



**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'Etudes

D'obtention du diplôme de Master (LMD) en Science Biologique

Spécialité : Biologie et Physiologie de la reproduction (BPR)

Thème :

**Etude des structures histologiques des gonades
des lapins mâles traités par l'huile essentielle de
menthe pouliot, romarin à cinéole et menthe
avec romarin à la dose de 400 µl/kg.**

Présenté par :

Melle: SLIMANI Damya

Melle : OUALI Dyhia

Melle : KORICHI Yamina

Soutenu devant le jury composé de :

- Madame MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeure	UMMTO	Présidente
- Madame LAKABI L.	M.C.A	UMMTO	Promotrice
-Madame KASDI M.	Doctorante	UMMTO	Co-Promoteur
-Madame AKDADER S.	M.C.B	UMMTO	Examinatrice

2023_2024

Remerciements

On tient d'abord à remercier **DIEU** pour la volonté et le courage qu'il nous a donné pour mener à terme ce travail.

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 loin dans l'élaboration de ce mémoire.

Avant tout nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à **Mme LAKABI Lynda, Ep. AHMANACHE** 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, votre encouragement et conseils. On vous remercie très sincèrement pour votre patience, votre abnégation.

On remercie **Mme KASEDI Meriem**, d'avoir accepté d'être notre
Co- promotrice

On remercie **Mme MEDJDOUB-BENSAAD F** qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être président de notre jury, et pour son accueil dans le laboratoire qui nous a permis de mener à bien notre expérimentation ainsi que son équipe

Sincères remerciements et notre immense gratitude.

On remercie **Mme AKDADER S** de nous avoir accordé du temps afin d'examiner et corriger ce travail.

Dédicaces

*Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je
dédie ma remise de diplôme et ma joie*

*Particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la
mienne, pour leur soutien, patience, tendresse et affection et pour tout ce qu'ils ont
fait pour que je puisse arriver à ce stade*

*A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur,
ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, votre rêve est devenu
réalité, enfin votre fille est devenue diplômée comme que tu as imaginée et désirée,
ma chère maman.*

*A mon support dans ma vie qui m'a supporté et ma dirige tout au long de mon
parcours, à celui qui m'a fait une femme,*

Mon cher papa

A la mémoire de mon grand père

*A mes merveilleux frères, Mhand et Koussila chaque de vos sourires a
illumine mon chemin, cette réussite est aussi là votre*

A tous les membres de ma grande famille

*Ainsi celles avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce travail, mes meilleurs
copines et binômes Dyhia et Damia sans oublier Nadjat*

A tout ce qui ont participé à ma réussite et à tous qui m'aime

Yamina

Je dédie ce projet

A ma chère mère

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifices, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence. Ta prière et ta bénédiction m'ont été un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices depuis ma naissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon cher père

Mon support dans ma vie qui m'a supporté et ma dirige tout au long de mon parcours, a celui qui m'a fait une femme,

A mon cher grand frère Juba

Mon accompagnons de route et source inépuisable de soutien, ta préséance constante et ton encouragement sans faille ont illuminé chaque étape de ce parcours , réalisation est aussi la tienne que dieu te garde comme un coté constant pour moi.

A celle qui croyait en mes capacités ma grand sœur Lina à celle qui ma rappelle ma force et se tient derrière moi comme mon ombre ma petite sœurs Nadjia

A ma belle-sœur Nadjet, Plus qu'une belle-sœur, tu es devenue une véritable amie

A mon petit ange Syphax Depuis ta naissance, tu as apporté une joie immense à toute la famille Tes premiers pas, tes premiers mots, tes premiers rires.... je t'aime mon petit prince.

À ceux qui ne sont plus là, mais qui restent à jamais dans nos cœurs, [mes grand parents et mon cher cousin Syphax] Reposez en paix , Vous nous manquez terriblement.

Ainsi celles avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce travail, mes meilleurs copines et binômes Dyhia et Yamina mes potes Nadjet et Lina ,célia , Massilia , malissa

A mes oncles et mes tantes mes cousine que dieu leur donne une longue vie et joyeuse vie.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce modeste travail.

DAMYA

Dédicace

Au nom du Dieu, je dédie ce modeste travail

À l'âme de ma mère,

J'aurais souhaité ta présence en ce moment pour partager ma joie avec toi tu m'as quitté trop tard, tu étais mon plus fort repère merci à toi chère maman, ce modeste travail est l'un des fruits de sacrifices, repose en paix maman en espérant que tu étais fière de moi.

À mon père,

Le pilier de notre famille, qui a toujours été à mes coté pour m'encouragé et me soutenir, puisse dieu te garder pour nous.

À mon chère frère Fateh,

Qui m'a encouragé tout au long de mon parcours.

À l'âme de ma grand- mère Tassadit,

Que le paradis soit sa demeure éternelle.

À toute ma famille,

*Surtout mes chères tentes, **Baya Farida et fatma** et mes chers oncles, **Mourad, Mohammed, Rachid, Amer et Ahmed** que dieu les protèges.*

À ma chère sœur de cœur Manel,

Merci pour votre encouragement et votre amour que vous n'avez jamais cessé de me fournir. Que Dieu le tout puissant vous procure santé, bonheur et prospérité

À tous mes amies et mes chers binômes,

***Yamina, Damia** celle avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce travail et à mon amie*

Nadjet

Merci pour tous les moments partagés ensembles et tous ceux qui ont contribué, d'une manière ou d'une autre, m'ont soutenu ou aidé durant la réalisation de ce travail.

DYHIA

Liste des figures

Figure 1 : Appareil génital du lapin mâle : schéma selon Lebas et <i>al.</i> 1996.....	3
Figure 2 :structure intra testiculaire (Muller et Clos, 1997).....	4
Figure 3 : Détail d'une portion de tube séminifère de lapin (Junqueira et carneiro, 2007).	5
Figure 4 : Schéma de l'ultra structure de la cellule de Sertoli (Fawcett, 1975).....	6
figure 5 : Structure de la cellule de Sertoli et l'organisation des cellules germinales (Russell et Griswold, 1993).....	7
Figure 6 : Représentation schématique simplifiée du déroulement de la spermatogenèse chez le rat. (Vernet, 2006).	8
Figure 7 : Schéma de spermatozoïde des mammifères (Le Moigne et Foucrier, 2009).	9
Figure 8 :Anatomie et régionalisation d'un épидидyme (Herme et Robaire, 2002).	10
Figure 9 : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009). ...	11
Figure 10 : Développement chronologique de la différenciation chez le lapin mâle (Alvarino, 2000).	15
Figure11 : Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle(Souche moyenne pesant 4Kg adulte) (Prud'hon, 1973 cité par Lebas, 2009).	16
Figure12 : Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).	17
Figure 13 : Différentes étapes de la spermatogenèse (Marieb, 2006).....	18
Figure 14 : les différentes étapes de la spermatogénèse Adaptée (d'Allais-Bonnet et Pailhoux, 2014).....	19
Figure 15 : Les étapes de la spermiogénèse (Gayrard, 2007).	20
Figure 16 : La Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig (Annick, 2014).	21
Figure 17 : Représentation schématique de l'épithélium sécrétoire épидидymaire (Rejraji EtDrevet 2004).	22
Figure 18 : Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule(Marie Saint-Dizier et al., 2014)..	24
Figure 19 : Photographie représentant l'animalerie de l'université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou (Originale, 2024).	25
Figure 20 : Photographie représentant des lapins mâles infantiles de la population synthétique (originale 2024).	26
Figure 21 : l'huile essentielle romarin à cinéole.	28
Figure 22 : l'huile essentielle de la menthe pouliot.	29
Figure 23 : Photographie représentant les lapins placés en groupes dans des cages spéciale (originale, 2024).	30

Liste des figures

Figure 24: Photographie représentant l'administration des huiles essentielles aux lapins après les avoir pesés (Originale, 2024).....	30
Figure 25 : Photographie représentant un Lapin sacrifié et prise du sang (Originale 2024).	
Figure 26: Photographie de la dissection, prélèvement des organes ainsi que leurs pesées et fixation (originale 2024).....	31
Figure 27: Fixation des organes dans le Bouin hollandaise (originale ,2024).....	32
Figure 28 : Photographie de la série des bains de déshydratation des gonades (Originale, 2024).....	33
Figure 29 : photographie des organes placé dans des moules qui recevront la Paraffine	
Figure 30 : blocs de paraffine obtenue après l'inclusion (Originale, 2024).....	34
Figure 31: Microtome et Bain Marie (originale 2024).....	35
Figure 32 : incubation dans les lames sans une étuve (originale, 2024)	35
Figure 33: photographie de déparaffinage et réhydratation (originale 2024).	36
Figure 34: Série d'une coloration topographique (Originale, 2024).	37
Figure 35 : photographie de déshydratation (originale 2024).	37
Figure 36 : Etape de montage (originale, 2024).	38
Figure 37 : Représentation graphique des valeurs moyennes du poids corporel des lapins pré pubères témoins et traités par les huiles essentielles de Romarin, Menthe pouliot et Menthe Romarin.....	40
Figure 38 : Représentation graphique des valeurs moyennes des poids testiculaires gauches et droits des lapins pré pubères témoins et traités par les huiles essentielles.	41
Figure 39 : Représentation graphique de l'évolution du poids testiculaire total des lapins pré pubères témoins et traités	42
Figure 41 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins pré pubères témoins et traités par trois huiles essentielles Romarin et Menthe pouliot.	43
Figure 42: Structures histologiques des testicules des lapins prépubères témoin et traité par la Romarin à cinéole au grossissement (10*40) (Originale, 2024).	44
Figure 43: structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par la Menthe pouliot au grossissement (10*40) (Originale, 2024).	45
Figure 44 structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par la Menthe pouliot et le Romarin à cinéole au grossissement (10*40) (Originale, 2024)	46

Liste des abréviations

ABP : Androgen Binding Protein

Ad : spermatogonie à chromatine fine et sombre

AMPC : Adénosine Monophosphate Cyclique

Ap : spermatogonie à chromatine claire

ARNm : Acide Ribonucléique messenger

Cb : cellule basale

CDS : développement complet sexuels

Ce : cellule étroite

Cl : cellule de Lydig

Cm : cellule myoïde

Cp : cellule principale

Cs : cellule de Sertoli

CS : premiers comportements sexuels

DHT : Dihydrotestostérone

DS : début de la spermatogénèse

ESM : Erreur Standard à la Moyenne

FSH:Follicle Stimulating Hormone

FSHR :Follicle Stimulating Hormone Receptor

HE :Huile Essentielle

I :implantation

I :inhibine

LH :Luteinizing Hormone

LHRH: Luteinizing Hormone Releasing Hormone

LT :Lymphocyte T

PKA :Protéine Kinase dépendante de l'AMPC

Liste des figures

Liste des figures**Abréviations****Introduction générale 01****Partie bibliographique****Chapitre I : Rappels sur l'anatomie et l'histologie de l'appareil reproducteur du lapin mâle**

1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle du lapin	03
2. Testicules	04
2.1 Anatomie du testicule	04
2.2 Histologie du testicule	04
2.2.1 Tube séminifère	05
2.2.1.1 Cellules de Sertoli	05
2.2.1.2 Cellules germinales	06
2.2.1.2.1 Spermatogonie	07
2.2.1.2.2 Spermatocytes	07
2.2.1.2.3 Spermatides	08
2.2.1.2.4 Spermatozoïdes	08
2.2.2 Tissu interstitiel	09
2.2.2.1 Cellules de Leydig	09
2.2.2.2 Liquide des compartiments intra testiculaire.....	09
3. Epididyme	10
3.1 Anatomie de l'épididyme	10
3.2 Histologie de l'épididyme	10
3.2.1 Epithélium épидидymaire	11
3.2.1.1 Cellules principales	11
3.2.1.2 Cellules basales	11
3.2.1.3 Cellules en halo	12
3.2.1.4 Cellules claires	12
3.2.1.5 Cellules apicales	12
3.2.1.6 Cellules étroites	12
3.2.1.7 Cellules dendritiques	12
4. Canal déférent et urètre	13
5-Glandes annexes	13
5.1 Vésicule séminale.....	13

5.2 Glande vésiculaire	13
5.3 Prostate	13
5.4 Glandes para prostatiques	14
5.5 Glande de Cowper	14
6. Pénis	14

Chapitre II : Physiologie de la reproduction

1. Développement des gonades et puberté	15
2. Développement pondéral	16
3. Maturation sexuelle	16
3.1 Phase infantile	17
3.2 Phase pré pubertaire	17
3.3 Puberté	18
4. Fonction physiologique du testicule	18
4.1 Spermatogénèse	18
4.1.1. Spermatocytogenèse	19
4.1.2. Méiose	19
4.1.3. Spermatogénèse	19
4.2. Stéroïdogénèse	20
5. Mode de sécrétion de l'épididyme	22
5.1 Sécrétion mérocrine	22
5.2 Sécrétion apocrine	22
6. Régulation endocrinienne de la fonction de reproduction chez les lapins	23
6.1. Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique	23
6.1.1. Au niveau hypothalamique	23
6.1.2. Au niveau hypophysaire	23
6.1.3. Au niveau gonadique	23
6.2. Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par testicule	23

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Lieu et durée de l'expérimentation	25
2. Matériel et méthode	25
2.1. Model animal	26
2.2. Model Végétale	27
2.2.1. Huile essentielle de Romarin à cinéole	27

2.2.2 Huile essentielle de la menthe pouliot.....	28
3. Autres Matériel.....	29
4. Expérimentation	29
5. Etude histologique.....	31
5.1. Fixation	32
5.2. Déshydratation et éclaircissement	32
5.3 Imprégnation à la paraffine	33
5.4 Inclusion.....	33
5.5 Confection des coupes histologiques	34
5.6 Déparaffinage et réhydratation	36
5.7 Coloration topographique et Déshydratation	36
5.8 Montage.....	38
5.9. Observation des lames	38
5.10. Etude statistique	38
Chapitre VI : Résultats et discussions	
1.1 Résultats de l'étude macroscopique	40
1.1.1 Poids corporel.....	41
1.1.2. Evolution du poids testiculaire total des lapins pré pubères	42
1.1.3 Poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel	43
1.2. Résultats de l'étude microscopique.....	43
1.4.1. Lapins témoins	43
1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins pré pubères traités par le Romarin à cinéole	44
1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins pré pubères traités par la menthe pouliot	45
1.4.3. Étude histologique des testicules des lapins pré pubères traités par l'interaction de deux huiles essentielles la Menthe pouliot et Romarin a cinéole.....	46
2. Discussion des résultats.....	46
2.1Poids corporel.....	46
2.2. Evolution des poids testiculaires des lapins	47
2.3Histologie testiculaire.....	48
Conclusion	50
Référence bibliographiques.....	51
Résumé	

Introduction

Introduction

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) occupe une place singulière en tant qu'animal domestique, compagnon et modèle de recherche en raison de ses nombreuses caractéristiques biologiques remarquables telles que sa forte prolificité, sa croissance rapide, son court intervalle entre les générations et la qualité appréciée de sa viande.

Le lapin est reconnu comme un modèle essentiel en recherche scientifique en raison de ses nombreux avantages dans le domaine de la reproduction, ce qui permet d'étudier et de mettre en évidence des processus reproducteurs tels que les changements morphologiques du cycle épithélial séminifère (Ewuola et Equnike, 2010).

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-Villasenoret *al.*, 2013).

Le testicule se compose principalement de tubes séminifères où se déroule la spermatogenèse, ainsi que de tissu interstitiel contenant des cellules de Leydig. Ces cellules sont responsables de la synthèse et de la libération d'androgènes, principalement la testostérone, qui jouent un rôle crucial dans le maintien de la spermatogenèse (Curtis et Amann, 1981 ; Eurell et Frappier, 2006).

L'épididyme, situé à côté du testicule, est constitué d'un long tube épithélial dont la longueur varie selon les espèces. Il est responsable de la maturation des spermatozoïdes, acquérant ainsi leur motilité et leur capacité à féconder un ovocyte pendant leur passage dans la lumière épидидymaire jusqu'à leur stockage dans la queue. Cette maturation est facilitée par les protéines présentes dans le fluide épидидymaire dans lequel les spermatozoïdes baignent (Kirchhoff, 1999).

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

Les huiles essentielles sont des produits aromatiques riches en phyto-œstrogènes dont l'innocuité n'est pas totalement prouvée. Ces composés sont susceptibles de modifier le

Introduction

processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou en le perturbant (ElKalamouni, 2010).

Cette étude vise à améliorer la fertilité des lapins mâles de la population synthétiques en L'approche envisagée consiste à explorer une alternative potentielle, à savoir l'utilisation d'huiles essentielles, telles que la Menthe poivrée et le Romarin verbénone, afin d'augmenter la fertilité. L'objectif principal de cette recherche est d'examiner les effets de ces deux huiles essentielles sur les structures gonadiques (testicules et épидидymes) des lapins mâles prépubères, en utilisant une étude histologique pour analyser leurs structures, ainsi qu'en établissant des corrélations entre les poids corporels et testiculaires

Notre étude est structurée en quatre chapitres. Le premier chapitre discutera l'anatomie et l'histologie du système reproducteur du lapin mâle, tandis que le deuxième chapitre se plongera dans la physiologie reproductive des lapins. Le chapitre trois présentera les matériaux et les méthodes utilisés dans notre expérience, suivi de la présentation des résultats et de leur discussion au chapitre quatre. Enfin, nous conclurons ce document par un résumé complet et esquisserons les perspectives futures.

Chapitre I

Rappels anatomique et histologique de l'appareil reproducteur mâle du lapin

Chapitre I Rappels anatomique et histologique de l'appareil reproducteur mâle du lapin

Chez le lapin, le système reproducteur est doté d'une capacité supplémentaire par rapport aux autres mammifères, c'est le pouvoir de rétracter le testicule dans l'abdomen (Sabbagh, 1983). Il se compose des glandes génitales, des voies spermatiques et des glandes annexes (Gianinetti, 1984).

1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

Le terme appareil génital mâle désigne tous les organes et structure qui participent à la formation, la maturation, l'émission sous pression des différents constituants du sperme qui se divise en quatre parties fonctionnelles (Bousait, 1989 ; Marieb et *al.*, 1999 ; Young et *al.*, 2008) :

- Les testicules : glandes génitales mâles, qui ont un rôle dans la production des spermatozoïdes et des hormones sexuelles mâles (testostérone).
- L'épididyme : est un canal contourné sur lui-même, qui a un rôle crucial dans le stockage et la maturation des spermatozoïdes.
- Les glandes annexes : ce sont les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo-urétrales.
- Le pénis : est un organe de copulation.

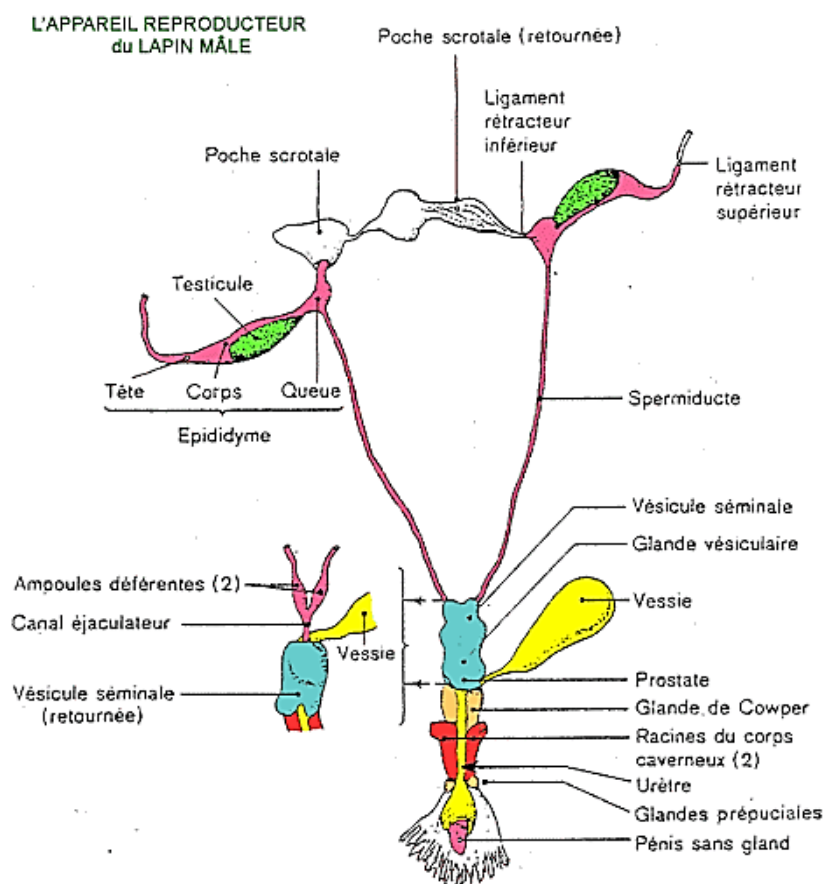


Figure 1 : Appareil génital du lapin mâle (Lebas et *al.*, 1996).

2. Testicules

2.1 Anatomie du testicule

Situés de part et d'autre de la ligne médiane inguinale, ils se présentent comme deux glandes ovales et allongées de couleur rosée, logées dans l'enveloppe testiculaire (Barone, 1984). Ils mesurent 3 à 3,5 cm de longueur, 1 à 1,5 cm de largeur et pèsent 1 à 2g chez le lapin adulte (Barone, 2001). Ils sont protégés et soutenus par une enveloppe appelée scrotum ou sac scrotal constitué d'une fine couche de peau recouvrant divers couches fibro-élastique et musculaire dont la plus importante est le dartos (Barone, 2001).

2.2 Histologie du testicule

Le testicule est entouré d'une capsule conjonctive fibreuse et épaisse et résistante, riche en fibres de collagène et renfermant des fibres musculaires lisses ; l'albuginée cette capsule s'épaissit encore au niveau de la coiffe épididymaire et s'efforce à l'intérieur du testicule pour former un cône fibreux, appelées porteur de l'albuginée au corps d'Highmore. Des cloisons conjonctives radiaires inter lobulaires, le *septa testis* délimitant 200 à 300 lobules testiculaires, chaque lobule contient 2 à 4 tubes séminifères très long et flexueux (30 cm à 1 m de longueur pour un diamètre de 150 à 300 microns) (Ben Pansky, 1896).

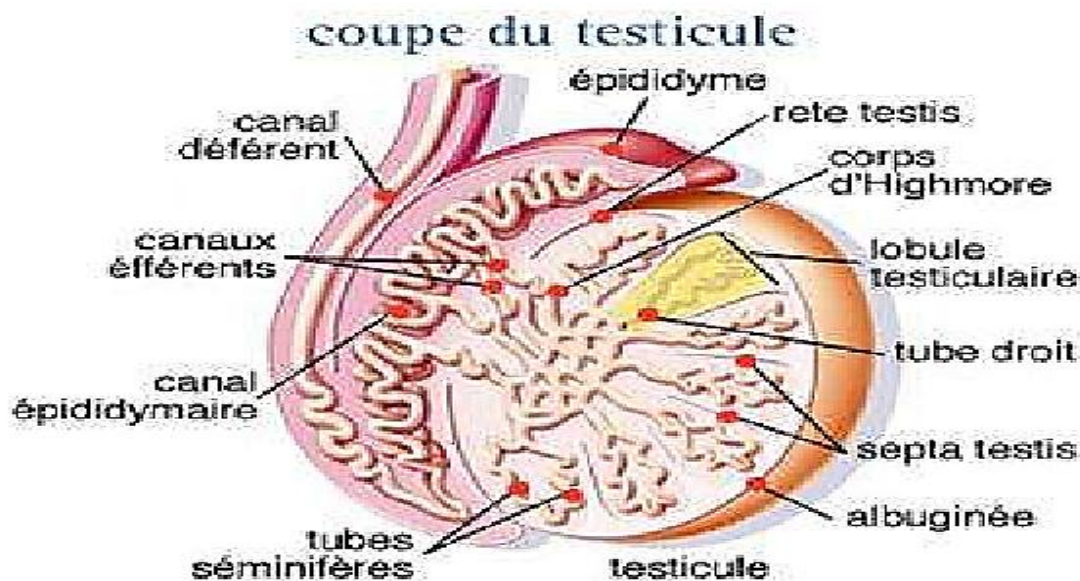


Figure 2: Structure intra testiculaire (Muller et Clos, 1997).

2.2.1 Tube séminifère

Le tube séminifère, unité fonctionnelle des testicules, est un tube très long, de 2 à 3 tubes par lobule, sont pelotonnés et peuvent atteindre 70m chez le lapin. Ils se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps d'Highmore et forment un réseau de canalicules, appelés le *rete testis*, d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (Alvarino, 1993).

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 3) (Frend et *al.*, 1973; Barone, 2001 ; Thibault et Levasseur, 2001).

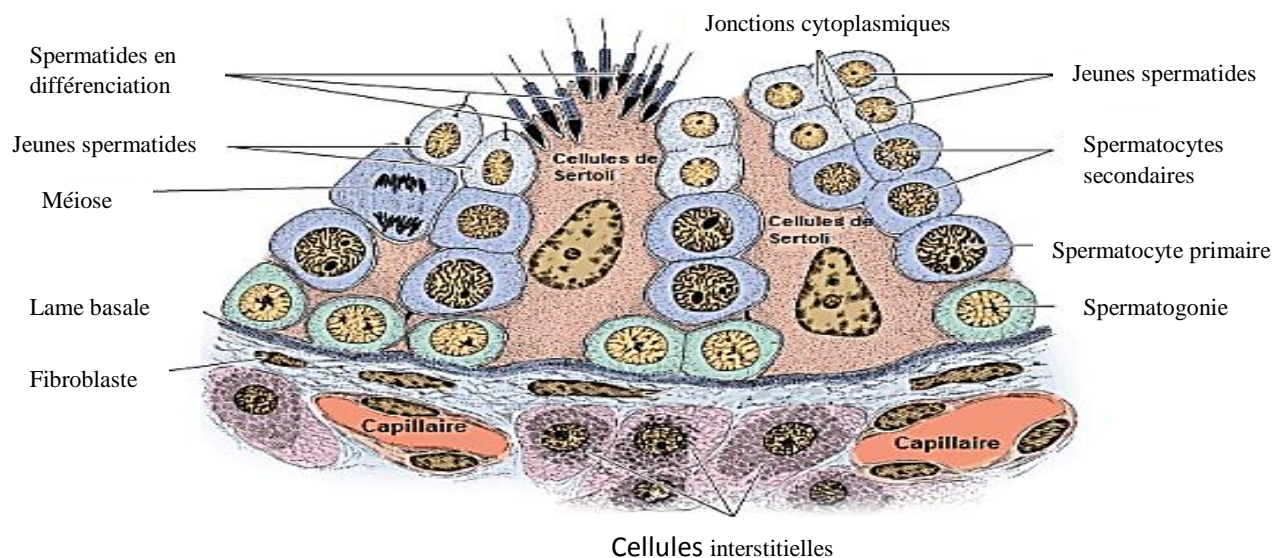


Figure 3 : Détail d'une portion de tube séminifère de lapin (Junqueira et carneiro, 2007).

2.2.1.1 Cellules de Sertoli

La cellule de Sertoli est une grande cellule pyramidale allongée de 9 à 12µm de longueur qui s'étend sur toute la hauteur de l'épithélium séminifère. Elle est caractérisée par un noyau allongé ou polygonal, un réticulum endoplasmique granuleux (REG) et un réticulum endoplasmique lisse (REL) développés, un cytosquelette formé de microtubules et un réseau dense de microfilaments d'actine et de filaments intermédiaires (Raymond, 1988; Dadoune et *al.*, 1990).

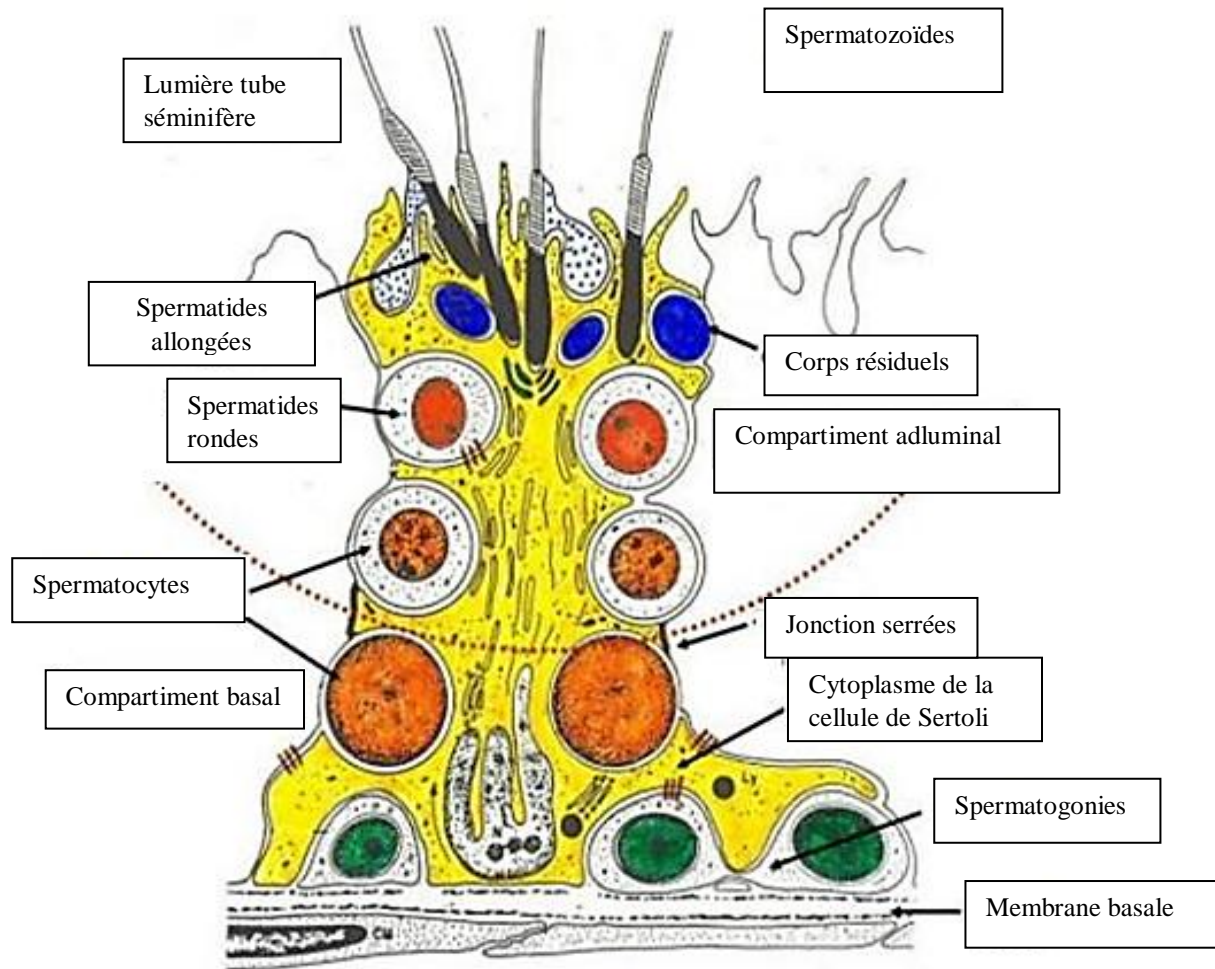


Figure 4 : Schéma de l'ultra structure de la cellule de Sertoli (Fawcett, 1975).

2.2.1.2 Cellules germinales :

Les cellules germinales sont les cellules reproductrices des animaux. Elles sont disposées en couches superposées au niveau de l'épithélium séminifère, tels que; les spermatogonies (Sg); les spermatocytes de première ordre (SPI); spermatocyte II (SPII); les spermatides et spermatozoïdes (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

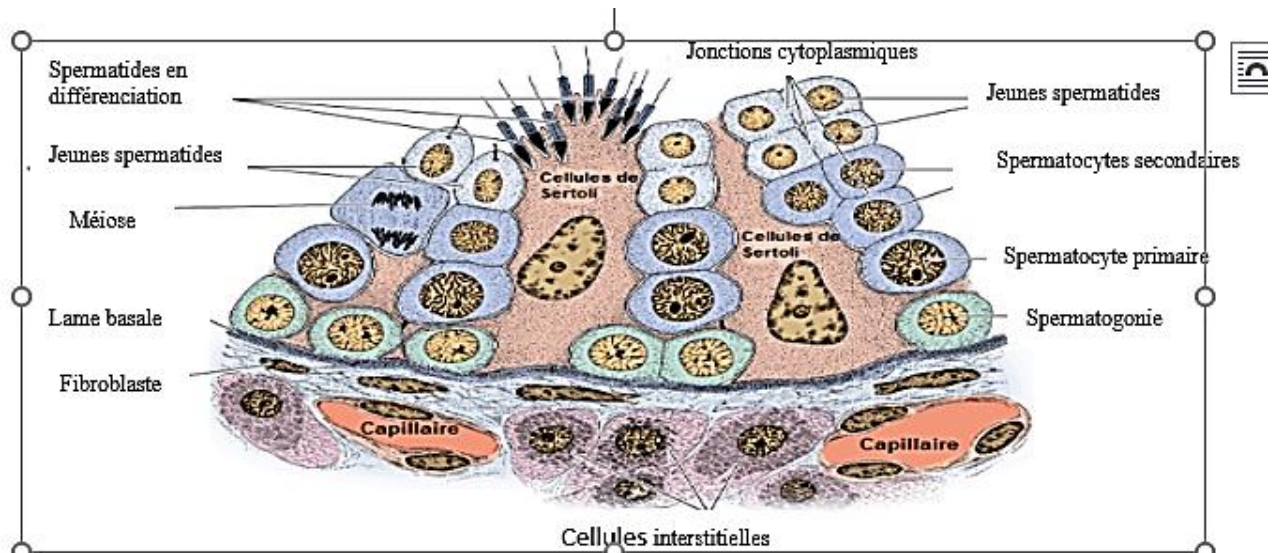


Figure 5: Structure de la cellule de Sertoli et l'organisation des cellules germinales

(Russell et Griswold, 1993).

2.2.1.2.1 Spermatogonie

Les spermatogonies sont des cellules germinales diploïdes mâles arrondies ou ovalaires, de 10 à 15 μm de diamètre, adhérentes à une membrane basale. Elles se divisent en plusieurs types selon l'apparence de leur noyau : les spermatogonies de type A (Sp A) et les spermatogonies de type B (SpB) (Fawcett et Briggs, 1956).

2.2.1.2.2 Spermatocytes

Selon Marthin *et al.* (2001), deux types de spermatocytes sont produits au cours de l'activité spermatique qui est le spermatocyte de 1er ordre et le spermatocyte de 2ème ordre :

- Les Spermatocytes I: Ce sont des cellules diploïdes ($2n$ chromosomes) situées dans le compartiment basal du tube séminifère. Ils ont un cytoplasme abondant et un noyau volumineux contenant de la chromatine condensée en amas grossiers ou en fins filaments (Baunne, 2009).
- Les Spermatocytes II: Ce sont des cellules haploïdes (n chromosomes) plus petites et rondes que les spermatocytes I. Ils ont une existence fugace (moins de 24 heures) et terminent rapidement la méiose II (Wheater *et al.*, 2001).

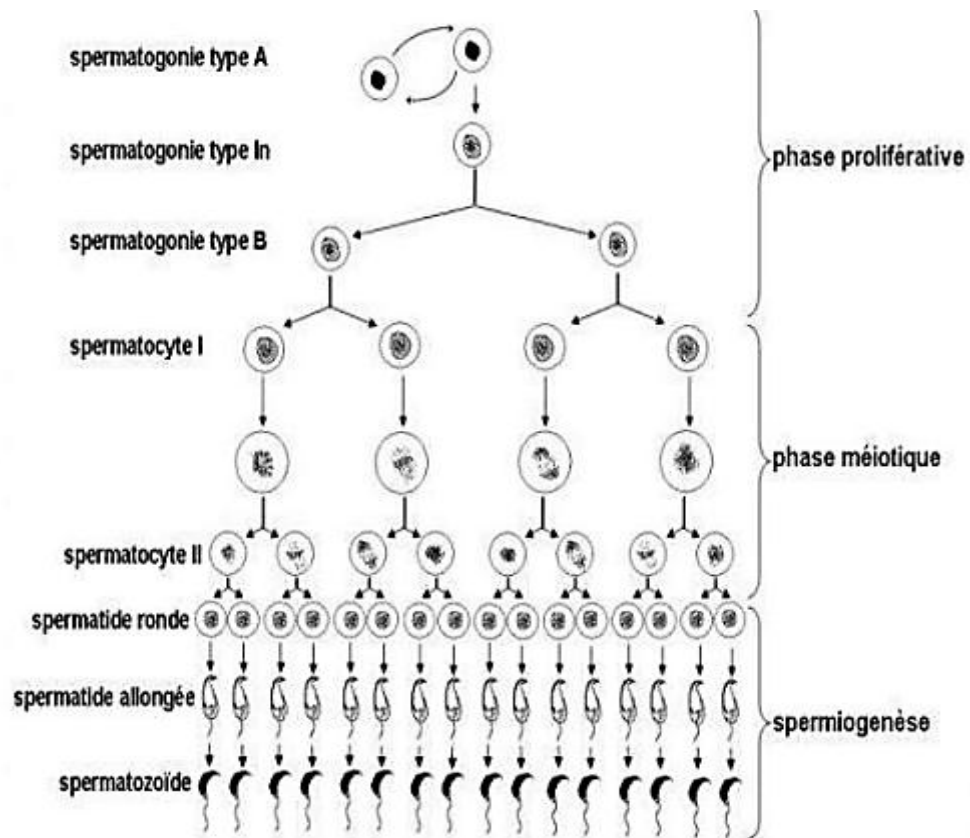


Figure 6: Représentation schématique simplifiée du déroulement de la spermatogenèse chez le rat (Vernet, 2006) .

2.2.1.2 .3 Spermatozoïdes

Les spermatozoïdes sont des cellules très nombreuses, ovoïdes, de petite taille de 6 à 7 μm de diamètre, à noyau rond et clair, avec un appareil de Golgi juxta nucléaire (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001), elles se localisent à proximité de la lumière des tubes séminifères (Junqueira et Carneiro, 2007). Ces cellules vont subir une différenciation durant laquelle elles vont devenir plus petites et effilées correspondant aux spermatozoïdes, ce processus est appelé spermiogenèse (Ramé et al., 2007).

2.2.1.2.4 Spermatozoïdes

Chez le lapin le spermatozoïde est une cellule haploïde (n chromosomes) mature capable de féconder un ovule, constitué de 4 parties distinctes, la tête, le col et la queue (flagelle).

- La tête est la partie la plus dense du spermatozoïde. Elle est constituée de chromatine fortement condensée et d'une petite quantité de cytoplasme. La tête est coiffée par l'acrosome, qui est une vésicule acrosomique issue de l'appareil de Golgi.

- Le cou est une région étroite qui relie la tête à la pièce intermédiaire. Il est constitué de microtubules et de centriole.
- La pièce intermédiaire est une région cylindrique qui contient des mitochondries.
- Le flagelle est une longue queue qui permet au spermatozoïde de se déplacer. Il est constitué de microtubules et d'une membrane plasmique (Junqueira et *al.*, 2013).

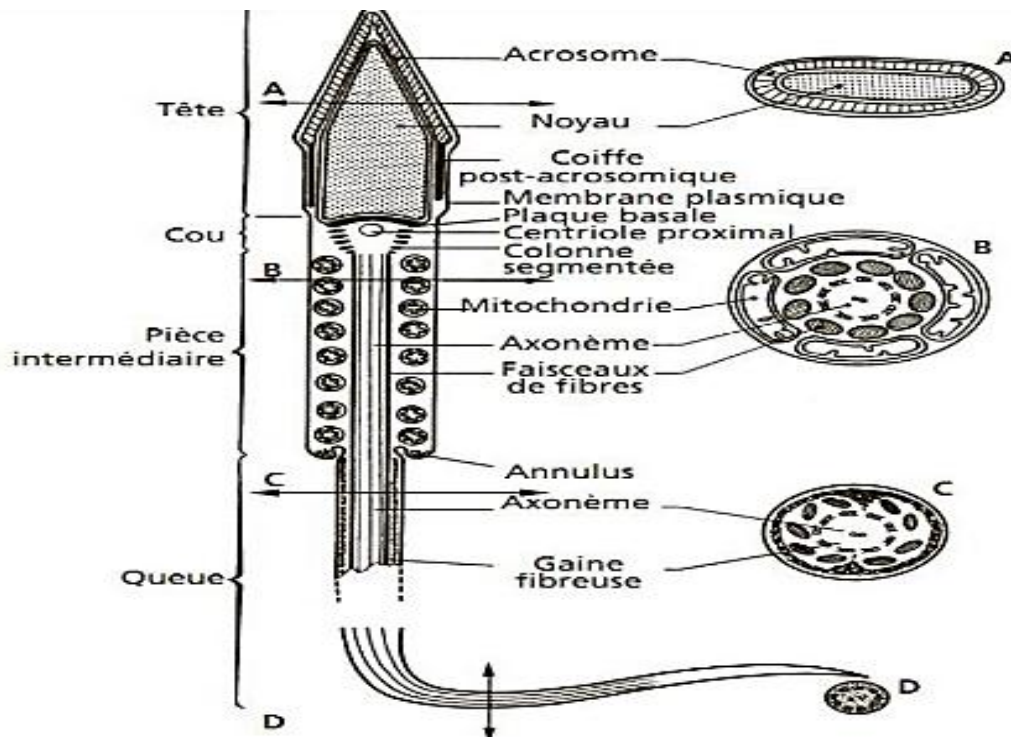


Figure 7: Schéma de spermatozoïde des mammifères (Le Moigne et Foucrier, 2009).

2.2.2 Tissu interstitiel

C'est un tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux sanguins et lymphatique et en terminaison nerveuses dont le quel sont regrouper des cellules interstitielles en amas appelées cellules de Leydig, cellules libres de type fibroblastes, macrophages et lymphocytes (Wobel, 1990).

2.2.2.1 Cellules de Leydig

Selon lakabi, (2017), les cellules de Leydig sont des cellules polygonales avec un noyau rond rempli de nucléoles volumineux (10 μm chez l'homme) qui sont soit dispersées, soit groupées en amas autour des capillaires sanguins et entourées d'une lame basale discontinue. ont un noyau rond rempli de nucléoles volumineux.

2.2.2.2 Liquide des compartiments intra testiculaire

Le liquide intra testiculaire est un liquide clair et jaunâtre qui se trouve dans la tunique albuginée du testicule. Il est composé d'un transsudat de plasma sanguin et de lymphe, et contient des spermatozoïdes, des cellules de Leydig et des cellules de Sertoli (Hazard et Perlemuter, 2000).

3. Epididyme

3.1 Anatomie de l'épididyme

L'épididyme peut être divisé en trois parties distinctes : la tête (région proximale) volumineuse, qui coiffe largement le pôle antérieure du testicule, le corps (région médiane) représentant la portion moyenne, qui est accolé au testicule jusqu'à sa partie postérieure ; et la queue (région distale) bien détachée qui forme un appendice globuleux et mobile (Boussit, 1989). Ces régions sont également subdivisées en plusieurs segments (Figure 8) (Abe et al., 1983 ; Abou-Haila et Fain-Maurel, 1984 ; Johnston et al., 2005) .

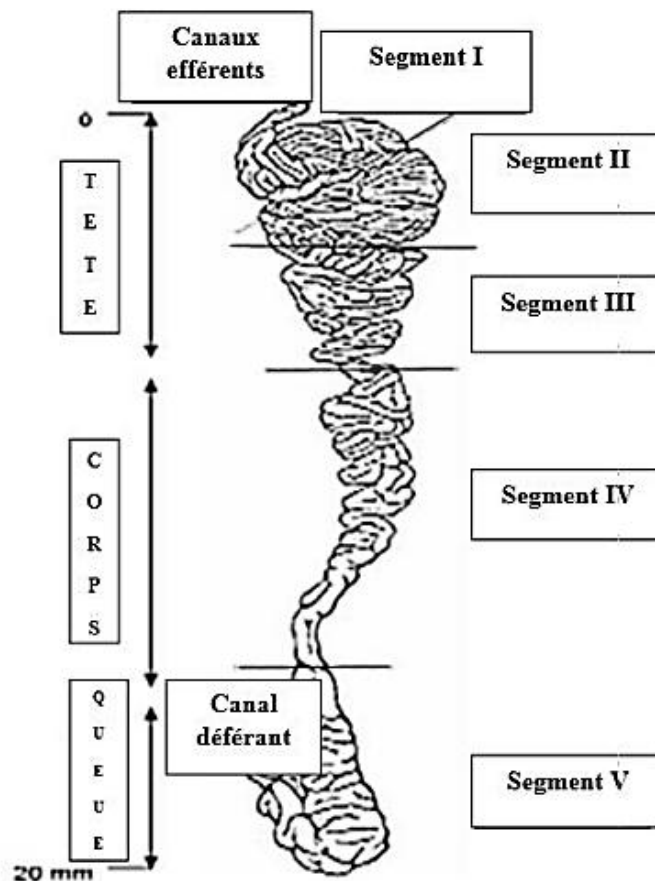


Figure 8: Anatomie et régionalisation d'un épидidyme (Hermo et Robaire, 2002).

3.2 Histologie de l'épididyme

Le canal de l'épididyme est revêtu d'un épithélium cylindrique pseudo-stratifié (recouvert d'une couche de muscle lisse) et entouré de 2 à 6 couches de fibres musculaires lisses et du tissu conjonctif qui contient des terminaisons nerveuses et des capillaires sanguins (Robaire et Hermo, 1988). Les contractions péristaltiques régulières contrôlées par les fibres nerveuses, permettent le transit des spermatozoïdes de la tête vers la queue de l'organe favorisant ainsi leur maturation (Setchell et al., 1994).

3-2-1 -Épithélium épидидymaire

L'épithélium épидидymaire est un revêtement multicellulaire qui tapisse la lumière du canal épидидymaire, il est composé de sept types cellulaires ; les cellules principales, basales, en halo, claires, apicales, étroites et dendritiques, dont la proportion varie tout au long de l'organe, assurant ainsi une évolution de la composition du fluide épидидymaire (Robaire et *al.*, 2006 ; Cornwall; 2009 ; Shum et *al.*, 2011).

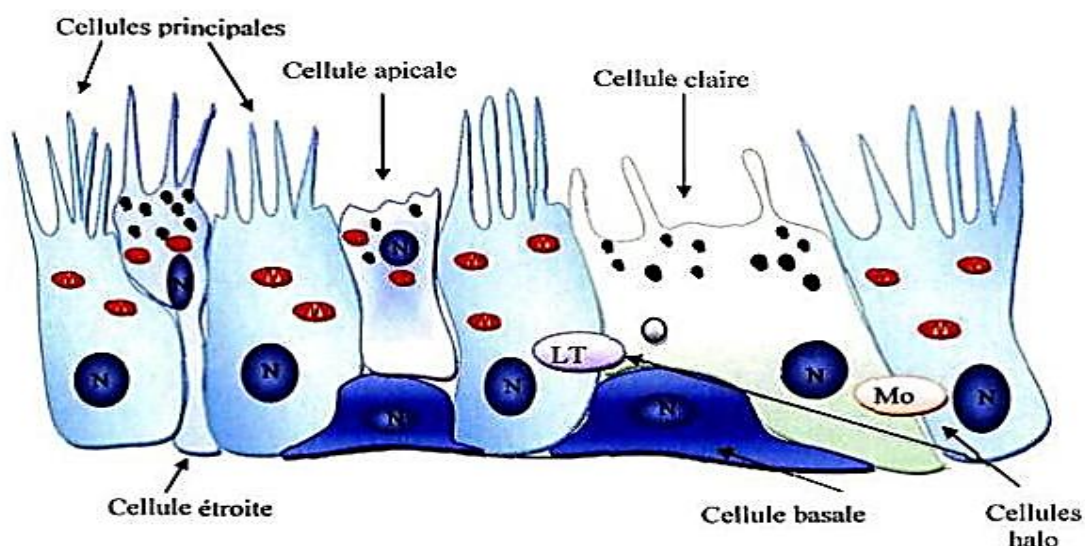


Figure 9: Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).

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

3.2.1.1 Cellules principales

Les cellules principales encore appelées cellules stéro ciliées sont les plus nombreuses en constituant 65-80 % de la population de cellules épithéliales épидидymaire totales (Figure 9) (Trasler et *al.*, 1988) , présentent un noyau basal, des stériocils qui diminuent en longueur entre la tête et la queue épидидymaire de plus la hauteur des cellules diminue alors que leur largeur augmente tout au long du canal. Elles sont très actives quant au transport et à la sécrétion de petites molécules organiques, à la synthèse et à la sécrétion de protéines et à l'absorption du fluide et de particules (Robaire et Viger, 1995).

3.2.1.2 Cellules basales :

Ces cellules sont petites allongées avec un noyau irrégulier et un cytoplasme réduit avec peu d'organites (Soranzo et *al.*, 1982).ces cellules représentent 10 à 20 % de l'ensemble des cellules épидидymaire selon les segments, sont situées sur la membrane basale de l'épithélium,

formant un réseau en dessous des cellules principales et pouvant être exposées à la lumière du tubule épидидymaire via des prolongements cytoplasmiques.

3.2.1.3 Cellules en halo

Les cellules en Halo rondes et de petite taille ont un bord étroit, un cytoplasme clair riche en granules denses et un noyau dense. Elles sont retrouvées tout au long du canal épидидymaire et décrites comme des cellules d'origine immunitaire et identifiées comme des lymphocytes intraépithéliaux ou des macrophages qui migrent dans l'épithélium durant le développement post-natal (Hoffer et al., 1973 ; Serre et Robaire, 1999).

3.2.1.4 Cellules claires

Les cellules claires, également appelées cellules sécrétoires, sont des grandes cellules prismatiques, présentes essentiellement dans le corps et la queue de l'épидидyme (Soranzo et al., 1982). Elles sont caractérisées par la présence des vésicules claires en position apicale, de lysosomes en partie médiane et de nombreuses inclusions lipidiques en position basale (Robaire et Hermo, 1988).

3.2.1.5 Cellules apicales

Ils sont principalement trouvés dans la tête épидидymaire, elles ont un noyau sphérique en position apicale, leur cytoplasme est dense et contient une grande quantité de mitochondries, contenant de lysosome et de l'anhydrase carbonique qui permet la sécrétion des ions H^+ et la réabsorption des bicarbonates (HCO_3^-) (Martinez-Garcia et al., 1995).

3.2.1.6 Cellules étroites

Les cellules étroites de l'épидидyme sont un type de cellule épithéliale que l'on trouve dans le segment initial et intermédiaire de l'épидидyme, pourvue d'un noyau allongé en position apicale, ces cellules se prolongent entre les cellules principales pour atteindre la région basale de l'épithélium épидидymaire, ce qui leur donne un aspect de calice. Leur membrane apicale produit des villosités épaisses et irrégulières, et leur cytoplasme est riche en vacuole, vésicules endocytiques, lysosome et mitochondrie (Hermo et al., 2000).

3.2.1.8 Cellules dendritiques

Selon Da Selva (2011), les cellules dendritiques (CD) sont un type de cellule immunitaire que l'on trouve dans l'épидидyme, qui formerait un réseau dense à la base de l'épithélium avec des projections dendritiques qui passent entre les cellules épithéliales et seraient orientées vers la lumière du tubule.

4. Canal déférent et urètre

Le canal déférent, composé de trois couches de tissu, transporte les spermatozoïdes grâce à un mouvement péristaltique jusqu'à l'urètre. Il pénètre dans la cavité abdominale, passe derrière la vessie, formant un léger renflement, puis se jette dans l'urètre. (Barone, 1978 ; Bonnes et *al.* 2005).

L'urètre c'est un conduit de 12 à 13cm de longueur dont 8 à 9 cm qui tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (Baronne, 2001). Il fait partie du système urinaire et génital, permettant à la fois l'évacuation de l'urine lors de la miction et de l'évacuation du sperme lors de l'éjaculation (Marieb, 2006).

5-Glandes annexes

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

5.1 Vésicule séminale

Chez le lapin, la vésicule séminale est impaire mais bilobée à son extrémité avec une longueur d'environ 2,5 cm et un aspect ajouré (Abraham et Kierzembaum, 2002 ; Welsh, 2002), qui débouche dans le conduit déférent (Roger, 2002).

5.2 Glande vésiculaire

La glande vésiculaire, située derrière la vessie et devant le rectum par paires de chaque côté de la prostate, est volumineuse et ovale, de couleur blanchâtre due à des sécrétions granulaires. Elle produit un liquide alcalin constituant environ 60 % du sperme, contenant des substances essentielles à la fertilité comme le fructose, les prostaglandines et les facteurs de coagulation (Holtz et Foote, 1978).

5.3 Prostate

La prostate, principale glande accessoire de l'appareil génital masculin, est située à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire, oblongue et de couleur blanc jaunâtre (Lesson et Lesson, 1976 ; Dadoune et *al.*, 2000 et Marieb, 2008). Selon Thomas et *al.*, (2008), la prostate se compose de deux parties distinctes : la prostate craniale en contact avec la vésicule séminale et le conduit déférent sur sa face dorsale et la prostate caudale, qui se divise en lobes ventraux et latero-dorsaux.

5.4 Glandes para prostatiques

Les glandes para prostatiques sont des petites glandes situées de chaque côté de la prostate, qui sont plus petites, arrondies. Elles débouchent dans l'urètre par un nombre variable de petits conduits (Barone, 2001). Tous les lapins mâles ont au moins une paire de glandes para prostatiques (Holtz et Foote, 1978).

5.5 Glande de Cowper

Glande de Cowper appelées également glandes bulbo-urétrales, couvre toute la partie caudale de l'urètre pelvien et entre en contact avec la prostate à l'extrémité craniale (Barone, 2001).

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

6. Pénis

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

Chapitre II

La physiologie de la reproduction

La physiologie de la reproduction du lapin est structurée de la même manière que celle des autres mammifères. La spermatogenèse est le processus physiologique de production de gamètes au niveau des testicules, tandis que la maturation des spermatozoïdes se déroulent à l'épididyme (Alvariño, 2000).

1-Développement des gonades et puberté

Les organes reproducteurs du lapin mâle se différencient pendant la période de gestation (Figure 10), avec la formation de l'albuginée entre le 14^{ème} et le 15^{ème} jour. Les tubes séminifères se manifestent quelques jours plus tard, entourés de cellules germinales. Au 19^{ème} jour de la gestation, la production d'androgènes commence (Alvariño, 2000), et à partir du 20^{ème} jour, les canaux de Müller se rétrécissent, la formation de la prostate débute le 21^{ème} jour et au 24^{ème} jour il y a le développement des canaux de Wolf et la rétraction des canaux de Müller qui sont bien établis. Entre le 21^{ème} et le 30^{ème} jour de gestation, on observe la présence de testostérone dans les testicules du fœtus mâle (Skinner, 1967).

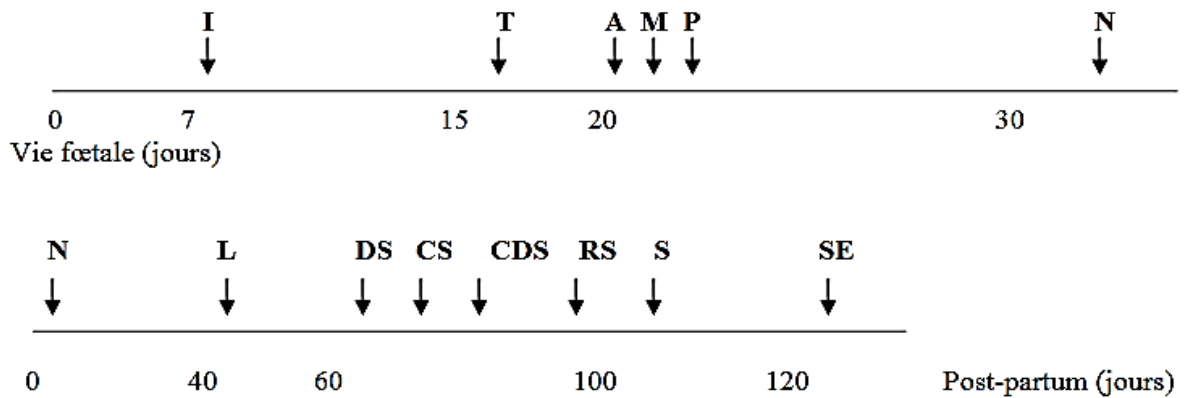


Figure 10 : Développement chronologique de la différenciation chez le lapin mâle (Alvarino, 2000).

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

2- Développement pondéral

Les lapins sont connus par leur capacité à se reproduire rapidement, les races les plus petites entrent en puberté plus tôt que les races les plus grandes, le poids a donc une grande importance. Le développement du poids corporel jusqu'à l'âge de 5 mois ne présente pas de dimorphisme sexuel (Suckow et *al.*, 2012).

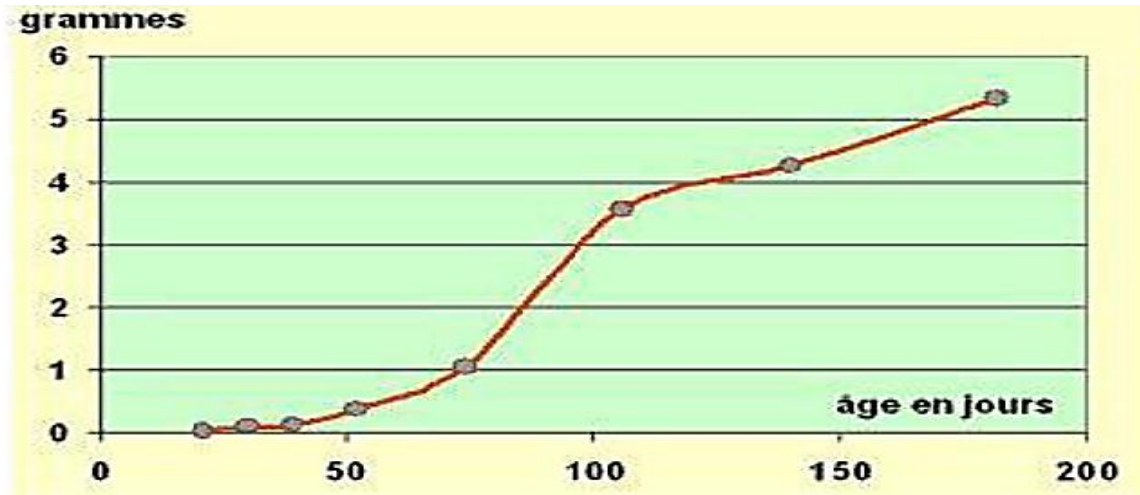


Figure11: Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle (Souche moyenne pesant 4Kg adulte) (Prud'hon, 1973 cité par Lebas, 2009).

3-Maturation sexuelle

Amman et Lambiase (1967) définissent la maturité sexuelle comme le moment, où la production journalière de sperme n'augmente plus. Ensuite, la production de sperme récolté reste stable ou décroît légèrement. Chez le lapin, la maturation sexuelle s'effectue en 4 phases : infantile, prépubère, puberté et maturité sexuelle (Figure12).

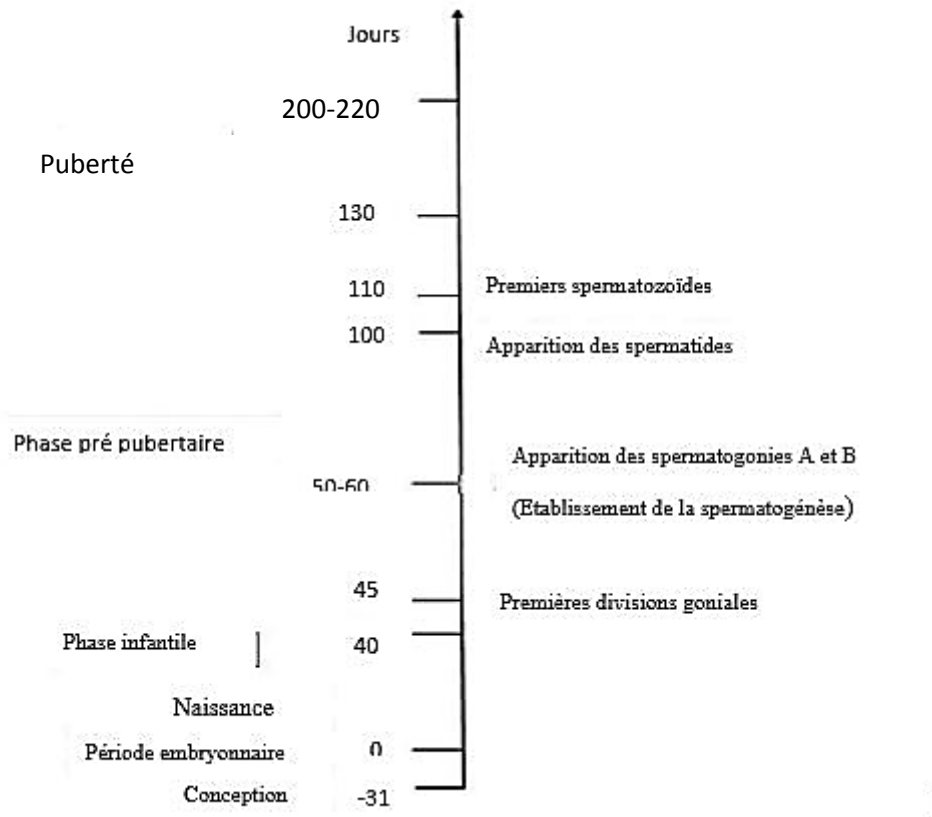


Figure12 : Différentes étapes de la vie sexuelle du mâle (Boussit, 1989).

3.1 Phase infantile

La période allant de la naissance à l'âge de 40 jours est caractérisée par une croissance lente des testicules et des vésicules séminales, ainsi que par des niveaux faibles de FSH et de testostérone circulant dans le sang : c'est la phase dite infantile (Martinet, 1978).

3.2 Phase pré pubertaire

Elle commence vers 40 jours et se caractérise par une augmentation de la croissance testiculaire et une augmentation des androgènes et des gonadostimulines dans le plasma, atteignant leurs niveaux maximaux entre 60 et 70 jours d'âge (Berger et al., 1982).

4.1.1. Spermatocytogenèse

La Spermatocytogenèse est caractérisée par une phase de multiplication (par mitoses) et de différenciation des spermatogonies, ce qui aboutit à la formation des spermatocytes primaires, observée vers 60 jours d'âge chez le lapin (Figure14) (Martinet, 1973).

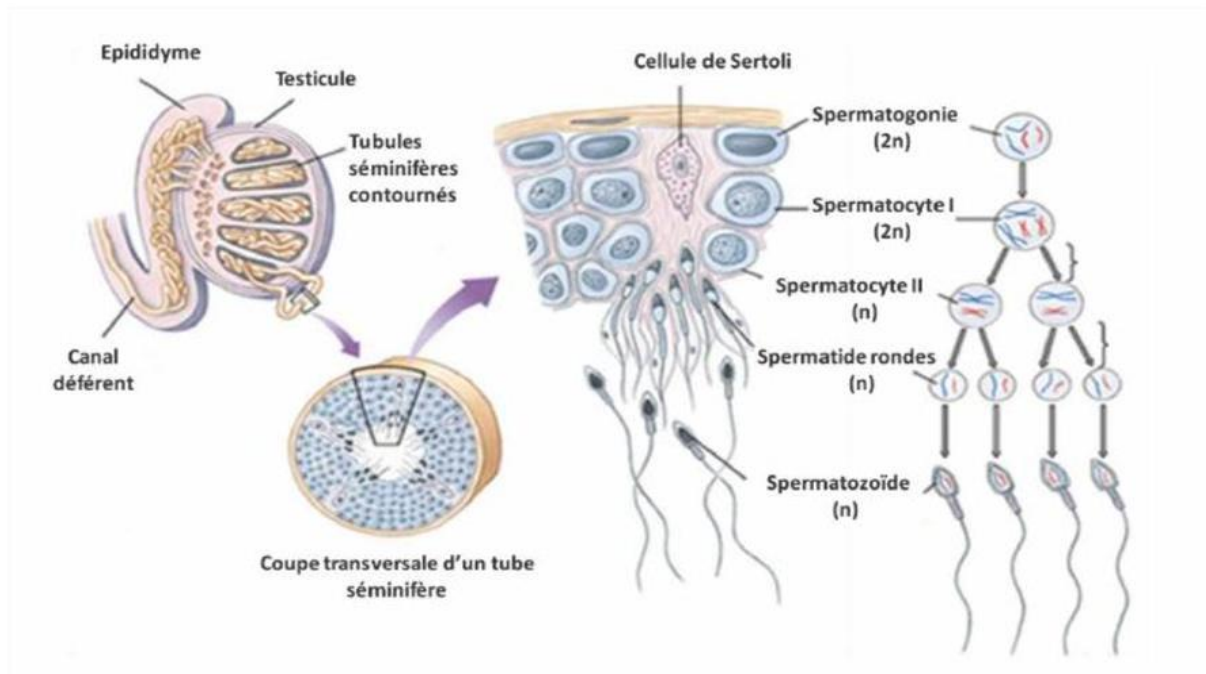


Figure 14: les différentes étapes de la spermatogénèse Adaptée (d'Allais-Bonnet et Pailhoux, 2014)

4.1.2. Méiose

Est un phénomène complexe qui comporte plusieurs aspects : cytologiques, chromosomiques et génétiques liés physiologiquement. Cette étape est caractérisée par l'échange du matériel génétique entre les chromosomes homologues des spermatocytes primaires. La phase proliférative de la spermatogénèse a lieu dans le compartiment basal du testicule (Johnson et Everitt, 2002).

4.1.3. Spermogénèse

Selon Tortora et Derricko (2009), la spermogénèse est le processus de passage de spermatide rond en spermatozoïde en subissant divers changements de maturation le rendant apte à la fécondation : acquisition de sa motilité, condensation nucléaire, modification de la forme de l'acrosome et modification de la surface de la membrane plasmique (figure15) (Gayrard, 2007).

Selon Gayrard (2007), la spermiogénèse comporte les principales étapes suivantes (Figure15) :

- 1-La condensation du noyau et la déshydratation de la chromatine.
- 2- La formation de l'acrosome au départ d'une vésicule golgienne.
- 3-Le développement de l'appareil flagellaire à partir du centriole distal.
- 4-Le glissement du cytoplasme le long de l'axe flagellaire et la différenciation de diverses structures fibreuses qui se condensent autour de celui-ci.
- 5-Le repositionnement des mitochondries en une rangée hélicoïdale autour de l'appareil initiale du flagelle.
- 6-L'élimination de la plus grande partie du cytoplasme (corps résiduel).
- 7-spermatozoïdes mature.

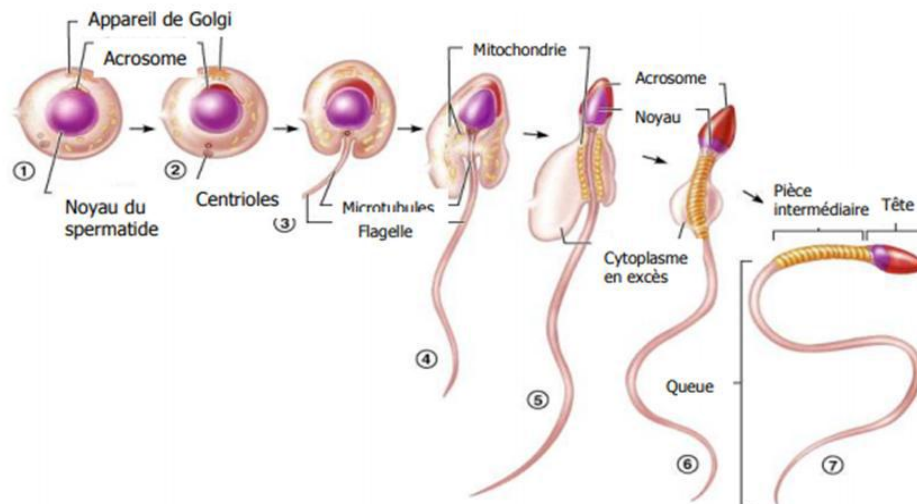


Figure 15: Etapes de la spermiogénèse (Gayrard, 2007).

4.2. Stéroïdogénèse

La fonction endocrine du testicule est assurée par de petits amas d'endocrinocytes interstitielles appelés : cellules de Leydig, qui 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. Cette sécrétion contrôle en outre les caractères sexuels secondaires et l'activité sexuelle (Barone, 2001).

La biosynthèse des androgènes nécessite l'intervention d'un certain nombre d'enzymes agissant en cascade à partir d'un précurseur commun à tous les stéroïdes, le

5. Mode de sécrétion de l'épididyme

5.1 Sécrétion mérocrine

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

5.2 Sécrétion apocrine

La sécrétion apocrine a été mise en évidence 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 mérocrine, la synthèse de même que les modifications post traductionnelle des protéines sécrétées selon le mode apocrine, s'accomplissent dans le cytoplasme des cellules (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. La synthèse a donc lieu exclusivement sur des ribosomes libres (Figure 16) (Girouard, 2009).

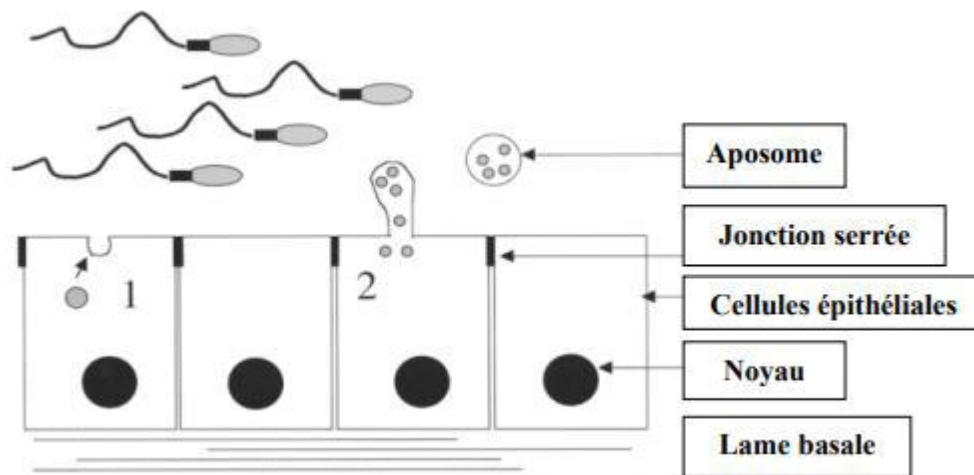


Figure 17: Représentation schématique de l'épithélium sécrétoire épididymaire (Rejraji Et R .Drevet 2004).

1 ; sécrétion mérocrine ; 2 ; sécrétion apocrine.

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

6.1. Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique

La régulation de reproduction est assurée par l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique, la communication entre ces différents niveaux est assurée grâce à des neuro hormones et hormones (Migaud *et al.*, 2016).

6.1.1. Au niveau hypothalamique

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

6.1.2 Au niveau hypophysaire

Les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse expriment un récepteur spécifique qui reçoit la GnRH libérée dans l'antéhypophyse via la circulation porte hypophysaire. Cette liaison déclenche la production et la sécrétion des deux gonadotrophines, LH (Luteinizing hormon ou hormone lutéinisante) et FSH (follicule stimulating hormon ou hormone folliculostimulante) qui jouent un rôle primordial dans le développement et la fonction endocrine des gonades (Migaud *et al.*, 2016).

6.1.3 Au niveau gonadique

la LH se lie aux récepteurs situés sur les cellules de Leydig et stimule la sécrétion de la testostérone qui favorise la spermatogenèse (Widmaier *et al.*, 2009), tandis que la FSH se lie à des récepteurs présents sur les cellules de Sertoli ,induisant la production de facteurs sertoliens tel que l'ABP (Androgen Binding protein), la transferrine et divers agents nécessaires au bon déroulement de la spermatogenèse(Christiansen *et al.*, 2002).

6.2. 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 protéique (inhibine) (Roser, 2008).

L'inhibine empêche la production de testostérone par les cellules de Leydig, alors que l'activine stimule la production de testostérone par les cellules de Leydig *in vitro* (Lin *et al.*,

1989). Selon l'intensité de la spermatogenèse, les cellules de Sertoli sécrètent l'inhibine β dans le sang, qui exerce un rétrocontrôle inhibiteur de la sécrétion de FSH par l'hypophyse (figure 19) (Ying, 1988 ; Hancock, 1992 ; Tilbrook et Clark, 2001 ; Dohle et *al.*, 2003).

Sherwond (2015) rapporte que 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 FSH par l'hypophyse antérieure.

- Elle réduit par un effet direct la réponse à la GnRH des cellules sécrétoires de LH au niveau de l'hypophyse antérieure.

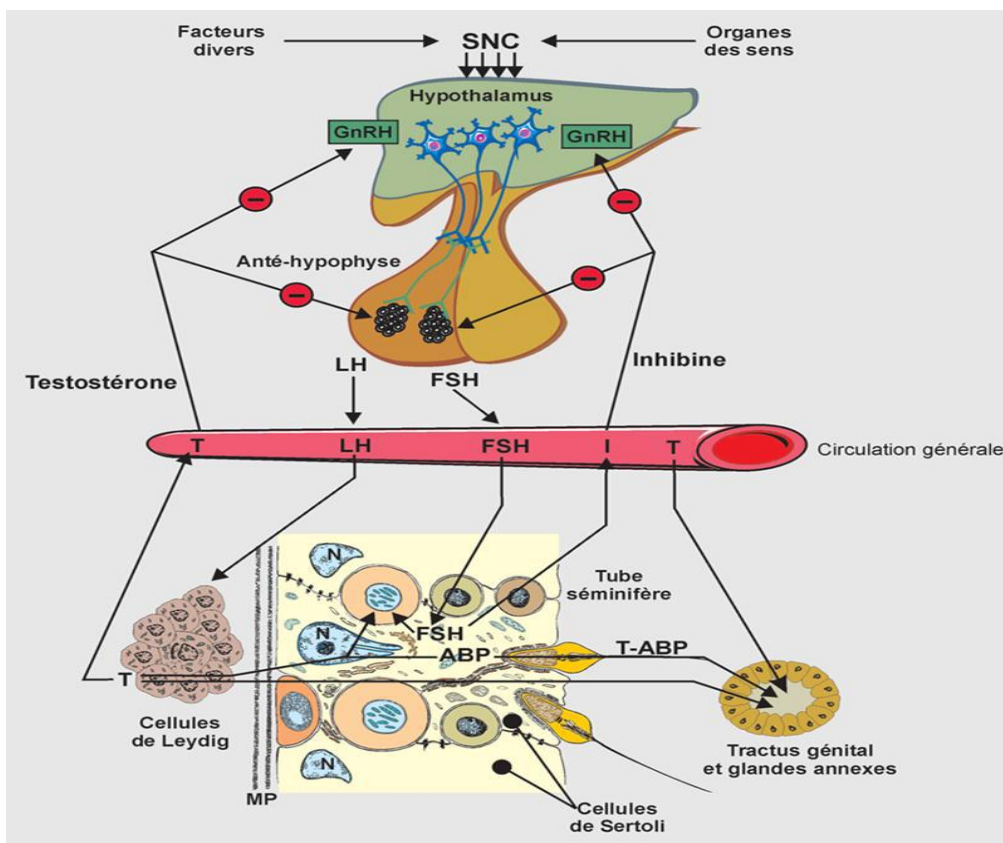


Figure 18 : Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Marie Saint-Dizier et al., 2014).

SNC : système nerveux central ; **T** : testostérone ; **I** : inhibine ; **ABP** : Androgen Bindin

Protein ; **MP**: membrane plasmique ; **GNRH** : Gonadotrophine Releasing Hormone ; **ABP**:

Androgen -Binding Protéin ; **LH** : Luteizing Hormone **FSH** : Hormone Folliculo Stimulante.

Chapitre III

Matériel et Méthode

L'objectif de ce présent travail est l'étude des effets de deux huiles essentielles le romarin, la menthe pouliot et d'une synergie composé de ces deux huiles essentielles sur la structure des gonades des lapins mâles pré pubères à travers une étude histologique de leurs structures et la relation des poids vifs avec le poids des gonades.

1. Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérience est effectuée entre le début du mois de Mars jusqu'à la fin du mois de Avril 2024, au niveau de l'animalerie (Figure 21) de la faculté des sciences biologique et science agronomique (BASTOS), et au laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes influence des variations climatiques (PSMRVC) au sein de la faculté.

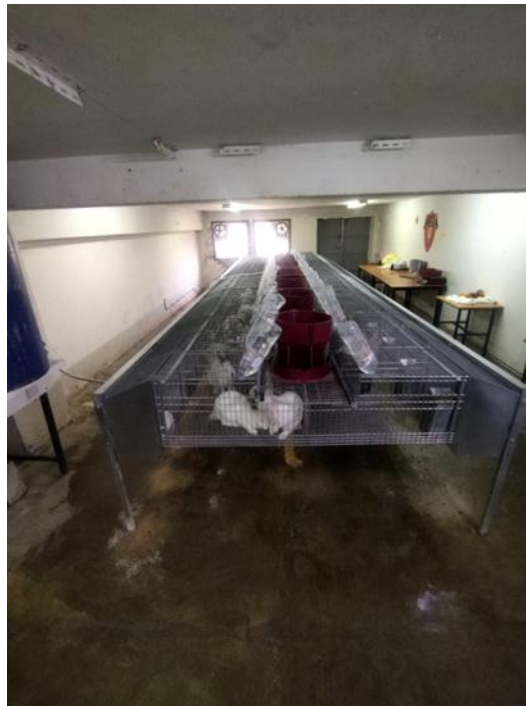


Figure 19 : Photographie représentant l'animalerie de la FSBSA(Originale,2024).

2. Matériel et méthode

Durant notre étude nous avons utilisé du matériel biologique qui représente des lapins de population synthétique âgés de 55 jours et un matériel végétal qui est trois huiles essentielles de le Romarin à cinéole, la Menthe pouliot et la menthe romarin.

2.1. Model animal

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

La présente étude est portée sur 20 lapins mâles de la population synthétique (Figure 22) âgés de 55 jours.

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

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



Figure 20 : Photographie représentant des lapins mâles infantiles de la population synthétique (originale 2024).

2.2. Model Végétale

Selon l'ANSM définit les huiles essentielles comme : produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage.

2.2.1. Huile essentielle de Romarin à cinéole

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) est une plante appartenant à la famille des Labiées (Lamiacées). Il s'agit d'une plante herbacée avec une tige quadrangulaire et des feuilles opposées décussées sans stipules. Les feuilles sont rigides, brillantes, avec les bords repliés et, tandis qu'elles peuvent paraître blanchâtres sur le dessus, mesurant entre 1,5 et 3 mm de longueur (MESSAILI, 1995).

Selon Aubineau et al. (2002), l'huile essentielle est extraite des feuilles et des fleurs de la plante *Rosmarinus officinalis*, originaire du bassin méditerranéen. Cette huile essentielle est obtenue par distillation à la vapeur. Elle se caractérise par sa couleur claire à jaune pâle et son parfum frais, camphré et légèrement boisé.

Le romarin est considéré comme un bénéfique dans la cuisine méditerranéenne, il est également connu pour ses propriétés médicinales. Cette huile essentielle est utilisée en aromathérapie pour ses effets stimulants et revigorants, ainsi que pour ses propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires. De plus, le romarin est souvent utilisé comme ingrédient dans les produits de soins personnels et les cosmétiques en raison de son parfum agréable et de ses bienfaits pour la peau et les cheveux (Quezel et Santa 1963).

D'après quezel et santa (1963), la systématique de *Rosmarinus officinalis* est la Suivante :

- Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots
- Sous-classe : Gamopétales
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiacées
- Genre : *Rosmarinus*
- Espèce : *Rosmarinus officinalis*(L.)



Figure 21: Représentation romarin à cinéole (Originale, 2024).

2.2.2 Huile essentielle de la menthe pouliot

La menthe pouliot, également connue sous le nom de pouliot ou menthe sauvage (*Menthapulegium L.*), est une plante herbacée vivace de la famille des Lamiaceae (Labiées). Elle est originaire d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Asie occidentale (Quezel et Santa, 1963 ; Marotti et *al.*, 1994).

C'est une plante de 10 -30 cm à inflorescence formée de nombreux verticillatres denses, Feuillés et distants (Quezel et Santa, 1963). Sa saveur est fortement aromatique et son odeur est intense. Le nom de pulegium vient du mot latin pulex, la puce car la plante à la propriété d'éloigner les puces (Bekhechi, 2008).

La menthe est considérée comme un bénéfique pour la santé dans ses **propriétés digestives (Soulage les troubles digestifs), propriétés respiratoire (Soulage la toux et propriétés), anti-inflammatoires (Réduit les douleurs articulaires et musculaires)** (Padrini et Lucheroni, 1996). Selon Quezel et Santa (1963) ; Guignard et Dupont (2004), la classification qu'occupe *MenthapulegiumL.*, dans la systématique est la suivante :

- Règne : Plantes
- Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots

- Sous-classe : Astéridées
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiacées
- Genre : *Mentha*(Tourn.) L
- Espèce : *Menthapulegium*L.



Figure 22 : représentation de la menthe pouliot (Originale, 2024)

3. Autres Matériel

D'autres matériel sont utilisés dans notre expérimentation tels que : portoirs, micropipettes graduée, ciseaux, bavettes, gants, balance à précision, pince, spatule, poire, pissettes, eppendorfs, cassette d'inclusion, tubes, moules à paraffine, lames et lamelles, balance a précision, centrifugeuse, l'étuve, microtome, microscope optique.

4. Expérimentation :

L'expérimentation a été réalisée sur 20 lapins âgés de 50 jours qui sont sélectionnés au hasard et placés en groupes de 5 lapins dans des cages spéciales aménagées pour l'élevage cunicole (Figure 25) et repartis en 4 lots un lot témoin, trois lots expérimentaux. Ils sont tous exposés aux mêmes conditions de température, de lumière et d'humidité, qui sont celles de l'environnement ambiant. Les animaux sont nourris par un aliment sec granulé fournit par l'ONAB (Office National de l'Aliment de Bétail) et l'abreuvement est assuré par un système de tétine.



Figure 23 : Photographie représentant les lapins placés en groupes dans des cage spéciale (Originale, 2024).

L'expérimentation proprement dite n'est entamée qu'une semaine après l'adaptation des lapins aux nouvelles conditions (animalerie) et de permettre aux lapins de se détresser. Une fois l'adaptation est terminés les lapins ont été pesés afin de déterminer la quantité de l'huile essentielle à administrer pour chaque lapin.

Les lapins du 1^{er} lot ont administrer par l'huile de romarin à cinéole (600 μ l/Kg), pour le 2^{eme} lot ont administre par la menthe pouliot (400 μ l/Kg) et le 3^{eme} lot ont administre par l'interaction de deux huiles romarin à cinéole (200 μ l/Kg) et la menthe pouliot(200 μ l/Kg).

L'injection des différentes doses des huiles essentielles s'est faite par voie orale (Figure 26).



Figure 24:Photographie représentant l'administration des huiles essentielles aux lapins après les avoir pesés (Originale, 2024).

Les animaux sont sacrifiés par saignement (figure 27) le matin entre 9 H : 00 et 12 H : 00 au niveau du laboratoire de recherche de LPSMRVC, Le sang est recueilli immédiatement dans les tubes héparines et centrifugé pendant 18 min à 3500 tours /min.



Figure 25 : Photographie représentant lapin sacrifié et prise du sang (Originale ,2024)

Après le sacrifice, les animaux sont disséqués, leurs testicules et épидидymes sont prélevés dégraissés puis pesés grâce à une balance de précision de 0,01g. Les gonades du côté droit sont fixés au Bouin Hollande dans des piluliers soigneusement fermés et étiquetés pour une étude histologique, alors que ceux du côté gauche sont placés dans des eppendorfs et congelés à -20°C, jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure 28) .



Figure 26 : Photographie de la dissection, prélèvement des organes ainsi que leurs pesées et fixation (originale 2022)

A: Dissection d'un lapin mâle, **B**: Prélèvement des organes droits et gauches,

C: détermination du poids grâce à une balance de précision de 0,01g, **D**: Piluliers de fixation contenant les organes, **E** : les eppendorfs contenant des organes.

5. Etude histologique

L'étude histologique se déroule en une série d'étapes successives obligatoires qui vont aboutir à l'obtention de coupes fines prêtes à recevoir la coloration histologique d'intérêt. Le protocole expérimental est résumé dans les étapes suivantes : fixation des échantillons, déshydratation et éclaircissement, imprégnation, inclusion, confection des coupes et collage, déparaffinage et réhydratation, coloration topographique et déshydratation, observation des lames.

5.1 Fixation

La fixation est un traitement chimique ou physique effectué sur des cellules vivantes et permettant de réaliser des manipulations avec un minimum de dommage pour les structures cellulaires. Elle a pour but la conservation et l'immobilisation des structures cellulaires en place et leur durcissement. La fixation doit se faire immédiatement après le prélèvement par immersion du matériel dans un grand volume de liquide fixateur. Nous avons utilisé la solution du Bouin Hollande comme fixateur. Un mélange de formol et d'acide picrique, dont lequel nos organes sont plongés, séparément, dans des cassettes étiquetées, pendant 5 jours.



Figure 27: Fixation des organes dans le Bouin hollandaise (Originale ,2024).

5.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation est la suppression de toute l'eau contenue dans l'organe, permettant l'inclusion de l'échantillon dans de la paraffine.

Pour réaliser la déshydratation des organes, une série de bains d'alcool éthylique à des concentrations croissantes (70°, 90°, 100°) a été utilisée, pendant 15 min pour chaque bain afin d'éviter la désorganisation des structures. Les échantillons sont ensuite émergés pendant 30 minutes dans un bain de xylène pour l'éclaircissement et la préparation de l'organe à l'imprégnation à la paraffine, car l'éthanol n'est pas miscible à la paraffine (Figure 30).



Figure 28 : Photographie de la série des bains de déshydratation des gonades (Originale, 2024).

5.3 Imprégnation à la paraffine

L'imprégnation consiste à plonger les organes dans 3 bains successifs de paraffine, de 2 heures pour chaque bain à 60°C, immédiatement après les bains de xylène pour que la paraffine pénètre à l'intérieur de l'organe et l'élimination complète des traces d'alcool. Le deuxième et le troisième bain renferment de la paraffine pure, tandis que le premier est constitué d'une moitié de paraffine et moitié toluène.

5.4 Inclusion

L'inclusion a pour but de réaliser des coupes fines et régulières, elle se pratique dans un bain qui contient de la paraffine fondue. Une fois la circulation finie les cassettes sont retirées et les organes sont placés dans des moules spécifiques, et dont on a versé de la paraffine au préalable. Lorsque les bordures de la paraffine commencent à durcir, nous plaçons la partie marquée la cassette dans le moule, et on coule de la paraffine fondue jusqu'à ce que la cassette soit totalement immergée (figure 31).

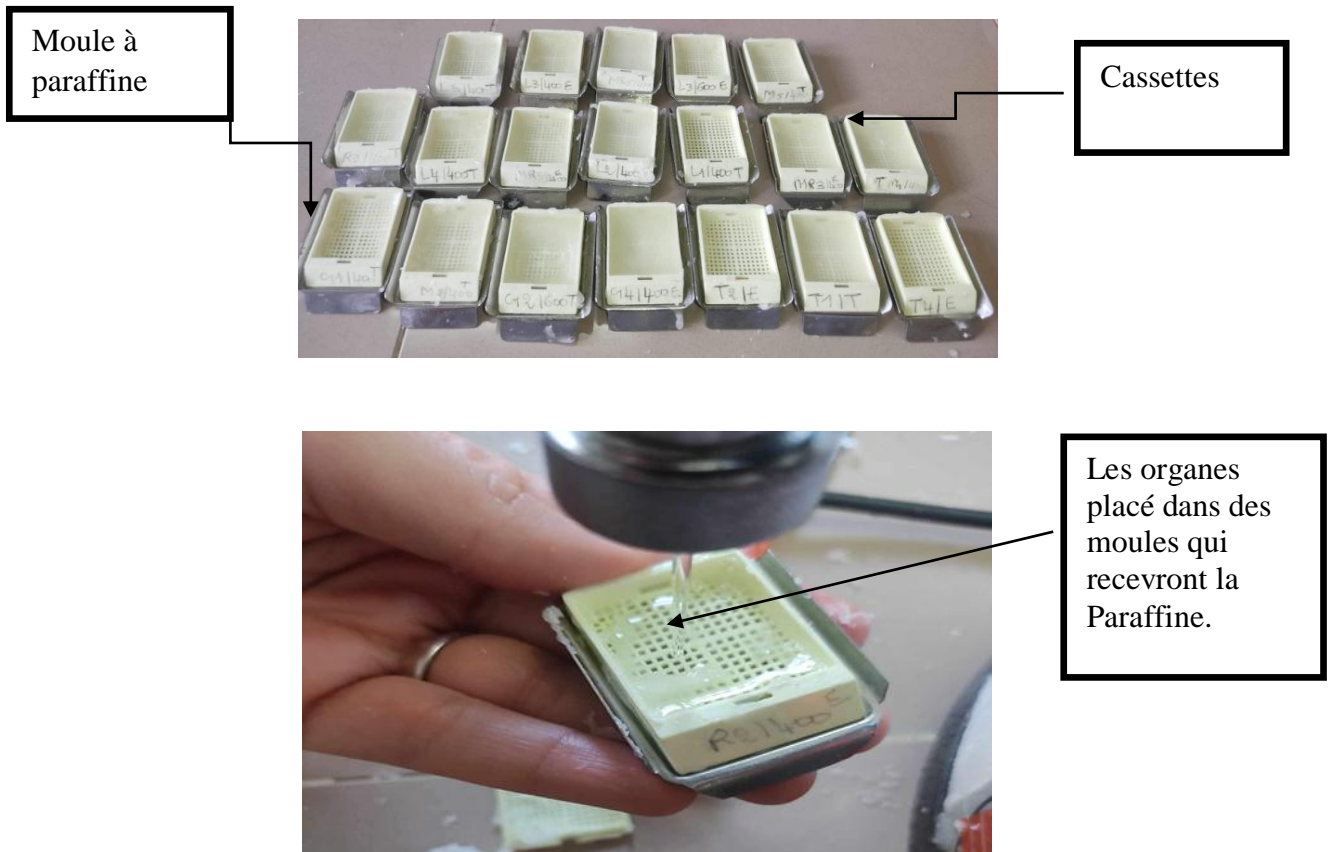


Figure 29 : Photographie des organes placés dans des moules qui recevront la Paraffine (Originale, 2024).

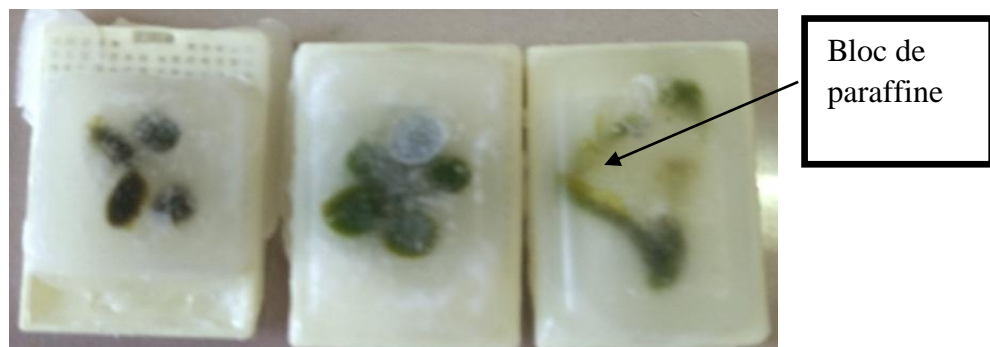


Figure 30: Blocs de paraffine obtenue après l'inclusion (Originale, 2024).

5.5 Confection des coupes histologiques

Des coupes fines de 2 à 5 micromètres d'épaisseur sont réalisées sur des blocs d'organes à l'aide d'un microtome à paraffine de type Leica. qui sont ensuite récupérées sur des lames porte-objet propres (Figure 33).



Figure 31:Microtome et Bain Marie (Originale, 2024).

Après avoir récupéré les coupes sur les lames porte-objet, elles sont incubées toute une nuit à 38°C dans une étuve. Cette étape d'incubation vise à fixer l'échantillon à la lame, assurant ainsi une meilleure adhérence et préservation de la structure de l'échantillon pour les analyses ultérieures.



Figure 32 : Incubation des lames dans une étuve (originale, 2024).

5.6 Déparaffinage et réhydratation

Avant de procéder à la coloration des lames en histologie, il est nécessaire de déparaffiner les échantillons pour éliminer la paraffine qui les imprègne, car les colorants utilisés en histologie sont généralement aqueux et ne peuvent pas pénétrer la paraffine.

Le processus de déparaffinage et de réhydratation comprend plusieurs étapes, généralement réalisées dans une série de bains de solvants. Pour commencer, les lames sont placées dans deux bains de xylène pour dissoudre la paraffine, puis réhydratés progressivement en les plongeant dans des bains d'alcool éthylique à des degrés décroissants, généralement 100°, 90° et 70°.



Figure 33: Photographie de déparaffinage et réhydratation (Originale 22024).

5.7 Coloration topographique et Déshydratation

La coloration de tissu biologique est une pratique courante en histologie pour mettre en évidence les différentes structures cellulaires ou tissulaires. Le choix de la coloration dépend souvent de l'objectif de l'analyse et des caractéristiques spécifiques des échantillons.

La coloration topographique de Trichrome de Masson est une méthode largement utilisée pour visualiser et distinguer divers éléments tissulaires. Les colorants utilisés dans cette technique permettent de mettre en évidence plusieurs composants de manière distincte :

- le noyau en noir ;
- le cytoplasme acidophile et le nucléole en rose ;
- les sécrétions soit en rouges soit en vertes en fonction de leur nature ;

Les muscles en rouges ;

Les fibres de collagènes en vertes ;

Cette coloration est suivie d'une déshydratation dans des bains d'alcool éthylique à degrés croissants (70°,90°, 100°).

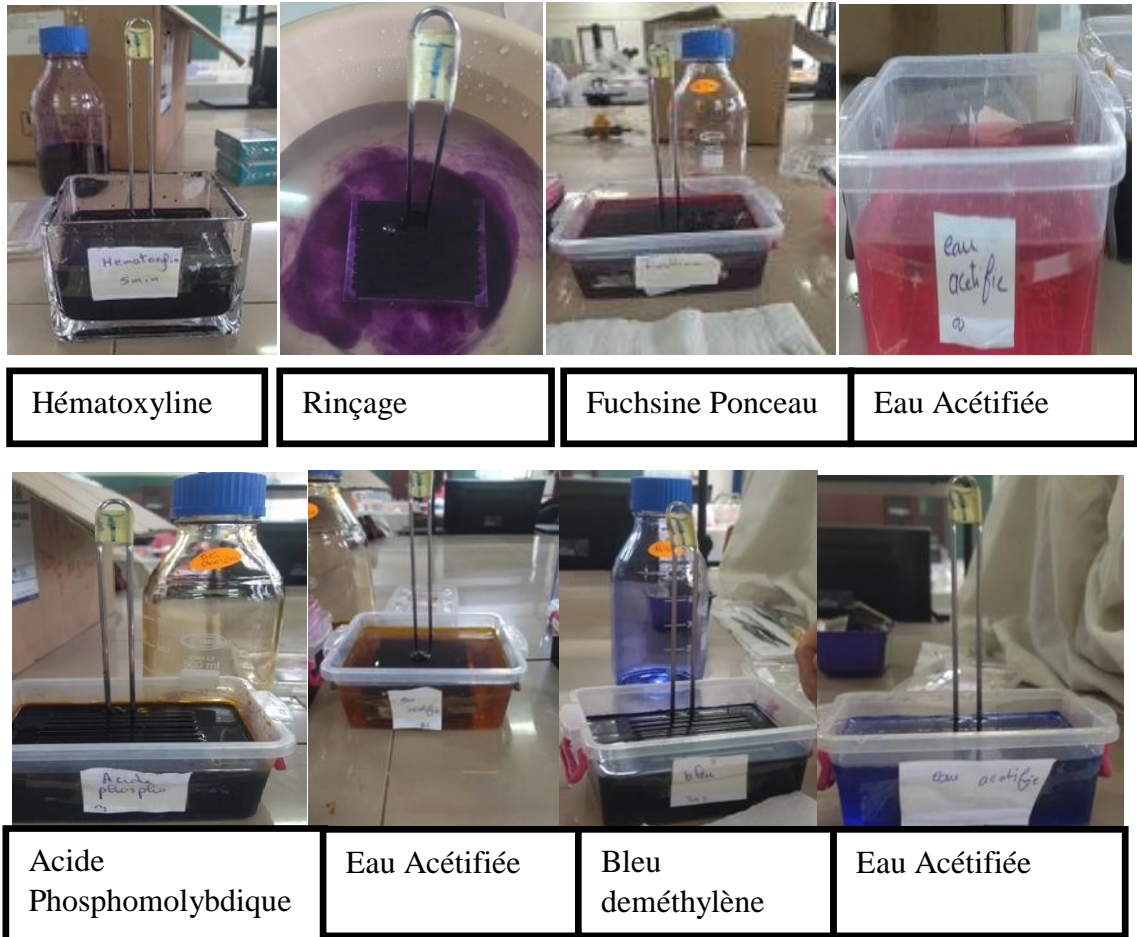


Figure 33: Série d'une coloration topographique (Originale,2024).

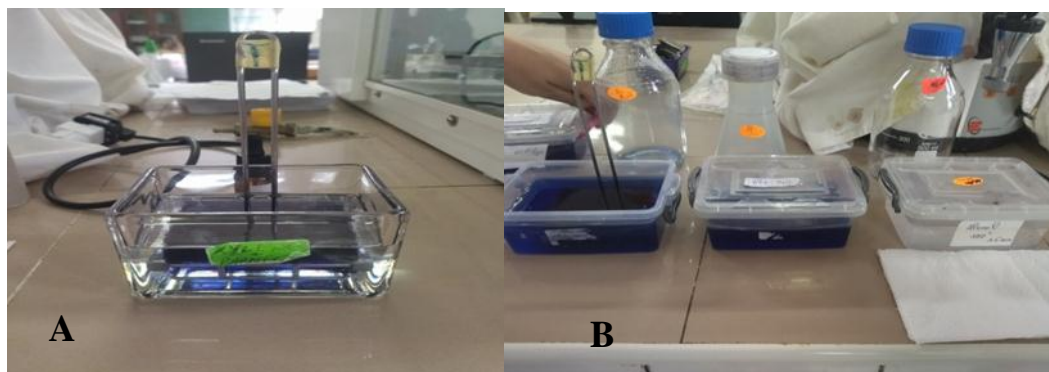


Figure 34: Photographie de déshydratation (Originale ,2024).

A : Bains d'alcool à degrés croissants **B :** Bains de xylène

5.8 Montage

Le montage est une étape cruciale dans la préparation des échantillons histologiques puis se fait à l'aide d'une goutte d'Eukit, (une substance adhésive), pour fixer la lamelle de verre sur l'échantillon, afin d'assurer une adhérence solide entre la lame et la lamelle. Appliquer une légère pression sur la lamelle permet ensuite de chasser les bulles d'air, ce qui est essentiel pour obtenir

une préparation de qualité et une visualisation précise au microscope. Cette technique garantit une fixation stable et une observation optimale des structures cellulaires ou tissulaires.



Figure 35 : Etape de montage (Originale,2024).

5.9 Observation des lames

L'observation des lames histologiques est effectuée à l'aide d'un microscope photonique de type OPTICA, qui offre la capacité de visualiser les variations ou modifications des structures histologiques des gonades et des épидидymes. En complément, des photographies sont prises à l'aide d'un appareil photo numérique. Le grossissement de l'observation varie en fonction du dispositif utilisé et peut être calculé de la manière suivante :

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

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

5.10 Etude statistique

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

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

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

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

Chapitre IV

Résultats et discussion

Notre étude consiste à déterminer les effets des huiles essentielles de Romarin à céniol, de Menthe pouliot et la synergie de ces deux huiles essentielles sur les paramètres macroscopiques (les poids corporels, les poids vifs et relatifs testiculaires) chez les lapins pré pubères ainsi que sur les paramètres microscopiques (histologie des structures testiculaires).

1.1 Résultats de l'étude macroscopique

Les animaux ont été pesés régulièrement durant toute l'expérimentation, ce qui a permis de suivre l'évolution pondérale des lapins pré pubères âgés de 50 jours appartenant à la population synthétique.

1.1.1 Poids corporel

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

Le développement des poids corporels des lapins témoins et des lapins traités par les huiles essentielles de Romarin, de Menthe pouliot et de Menthe plus Romarin avant et après administration de ces huiles essentielles à la dose de 400 μ l /kg est représenté dans la (figure39).

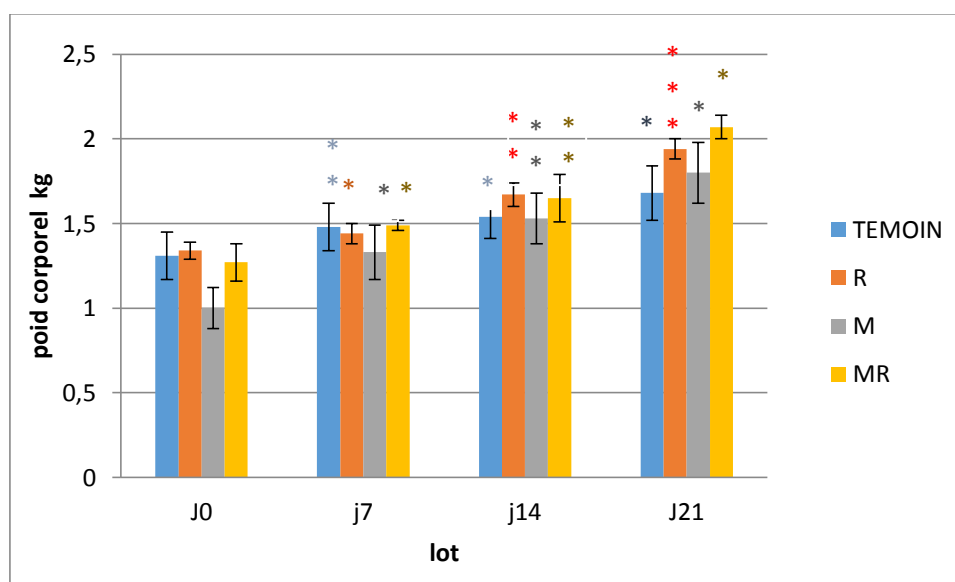


Figure 36 : Représentation graphique des valeurs moyennes du poids corporel des lapins pré pubères témoins et traités par les huiles essentielles de Romarin, Menthe pouliot et Menthe Romarin.

T : Témoin ; **R :** Traité par le Romarin à la dose 400 μ l /kg ; **M :** Traité par la Menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg ; **MR :** Traité par le Romarin et la menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg

J0 : Poids corporel avant traitement ; **J7 et J14 :** Poids corporel pendant le traitement

J21 : poids corporel après traitement* : Différence significative de poids corporel

Le graphe (Figure39) présente l'évolution du poids corporel des lapins pré pubères avant et après l'administration des huiles essentielles.

Les valeur moyennes des poids corporels augment progressivement en fonction de temps de j0 à j 21chez les différents lots.

Après 21 j de traitement les valeurs moyennes des poids corporels des lapins traites par les huiles essentielles de menthe pouliot et menthe plus romarin sont plus élevé par rapport au lot témoin et au lot traites par romarin, tandis que chez les lapins traite par la menthe plus romarin la valeur moyenne de poids corporel est plus élevé par rapport au lot traité par la menthe pouliot.

Le test apparié des valeurs moyennes des poids corporels (j7, j14, j21) est significativement pour les défèrent lots.

1.2 Poids testiculaire gauches et droits des lapins pré pubères

Les poids testiculaires (en gramme) sont exprimés par la valeur moyenne \pm l'erreur standard liée à la moyenne (ESM). La comparaison des poids des testicules gauches et droits des lapins pré pubères sont représentés dans la (Figure 40).

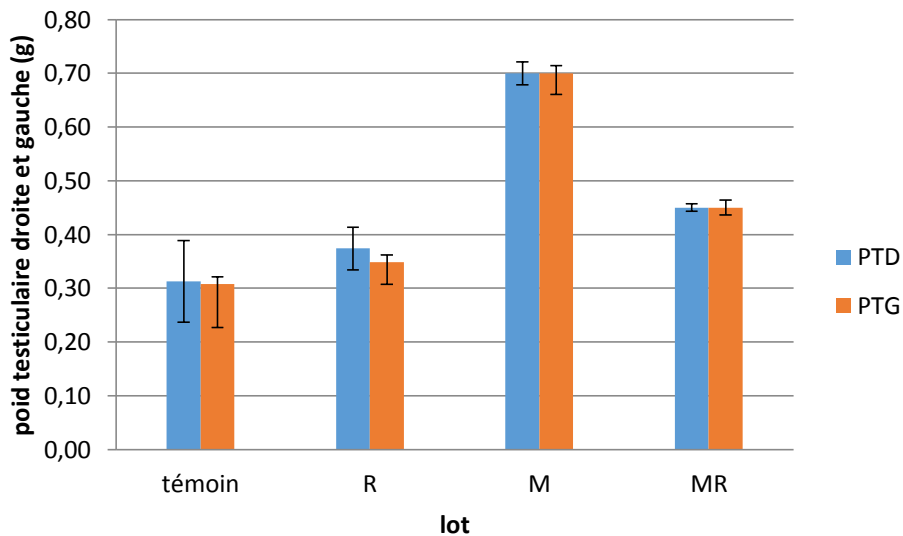


Figure 37 : Représentation graphique des valeurs moyennes des poids testiculaires gauches et droits des lapins pré pubères témoins et traités par les huiles essentielles.

T : Témoin ; **R** : Traité par le Romarin à la dose 400 μ l /kg ; **M** : Traité par la Menthe pouliot à la dose de 400 μ l /kg ; **MR** : Traité par le Romarin et la menthe pouliot à la dose de 400 μ l /kg.

Les valeurs moyennes des poids testiculaires gauches sont presque égales aux valeurs moyennes des poids testiculaires droits chez les lapins témoins et traités par les huiles essentielles de Romarin, Menthe, Romarin plus menthe. Les valeurs moyennes des poids

testiculaires droits et gauches sont significativement ($p < 0.05$) plus élevées chez les lapins traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot (400 μ l /kg) par rapport au lot témoin et aux autres lots traités.

1.1.3. Evolution du poids testiculaire total des lapins pré pubères

La figure 41 représente l'évolution du poids total des testicules des lapins prépubères en fonction des huiles essentielles administrées.

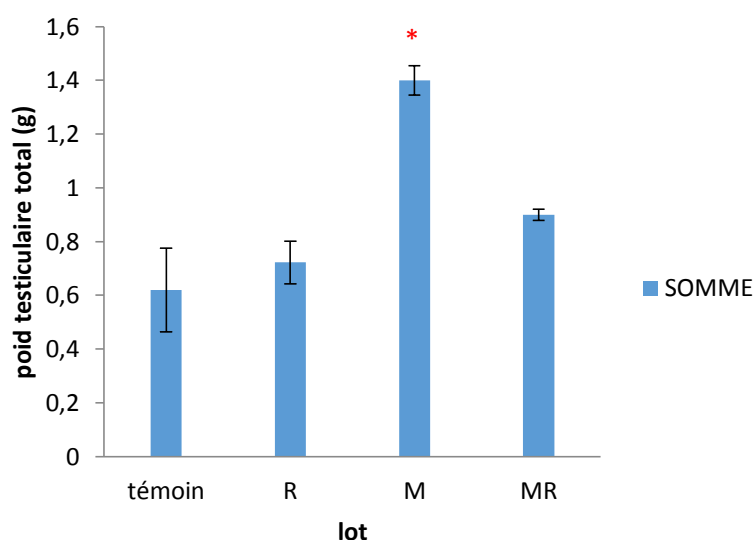


Figure 38 : Représentation graphique de l'évolution du poids testiculaire total des lapins pré pubères témoins et traités

T : Témoin ; **R** : Traité par le Romarin à la dose 400 μ l /kg ; **M** : Traité par la Menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg ; **MR** : Traité par le Romarin et la menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg.

* : Différence significative entre la somme du lot témoin et le lot traité par la Menthe pouliot.

Le poids testiculaire total évolue en fonction des huiles essentielles administrées. En effet, la valeur moyenne du poids testiculaire total est significativement ($p < 0.05$) plus élevée chez les lapins traités par la Menthe pouliot (1, 26 \pm 0,22g) par rapport aux témoins. Chez ceux traités par la Menthe Romarin, la valeur moyenne du PTT est moins élevée par rapport aux témoins et au lot traité par la Menthe pouliot (0,9 \pm 0,02g), les lapins traités par le Romarin, la valeur moyenne du poids testiculaire totale qui est de (0,72 \pm 0,08) est moins faible par rapport aux lots traités par la Menthe et la Menthe Romarin. Tandis que chez le lot témoin la valeur moyenne du poids testiculaire total ne dépasse pas (0,62 \pm 0,16).

1.1.4 Poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel

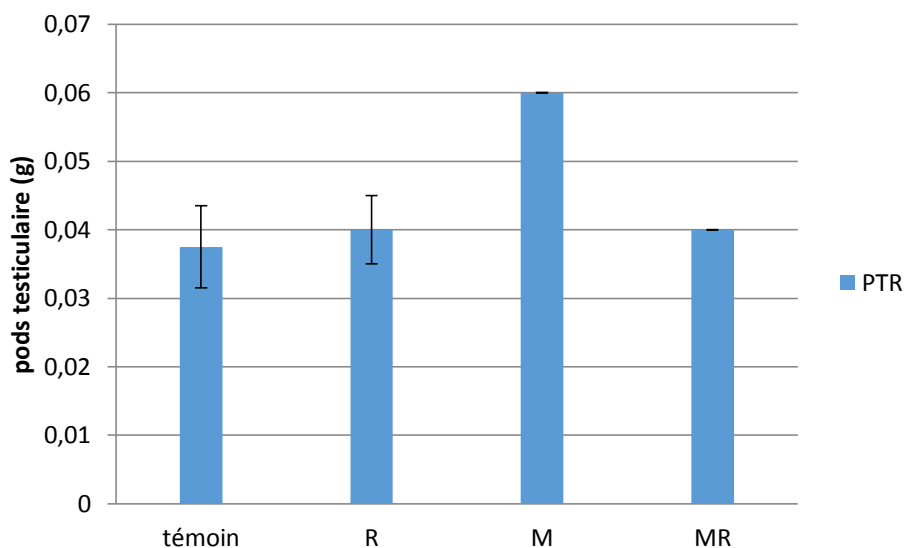


Figure 39 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins prépubères témoins et traités par trois huiles essentielles Romarin et Menthe pouliot.

T : Témoin ; **R** : Traité par le Romarin à la dose 400 μ l /kg ; **M** : Traité par la Menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg ; **MR** : Traité par le Romarin et la menthe pouliot à la dose 400 μ l /kg.

Les poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel révèlent une variation non significative entre les lots expérimentaux (la Menthe pouliot, la Menthe Romarin, le Romarin) et le lot témoin. Les valeurs moyennes des poids testiculaires relatifs à 100g de poids corporel est de $0,037 \pm 0,007$ pour le lot témoin, $0,0433 \pm 0,018$ g chez la Menthe pouliot, $0,045 \pm 0$ g pour Menthe Romarin et de $0,041 \pm 0$ g chez le Romarin.

1.2. Résultats de l'étude microscopique

L'observation au microscope photonique a permis de distinguer des différences dans l'organisation de la structure histologique des testicules des lapins pré pubères traités par Romarin à cinéole, la menthe pouliot et interaction de ces deux huiles (romarin à cinéole et la menthe pouliot).

1.4.1. Lapins témoins

La structure histologique des testicules des lapins témoins pré pubères, âgés de 80 jours révèle des tubes séminifères dépourvus d'une lumière , l'épithélium des tubes séminifères constitué de trois types cellulaires : les spermatogonies peu volumineuses à noyaux ronds et

condensés occupant la périphérie du tube, les spermatocytes I à noyaux volumineux et décondensés et les cellules de Sertolide forme irrégulière, pyramidale, ou triangulaire, sont des cellules de grande taille qui reposent sur la lame basale qui s'étendent jusqu'à la lumière du tube séminifère et émettent des expansions cytoplasmiques apicales.

Un espace interstitiel constitué d'un tissu conjonctif lâche richement vascularisé contenant les cellules de Leydig qui apparaissent organisées en amas ou dispersées dans la trame conjonctive de cet espace. Des cellules fusiformes appelées cellules péri tubulaires ou cellules myoïdes entourent les tubes séminifères (planche 1A).

1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins pré pubères traités par le Romarin à cinéole

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins traités par l'huile essentielle de Romarin à cinéole à la dose (400µl /kg) montre l'absence de la lumière au niveau de tous les tubes séminifères, le nombre des spermatocytes primaires pratiquement égales aux nombres des spermatocytes chez les témoins. L'épithélium séminifère contient des spermatogonies organisées en couches de cellules, occupant la périphérie du tube et des cellules de Sertoli à noyau triangulaire (planche 1 B).

Le liquide interstitiel est très réduit et il prend progressivement la forme triangulaire contenant des cellules Leydig.

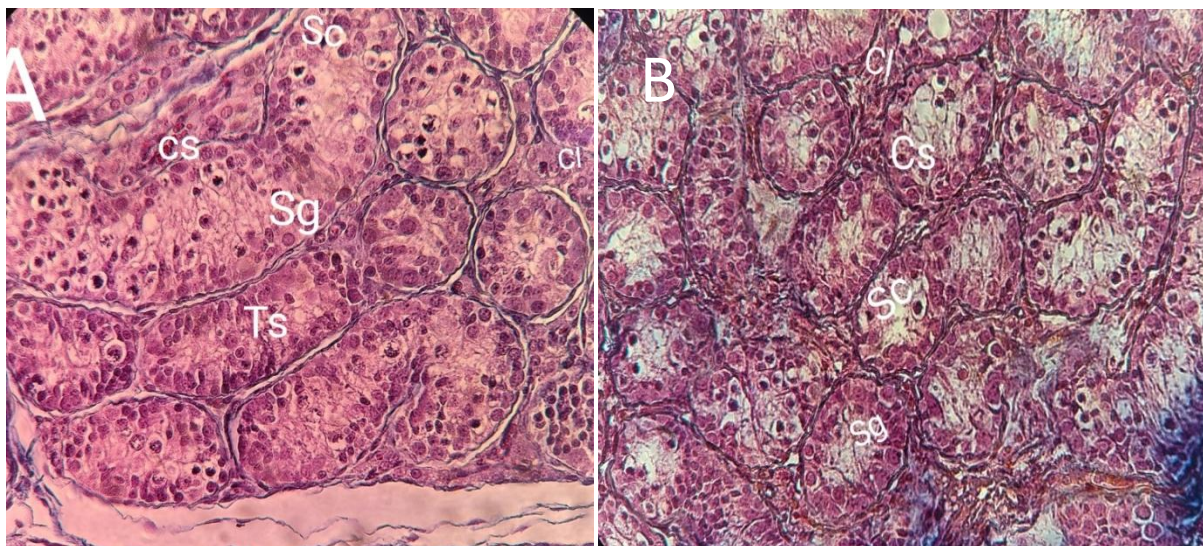


Figure 40 : Structures histologiques des testicules des lapins pré pubères témoin et traités par la Romarin à cinéole au grossissement (10*40) (Originale, 2024).

A : témoin **B** : traitée par le Romarin à cinéol **Sg**: spermatogonie ; **Cs**: cellule de Sertoli ; **sc**: spermatocytes ; **CL** : cellule de Leydig.

1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins prépubères traités par la menthe pouliot

La structure des testicules des lapins traités par la Menthe pouliot à la dose respective de 400µl/kg révèle la présence de la lumière au niveau de la plupart des tubes séminifères avec une taille plus importante par rapport aux témoins et aux autres lapins. L'épithélium séminifère contient des cellules de Sertoli à noyaux triangulaires qui se prolongent jusqu'à la lumière du tube séminifère et de spermatogonies à noyaux ronds condensés (planche 2 C).

Néanmoins, nous avons observé l'augmentation du nombre des spermatocytes I dans tous les tubes séminifères et le tissu interstitiel est plus développés et il prend progressivement la forme triangulaires contenant des cellules de Leydig à noyaux arrondis sont groupées en amas (planche 2 C).

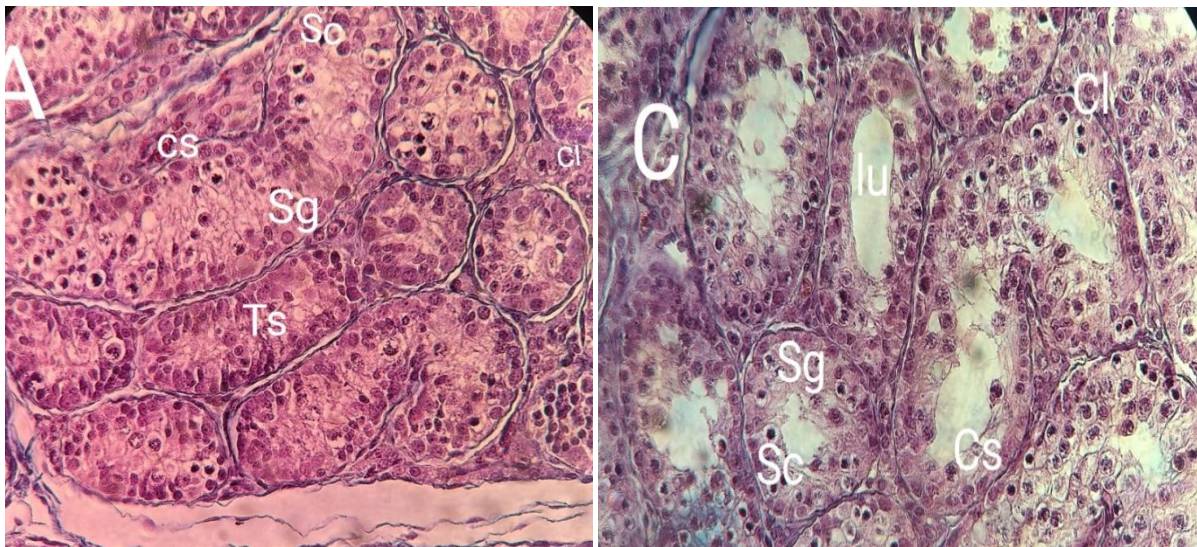


Figure 41 : structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par la Menthe pouliot au grossissement (10*40) (Originale, 2024).

B : traitée par la Menthe pouliot ; **Sg**: spermatogonie ; **Cs**: cellule de Sertoli ; **Sc**: spermatocytes ; **CL** : cellule de Leydig ; **Lu** : lumière.

1.4.3. Étude histologique des testicules des lapins prépubères traités par l'interaction de deux huiles essentielles la Menthe pouliot et Romarin à cinéole

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins traités par synergie de deux huiles essentielles Romarin à cinéole et Menthe pouliot à la dose de (400µl /kg) montre le début de mise en place de la lumière dans certain tube séminifère avec un épithélium constitué de cellule de Sertoli à noyaux triangulaire et des spermatogonies à noyaux ronds condensés (planche 3 D).

Cependant, nous avons observé l'augmentation du nombre des spermatocytes primaires dans tous les tubes séminifères, le tissu interstitiel est plus développé et prend progressivement la forme triangulaire, Il est constitué des cellules de Leydig qui sont organisées en amas qui entourent les tubes séminifères.

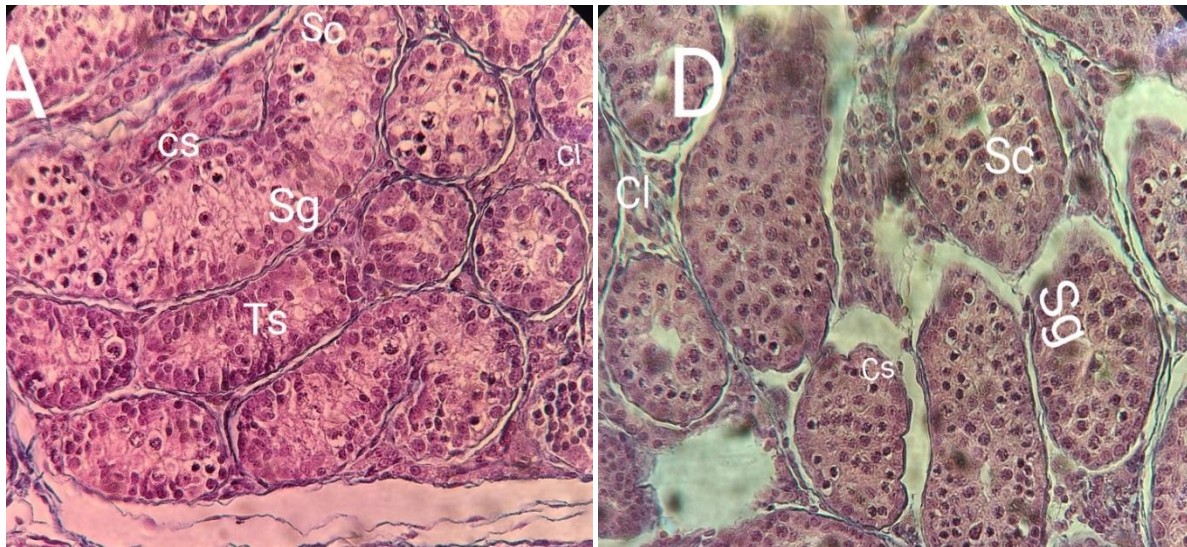


Figure 42: structure histologique du testicule de lapin prépubère traité par la Menthe pouliot et le Romarin à cinéole au grossissement (10*40) (Originale, 2024).

B : traitée par la Mentent pouliot et le Romarin à cinéole ; **Sg:** spermatogonie ; **cs:** cellule de Sertoli ;;**CL :** cellule de Leydig.

2. Discussion des résultats

2.1 Poids corporel

Les résultats obtenus de cette étude révèlent un développement et une évolution progressive des structures gonadiques (testicules) des lapins prépubères traités par trois huiles essentielles la Menthe pouliot, le Romarin et la Menthe Romarin.

Cependant, les paramètres macroscopiques (poids corporel et testiculaire) montrent des valeurs plus importantes chez les lapins traités par l'huile essentielle Menthe pouliot par rapport à ceux traités par le Romarin à céniole et la Menthe Romarin de ce fait on constate que la Menthe pouliot présente un meilleur effet.

Selon Piles *et al.*, (2003), La croissance pondérale d'un animal est hautement influencée par des facteurs tels que la génétique, l'alimentation et l'environnement. Chez le lapin, la régulation de cette croissance n'atteint sa pleine efficacité qu'environ 100 jours après la naissance. Elle découle du développement en poids de chaque composante corporelle de l'animal (Micoletal., 1993).

2.2. Evolution des poids testiculaires des lapins

Le poids testiculaire des lapins préurbaines (âgés de 1 mois) est plus élevés respectivement chez les lapins traités par l'huile essentielle de la Menthe pouliot (400 µl/kg) par rapport au lot Romarin (400 µl/kg), Menthe Romarin (400 µl/kg) et témoin.

Les résultats obtenus sur le développement du poids des testicules des lapins pré pubaires sous l'effet de trois huiles essentielles la Menthe pouliot, le Romarin à céniole et la Menthe Romarin avec les mêmes doses (400 µl/kg), confirment avec ceux obtenus par Haeriet *al.*, (2006), sur l'effet de différentes huiles essentielles sur la fertilité des rats mâles, notamment l'huile essentielle de sarriette (*Saturejakhuzestanica*), a été menée. Cette huile essentielle a été administrée par voie orale à des doses de 75, 150 et 225 mg/kg/jour pendant une période de 45^{ème} jours. Après cette période, les rats traités ainsi que les rats témoins ont été accouplés. Les chercheurs ont observé une nette amélioration de tous les paramètres évalués, tels que la puissance, la fécondité, l'indice de fertilité et la taille des portées.

D'après Allrich et al., (1983), les dimensions des testicules et de l'épididyme sont étroitement liées à des facteurs tels que l'âge, le développement et le poids corporel. Cette corrélation se manifeste notamment par une augmentation de la taille des testicules, résultant de l'accroissement du diamètre et de la largeur du tubule séminifère, ainsi que de l'augmentation du nombre de cellules de Leydig.

Selon Iczkowski et al. (1991), l'accroissement du poids de l'épididyme est probablement associé à une prolifération cellulaire, résultant d'une augmentation significative des niveaux de testostérone plasmatique entre 4 et 8 semaines d'âge. Cette hormone exerce une action directe sur le maintien de la morphologie des cellules principales et inhibe l'apoptose, comme l'ont suggéré Fan et Robaire (1998).

En effet, une étude similaire a révélé que l'administration d'extrait de menthe verte (*Menthaspicata*) à une dose de 20 g/l pendant 35 jours entraînait une diminution significative du poids des testicules, de l'épididyme, de la vésicule séminale et de la prostate chez les rats. De plus, une dose de 40 g/l de menthe verte pendant 25 jours a entraîné une diminution significative des niveaux sériques de LH, de FSH, de testostérone et de la concentration de spermatozoïdes dans l'épididyme, comme l'ont rapporté Kumar et al., (2008).

2.3 Histologie testiculaire

L'étude histologique, révèle que les tubes séminifères des testicules des lapins pré pubaires témoins sont serrés avec un espace interstitiel faible, l'épithélium germinale ne contient que des cellules de Sertoli et des spermatogonies. L'épithélium du canal épидидymaire des lapins est cubique. Cependant, chez les lapins pré pubaires traités par les trois huiles essentielles Menthe pouliot, Romarin à céniole et Menthe Romarin un changement des structures histologiques a été observé. Au niveau des tubes séminifères nous avons observé l'apparition d'un nombre important de spermatocytes I, ce qui explique l'élargissement du diamètre des tubes séminifères dans l'espace interstitiel qui se resserre de plus en plus. L'épithélium du canal épидидymaire devient prismatique avec des microvillosités sur le pôle apical de ces cellules.

Nous avons constaté que l'huile essentielle Menthe pouliot est plus efficace que l'huile essentielle Romarin et Menthe Romarin et donne son effet optimal.

Nos découvertes concordent avec celles de Haeri et *al.*, (2006), qui ont observé qu'une administration par voie orale de l'huile essentielle de la sarriette « Saturejakhuzestanica » (SKEO) à des doses de 75, 150 et 225 mg/kg/jour pendant 45 jours entraînait une augmentation significative du poids des testicules, de l'épididyme et des vésicules séminales. Cette augmentation est attribuée à une augmentation du nombre de spermatogonies, de spermatides, de cellules de Leydig et de spermatozoïdes, ainsi qu'à un taux accru de spermatogenèse, comme confirmé par leurs résultats d'histopathologie. Par conséquent, l'augmentation du poids des organes sexuels semble être le résultat de l'élévation des taux sériques de FSH et de testostérone induite par l'huile essentielle de la sarriette « Saturejakhuzestanica » (SKEO).

Selon Garcia Tomas et al. , (2007), l'accroissement du volume des testicules est probablement attribuable à une augmentation de la prolifération cellulaire dans les tubes séminifères, en réponse à une hausse significative du taux de testostérone dans le plasma sanguin. De plus, les travaux de Castro et al., (2002) ainsi que ceux de Samia et al., (2005) ont démontré que la présence de testostérone est indispensable pour initier la spermatogenèse à la puberté et pour maintenir ce processus chez l'adulte.

D'après l'étude menée par Mukhallad et *al.*, (2009) portant sur l'effet de l'extrait aqueux de la nigelle, administré par voie orale à une dose de 300 mg/kg pendant 60 jours, sur la fertilité des rats mâles, il a été observé une augmentation significative du poids des organes reproducteurs par rapport aux rats témoins. De plus, cette administration a stimulé les paramètres de reproduction tels que la motilité et le nombre de spermatozoïdes dans les canaux testiculaires et épидидymaires. Une augmentation notable de l'activité de la spermatogenèse a été constatée dans les tubules séminifères des rats traités, notamment au niveau des spermatides, des spermatocytes primaires et secondaires. Les épидидymes des rats traités ont présenté un nombre accru de spermatozoïdes, et la lumière épидидymaire était différenciée et remplie de spermatozoïdes.

L'augmentation des niveaux des hormones impliquées dans la spermatogenèse, telles que la LH, la FSH et la testostérone, pourrait être une explication plausible pour ces observations. De plus, lorsqu'ils étaient mis en contact avec des femelles, les rats traités ont montré une augmentation du nombre de femelles gestantes par rapport aux rats non traités. Cette observation peut être attribuée à une augmentation de la motilité et de la densité du sperme chez les rats ayant reçu le traitement.

Al-Sa'aidi et *al.*, (2009) , observent lors de leurs études sur l'effet des extraits alcooliques de « Nigellasativa » sur la fertilité du rat une augmentation significative du poids du testicule, du diamètre et de l'épaisseur des tubes séminifères contenant des spermatogonies et spermatocytes, ainsi qu'une augmentation de la hauteur des cellules épithéliales entourant l'épididyme chez les groupes expérimentaux.

Akdogan et *al.*, (2004), rapportent lors de leur étude sur l'effet de la MenthaPiperita sur la reproduction du rat mâle, que « MenthaPiperita » augmente le diamètre tubulaire séminifère et que son seul effet sur le tissu testiculaire était l'arrêt de la maturation dans les tubes séminifères. Ce qui est contradictoire aux résultats obtenues dans notre étude.

Selon The Jashwini et *al.* ,(2012), une réduction significative du nombre de spermatozoïdes, du poids des organes reproducteurs et du niveau de testostérone sérique, ainsi que l'histologie a montré une réduction du diamètre des tubules séminifères et du diamètre des cellules de Leydig a été observées chez des souris Swiss albinos traités par l'extrait éthanolique de gousses de Cyamopsispsoralioides (gomme guar) qui a été administré à des doses de 200 et

Conclusion

Notre objectif est d'évaluer de façon expérimentale l'effet de Romarin, Menthe pouliot et de la synergie composée de ces deux huiles sur le développement des structures gonadiques chez les lapins pré pubères de la population synthétique âgés de 50 jours.

Nos résultats ont montrés que les deux huiles essentielles ont une efficacité sur le développement du poids corporel et testiculaire, les valeurs des moyennes des poids sont plus élevés respectivement chez les lapins traités des huiles essentielles par rapport aux témoins. Cependant l'huile essentielle de la Menthe pouliot présente une efficacité importante que l'huile essentielle de Romarin et la Menthe Romarin.

Au niveau histologique, chez le lot traité par la Menthe pouliot, on observe une évolution de la structure des tubes séminifères caractérisée par une forte augmentation du nombre de spermatocytes I dans tous les tubes séminifères. En revanche, chez les lots traités par Romarin à céniole et Menthe Romarin cette augmentation est moins prononcée.

Par conséquent, il semble que l'huile essentielle de Menthe pouliot et menthe romarin aient un impact plus favorable sur le développement des testicules, ce qui pourrait potentiellement améliorer la fertilité des lapins pré pubères. En revanche, l'huile essentielle de Romarin à céniole cet effet semble diminuer.

Pour enrichir cette étude, il serait extrêmement bénéfique d'examiner le sperme afin d'identifier les paramètres de fertilité chez les lapins traités avec les deux huiles essentielles. Il serait également utile d'analyser les fluctuations hormonales pour étayer les résultats obtenus. En élargissant la durée de l'étude et en utilisant des doses plus élevées sur un échantillon plus large, nous pourrions obtenir des données plus robustes. De plus, il serait pertinent de reproduire ces expériences sur des lapines pour une compréhension plus complète des effets potentiels sur la fertilité.

Il est impératif de mener d'autres études précliniques ainsi que des essais cliniques chez les êtres humains afin de déterminer le rôle potentiel de ces huiles essentielles dans le traitement des troubles de la fertilité.

Références bibliographiques

- **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.
- **AKdogan M., Ozguner M., Kocak., Oncu M., et çice K E.,2004.** Effects of pepper mite on plasma testosterone, follicle stimulating hormone, and luteinizing hormone levels and testicular tissue in rats. Vol.P:394-398.
- **Allrich R. D., Christenson R. K., Ford J.J. et Zimmerman D. R. (1983).** Pubertal development of the boar: age-related changes in testicular morphology and in vitro production of testosterone and estradiol-17 beta. *Biology of Reproduction*. Vol. 28. (4), 902-909.
- **AL-Saaidi JA., AL-Khuzai ALD. et AL-Zobaydi NFH.,2009.** Effect of alcoholic extract of *Nigella Sativa* on fertility in male rats. *Supplement II*: 123-128.
- **Alvariño J.M.R. (2000).** Reproductive performance of male rabbits. In: *Proc. 7th World Rabbit Congresses*. Valencia Jul., 2000, vol. 8. (1), 13-35.
- **Alvarino M.R. (1993).** Control de la reproducción en el conejo. 1er éd., IRYDA, mundi-prensa : 137.
- **Amann R.P. (1993).** Physiology and Endocrinology. In: Mc KINNON AO, VOSS JL (eds), *Equine Reproduction*, 1ed., Lea et Febiger eds, Philadelphia: 1137-1154 5 .
- **Annick N. (2014).** Mécanismes moléculaires impliqués dans la répression de la stéroïdogénèse des cellules de Leydig par les plastifiants et les organochlorés. Thèse de doctorat : Biologie cellulaire et moléculaire. Université LAVAL, Québec, Canada : 282 p.
- **Aubineau M., Bermond A., Bongler J., Roger J-Estardj. ; 2002.** Larousse agricole, Larousse VUEF. Canada ,379p.
- **Barone R. (2001).** Anatomie compare des mammifères domestiques. Tome 4: splanchnologie II. Edition vigot frères : 241-561.
- **BEKHECHI C., (2008).** Analyse des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques de la région de Tlemcen par CPG, CPG-SM et RMN 13 C et étude de leur pouvoir antibactérien. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 205 p.
- **Bell D.J. et Mitchell S. (1984).** Effects of female urine on growth and sexual maturation in male rabbits. *Journal of Reproduction*.

- **Beltramo M., Dardente H., Cayla X. et Caraty A. (2014).** Cellular mechanisms and integrative timing of neuroendocrine control of GnRH secretion by Kisspeptin, *Mol. Cell. Endocrinol.*: 382,387.
- **Berchiche M. et Zerrouki N. (2000).** Reproduction des femelles de population locale : Essai d'évaluations de quelques paramètres en élevage rationnel. 3^{ème} journée de recherches sur les productions animales « conduit de performance d'élevage ». Université de Tizi-Ouzou : 293- 298.
- **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 behavioral development. *Acta Endocrinol.*, 99: 459-465.
- **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 behavioral development. *Acta Endocrinol.*, 99: 459-465.
- Boiti C. (2005). Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Sci*, WRSA, UPV, 2003. 72-8.z.
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edition Association Française de Cuniculture, France : 240 p.
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Edition Association française de cuniculture, France, diffusion Lavoisier TEC & DOC : 17-34. Iculture.info/docs/indexbiol.htm. (Accès 03/2009).
- **Brambell F.W.R. (1944).** The reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *proc zool. Soc. lond.*. 114, 1-114.
- **Britan et Drevet, 2016.** in mémoire de fin d'étude sur l'effet de Effets de l'huile essentielle de Pistacia lentiscus L. à deux doses (200 µl/Kg et 400 µl/Kg) sur la structure gonadiques des lapins mâle prépubères de la population locale. réalisé par Hadjramdane Naima et Taleb Sakina. 2020 /2021.
- **Castellini C. (2008).** Semen production and management of rabbit bucks. Dept. Of Applied Biology, University of Perugia, Italy, 9th World Rabbit Congress-June 10-13

- **Castro A.C.S., Berndtson W.E., et Cardoso F.M. 2002.** Plasma and testicular testosterone levels, volume density and number of Leydig cells and spermatogenic efficiency of rabbits. *Braz.J. Med. Biol Res*; 35, 493-498.
- **Cornwall G.A., and Hsia N. (2003).** A new subgroup of the family 2 cystatins. *Mol Cell Endocrinol* 200, 1-8
- **czkowski K.A., Sun E.L. et Gondos B. (1991).** Morphometric study of the prepubertal rabbit testis : germ cell numbers and seminiferous tubule dimensions. *Am. J. Anat.* 190 : 266-72.
- **Dohle G.R., Smit M. et Weber R.F. (2003).** Androgens and male fertility. *World J. Urol.*, 21(5): p.341 -345.
- **Fan X. et Robaire B. (1998).** Orchidectomy induces a wave of apoptotic cell death in the epididymis. *Endocrinol.* 139, 2128-2136
- **Finzi A., Daader A., Yamani K., Soliman A. et Askar A. (2000).** Influence of chronic 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. fisiopat. h.iprod. Animal fecond. artif., milano.*
- **Gaddum P. (1968).** Maturation du sperme dans l'appareil reproducteur masculin : développement de la motilité. *Le dossier anatomique*, vol. 161 : 471-482.
- **Gayrard , V., (2007).** Physiologie de la reproduction des mammifère. Page 97.
- **Gayrard V. (2007).** « Physiologie de la reproduction des mammifères ». Thèse de Doctrat, école vétérinaire de Toulouse. 198 p.
- **Gibad L.b. et lansac J. (2019).** Pathologie chirurgicale : chirurgie urologie et gynécologie. Elsevier masson. Paris : 695 p.
- **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.

- **GUIGNARD J. L., & DUPONT F., 2004.** Botanique : Systématique moléculaire, 13^{ème} éd. Masson, Paris, 237p.
- **Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A., et Adbollahi M. (2006).** Effect of Saturejakhuzestanica essential oil on male rat fertility. Elsevier, Fitoterapia, 77, 495-499.
- Hancock A.D., Robertson D.M. et Kretser D.M. (1992). Inhibin and inhibinalphachainprecursors are produced by immature rat Sertolicells in culture. Bio. Reprod., 46: 155-161.
- **Hinton B.T., Polladine M.A., Rudolph D. et Labus J.C. (1995).** The epididymis as protector of maturing spermatozoa. Reproduction Fertility. and Development ; 7(4): 731-745.
- **Hiroe K. et Tomizuka T. (1965).** Effets d'un environnement à température élevée sur la production de sperme chez les animaux domestiques. (Jap.) - bulletin of the national Institute of animal industry, japan no 9, 27-3s.
- **Ho H. C. et Suarez S. S. (2001).** Hyperactivation of mammalian spermatozoa: function and régulation. *Reproduction* 722: 519-526.
- **Houmadi A. (2007).** Maitrise des cycles sexuels chez les Bouvins : application de traitements combinés à base de progestérone_ PGF2_PMSG et progestérone_PGF2_PMSG. Mémoire de Master2, Zootechnics, IPR/IFRAS de Katibougou Mali : 60.
- **Johnk. Amory. et William J. Bremner. (2003).** Regulation of testicular function in men : implications for male hormonal contraceptive development. The journal of molecular biology., Vol. 85: 357-361.
- **Joly T. et Theau C.M. (2000).** Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture, ISARA-FESIA, 31 place Bellecour – 692 - 88 Lyon.
- **JOLY T. et THEAU C.M. (2000).** Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture, ISARA-FESIA, 31 place Bellecour - 69288 Lyon.
- **Kasa I.W. et Thwaites C.J. (1992).** Semen quality in bucksexposed to 34°C for 8h on either 1 or 5 days. J.App. Rabbit Res. 15: 500-568.

- **Kumar V., Kural MR., Pereira BMJ. et Roy P. (2008).** Spearmint induced hypothalamic oxidative stress and testicular anti-androgenicity in male rats – altered levels of gene expression, enzymes and hormones. *Food Chem Toxicol.*; 46:3563– 3570.
- l'AFNOR (norme NF T75-006, 1998).
- **Lebas F. (2009).** Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. Reproduction du mâle. <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>. (Accès 06/2020).
- **Lebas F., Coudert P. et De Rochambeau H. (1990).** Le lapin : élevage et pathologie. Collection F.A.O : producton et santé animale : 1-210.
- **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., Coudert P., Rouvier R. et Rochambeau H. (1984).** Le lapin : élevage et pathologie édition FAO, Rome : 1984-298p.
- **Lin T., J.K. Calkins, P.L. Morris, W. Vale et C.W. Bardin (1989).** "Regulation of Leydig cell function in primary culture by inhibin and activin". *Endocrinology* 125(4): 2134- 40.
- **Little T.V. et Holyoak Gr. (1992).** Reproductive anatomy and physiology of the stallion. *Vet Clin North Am Equine Pract.*, vol. 8 (1): 1-29.
- **Luzi F., Maertens L., Mtjten P. et Pizzi F. (1996).** Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. In *Processe. : 6th Word Rabbit Congres.*, Toulouse, 2, 87-92.
- **Machline M., Bernard V., Marie K., Serge C. et René H. (1999).** GnRH et récepteur du GnRH dans les gonades du rat : expression et régulation de leurs ARN messagers chez les foetus et chez le mâle adulte, Thèse de doctorat, Endocrinologie et interactions cellulaires, Université de Paris-Sud. Faculté de médecine (Le Kremlin-Bicêtre, Val-de-Mane) : 121-154.
- **Marie saint-dizier, sylvie, chastant-maillard; 2014.** la reproduction animale et humaine 2.1.1 p.185.
- **Marieb N. E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. Renouveau pédagogique, France. 1096 p.

- **MAROTTI M., PICCAGLIA R., GIOVANELLI E., 1994.** Effects of planting time and mineral fertilization on Peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil composition and its biological activity, *Flavour and Fragrance J.*, 9, pp: 125-129.
- **Martinet L. (1973).** Quelques aspects de la physiologie de la reproduction du lapin. Conférence, Session ITAVI Toulouse, sept : 1973.
- **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):6169.
- **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):6169.
- **Migaud M., Dardante H., Keller M., Batalier M., Meurisse M., Pillen D., PRC, CNRS, IFCE, et INRA .(2016).** Contrôle neuroendocrinien de la reproduction chez les mammifères.

- **Mukai C. et Okuno M. (2004).** Glycolysis plays a major rôle for adenosine triphosphatesupplementation in mouse spermflagellarmovement. *BiolReprod.*, vol71 : 540-547.
- **Mukhallad, A., Mohamad, A., et Hatham, D. (2009).** Effects of Black Seeds (NigellaSaitva) on Spermatogenesis and fertility of Male Albino Rats. *Res J Med Sci* , 4 (2), 386-390.
- **Noblanc A., Kocer A., et Drevet J. (2012)**Protection post-testiculaire des gamètes mâles contre les dommages radicalaires. *Médecine Science.*, vol. 28 : 519 – 525.
- **OuldSlimane .D et Hani.S ; 2018** étude des effets de huile essentielle la menthe poivre sur les structure gonadiques (testiculaire et epididymaire) des lapins males infantile et pubère ; université Mouloud Mammeri ; Tizi-Ouzou ; Algérie.
- **PADRINI F., & LUCHERONI M. T., 1996.**Le grand livre des huiles essentielles :Guide pratique pour retrouver vitalité, bien-etre et beauté avec les essences et l'aromomassage énergétique avec plus de 100 photographies. *Ed. De Vecchi*, 15 p.
- **Panella F. et Castellini C., (1990).**Fatorriambientali e geniticheilfluisconosullecaratteritichedelseme di conoglio. *Riv. Di. Coniglicolt.* 27(8): 39-41.
- **Piles M., Gianola D., Varona L. ET Blasco A. (2003).** Bayesian inference about parameters of a longitudinal trajectory when selectionoperates on a correlated trait. *J. Anim. Sci.* 81, 2714–24.
- **Pinilla L., Aguilar E., Dieguez C, Millar R.P. etTena-Sempere M. (2012).** Kisspeptines and reproduction :Physiologicalroles and regulatorymechanisms. *Physiol. Rev.*, 92: 12.
- **Pollanen P. et Cooper T.G. (1994).**Immunology of the testicularexcurrentducts. *J ReprodImmunol.* 26, 167-216.
- **QUEZEL P., et SANTA S., 1963.**Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridoniales, Tome II, *Ed. CNRS*, Paris
- **Rejraji H. etDrevet R. (2004).** Sécrétions apocrines dans le tractus génital mâle : Rôles potentiels dans la maturation du gamète. *Andrologie* ; 14 :22-33.
- **Roser J.F. (2008).** Regulation of testicularfunction in the stallion: an intricate network of endocrine, paracrine and autocrine systems. *Anim. Scis.*, Vol. 107 (3-4): 179-196.

- **Rowley M.J, Tesima F. et Heller C.G. (1970).**Duration of transit of spermatozoa through the human male ductular system. *Fertil.Steril.*21 :390-396.
- **Saez, J.M. (1994).**Leydig cells: endocrine, paracrine, and autocrine regulation. *Endocr.Rev.*, 15 (5) :547-626.
- **Samia Z. Meshreky, Arafa M.M., Abo-Warda M.A. ,2005.** Evaluation of male capabilities in V-line, Baladi Red Rabbits and their cross under the Egyptian environmental conditions. In Proc. : 2nd Sci. Conf. Anim. Prod. Res. Inst., Egypt, Sep :681-693.
- **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
- **Sherwood I. (2015).** Fundamentals of human physiology, 4th edition. De Boeck Supérieur, Belgique, 750 p.
- Skinner J.D. (1967). Puberty in the male rabbit (Brief communication). *J. Reprod. Fert.*14: 151-154.
- **Suckow M, Stevens K, Wilson R (2012).** The laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster, and other Rodents, Academic press.
- **The Jashwini, MS, Krishnam, H. et Shivabasavaiah. (2012).** Effet d'antifertilité réversible du cyamposis psoralioïdes chez des souris Swiss albinos mâles. *International Journal of Advanced Biological Research.*, 2 (3) : 416-424.
- **Theau-clemen M. (2005).** Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. 11èmes journées de la recherche cunicole, Paris, 9-30 novembre 2005, 67-82.
- **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).**La reproduction chez les mammifères et l'homme. *Nouvelle édition, éd. Ellipses (Paris):*258-260-276.
- **Tilbrook A.J. et Clarke I.J. (2001).** Negative feedback regulation of the secretion and actions of gonadotrophin-regulating hormone in males. *Biol. Reprod.*, 64(3):735-742.
- **Tortora G. et Derrickson B. (2007).** Introduction to the human body, the essentials of anatomy and physiology. New Yrk: John Wiley and Sons.

Références bibliographiques

sexuelle de bélier. thèse de docteur vétérinaire

- **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):16-26.
- **Ying S.Y. (1988).** Inhibins, activins, and follistatins : gonadal proteins modulating the secretion of follicle stimulating-hormone. *Endocrinology Rev ; 9:* 267-293.

Résumé :

En Algérie, les huiles essentielles sont largement consommées à des fins différentes. Notre objectif est de déterminer les effets des huiles essentielles de *Romarin*, *Menthe pouliot* et de la synergie composée de ces huiles essentielles sur les poids corporels et testiculaires des lapins prépubères, ainsi que sur leurs structures histologiques. Cette étude est portée sur 15 lapins prépubères appartenant à la population synthétique, répartie en 4 lots ; un lot témoin et 3 lots traités par *le romarin*, *la menthe pouliot* et *le romarin plus menthe pouliot*. Ces animaux ont été pesés puis traités par ces huiles essentielles, par voie orale. 3 semaines après le traitement, les lapins ont été sacrifiés et les testicules, sont prélevés, pesés et fixés pour effectuer l'étude histologique. Les résultats ont montré une augmentation importante des poids corporels, poids testiculaire, l'apparition de la lumière et l'augmentation du nombre des spermatozoïdes I chez les lapins traités par les huiles essentielles de menthe et par la synergie composée de romarin et menthe par rapport aux lots témoins. De ce fait il semblerait que les huiles essentielles de menthe et menthe avec romarin ont un effet positif sur le développement des testicules, la spermatogenèse et la fertilité des lapins prépubères.

Mots clés : Huile essentielle, Testicule, Lapins prépubères, Fertilité, Reproduction.

Summary:

In Algeria, essential oils are widely consumed for different purposes. The purpose of our goal is to determine the effects of essential oils of Rosemary, Peppermint and Rosemary plus Peppermint on body and testicular weights, and their histological structures in rabbits. This study utilized 15 prepubescent rabbits of the synthetic population, divided into 4 lots; a control group and 3 groups treated with rosemary, mint and rosemary plus mint. These animals were weighed and then treated with these essential oils orally in a single dose. Three weeks after the administration of these essential oils, rabbits were sacrificed; testes are collected, weighed and fixed to carry out the histological study. The results showed a significant increase in body and testis weights, the appearance of the lumen, the increase of the number of spermatozoïdes I in rabbits treated with Mint piperita and mint with Rosemary essential oils compared to control batches. Therefore it seems that Mint and Rosemary essential oils used will have a positive effect on the development of testicles, spermatogenesis and fertility of prepubescent rabbits.

Keywords: Essential oil, Testicle, Prepubescent rabbits, Fertility, Reproduction.