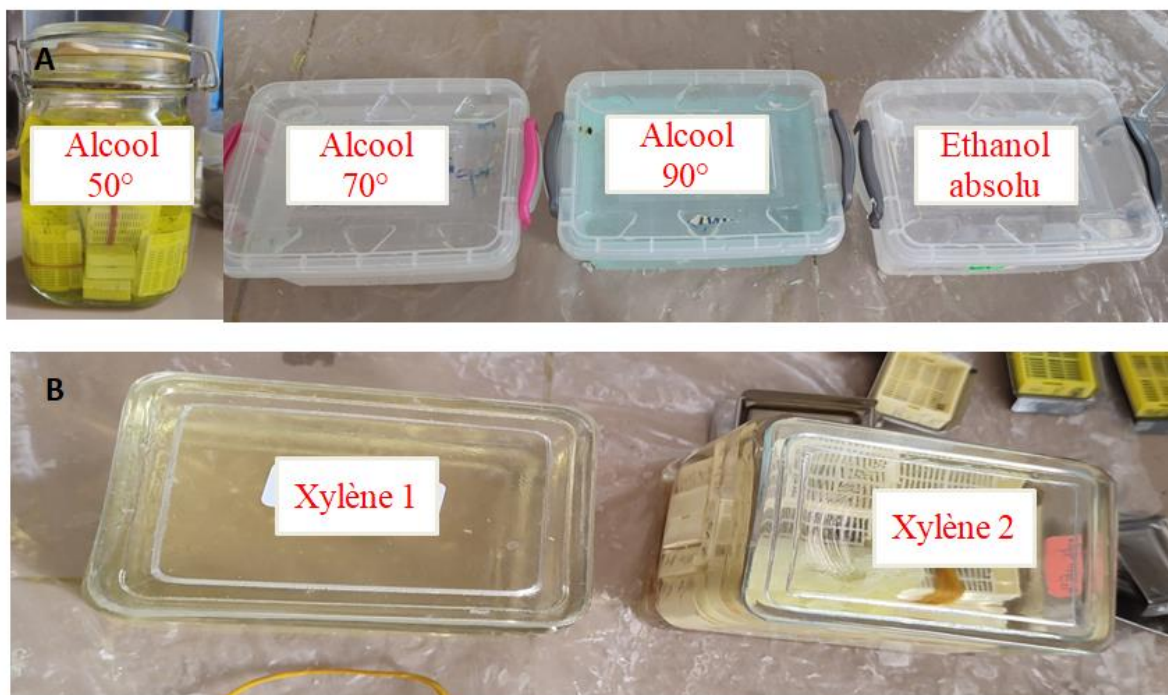


Figure 25 : Déshydratation et éclaircissement (Original, 2022)

3.4.3. Imprégnation

L'imprégnation est une étape qui consiste à plonger les organes dans trois bains successifs de paraffine, de 20 minutes pour chaque bain à 60°C, immédiatement après le bain de xylène. Le premier bain est constitué d'une moitié de paraffine et moitié xylène, tandis que le deuxième et le troisième bain sont constitués de paraffine pure. Un séjour prolongé des pièces dans le deuxième bain ne présente aucun inconvénient, à condition que la température ne dépasse pas 60°C (Figure 26).

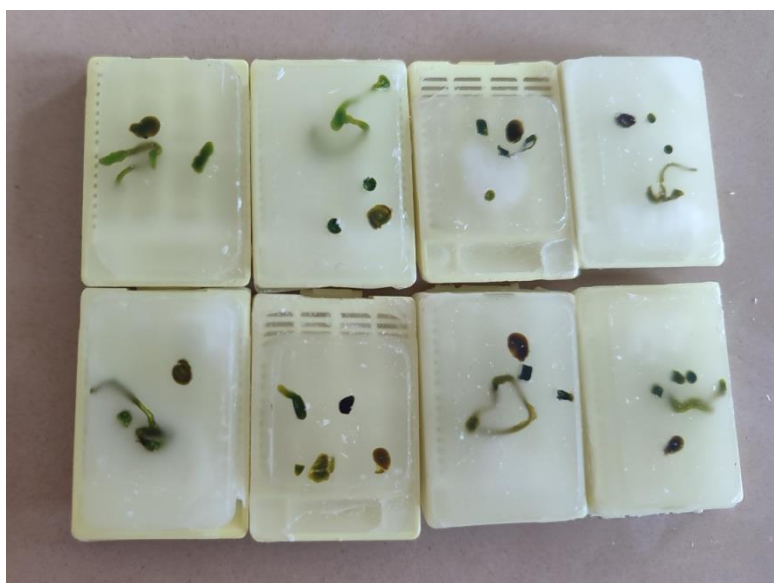


Figure 26 : Série de bains de paraffine (Original, 2022).

A. Bain moitié paraffine et moitié xylène, **B/C.** Bain de paraffine pure.

3.4.4. Inclusion

Cette opération consiste à enrober la totalité de l'organe déshydraté dans de la paraffine fondue à 60°C. La réalisation des blocs de paraffine se fait dans des moules en métal adaptés aux dimensions des cassettes contenant les organes. Les cassettes respectives, identifiant chaque échantillon ont été placées à la surface des moules avant de faire couler la paraffine jusqu'à immersion totale de l'échantillon. Les blocs sont refroidis rapidement sur une plaque réfrigérée et placés au réfrigérateur et après leur durcissement ils sont démoulés



facilement. Les blocs peuvent être ainsi conservés sans dommage (Figure 27).

Figure 27 : Réalisation des blocs de paraffine (Original, 2022)

3.4.5 Confection des coupes et collage

Des coupes fines de 2 à 5µm d'épaisseur ont été réalisées sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine au niveau du laboratoire de physiologie animale au sein de l'UMMTO, les sections sont disposées en séries régulières sous forme d'un ruban qui a été déposé sur une eau gélatinée chaude (Figure 28). Les coupes ont été récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront incubées pendant 24 h à 60°C dans une étuve afin de fixer l'échantillon.



Figure 28 : Réalisation des coupes et collage (Original, 2022)

3.4.6. Déparaffinage et réhydratation

Les colorants en histologie sont généralement aqueux. Avant d'entamer la coloration d'une lame, il faut donc la déparaffiner et la réhydrater.

Le déparaffinage est une opération qui permet de retirer la paraffine qui imprègne la coupe. Il est suivi d'une réhydratation, qui est une séquence inverse de celle de la déshydratation, donc les lames sont placées dans un premier bain de xylène pendant 10min puis dans l'étuve 10min. Cette étape a été réalisée 3 fois, les lames sont placées après dans un deuxième bain de xylène pendant 10min, puis dans trois bains d'alcool éthylique à degrés décroissants (100°, 90°, 70°) pendant 15 à 20min chaque bain (Figure 29).

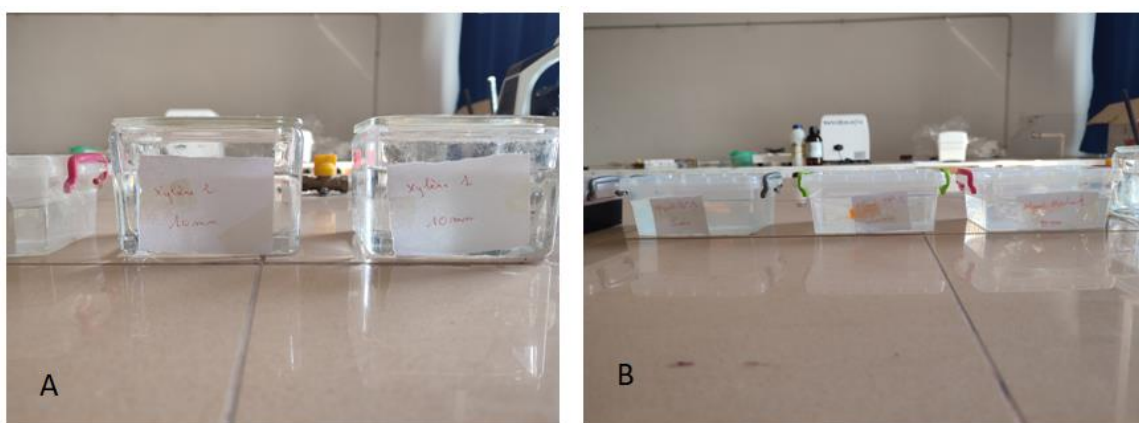


Figure 29 : Déparaffinage et réhydratation (Original, 2022)

A. Déparaffinage avec du xylène, **B.** réhydratation avec des bains d'alcool décroissants. **3.4.7.**

Coloration topographique et déshydratation

La coloration topographique choisie est celle de Trichrome de Masson. Cette dernière 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.

La coloration s'effectue avec quatre colorants : l'hématoxyline pendant 5min suivit d'un rinçage avec de l'eau courante pendant 5min, fuchsine-ponceau pendant 1min, orange G pendant 5min et un passage dans le vert lumière, avec un rinçage à l'eau acétifiée pendant 5min entre chacun des trois derniers colorants (Figure 30-A-). Cette coloration est suivie d'une déshydratation dans des bains d'alcool éthylique à degrés croissants (70°,90°, 100°), succédés de deux bains de Xylène (Figure 30 -B-).

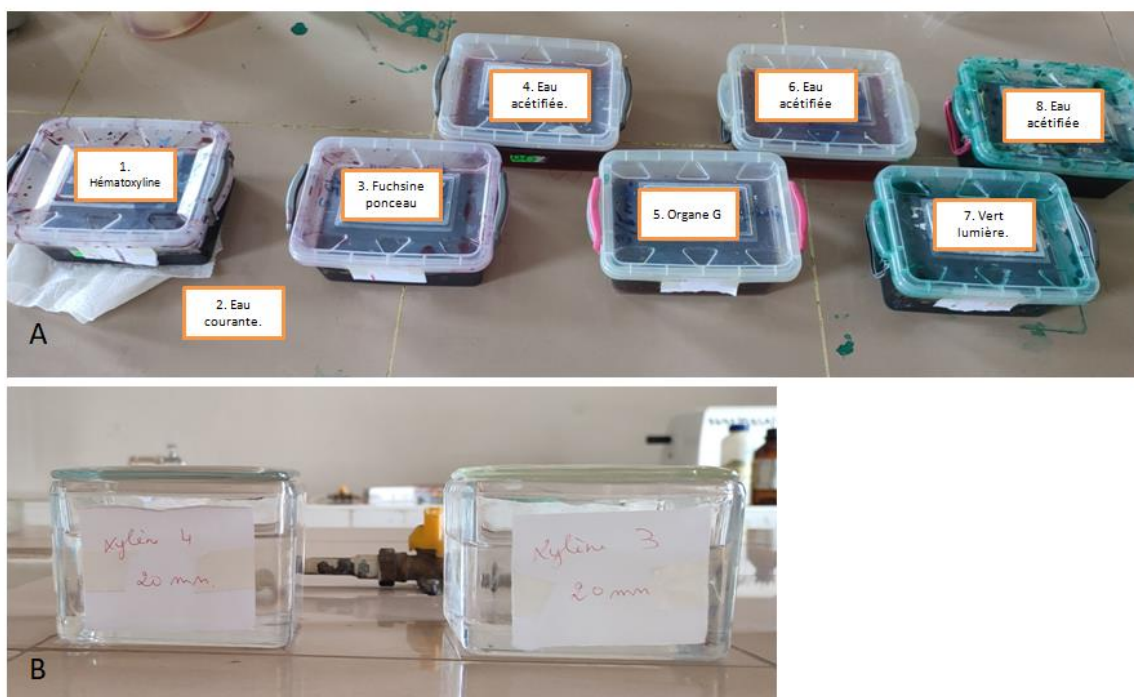


Figure 30 : Coloration topographique et déshydratation (Original, 2022)

3.4.8 Montage et observation des lames

Le montage est une étape de fixation des lamelles de verre sur l'échantillon histologique avec une goutte d'Eukit, cela permet l'adhérence entre la lame et la lamelle, une légère pression est exercée sur la lamelle a fin de chasser les bulles d'air.

Après montage, les lames sont séchées, nettoyées au toluène puis observées grâce à un microscope optique de type OPTICA équipé d'une caméra numérique, elle permet de réaliser des photographies dans le but de rechercher toutes modifications histologiques des structures étudiées après le traitement administré.

3.4.9 Etude statistique

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

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

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

- Si $P < 0.001$: La différence est hautement significative=****
- Si $P < 0.01$: La différence est très significative=***
- Si $P < 0.02$: La différence est significative=**
- Si $P < 0.05$: La différence est peu significative=*
- Si $P > 0.05$: La différence est non significative= ns

Chapitre 4:

Résultats et discussion

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'évolution du poids corporel avant et après l'administration de l'huile essentielle de la Lavande et leur relation avec le poids des testicules et épидидymes des lapins âgés de 1 mois, ainsi qu'une étude histologique des structures gonadiques (testiculaire et épидидymaire).

1. Résultat de l'étude macroscopique

La pesée des lapins est faite avant l'administration de l'huile essentielle ainsi qu'avant les sacrifices et a permis de suivre l'évolution pondérale des lapins traités par l'huile essentielle de lavande.

1.1 Evolution du poids corporel des animaux traités par la Lavande

Le poids corporel, en kilogramme (kg), est exprimé par la valeur moyenne \pm l'erreur standard liée à la moyenne (ESM).

Le poids corporel des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle de la Lavande est représenté dans la Figure 31.

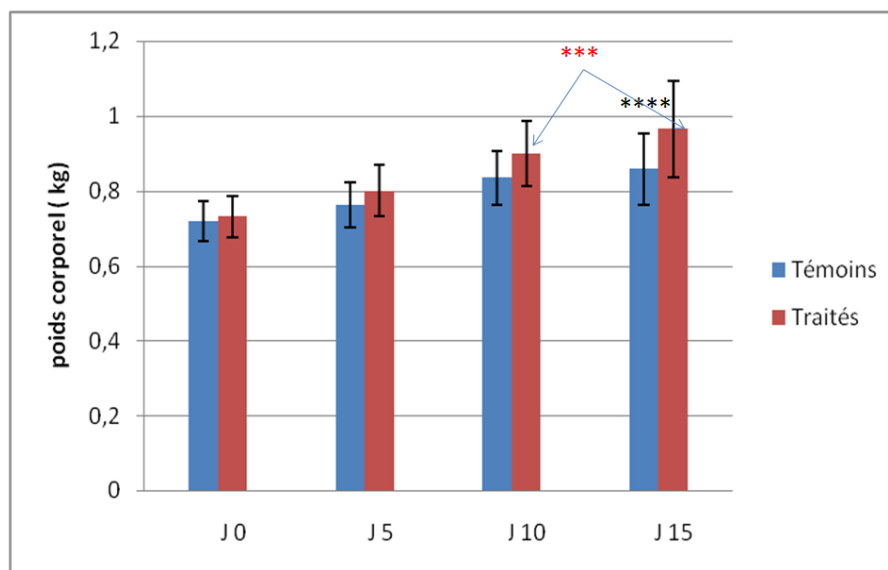


Figure 31 : Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

J 0 : poids corporel avant le traitement ; **J 5 :** poids corporel des lapins traités par la Lavande à la dose 200 μ l/kg ; **J 10 :** poids corporel des lapins traité par la Lavande à la dose 200 μ l/kg et 300 μ l/kg ; **J 15 :** poids corporel des lapins traité par la Lavande à la dose 200 μ l/kg 300 μ l/kg et 400 μ l/kg.

(****) : La différence témoins/traités est hautement significative ($P < 0.001$).

(***) : La différence dose/dose est très significative ($P < 0.01$).

Le poids corporel des lapins témoins augmente avec le temps, toutes fois les animaux traités par l'huile essentielle de Lavande présentent des valeurs plus importantes que ceux des témoins avec un écart de 0,03 en J5, de 0,06 en J10 et de 0,10 en J15. La comparaison entre les valeurs du poids corporel des lapins traités a révélé que ceux ayant été traités par 3 doses (à intervalle de 5J) ont des valeurs plus importantes que ceux ayant reçu 2 doses, ce dernier présente à son tour une augmentation par rapport à ceux ayant reçu une dose.

Ces différences du poids corporel sont hautement significatives ($P < 0.001$) entre les témoins et les lapins ayant reçus le traitement complet en j15.

1.2 Poids testiculaire

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

1.2.1. Poids testiculaire gauche et droit des lapins

Les poids des testicules gauches et droits des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle Lavande administrée sont représentés dans la figure 32.

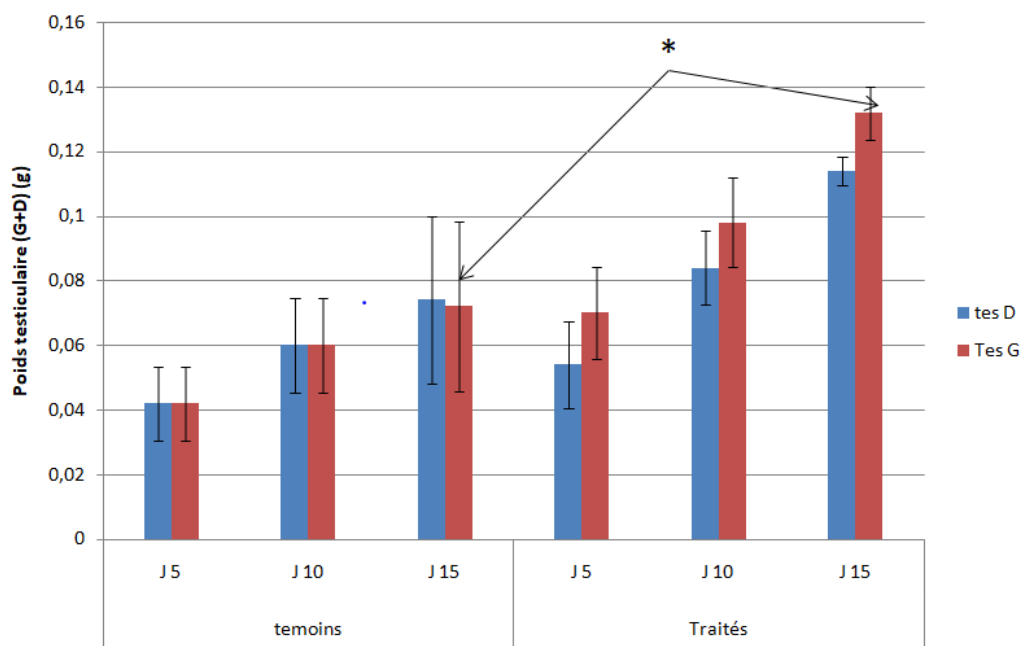


Figure 32 : Poids des testicules gauche et droit des lapins âgés de 1 mois traités par l'huile essentielle Lavande.

(*) : La différence témoins/traités est peu significative ($P < 0.05$).

La comparaison entre les poids testiculaires droit et gauches a révélé que leurs valeurs moyennes chez les témoins sont identiques, alors que le testicule gauche est plus élevé que le testicule droit chez ceux traités par huile essentielle de Lavande.

1.2.2 Poids testiculaire total des lapins

Le poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande est représenté dans la Figure 33.

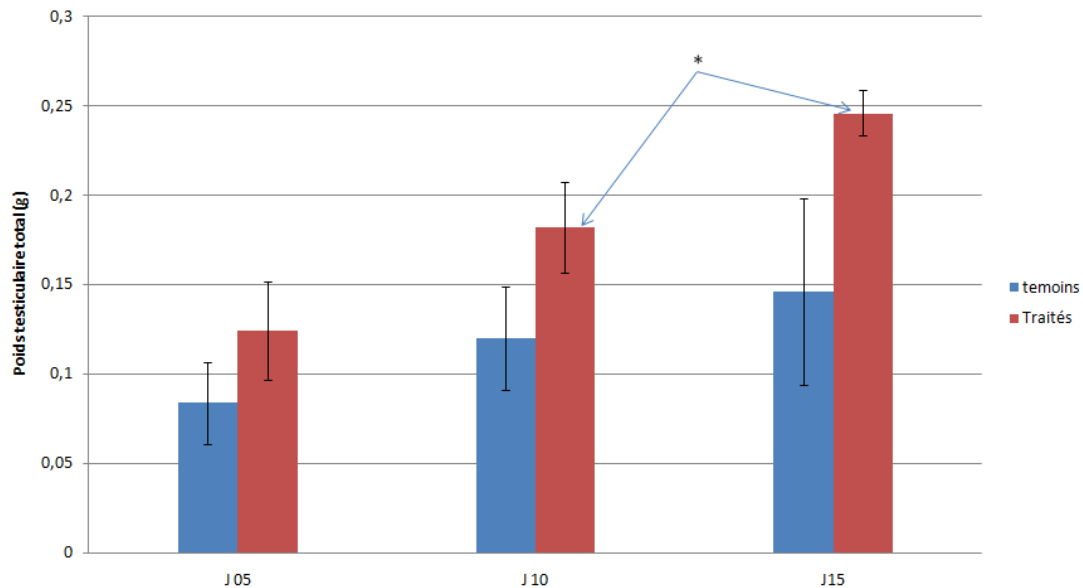


Figure 33 : Représentation graphique montrant l'évolution du poids total des testicules des lapins infantiles témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

(*) : La différence dose/dose est peu significative ($P < 0.05$).

Le poids testiculaire des lapins témoins et traités augmente en fonction du temps avec un écart qui varie de 0,02 à 0,03 chez les témoins et de 0,05 à 0,06 chez les traités, cet écart est plus important à J15.

La comparaison entre les lots témoins et traités a révélé que les valeurs du poids testiculaire des lapins traités par l'huile essentielle de Lavande sont plus importantes que celles des témoins avec un écart de 0,1.

1.2.3 Poids relatifs des testicules des lapins

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande est présentée dans la Figure 34.

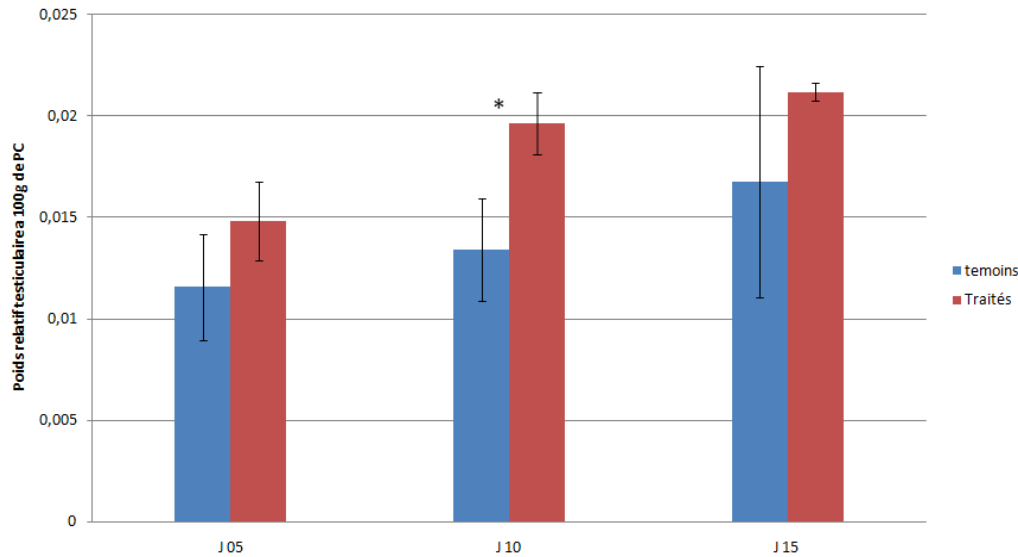


Figure 34 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

(*) : La différence témoins/traités est peu significative ($P < 0.05$).

La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des testicules chez les lapins témoins et traités augmente en fonction du temps, dont l'écart varie de 0,001 à 0,003 chez les témoins et varie de 0,001 à 0,004 chez les traités, l'écart le plus marquant reste observé à J15.

La comparaison entre les témoins et les traités montre que le poids relatif à 100 g du poids corporel des testicules est plus élevé chez les animaux ayant reçu l'huile essentielle de Lavande avec une différence peu significative ($P < 0.05$) à J10.

1.3 Poids épидидymaire

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

1.3.1 Poids des épидидymes gauches et droits des lapins

Le poids moyen de l'épididyme gauches et droits des les lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande est représenté dans la Figure 35.

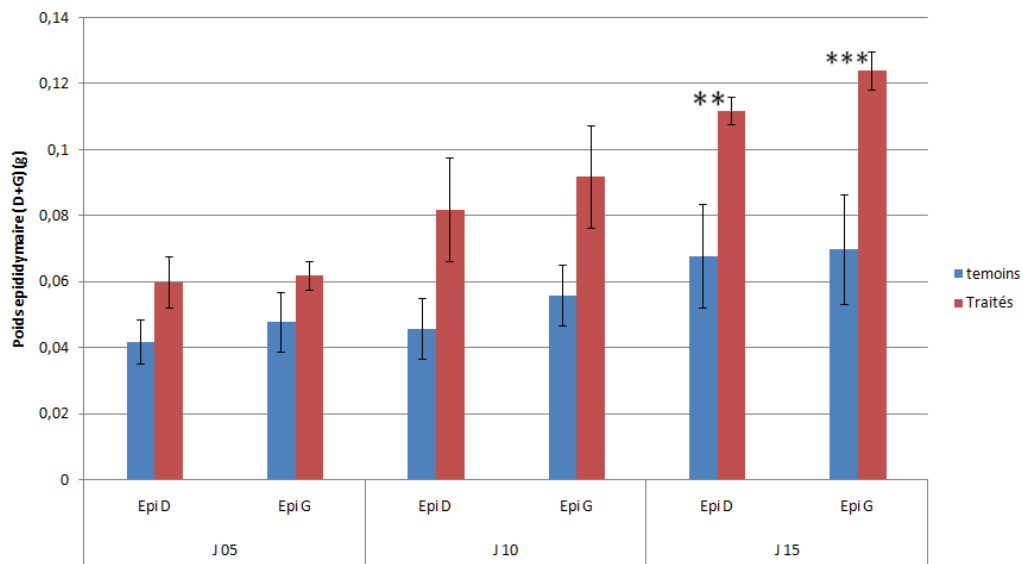


Figure 35 : Représentation graphique du poids des épидидymes gauches et droits des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

(***) : La différence témoins/traités est très significative ($P < 0.01$).

(**) : La différence témoins/traités est significative ($P < 0.02$).

La comparaison entre l'épididyme droit et gauche a révélé que l'épididyme gauche est plus élevé que le l'épididyme droit chez tous les lapins infantiles témoins et traités par huile essentielle la Lavande.

Nous avons constaté que les valeurs moyennes des poids épидидymaires droit et gauches sont plus enlevées chez les lapins traités par l'huile essentielle la Lavandes que chez le lot témoin avec une différence significative ($P < 0.02$) à J10 et très significative ($P < 0.01$) à J15.

1.3.2 Poids total de l'épididyme des lapins

Le poids total de l'épididyme des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande est présenté dans la Figure 36.

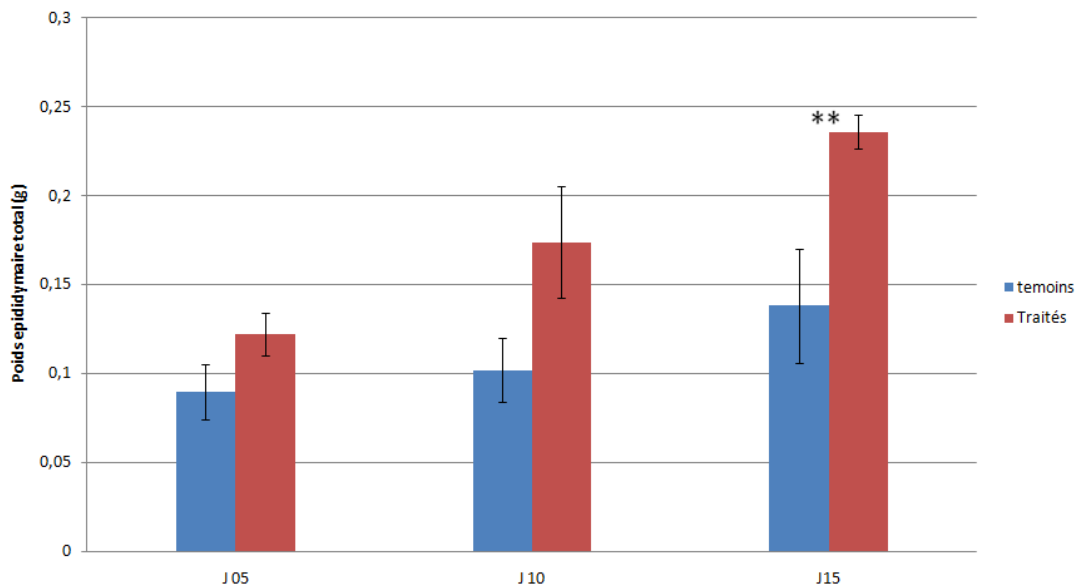


Figure 36 : Représentation graphique du poids total de l'épididyme des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

(**) : La différence témoins/traités est significative ($P < 0.02$).

Le poids épидидymaire total des lapins témoins évolue légèrement en fonction du temps avec un écart allant de 0,01 à 0,03, tandis qu'une évolution importante du poids épидидymaire total est observé chez les lapins traités avec un écart allant de 0,05 à 0,06 entre le début et la fin de l'expérimentation.

Les valeurs moyennes du poids total des épидидymes des lapins âgés de 1 mois sont plus importantes chez les lots traités par rapport au témoin avec une différence significative ($P < 0.02$) à J15.

1.3.3 Poids relatif épидидymaire des lapins

Le poids relatif à 100 g du poids corporel des épидидymes des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande est représenté dans la Figure 37.

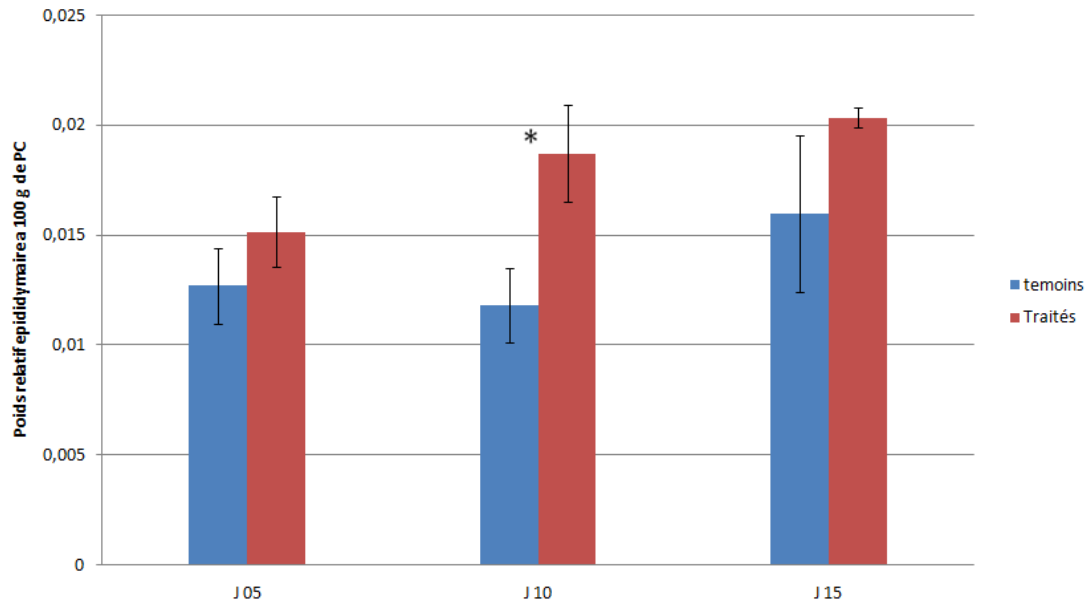


Figure 37 : Représentation graphique du poids relatif des épидидymes des lapins témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande.

(*) : La différence témoins/traités est peu significative ($P < 0.05$).

La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des épидидymes des lapins témoins augmente avec le temps. Ce poids relatif présente un écart compris entre 0,0009 et 0,004 chez les témoins et de 0,001 à 0,003 chez les traités, avec les écarts les plus élevés observés J15.

La comparaison entre les témoins et les traités montre que le poids relatif à 100 g du poids corporel des épидидymes est plus élevé chez les traités avec une différence peu significative ($P < 0.05$) en J10.

2. Résultats de l'étude microscopique

Au cours de notre travail, nous avons réalisé une étude histologique des testicules et épидидymes chez les lapins âgés de 1 mois appartenant à la souche synthétique.

L'observation microscopique a été enregistrée, pour tous nos échantillons, avec le fort grossissement (x400) pour une observation plus détaillée des structures notamment cellulaires.

2.1. Étude histologique des testicules des lapins âgés de 1 mois

Les structures histologiques des testicules des animaux témoins et traités par l'huile essentielle de Lavande observé au microscope photonique au fort grossissement pour les lapins âgés de 1 mois sont représentés dans la Figure 38.

2.1.1. Testicule des lapins témoins

Les structures testiculaires des lapins témoins infantiles révèlent, au fort grossissement, des petits tubes séminifères dépourvus d'une lumière et formés d'un épithélium séminifère cubique constitué de deux types cellulaires : les spermatogonies et cellule de sertoli.

Les spermatogonies sont des cellules peu volumineuses, à noyaux arrondis et une chromatine condensée distribuée sur toute la section du tube et à la périphérie. Les cellules de sertoli, reconnaissables par leurs noyaux à encoches, de forme irrégulière, pyramidale ou triangulaire sont des cellules de grande taille reposant sur la lame basale qui s'étendent jusqu'à la lumière des tubes séminifères et émettent des expansions cytoplasmiques apicales.

Un espace interstitiel important et richement vascularisé est visible entre les tubes séminifères constitué des cellules de Leydig qui sont organisées en amas ou bien dispersées dans cet espace et des cellules péri tubulaires ou cellules myoïdes qui entourent les tubes séminifères (Figure 38 -T-)

2.1.2. Testicules des lapins traités par l'huile essentielle de la Lavande

L'observation des coupes testiculaires des lapins traités par l'huile essentielle de Lavande à la dose 1 de 200ul/Kg, au fort grossissement, révèle des tubes séminifères de diamètres variables avec une lumière apparente et un épithélium comprenant des cellules de sertoli à noyaux triangulaire, et des spermatogonies qui sont des cellules peu volumineuses à noyaux à chromatine dispersée et très coloré, situés à proximité de la lame basale. Nous avons également constaté l'apparition des premiers spermatoctes I dans certains tubes séminifères. En effet, Les spermatoctes I sont des cellules de grande taille à noyaux volumineux et à chromatine décondensée très colorée dans certains tubes séminifères. Ces tubes sont entourés par un tissu conjonctif inter tubulaire vascularisé, riche en de cellules de Leydig à noyaux arrondis (Figure 38 - D1-).

Alors que les lapins ayant été traités par deux doses (200ul/Kg et 300ul/Kg) de l'huile essentielle de Lavande présentent un nombre plus important en spermatoctes I dans la plupart des tubes séminifères (Figure 38-D1+D2-). Tandis que les structures testiculaires des lapins traités par cette huile essentielle avec 3 doses (200ul/Kg, 300ul/Kg et 400µl/kg), révèlent la présence d'un nombre élevé de spermatoctes I dans la majorité des tubes séminifères, et une réduction de la couche interstitielle est observée au profit des tubes séminifères qui augmentent de volume ; les cellules de Leydig, à noyaux arrondis sont groupées en amas (Figure 38 - D1+D2+D3-).

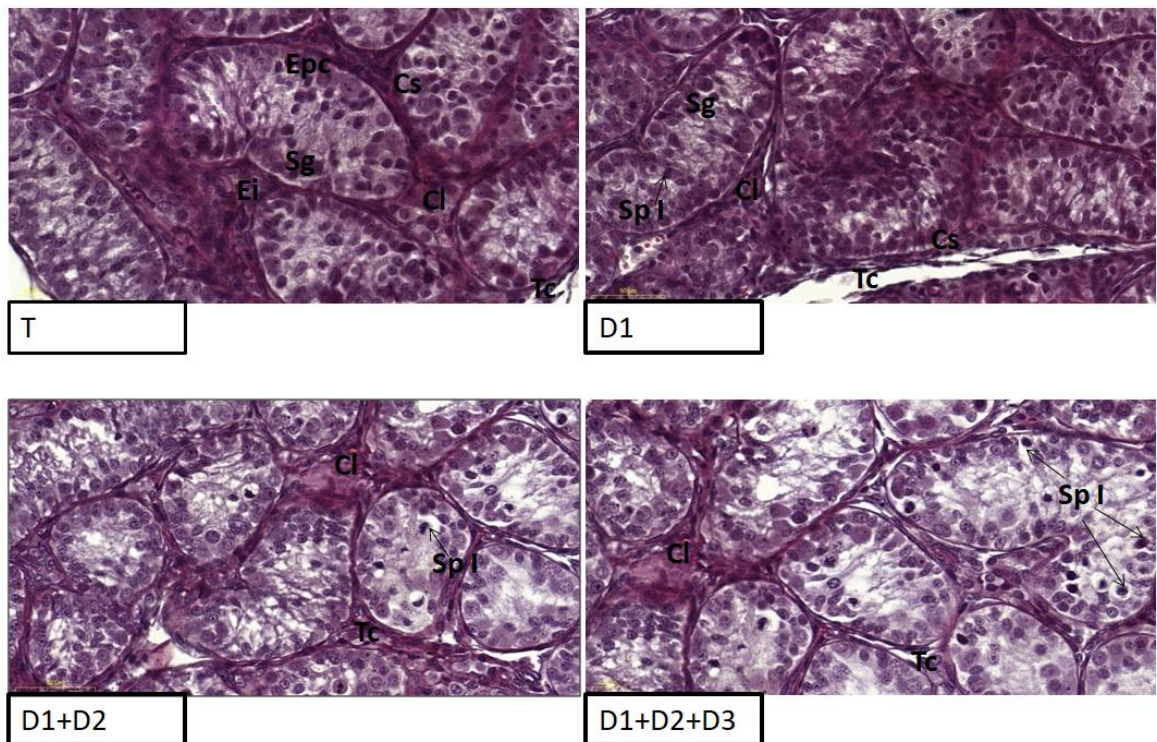


Figure 38 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles témoins et traités (Coloration : Trichrome de Masson).

Epc : Épithélium séminifère cubique ; **Ei** : Espace interstitiel ; **Cs** : Cellule de sertoli ; **Cl** : Cellules de leydig ; **Sg** : Spermatogonies ; **Sp I** : Spermatocytes I ; **Tc** : Tissu conjonctif.

T : Temoin ; **D1** : lapins traités à la dose 1 ; **D1+D2** : lapins traités à la dose 1 + la dose 2 ; **D1+D2+D3** : lapins traités à la dose 1 + dose 2 + dose 3

2.2. Epididyme des lapins témoins

L'observation de la coupe histologique de l'épididyme des lapins témoins au microscope photonique au fort grossissement, montre des tubes maintenus entre eux par un tissu conjonctif inter tubulaire formé de fibres conjonctives éparpillées, des cellules musculaires, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins. Les tubes épидидymaires sont constitués d'une lumière épидидymaire dépourvue de spermatozoïdes, entourée d'un épithélium cubique simple constitué exclusivement de cellules principales dépourvues de stéréocils émanant de leurs parties apicales (Figure 39).

2.2. Epididyme des lapins traités

L'observation microscopique des différentes coupes histologiques réalisées sur les épидидymes des lapins infantiles traités par l'huile essentielle de Lavande a montré des variations structurelles selon le traitement administré. En effet l'épithélium des lots traités par une dose (200µl/Kg) commence à être prismatique, d'une hauteur plus importante que ceux des témoins (Figure 39 -D1-). Il est constitué de cellules principales occupant presque la

Chapitre 4 : Résultats et discussion

totalité de l'épithélium, ainsi que des cellules basales réparties de façon discontinue le long de la lame basale.

L'épithélium des épидидymes des lapins traités par deux doses (200µl/Kg et 300µl/Kg) est plus prismatique, d'une hauteur plus importante avec la présence de cellules principales possédant des stéréocils courts et peu nombreux (Figure 39 -D1+D2-).

L'épithélium des épидидymes des lapins traités par trois dose (200µl/Kg, 300µl/Kg et 400µl/Kg) est prismatique stratifié avec la présence de cellules principales très hautes munies de stéréocils plus grands et plus nombreux que celles des animaux traités ayant reçu les autres traitements au niveau de leur pôle apicale, ainsi que la présence de cellules étroites (Figure 39-D1+D2+D3-).

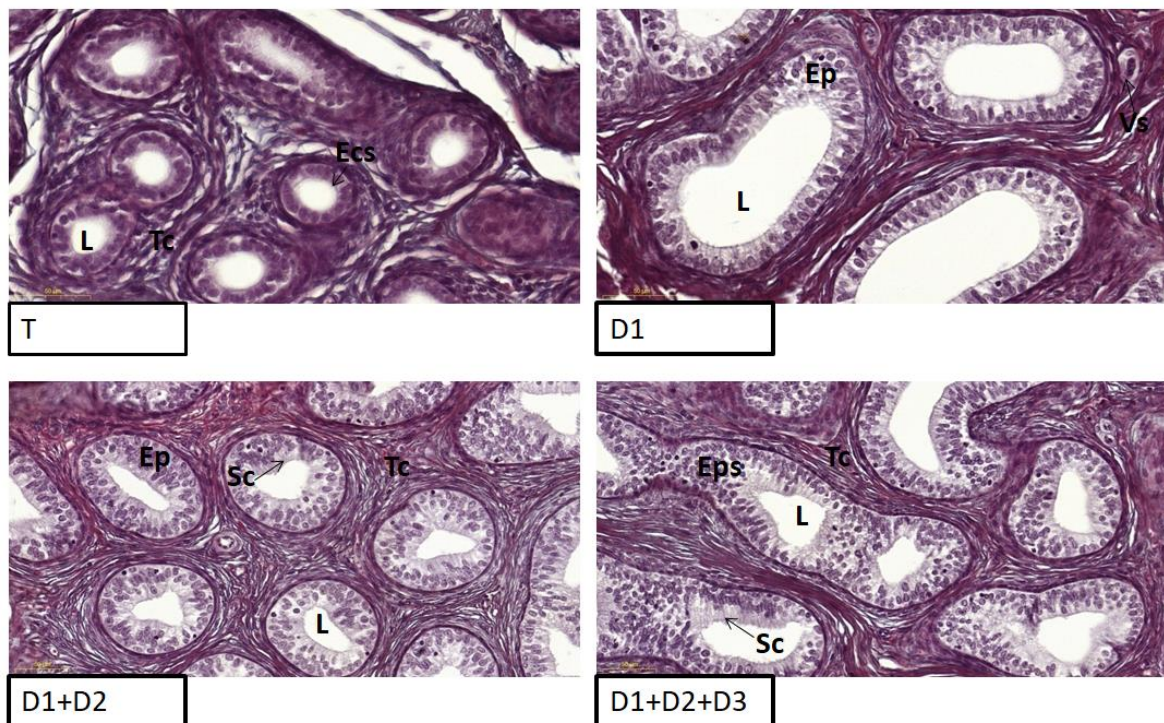


Figure 39 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles témoins et traités (Coloration : Trichrome de Masson).

Ep : Épithélium prismatique ; **Ecs :** Épithélium cubique simple ; **Eps :** Épithélium prismatique stratifié ; **L :** Lumière ; **TC :** Tissu conjonctif ; **Vs :** vaisseau sanguin ; **Sc :** Stéréocils.

T : Témoin ; **D1 :** lapins traités à la dose 1 ; **D1+D2 :** lapins traités à la dose 1 + la dose 2 ; **D1+D2+D3 :** lapins traités à la dose 1 + dose 2 + dose 3

3. Discussion

Les résultats obtenus portent sur les modifications des paramètres macroscopiques (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) et de la structure histologique des

testicules et des épидидymes des lapins âgés de 1 mois traités par l'huile essentielle de Lavande.

3.1. Paramètres macroscopiques

La croissance pondérale d'un animal est un caractère extrêmement variable en fonction des facteurs génétiques, alimentaire et/ou environnementaux (Piles et *al.*, 2003). Selon Micol et *al.* (1993), La croissance pondérale d'un animal résulte du développement en poids de chaque élément constitutif de son corps.

Les résultats obtenus montrent que les paramètres macroscopiques (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) sont plus élevés chez le lot traité par rapport au lot témoin d'une part. Toutefois un effet plus important a été induit en j15 chez les lapins ayant reçu tout le traitement (200µl/kg en J5, 300µl/kg en J10 et 400µl/kg en J15) que ceux ayant reçu seulement une dose de 200µl/kg en J5.

En effet l'utilisation de l'extrait éthanlique de feuilles de *Mentha Piperita* pendant 60 jours et l'extrait au méthanol de *Bsella alba* L. pendant 30 jours chez le rat mâle a induit une élévation des poids corporel avec le temps (Soy et *al.*, 2016 ; Nantia et *al.*, 2007) d'une part. D'autre part, un gain de poids est observé chez les poulets de chair après l'administration des huiles essentielles 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 Schinckel et *al.* (1983) ; Salhab et *al.* (2001) ; Mandal et *al.* (2004), les variables macroscopiques des testicules et épидидymes comme le poids, le volume ou la circonférence scrotale ont été considérées comme des marqueurs de la maturité sexuelle chez divers mammifères.

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Sulmaz Haeri et *al.* (2006), qui ont montré que l'administration de l'huile essentielle SKEO (*Satureja Khuzestanica* Essential Oil) a provoqué une augmentation significative du poids du testicule, de l'épididyme et des vésicules séminales qui sont dues à l'augmentation du nombre de cellules de Leydig et des cellules germinales et un taux plus élevé de spermatogenèse, confirmé par les résultats histologiques. La croissance normale et les fonctions de l'épididyme et des organes sexuels accessoires nécessitent une production d'androgène continue. Par conséquent, le poids des organes sexuels augmente à l'augmentation des taux sériques de FSH et de testostérone par l'huile essentielle SKEO.

Les résultats obtenus par Nessah et Zaatri (2018) ont montré que l'administration de l'huile essentielle de la Sauge officinale induit une augmentation du poids et volume épидидymaire chez les lapins prépubères.

De même ceux obtenus par Yayaoui (2018) qui montrent que l'administration de l'huile essentielle de la Menthe poivrée pour les lapins âgés de 3 mois induit une augmentation du poids épидидymaire en fonction de la dose administrée.

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

3.2. Paramètres microscopiques

Nous avons constaté que l'huile essentielle utilisés a engendré des changements dose dépendant au niveau des structures des testicules des lapins par rapport aux témoins où la spermatogenèse est au stade spermatogonie.

En effet, les premiers spermatocytes I apparaissent après un traitement par l'huile essentielle chez les lapins ayant reçu une dose dans quelques tubes séminifères, puis dans la plupart des tubes séminifères des lapins du lot 2 ayant reçu la dose 1 et la dose 2.

Chez les lapins ayant reçu tout le traitement, nous assistons la mise en place de plusieurs spermatocytes I dans tous les tubes séminifères.

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Smah et Ould mokhtar (2019) ; chez les lapins infantiles de la population blanche, la spermatogenèse est au stade spermatogonie chez les lapins témoins, tandis que chez les lapins traités par l'huile essentielle, on voit l'apparition des spermatocytes I.

La Menthe Poivrée a induit l'apparition de spermatocyte I chez les lapins traités âgés de 1 mois et une augmentation du nombre de spermatozoïdes dans la lumière chez les lapins traités de 5 mois par rapport aux témoins qui sont plus fréquent chez ceux traités par la D2=200µl/kg (Ould Slimane et Hani ; 2018).

L'étude des paramètres microscopiques des épидидymes des lapins traités par l'huile essentielle de la Lavande a montré des variations structurelles de l'épithélium épидидymaires tels que des changements de la hauteur des cellules principales et l'apparition des cellules basales, étroites et développement des stéréocils, ainsi que des modifications du diamètre de la lumière des tubes épидидymaires.

Ces changements s'accroissent en allant des lapins ayant reçu une dose 200µl/kg aux lapins ayant reçu tout le traitement (trois doses : 200µl/kg, 300µl/kg et 400µl/kg). Néanmoins, la structure épидидymaire reste toujours modifiée par rapport aux témoins.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Les résultats obtenus corroborent avec ceux obtenus par Yayaoui (2018) qui a constaté que l'huile essentielle de la Menthe poivrée a engendré le déclenchement de la spermatogenèse chez le lapin mâle de la souche synthétique.

Les variables microscopiques comme le diamètre du tube épидидymaire, la nature de son épithélium ou encore la taille de ses cellules sont utilisées comme indicateurs de la maturité sexuelle et concordent modérément avec les variables macroscopiques en donnant une information supplémentaire quant à la maturité fonctionnelle des épидидymes (Schinckel *et al.*, 1983 ; Chemes, 2001).

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'effet de l'huile essentielle de Lavande à des doses croissantes sur les structures testiculaires et épидидymaires des lapins mâles infantiles de souche synthétique a permis d'évaluer de façon expérimentale les changements qu'elle apporte au niveau macroscopique et microscopique, à savoir le poids corporel, le poids épидидymaire ainsi que la structure histologique des épидидymes.

En effet, la valeur des déférents paramètres macroscopique (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) étudiés sont plus élevés chez les lapins traités par l'huile essentielle de la Lavande par rapport aux témoins, ainsi que les lapins traités par les 3 doses sont supérieurs à ceux traités par deux doses qui à leurs tours sont plus élevés que ceux traités par une dose seulement.

Sur le plan histologique, les lapins traités présentent des changements au niveau testiculaire et épидидymaire. Les premiers spermatozytes I apparaissent après un traitement par l'huile essentielle chez les animaux ayant reçu une dose (200ul) dans quelques tubes séminifères, puis dans la plupart des tubes séminifères des lapins du lot 2 ayant reçu 2 doses (200ul et 300ul). Chez les lapins ayant reçu 3 doses (200ul, 300ul et 400ul), nous assistons à la mise en place de plusieurs spermatozytes I dans tous les tubes séminifères. Au niveau épидидymaire, l'épithélium épидидymaire présente des variations structurelles telles que des changements de la hauteur des cellules principales et l'apparition des cellules basales, étroites et développement des stéréocils, ainsi que des modifications du diamètre de la lumière des tubes épидидymaires.

De ce fait il semblerait que l'huile essentielle de Lavande utilisée à différentes doses à un effet positif sur le développement des testicules et épидидymes, la spermatogenèse et la fertilité des lapins infantiles.

Afin de compléter cette recherche, il serait de grand intérêt de réaliser cette étude dans un temps plus large et des doses plus importantes sur un effectif plus grand et renforcer cette étude par une étude histomorphométrique pour étudier les effets de l'huile essentielle de Lavande sur le volume des tubes épидидymaires, les variations hormonales (testostérone, FSH et LH) ainsi que le dosage des paramètres biochimiques pour appuyer les résultats obtenus afin d'identifier les effets de cette huile sur la fertilité.

Références bibliographiques

A

- Adrien Bedossa. (2009).** Cahier de formation bioforma N 42. Exploration de la fonction de reproduction / versant masculin. 230, Boulevards Raspail 75014 Paris. 222 p.
- Adamali H.I. et 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.
- 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 abnormalities in the epididymis of mice with beta-hexosaminidase deficiency. *J. Androl.* 20: 803-824.
- Alçiçek A., Bozkurt M. et Çabuk M. (2003).** The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 33 :89-94.
- Alçiçek A., Bozkurt M. et Çabuk M. (2004).** The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34 : 217-222.
- Alvarino M.R. (1993).** Control de la reproducción en el conejo. 1er éd., *IRYDA*, mundiprensa: 137p.
- Alvariño J.M.R. (2000).** Reproductive performance of male rabbits. *In. Proc. 7th Worl. Rabbit. Congr.*, 12, Valencia : 13-35.
- Amann R.P. et Lambiase J.T. (1967).** The male rabbit. I. Changes in semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. *J. Reprod. Fert.* 14 : pp : 329-332.
- Amann R.P. (1993).** Physiology and Endocrinology. Equine Reproduction, 1ère éd. *Lea. Febig.*, Philadelphia: 1137-1154.
- Aitken R.J., Nixon B., Lin M., Koppers A.J., Lee Y.H. et Baker M.A. (2007).** Proteomic changes in mammalian spermatozoa during epididymal maturation. *Asian. J. Androl* 9: 554- 564.
- Azzarito C., Boiardi L., Vergoni W., Zini M., Portioli I. (1996).** Testicular function in hypercholesterolemic male patients during prolonged simvastatin treatment. *Horm. Metab. Res.*, 28 (4): 193-198.

B

- Badran H.H. et Hermo L. (2002).** Expression and regulation of aquaporins 1, 8 and 9 in the testis, efferent ducts, and epididymis of adult rats and during postnatal development. *J. of andrology*, vol.23, pp: 358-373.
- Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. *Ed. Vigot Frères*, 241-516.
- Berger M., Jean-Faucher C.H., De-Turckheim M., Veysièrè G., Blanc M.R., Poirier J.C. et Jean C. (1982).** Testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in plasma rabbit from birth to adulthood. Correlation with sexual and behavioural development. *Acta Endocrinol.* 99 : 459-465.
- Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; Diffusion Lavoisier TEC et DOC : 240p
- Botsoglou N.A., Christaki E., Florou-Paneri P., Giannenas I., Papageorgiou G. et Spais A.B. (2004).** Effect of

Références bibliographiques

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.

Bozkurt M., Küçükylmaz K., Çatlı A.U. et Çınar M. (2009). Effect of dietary mannan oligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract 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.

C

Charles Thibault, Marie-Claire Levasseur. (2001). La reproduction chez les mammifères et l'homme. Chapitre 14 : L'épididyme et les glandes annexes. Ellipses édition Marketing 32, rue Bague 75740 Paris cedex 15. 290-309.

Chemes H.E. (2001). Infancy is not a quiescent period of testicular development. *Int. J. Andrology.*, vol. 24: 2-7.

Clark BJ, Wells J, King SR, et Stocco DM. (1996). The purification, cloning and expression of a novel luteinizing hormone-induced mitochondrial protein in MA-10 mouse leydig tumor cells. Characterization of the steroidogenic acute regulatory protein (STAR). *The journal of biological chemistry* 269 (45) : page 224-283.

Cooper T.G. (1998). Interactions between epididymal secretions and spermatozoa. *J.Reprod and Fertility Suppl* ;53:119-136.

Cornwall G.A., Hsia N. (2003). A new subgroup of the family 2 cystatins. *Mol. Cell. Endocrinol*,200: 1-8.

Curtis S.K. et Amann R.P.(1981). Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J.Anim. Sci.* 53 : 1645-1657.

D

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

Da Silva N., Cortez-Retamozo V., Reinecker HC., Wildgruber M., Hill E., Brown D,Swirski FK., Pittet MJ et Breton S., 2011. A dense Network of dendritic cells populates the murine epididymis *Reproduction* 141(5): 653-663.

Dohle G.R., Smit M., Weber R.F. (2003). Androgens and male fertility. *World J. Uro.* 121:341-345.

Dym M.R., Raj H.G.M., Lin Y.C., Chemes H.E., Kotitje N.J., Nayfeh S.N., French F.S. (1979). Is FSH

required for maintenance of spermatogenesis in adult rats?. *J. of Repro. Fertil.*, (26): 175-181.

Dupouy J -P, Bourbon J., Fremminet A., Garel J-M., Husson A., Lahlou B., Legrand C, Magre S., Maltier J-P., Picon L. O., Rose C., et Verdetti J., (1993). Hormones et grandes fonctions. Edition Marketing. Tome 2. P512.

E

El Kalamouni. (2010). Caractérisations chimiques d'extraits de plantes : 22-38.

Eurell J.N. et Frappier.L. (2006). Dellmann's textbook of veterinary histology Blackwell Pub, Ames, Low.

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

F

Frend R., Bogerd J., França L. et Vilela D.A.R. (1973). La fonction reproductive masculine. *Organisation de la Santé*, Genève, vol. 520 : 6-11.

Finzi A., Daader A., Yamani K., Soliman A. et Askar A. (2000). Influence of chronique high relative humidity on semen quality of hot stressed bucks. *7th world Rabbit congress*.

Frolich A. (1948). Some factors affecting semen production in rabbits. *Primo. Congo Intern. Physiopat. H. Iprod. Animal Fecond. Artif.* Milano.

G

Gaddum P. (1968). Maturation du sperme dans l'appareil reproducteur masculin: development de la motilité. Le dossier anatomique, vol. 161:471-482.

Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchies P., Duperray J., Davoust C., Lamothe L., 2015. Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. In Gidenne T., Le Lapin : de la biologie à l'élevage, Editions Quae Versailles, France, 139-184.

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

Garcia-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 Repr Sci*, 110: 347-355.

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

Gayrard V. (2007). Physiologie de la reproduction des mammiferes. Thèse de Doctrat, Ecole vétérinaire de

Toulouse : 198 p

H

- 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.
- Hazard J. et Perlemuter L. (2000).** Endocrinologie, Abrégé. *Edition Masson*. Paris: 363-375.
- Hermo L., Robaire B. (1988).** Morphological changes in the testis and epididymis of rats treated with cyclophosphamide: a quantitative approach. *Biol. Reprod.* 38: 463-479.
- Hermo L., Adamali H.I., Andonian S., 2000.** Immunolocalization of CAII and H⁺ V- ATPase in epithelial cells of the mouse and rat epididymis. *J Androl* 21(3):376-391.
- Hermo L. et Robaire B. (2002).** Epididymal cell types and their functions. In the *Academic/Plenum Publishers*, New York: 81-102. *Ology* 144,975-988.
- Hinton B.T. et Palladino M.A. (1995).** Epididymalepithelium : its contribution to the formation of a luminal fluid microenvironment. *Microsc. Res. Tech.*, 30 : 67-81.
- Hinton B.T. et Palladino M.A. (1995).** Epididymal epithelium: its contribution to the formation of a luminal fluid microenvironment. *Microsc. Res. Tech.* 30 : 67-81.
- Hiroe K. et Tomizuka T. (1965).** Effets d'un environnement à température élevée sur la production de sperme chez les animaux domestiques. *bul. the nat. Inst. anim. ind. japan.*, 9, (Japon) : 27-35.
- Ho H.C. et Suarez S.S. (2001).** Hyperactivation of mammalian spermatozoa: function and régulation. *Reproduction* 722: 519-526.
- Hochereau De Reviers M.T.H. et Royere D. (1996).** Anatomie fonctionnelle du testicule adulte in Drosdowsky M.A., Belaisch J. et Vermeulen A. (1996). *Endocrinologie masculine*. Edition Doin, Paris : 35-46.
- 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.
- Holland M. K., et Orgebin-Crist M. C., (1988).** Characterization and hormonal regulation of protein synthesis by the murine epididymis. *Biol Reprod* 38, 487-496.

J

- 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.
- Joly T. et Theau-clément M. (2000).** Reproduction et physiologie de la reproduction. 7^{ème} Congrès mondial de cuniculture. A.S.F.C .Omb. Lumi., Valencia : 19-24

Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007). Basic histology. *11th ed. Copyright © The Mc Grow Hill companies.*

K

Kasa I.W. et Thwaites C.J. (1992). Semen quality in bucks exposed to 34°C for 8h on either 1 or 5 days. *J. App. Rabbit Res*, vol 15 : 500-568.

Kirchhoff C. (1999). Gene expression in the epididymis. *Int Rev Cytol* ,188 : 133-202.

Kumar V., Kural MR., Pereira BMJ. et Roy P. (2008). Spearmint induced hypothalamic oxidative stress and testicular anti-androgenicity in male rats –altered 82 levels of gene expression, enzymes and hormones. *Food Chem Toxicol.*; 46:3563– 3570.

L

Lakabi L. (2017). Étude du développement postnatal des structures testiculaire et épидидymaire du lapin mâle de la population blanche et qualité de la semence. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou : 161.

Lebas F., Coudert P., Rouvier R. et De Rochambeau H. (1984). Le lapin : élevage et pathologie. *F.A.O. éd. Rome* : 298 p.

Lebas F., Coudert P. et De Rochambeau H. (1990). le lapin: élevage et pathologie. Collection F.A.O : *producton et santé animal* : 1-210

Lebas F. et Colin M. (1992). World rabbit production and research: situation in 1992. *Fifth World Rabbit Congress* ; A : 29-54.

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H. et Thébault R.G. (1996). Le lapin, élevage et pathologie (nouvelle édition révisée). *FAO éditeur, Rome* : 227p.

Lebas F. (2009). Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. Reproduction du mâle.

Lebas F. (2010). Biologie du lapin <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>.

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

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.

Luzi F., Meartens L., Mijten P. et Pizzi F. (1996). Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. *6th world Rabbit Congress*, Toulouse (France).

Le Moigne A. et Foucrier J. (2009). Biologie du développement. *7ème Edi. DUNOD Inc. Paris* : 200 p.

M

Mandal D.K., Singh K. et Tyagi S. (2004). Age related changes in body size and gonadal development of growing

Références bibliographiques

Frieswal bulls. *Indian J. Anim. Sci.* 74 (1): 31-34.

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

Marie Saint-Dizier, Sylvie, Chastant-Maillard (2014). La reproduction animale et humaine 2. Vol 1(1) :185p

Martinez-Garcia F., Regadera J., Cobo P., Palacios J., Paniagua R. et Nistal M. (1995). The apical mitochondria-rich cells of the mammalian epididymis. *Andr;* 27: 195-206.

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

Marieb E.N (2008). Biologie humaine : Principe d'anatomie et de physiologie. *Edition Pearson / Education (8ème édition) : 571-578 p.*

Martinet L. (1973). Quelques aspects de la physiologie de la reproduction du lapin. Conférence, *Session ITAVI*, Toulouse :7p.

Maud BELMONT. (2013). *Lavandula angustifolia M., Lavandula latifolia M., Lavandula x intermedia E.:* Études botaniques, chimiques et thérapeutiques. Grenoble, France. Université JOSEPH FOURIER, faculté de pharmacie de Grenoble. Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie.

Micol D., Robelin J. et Geay Y. (1993). Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscles chez les bovins en croissance et à l'engrais. *INRA Production Animale.* Vol 6 (1) :61-69.

Migaud M., Dardente H., Keller M., Batallier M., Meurisse M., Pillon D., PRC., CNRS., IFCE. et INRA. (2016). Contrôle neuroendocrinien de la reproduction chez les mammifères. Université de Tours, 37380, Nouzilly, France.

Mitchell B. et Sharma R. (2005). Embryologie. *Ed Elsevier:* 85p.

Muller Y. et Clos J. (1997). La reproduction (Gonades, gamètes et fécondation). *Edition Nathan*, Paris: 9-31.

Mukai C. et Okuno M. (2004). Glycolysis plays a major role for adenosine triphosphate supplementation in mouse sperm flagellar movement. *Biol. Reprod* , 71 : 540-547.

N

Nantia EA., Moundipa P. F., Beboy NS., Moussees 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. *Journal of andrologie*, 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) des lapins mâles pubères et pré pubères. 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. *Médecine Science*, 28 :519-525.

O

Olson G.E. et Hinton B.T. (1985). Regional differences in luminal fluid polypeptides of the rat testis and epididymis revealed by two-dimensional gel electrophoresis *J. Androl.* 6: 20-34.

Ould Slimane D. et Hani S. (2018). Etude des effets de huile essentielle la menthe poivre sur les structure gonadiques (testiculaire et epididymaire) des lapins males infantile et pubère .Mémoire de master en biologie et physiologie de la reproduction, Université Mouloud Mammeri, Algérie.

Oud Moukhtar S. et Samah H. (2018). étude des effets d’huile essentielle la Menthe poivre à deux doses (200µl/kg et 400µl/kg) sur les structures gonadiques des lapins mâles infantiles et pré pubères. Université Mouloud Mammeri ; Tizi-Ouzou ; (Algérie) : 40-41.

P

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.

Pollanen P. et Cooper T.G. (1994). Immunology of the testicular excurrent ducts. *J Reprod. Immunol.* 26 :167-216

Prud’hon M. (1973). La reproduction des lapins. Cours photocopié : 25p.

R

Ramé., Alain., Sylvie T. et Héron N. (2007). Anatomie et physiologie. *Elsevier Masson SAS.* Paris : 592p.

Rezgoune née Chellat Djalila (2007). Thèse :Analyse cytogénétique des anomalies chromosomiques des hommes infertiles. Université de Mentouri Constantine 2007.

Richard-Olivier Fourcade. (1997). La prostate. Guide pratique. Edition John Libbey Eurotext 127, avenue de la République, 92120 Montrouge, France. P 2038.

Roger T. (2002). Contribution à l’étude anatomique de L’appareil Uro-Genital mâle du grand aulacode. Université Cheikh Anta Diop De Dakar : 20 p.

Robaire B., et Viger R.S. (1995). Regulation of epididymal epithelial cell functions. *Biol.Reprod* 52 : 226-236.

Robaire B. Et Hermo L. (2002). Epididymal cell types and their functions. In: Robaire B., Hinton B.T. The epididymis: From Molecules to Clinical Practice. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 81-102.

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

Roser J.F. (2008). Regulation of testicular function in the stallion: an intricate network of endocrine, paracrine and autocrine systems. *Anim. Reprod. Sci.*, vol. 107 (3-4) : 179-196.

Russel L.D et Griswold M.D., 1993. The Sertoli cell. Cache River press, clearwater, FL..P : 826.

S

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

Saez F., Ouvrier A. et Drevet J.R. (2011). Epididymischolesterolhomeostasis and spermfertilizingability. *J Androl.*,13, Asian: 11-17.

Salhab S.A., Zarkawi M., Wardeh M.F., Al-Masri M.R. et Kassem R. (2001). Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing ram lambs. *Small Ruminant Res.* 40: 187-191.

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

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

Sherwood I. (2015). Fundamentals of human physiology, 4th edition. De Boeck Supérieur, Belgique, 750 p.

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 the adult testis—evidence from two fish species belonging to different orders. *Biology of reproduction*, vol. 73 (5) : 891-898.

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

SID Sihem., BENYOUCEF Mohamed-Tahar., MEFTI-KORTEBY Hakima et BOUDJENAH Hakim. (2018). Variation de la prolificité des lapines locales en fonction du génotype (souche synthétiques et la population blanche). *Revue Agrobiologia* (2018) 8(2): 1001-1008.

Siffroi J.P. (2001). L'appareil génital masculin [en ligne]. Service d'Histologie, Biologie de la Reproduction et Cytogénétique Hôpital Teno : 1-45.

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

Soltner D. (1989). la reproduction des animaux d' élevage : 281.

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

Références bibliographiques

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.

Sullivan, R., Saez, F., Girouard, J., and Frenette, G. 2005. Role of exosomes in sperm maturation during the transit along the male reproductive tract. *Blood Cells Mol Dis*.

T

Takano H. (1980). Quantitative and qualitative histology and histogenesis of the mouse epididymis, with special emphasis on the regional difference (author's transl). *Kaibog. Zass.* 55: 573-587.

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

Theau-Clement M. (1994). Rôle de l'état physiologique de la lapine au moment de la mise à la reproduction sur la fécondation, *Journée de l'Association scientifique Française de cuniculture*, 20 janvier 1994, 38-49.

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, 67-82.

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.

Tilbrook A J., Clarke I J. (2001). Negative feedback regulation of the secretion and actions of gonadotropin-releasing hormone in males. *Biology of reproduction*, volume 64, issue 3, 1 march 2001, Pages 735-742.

Tortora G J., Derrickson (2009). Manuel d'anatomie et de physiologie humaine (Paris) pages 311-322.

Turner R.M. (2003). Tales from the tail: what do we really know about sperm motility. *J Androl*, 24(6):790-803.

V

Vacheret N. (1999). Histologie fonctionnelle des organes [en ligne]. Faculté de Médecine. Laennec. -Université Claude Bernard - Lyon 1 France : 1-4.

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

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

W

Wang P et Duan YG., 2016 The role of dendritic cells in male reproductive tract. *Am J Reprod Immunol* 76(3) :

Références bibliographiques

186-192.

Wargo M.J. et Smith E.F. (2003). Asymmetry of the central apparatus defines the location of active microtubule sliding in chlamydomonas flagella. *Proc Natl. Acad. Sci USA*, 100(1): 137-142.

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.

Y

Yayaoui. M, (2018). Obtention du Diplôme de Master. Etude préliminaire sur l'effet de l'huile essentielle « Mentha piperita » sur la structure histologique des épидидymes des lapins mâle « *Oryctolagus cuniculus* » de la souche synthétique pubères et prépubères (3 et 5 mois).

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

Z

Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas G., Bolet G. (2007). Productivité des lapines d'une souche blanches de la région de Tzi-Ouzou en Algérie. *12^{ème} journée de la recherche cynicole*. 27-28 novembre 2007, Lemans, France. 141-144.

Annexes

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:

Trichrome de Masson (MARTOJA et MARTOJA, 1967)

Mode opératoire :

Les coupes déparaffinées hydratées passent successivement dans :

L'hématoxyline de Groat.. 3 minutes.

Lavage à l'eau courante 5 minutes.

Mélange fuchsineponceau 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

Orange G 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

Vert lumière 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

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

Résultats :

Les noyaux sont colorés en brun noir.

Les cytoplasmes en rouge vif ou bleu.

Hématoxyline de Groat (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Préparation à froid :

Première solution :

Acide sulfurique concentré.....0,8 ml

Alun de fer.....1g

Eau distillée.....50 ml

Deuxième solution :

Hématoxyline.....0,5g

Alcool à 95°.....50 ml

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

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

Préparation à froid :

Fuchsine acide.....0,1g

Ponceau.....0,2g

Eau distillée.....300 ml

Après dissolution ajouter :

Acide acétique.....0,6 ml

Conservation illimitée

Orange G (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Acide phosphomolybdique ou phosphotungstique.....3 à 5g

Eau distillée.....100 ml

Orange G.....2g

Conservation illimitée

Vert lumière (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Vert lumière.....1g

Eau distillée.....100 ml

Acide acétique.....0,2 ml

Conservation illimitée

Résumé

En Algérie, la lavande (*Lavendula Vera*) est largement consommée à des fins différentes, mais n'a pas été utilisée comme agent stimulant pour la reproduction masculine. L'objectif de cette étude est de déterminer les effets de cette huile essentielle sur les paramètres macroscopiques (poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire) et les paramètres microscopiques (histologie du testicule et de l'épididyme) chez les lapins mâles âgés de 1 mois (infantiles). Notre étude est menée sur 30 lapins répartis en 2 lots de 15 lapins, un lot témoin et un lot expérimental. L'huile essentielle de lavande a été administrée aux lapins expérimentaux par voie orale; en J0 tous les lapins ont reçu une dose de 200µl/kg d'huile essentielle de Lavande, puis chaque cinq jours 5 lapins sont sacrifiés, les autres reçoivent une deuxième dose de 300µl/kg, 5 lapins sont sacrifiés en J10, enfin les lapins restant reçoivent une dernière dose de 400µl/kg, puis ont été sacrifiés en J15. Les testicules et épидидymes sont prélevés, dégraissés, pesés et puis sont fixés dans la solution de Bouin Holland pour effectuer une étude histologique. Les résultats ont montré une augmentation du poids corporels, poids épидидymaires et testiculaire chez les lapins traités par rapport aux témoins respectivement chez ceux ayant reçu le traitement complet par rapport à ceux ayant reçu 2 et 1 dose. Sur le plan histologique, une apparition des premiers spermatocytes I est observée après le traitement par la lavande chez les lapins ayant reçu la première dose puis dans la plupart des tubes séminifères chez les lapins ayant reçu 2 doses et dans la majorité des tubes séminifères des lapins ayant reçu le traitement complet (3 doses). Ainsi que des variations structurelles de l'épithélium épидидymaires tels que des changements de la hauteur des cellules principales et l'apparition des cellules basales, étroites et développement des stéréocils, ainsi que des modifications du diamètre de la lumière des tubes épидидymaires. Ces résultats suggèrent que l'huile essentielle de Lavande aurait un effet mélioratif sur le développement des gonades, la spermatogenèse et la fertilité des lapins âgés de 1 mois.

Mot clés : Lapins mâles, Huile essentielle, Lavande, Testicules, Epididyme, Fertilité

Abstract

In Algeria, lavender (*Lavendula Vera*) is widely consumed for different purposes, but has not been used as a stimulant for male reproduction. The aim of this study is to determine the effects of this essential oil on macroscopic parameters (body weight, testicular and epididymal weight) and microscopic parameters (histology of the testis and epididymis) in 1-month-old male rabbits (infants). Our study is conducted on 30 rabbits divided into 2 batches of 15 rabbits, a control batch and an experimental batch. Lavender essential oil was

administered to the experimental rabbits orally; on D0 all rabbits received a dose of 200 μ l/kg of Lavender essential oil, then every five days 5 rabbits were sacrificed, the others received a second dose of 300 μ l/kg, 5 rabbits were sacrificed on D10, finally the remaining rabbits received a last dose of 400 μ l/kg, then were sacrificed on D15. The testes and epididymides were removed, defatted, weighed and then fixed in Bouin Holland's solution for histological study. The results showed an increase in body weight, epididymal weight and testicular weight in treated rabbits compared to controls in the full treatment rabbits compared to the 2 and 1 dose rabbits respectively. Histologically, an appearance of the first spermatocytes I was observed after lavender treatment in the first dose rabbits and then in most of the seminiferous tubules in the 2 dose rabbits and in most of the seminiferous tubules of the full treatment rabbits (3 doses). As well as structural changes in the epididymal epithelium such as changes in the height of the principal cells and the appearance of basal, narrow and developing stereocilia, and changes in the diameter of the lumen of the epididymal tubules. These results suggest that Lavender essential oil would have a meliorative effect on gonadal development, spermatogenesis and fertility of 1-month-old rabbits.

Key words: Male rabbits, Essential oil, Lavender, Testicles, Epididymis, Fertility