

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



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département de Biologie Animale et végétale

Mémoire de fin d'études

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

Spécialité : Biologie et Physiologie Animale

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

Effet des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone » à deux doses différentes (400µl/kg et 500µl/kg) sur les structures gonadiques chez les lapins mâles de la population blanche âgés en moyenne d'un mois

Présenté par M^{elle} : Saidj Tinhinane

M^{elle} : Tamani Sabrina

Soutenu devant le jury composé de :

M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD. F « professeure ».....Présidente

M^{me} LAKABI L. Ep. AHMANACHE. « Maître de conférences B, UMMTO ».....Promotrice

M^{lle} CHOUGAR.S « Maître assistante A, UMMTO »Co-promotrice

M^{me} BOUAZIZ-YAHIAATENE. H « Maître de conférence B, UMMTO ».....Examinatrice

M^{me} MEHALII-OULDRAZI. N « DoctoranteExaminatrice

2018 /2019

Remerciements

Nous remercions DIEU le tout puissant, de nous avoir donné le courage, la force et la patience afin de mener ce travail à terme.

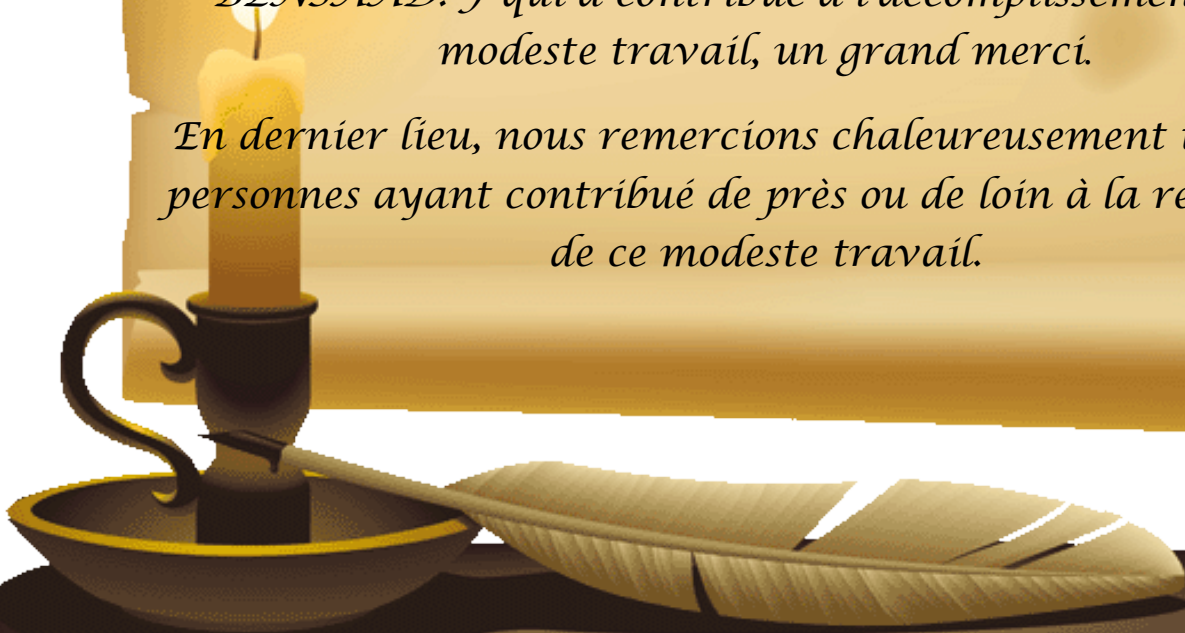
Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et grand respect à notre chère promotrice M^{me} LAKABI. L Ep. AHMANACHE, pour son aide, sa disponibilité, ses conseils avisés, qui nous ont permis de présenter notre travail.

Toute notre gratitude s'adresse aussi à notre co-promotrice M^{le} CHOUGAR. Spour son aide et sa contribution à la réussite de ce modeste mémoire.

Nos sincère remerciements s'adressent aussi aux membres de jury Mme MEDJDOUB-BENSAAD. F pour avoir accepté de présider le jury et d'évaluer notre travail. Mme BOUAZIZ-YAHIAÏTENE. H et Mme MEHALI. N pour avoir accepté d'examiner ce travail, d'avoir bien voulu prendre le temps d'évaluer et de juger notre travail.

Nous ne manquerons pas de remercier l'équipe de laboratoire de recherche du professeur MEDJDOUB BENSAAD. F qui a contribué à l'accomplissement de ce modeste travail, un grand merci.

En dernier lieu, nous remercions chaleureusement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.





Dédicaces

*A tous les êtres chers que j'ai perdus, particulièrement mon cher frère **KAMEL** qui m'a toujours soutenu, et qui restera gravé à jamais dans ma mémoire.*

A mes chers parents qui ont su me faire confiance et me soutenir en toute circonstance au cours de toutes mes années d'études ; c'est avec émotion que je leur exprime toute ma gratitude mon admiration et mon profond respect

*A mes chers frères **Farid, Boualem, Rabah,** et **Hamid** mes sœurs **Samia, Lynda** et **Tassadit** qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance*

*A mon binôme **Sabrina**, merci pour ton amitié, je n'oublierai jamais l'assistance que tu m'apportais lors de notre travail et aux moments difficiles, ainsi qu'à toute ta famille.*

*Mes chers amies **Amel, chanez, Dyhia, Dyhia, Hadjila, Kenza** et **Meriem** merci pour votre amitié et votre fraternité, pour votre présence permanente à mes côtés je n'oublie jamais les moments passés ensemble, vous m'avez encouragé et soutenu. Merci pour votre grande complicité.
Que Dieu nous ouvre les portes de la réussite.*

*A toute la promo RBR 2018-2019, et surtout les binômes de Mme **LAKABI** merci pour votre grande amitié et votre soutien.*



Tinhinane



Dédicace

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

*A mes très chers frères : **Younes, Mouhand et Yazid.***

*A ma chère sœur **Hayet** et son mari **Yacine.***

*A mes chères petites nièces **Ikram** et **Maya.***

A ma chère grande mère, que Dieu la protège

*Un grand merci à ma chère belle tante **Zahia** qui a toujours été là pour moi, et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance*

*A tous mes amis (es) : **Amel, Fariza, Fatiha, Sonia, Souad, Hajila, Kenza, Thiziri et Lydia** qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans les moments les plus durs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que dieu, vous protège et vous garde.*

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



Sabrina

Liste des abreviations

<i>FSH</i>	Folliculo Stimulating Hormone
<i>LH</i>	Luteinizing Hormone
<i>ABP</i>	Androgène Binding Protéines
<i>AMPc</i>	Adénosine Monophosphate Cyclique
<i>HCO₃</i>	Bicarbonate
<i>ARNm</i>	Acide Ribo-Nucléique Messenger
<i>ADN</i>	Acide Désoxyribonucléique
<i>GnRH</i>	Gonadotropine Releasing Hormone
<i>HCG</i>	Human Chorio-Gonadotropine
<i>H</i>	Hydrogène
<i>REL</i>	Reticulum Endoplasmique Lisse
<i>ESM</i>	Erreur Standard lié à la Moyenne

Figure N°1 : Schéma de l'appareil génital du lapin mâle (Lebas et <i>al.</i> ,1996)	02
Figure N°2 : Schéma des structures intra-testiculaires (Pax, 2017)	04
Figure N°3 : Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro, 2007).05	
Figure N°4 : Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993)	06
Figure N°5 : Le cycle spermato-génétique chez le lapin (Charles PAX, 2017)	07
Figure N°6 : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Hermo et Robaire, 2002).....	09
Figure N°7 : Schéma représentatif de l'épididyme de la souris et du rat, montrant les différents segments et illustrant les différents types de cellules épithéliales et les cellules dendritiques (Breton et Da Silva, 2012).....	10
Figure N°8 : Représentation schématique de l'épithélium épididymaire (Girouard, 2009)	11
Figure N°9 : développement chronologique de la différenciation de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Alvarino, 2000)	14
Figure N°10 : Différenciation germinale schématisée (Marieb, 2006)	17
Figure N°11 : Schémas de spermatozoïde de mammifère (Le Moigne et Foucrier, 2009).....	18
Figure N°12 : Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001).....	20
Figure N°13 : représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (Girouad, 2009)	23
Figure N°14 : control endocrinien des fonctions testiculaires (Leveque, 2003).....	25
Figure N°15 : Représentation schématique de l'organisation cellulaire de l'épithélium épididymaire de rat en coupe transversale et des différentes voies de régulation des fonctions épididymaires (modifié d'après Robaire et <i>al</i> , 2003)	26
Figure N°16 : Lapin âgé d'un mois issus d'un élevage cunicole privé de Djebba	30
Figure N°17 : flacon des huiles essentielles « Menthe Poivrée » et « Romarin à verbénon	31
Figure N°18 : Administration de l'huile essentielle « menthe poivrée /Romarin » par voie orale	32
Figure N°19 : pesée et sacrifice des lapins.....	33
Figure N°20 : Présentation de l'épididyme et de testicule du lapin lors du sacrifice	33
Figure N°21 : fixation des organes par le fixateur Bouin hollande sublimé	34
Figure N°22 : série des bains de déshydratation des séries de lames.....	35
Figure N°23 : machine à enrobage du laboratoire d'anatomo pathologie du CHU de Tizi Ouzou	36
Figure N°24 : blocs de paraffine obtenue après l'inclusion	36

Figure N°25 : coupes réalisées par un microtome à paraffine de type Leica.....	36
Figure N°26 : batterie de coloration	37
Figure N°27 : observation des lames	38
Figure N°28 : Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traitée par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	39
Figure N°29 : Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » âgés en moyen de 1 mois... ..	40
Figure N° 30 : Représentation graphique de l'évolution de poids moyen des testicules droits et gauches des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	42
Figure N31 : Représentation graphique de l'évolution de poids moyen des testicules droits et gauches des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	43
Figure N°32 : Représentation graphique de l'évolution de poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrés ».....	44
Figure N°33 : Représentation graphique de l'évolution du poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » ...	45
Figure N°34 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	46
Figure N°35 : Représentation graphique de poids testiculaire relatif des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	47
Figure N°36 : Représentation graphique du poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traités par l'huile essentielle la Menthe poivrée.....	48
Figure N°37 : Représentation graphique de poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traité par l'huile essentielle « Romarin à verbénone ».....	49
Figure N°38 : Représentation graphique de poids total des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	50
Figure N°39 : Représentation graphique de poids total des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle le « Romarin à verbénone »	51
Figure N°40 : Représentation graphique de poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	52

Figure N°41 : Représentation graphique de poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel des lapins infantiles âgés en moyen de 1 mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » ...	53
--	----

Listes des planches

Planche N°1 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des lots traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » à deux doses 400µl/kg et 500µl/kg...	55
Planche N°2 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Romarin à verbénone » à deux doses 400µl/kg et 500µl/kg...	57
Planche N°3 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Menthe poivrée » à deux doses 400µl/kg et 500µl/kg.	59
Planche N°4 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Romarin à verbénone » à deux doses 400µl/kg et 500µl/kg	61

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie bibliographique

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

1. Structure de l'appareil génital mâle du lapin.....	2
2. Anatomie et histologie fonctionnelle du testicule	3
2.1. Anatomie du testicule.....	3
2.2. Histologie fonctionnelle du testicule	3
2.2.1. Tissu interstitiel	4
2.2.2. Tubes séminifères.....	5
2.2.2.1. Cellules de Sertoli	6
2.2.2.2. Cellules germinales	7
2.2.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire	8
3. Anatomie et histologie fonctionnelle de l'épididyme	8
3.1. Anatomie de l'épididyme	8
3.2. Histologie fonctionnelle de l'épididyme	9
3.2.1. Cellules principales	10
3.2.2. Cellules basales	11
3.2.3. Cellules en halos.....	11
3.2.4. Cellules claires	12
3.2.5. Cellules apicales.....	12
3.2.6. Cellules étroites	12
3.2.7. Cellules dendritiques	12
3.2.8. Lumière de l'épididyme	13

Chapitre II : Physiologie de la reproduction

1. Physiologie	14
1.1. Développement des gonades et puberté	14
1.1.1. Développement pondéral.....	15
1.1.2. Développement de l'appareil génital externe.....	15
1.1.3. Maturation sexuelle	15
1.1.3.1. Phase infantile	15
1.1.3.2. Phase prépubertaire	16
1.1.3.3. Phase puberté.....	16
1.1.3.4. Maturité sexuelle	16
1.2. Physiologie et fonction du testicule	16

1.2.1. Fonction exocrine (spermatogénèse).....	17
1.2.2. Fonction endocrine	19
1.3. Physiologie et fonction de l'épididyme.....	20
1.3.1. Acquisition de la mobilité	20
1.3.2. Apparition de pouvoir fécondant.....	21
1.3.3. Modification membranaire	21
1.3.4. Autre fonction (stockage).....	21
1.3.5. Mode de sécrétion de l'épididyme	22
1.3.5.1. Sécrétion mérocrine.....	22
1.3.5.2. Sécrétion apocrine	22
2. Régulation hormonale de la fonction de la reproduction	23
2.1. Régulation hormonale du testicule	23
2.1.1. Au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire	23
2.1.2. Au niveau testiculaire.....	24
2.2. Régulation hormonale de l'épithélium épididymaire.....	25
3. Facteurs de variation de la production spermatique	26
3.1. Facteurs liés à l'animal.....	26
3.1.1. Effet d'âge	26
3.1.2. L'état de santé	27
3.2. Facteurs liés à l'environnement.....	27
3.2.1 Effet de la température	27
3.2.2. Effet de la saison	27
3.2.3. Alimentation.....	28
3.2.4. Effet lumière.....	28
3.3. Effet des l'huiles essentielles	28

Partie expérimentales

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Matériel biologique	29
1.1. Modèle animal.....	29
1.2. Huiles essentielles utilisées	30
1.2.1. Menthe poivrée.....	30
1.2.2. Romarin à verbénone.....	31
2. Expérimentation	31

2.1. Protocole expérimental.....	31
2.2. Pesée et administration des huiles essentielles.....	32
2.3. Sacrifices et prélèvement	32
3. Etude histologique.....	34
3.1. Fixation des échantillons	34
3.2. Déshydratation et éclaircissement.....	34
3.3. Imprégnation	35
3.4. Inclusion	35
3.5. Confection des coupes et collage	36
3.6. Déparaffinage et réhydratation.....	37
3.7. Coloration topographique et Déshydratation	37
3.8. Observation des lames.....	37
4. Etudes statistique.....	38

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats	39
1.1. Evolution du poids corporel	39
1.1.1. Evolution de poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée ».....	39
1.1.2 Evolution du poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	40
1.2. Evolution du poids testiculaire	41
1.2.1. Poids des testicules droits et gauches des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée ».....	41
1.2.2 Poids des testicules droits et gauches des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	42
1.2.3. Evolution de poids testiculaire total des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée ».....	44
1.2.4. Poids testiculaire total des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	45
1.2.5. Poids testiculaire relatif à 100g du poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	45
1.2.6. Poids testiculaire relatif à 100g de poids corporel des lapins infantiles traitée par l'huile essentielle « Romarin à verbénone ».....	46

1.3. Evolution du poids épидидymaire	47
1.3.1. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	48
1.3.2. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	49
1.3.3. Evolution du poids total de l'épididyme des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »	50
1.3.4. Evolution de poids total de l'épididyme des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »	51
1.3.5. Evolution des poids relatifs épидидymaire des lapins infantiles traités par l'huiles essentielle « Menthe poivrée »	51
1.3.6. Evolution des poids relatifs épидидymaire des lapins infantiles traités par l'huiles essentielle « Romarin à verbénone »	52
1.4. Etude histologique des testicules des lapins.....	53
1.4.1. Lapins témoins	54
1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins infantiles traités par la Menthe poivrée.....	54
1.4.3. Étude histologique des testicules des lapins infantiles traités par le Romarin à verbénone	56
1.5. Etude histologique des épидидymes des lapins	57
1.5.1. Epididymes des lapins témoins.	58
1.5.2. Epididymes des lapins traités par la Menthe poivrée	58
1.5.3. Epididymes des lapins traités par le Romarin à verbénone.....	60
1.5.4. Comparaison	62
2. Discussion des résultats	62
Conclusion et perspectives	66
Références bibliographiques	67

Annexes

SOMMAIRE

Introducción Générale

Le lapin présente plusieurs caractéristiques biologiques intéressantes concernant sa productivité et reproductivité. En effet il est caractérisé par un court intervalle entre les générations et par une prolificité importante, raison pour laquelle il est fortement apprécié par les chercheurs.

La fertilité chez le mâle est marquée par une différenciation gonadique, une maturité de l'axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire, une différenciation des cellules testiculaires néonatales, une descente et un début de la puberté couplée avec la prolifération et la maturité des cellules testiculaires (vigueras-villasenor et *al.*, 2013).

Le testicule est constitué principalement de tubes séminifères où se déroule la spermatogenèse et de tissu interstitiel riche en cellules de Leydig qui synthétisent et libèrent des androgènes, principalement la testostérone, jouant un rôle dans le maintien de la spermatogenèse (Curtis et Amann, 1981 ; Eurell et Frappier, 2006).

L'épididyme est un organe accolé au testicule, formé d'un long tube épithélial, de longueur variable selon les espèces. L'épididyme présente trois segments anatomiques : la région antérieure ou tête ; la région médiane ou corps et la région postérieure ou la queue.

Selon Franchomme (2015), ils existent des huiles essentielles présentant des propriétés dites oestrogène-like qui sont susceptible de modifier le processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou en la perturbant.

Le but de notre étude est de mettre en évidence l'effet de deux huiles essentielles la « Menthe poivrée » et le « Romarin à verbénone » sur le développement gonadique des lapins mâles infantiles de la population blanche âgés en moyenne d'un mois. Notre travail s'organise en deux parties, une partie bibliographique qui contient deux chapitres, le premier portera sur des rappels anatomo-histologiques de l'appareil reproducteur mâle du lapin et le second s'intéressera sur des rappels physiologiques de la reproduction mâle. Tandis que la deuxième partie consiste en la partie expérimentale qui comportera matériel et méthodes, ainsi que les résultats obtenus suivi de leur discussion, en terminant par une conclusion et par un ensemble de perspectives.

*Partie
bibliographique*

Chapitre I
Rappel
bibliographique

L'organisation des appareils reproducteurs est la même chez tous les mammifères et en particulier chez les ovins, caprins, porcins et lapins, avec néanmoins des différences concernant la taille, le poids et la forme des organes (Hamon *et al.*, 1999). L'appareil reproducteur a d'une manière générale deux fonctions primordiales, la production des spermatozoïdes et leur dépôt dans les voies génitales femelle d'une part, et la sécrétion d'hormones sexuelles d'autre part (Alvarino, 1993).

1. Structure de l'appareil génital mâle du lapin

Sous le terme « appareil génital masculin », seront décrits les organes et structures qui participent à la formation, maturation, l'émission sous pression des différents constituants du sperme : le testicule, l'épididyme, le canal déférent, les vésicules séminales, les canaux éjaculateurs, la prostate et le pénis (Figure N°1) (Jardin et De Fourmestraux, 1984).

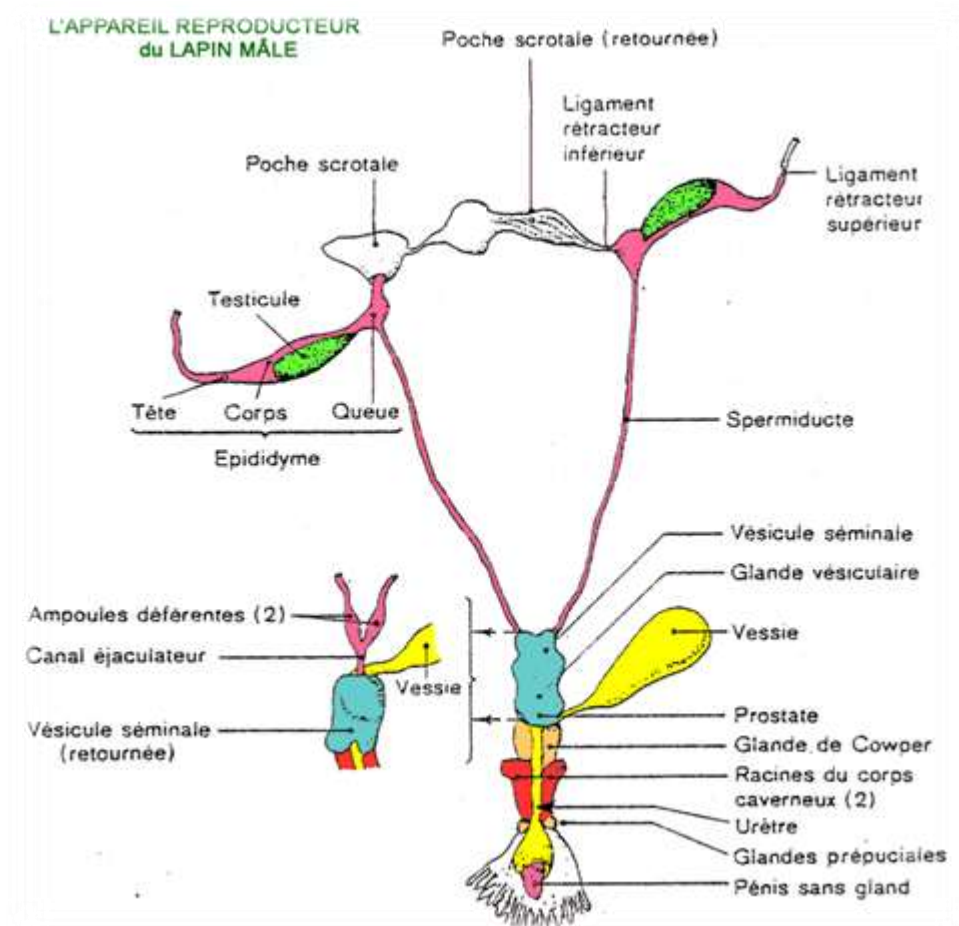


Figure N°1 : Schéma de l'appareil génital du lapin mâle (Lebas *et al.*, 1996).

2. Anatomie et histologie fonctionnelles du testicule

Les testicules sont des organes pairs dotés d'une double structure, compartiment tubulaire et compartiment interstitiel. Ils ont une double fonction : endocrine correspondant à la synthèse et la sécrétion d'hormones, principalement la testostérone et exocrine en rapport avec la production de spermatozoïdes (Muller et Clos, 1997).

Les testicules se différencient près des reins, mais chez les mammifères ils subissent, une migration qui les amène à la périphérie du corps, afin que leur température soit de quelque degrés inférieure à celle du corps, condition indispensables à la production des spermatozoïdes féconds (Thibault et Levasseur, 1991).

2.1. Anatomie du testicule

Le testicule du lapin est un organe pair de forme ovoïde (Bedossa, 1998) amincis aux extrémités avec un pôle caudal plus pointu, mesurant en moyenne 3 à 3,5 cm de longueur, 1 à 1,5 cm de largeur, 1 à 1,3 cm d'épaisseur et pesant 1,5 à 2g. Il est situé de part et d'autre de la ligne médiane inguinale, protégé et soutenu par une enveloppe appelée scrotum qui est constituée, d'une fine couche de peau recouvrant diverses couches fibro-élastique et musculaire, dont la plus importante est le dartos (Barone, 2001).

2.2. Histologie fonctionnelle du testicule

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

Le tissu conjonctif qui constitue l'albuginée est très vascularisé et contient des fibres musculaires lisses, ce qui confère à cette structure la capacité de se contracter. Le parenchyme testiculaire est composé de nombreux lobules et chaque lobule comporte de très nombreux conduits, appelés les tubes séminifères, qui constituent le lieu d'élaboration des gamètes mâles (Figure N°2) (Jègou et *al.*, 2014).

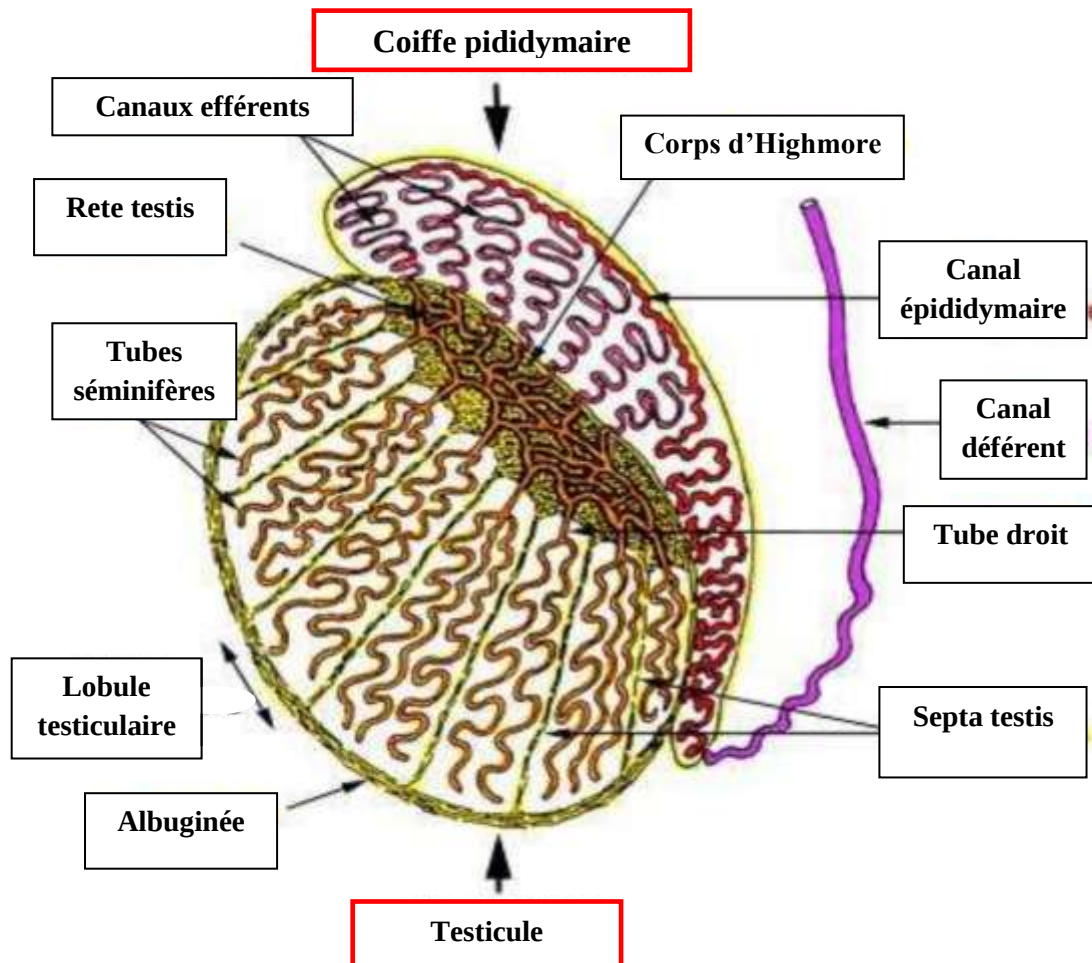


Figure N°2 : Schéma des structures intra-testiculaires (Pax, 2017).

2.2.1. Tissu interstitiel

La quantité du tissu interstitiel varie suivant l'espèce, elle représente 10% du tissu testiculaire chez le chien et le cobaye, de 25 à 30% chez l'homme et 40% chez le verrat (Dadoune et Demoulin, 2001).

Le tissu interstitiel est un tissu conjonctif lâche qui se situe entre les tubes séminifères, il comporte des vaisseaux sanguins, lymphatiques et nerfs, ainsi que des îlots de cellules endocrines produisant la testostérone « les cellules de Leydig » et d'autres cellules libres les macrophages, les lymphocytes et les fibroblastes (Freund et *al.*, 1973).

Les cellules de Leydig sont des éléments polyédriques de 15 à 20 μm de diamètre, possédant un noyau arrondi avec un cytoplasme dense et riche en citernes de REL ; peu de mitochondries de taille variable et des enclaves lipidiques abondantes dans les cellules matures (Dadoune, 2000).

Différents types de jonctions ont été mis en évidence sur la membrane plasmique qui peuvent être de type GAP, desmosome et plus rarement des jonctions septées (Dadoune et Demoulin, 2001).

2.2.2. Tubes séminifères

Les tubes séminifères, 2 à 3 tubes par lobule, sont pelotonnés et peuvent atteindre 70 mètres chez le lapin. Ils se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps de Highmore et forment un réseau de canalicules, appelé le « *Rete testis* », d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (Alvarino, 1993).

L'épithélium séminifère est constitué de cellules de Sertoli et des cellules germinales à différents stades de la spermatogenèse (des spermatogonies A ou spermatides) (Figure N°3). Les cellules de Sertoli ont un rôle de protection et de contrôle de la maturation et la migration des cellules germinales (Wrobel, 1990).

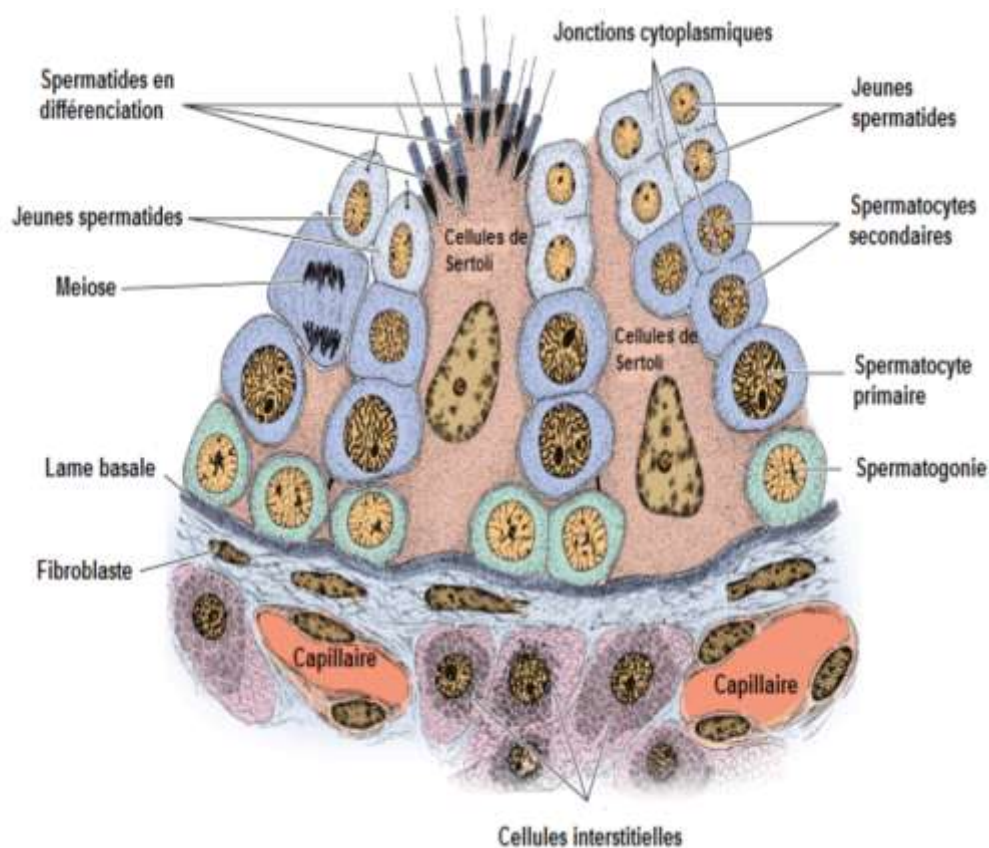


Figure N°3 : Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro, 2007).

2.2.2.1. Cellules de Sertoli

Les cellules de Sertoli, de forme pyramidale et allongée, s'intercalent avec les cellules de la lignée germinale. Leur base repose sur la membrane basale de la gaine péri-tubulaire, alors que l'apex atteint fréquemment la lumière du tube séminifère (Figure N°4) (Dadoune, 2000).

Chaque cellule de Sertoli est connectée aux cellules adjacentes par les jonctions serrées, disposées au pôle basal liant deux compartiments: un compartiment basal, périphérique et un compartiment central ou adjacent à la lumière. D'autres types de jonctions relient les cellules de Sertoli entre elles et avec les cellules germinales, dont des jonctions d'ancrage et des jonctions communicantes de type Gap (Hazard et Perlemuter, 2000).

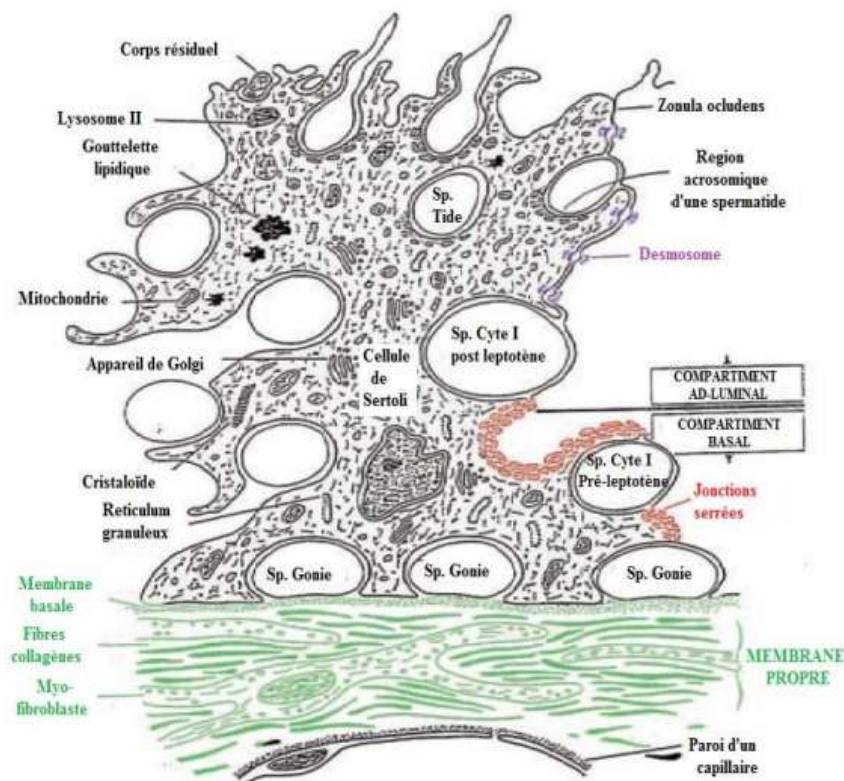


Figure N°4 : Structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).

2.2.2.2. Cellules germinales

Les spermatogonies du lapin, comme celles de tous les mammifères, se divisent en deux catégories principales: spermatogonies du type A qui donnent naissance à des spermatogonies du type B (Fawcett et Burgos, 1956).

Les spermatogonies du type B recrutées effectuent une réplication de l'ADN, suivie de la première division de méiose qui les transforme en spermatocytes I tétraploïdes. L'achèvement de cette première division conduit à deux spermatocytes II diploïdes (Krester, 1969). Chacun d'eux subit alors la deuxième division de méiose, sans synthèse d'ADN, ce qui conduit à la formation de deux spermatides haploïdes. La dernière phase est la spermiogénèse, qui transforme les spermatides en spermatozoïdes (Figure N°5) (Clermont, 1963).

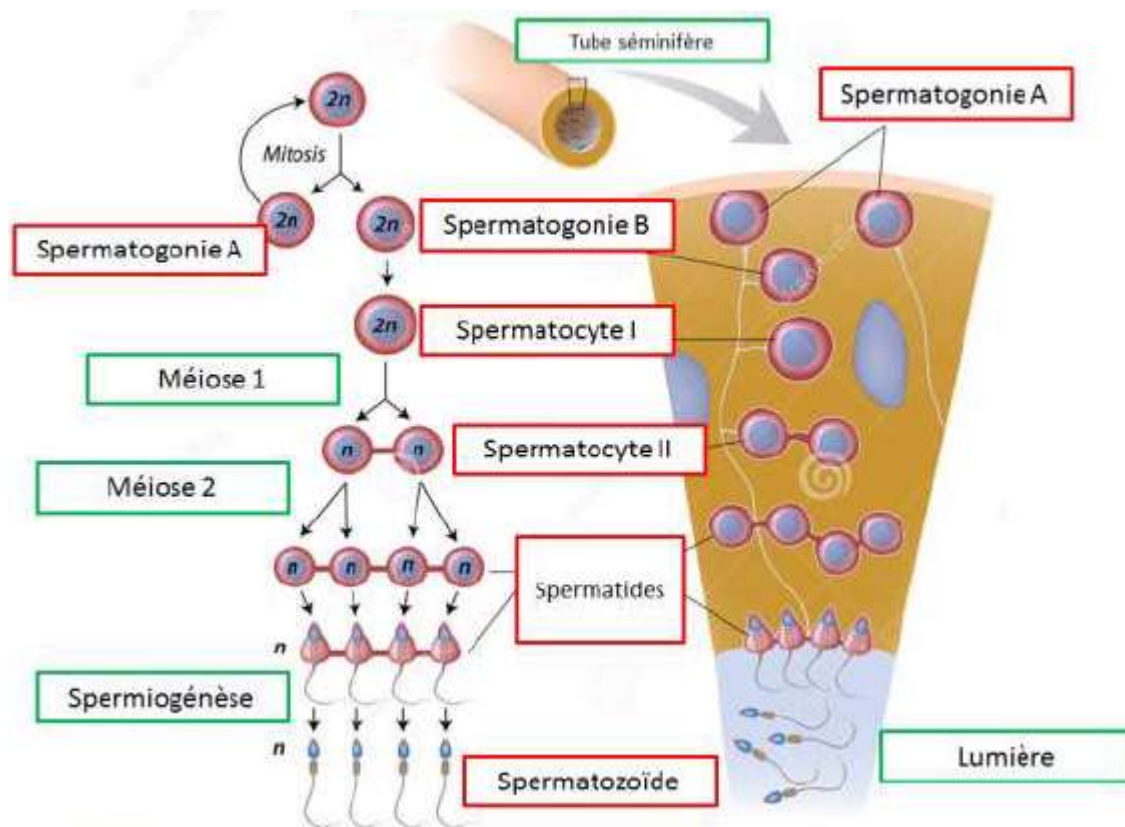


Figure N°5 : Cycle spermatogénétique chez le lapin (Charles PAX, 2017).

2.2.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire

Les cellules de Leydig et les tubes séminifères logent dans les espaces peritubulaires et baignent dans le liquide interstitiel, qui participe aux fonctions endocrines et paracrines du testicule et contribue au transport des spermatozoïdes, ainsi qu'à leur nutrition. Il a pour origine le plasma sanguin et il est riche en sucres, minéraux, neurotransmetteurs, hormones et composé à 90% d'eau (Marieb, 2006). Tandis que la composition du liquide du *Rete testis* est remaniée, elle est due probablement aux échanges avec les veines testiculaires (Hocherau de Reviers et Royere, 1996).

3. Anatomie et histologie fonctionnelles de l'épididyme

3.1. Anatomie de l'épididyme

L'épididyme est un conduit unique extrême tortueux qui relie les canaux efférents au canal déférent, il est l'un des composants majeurs du système d'excrétion (Klinfelter, 2002), avec une longueur variable selon les espèces (1 à 60 m, respectivement chez la souris et le ver rat) (Glover et Nicander, 1971 ; Hamilton, 1990).

Ce tube contourné forme des lobules séparés par des travées conjonctives ou septa et présente 03 segments anatomiques et fonctionnels, une tête qui représente la région proximale reliée au hile du testicule par les canaux efférents, un corps qui constitue la partie médiane et la queue qui forme la région distale qui est en continuité avec le canal déférent. L'épididyme peut être divisé en cinq segments I, II, III, IV, VI, en fonction de leurs sécrétions et leurs activités enzymatiques (Figure N°6) (Hinton et Turner, 1988).

L'épididyme joue plusieurs rôles essentiels pour la fertilité mâle, la tête et le corps épididymaire sont responsables de la maturation spermatique, alors que la queue est plus impliquée dans le stockage, assurant ainsi un nombre suffisant de gamètes présents à chaque éjaculation (Johnston et al., 2005).

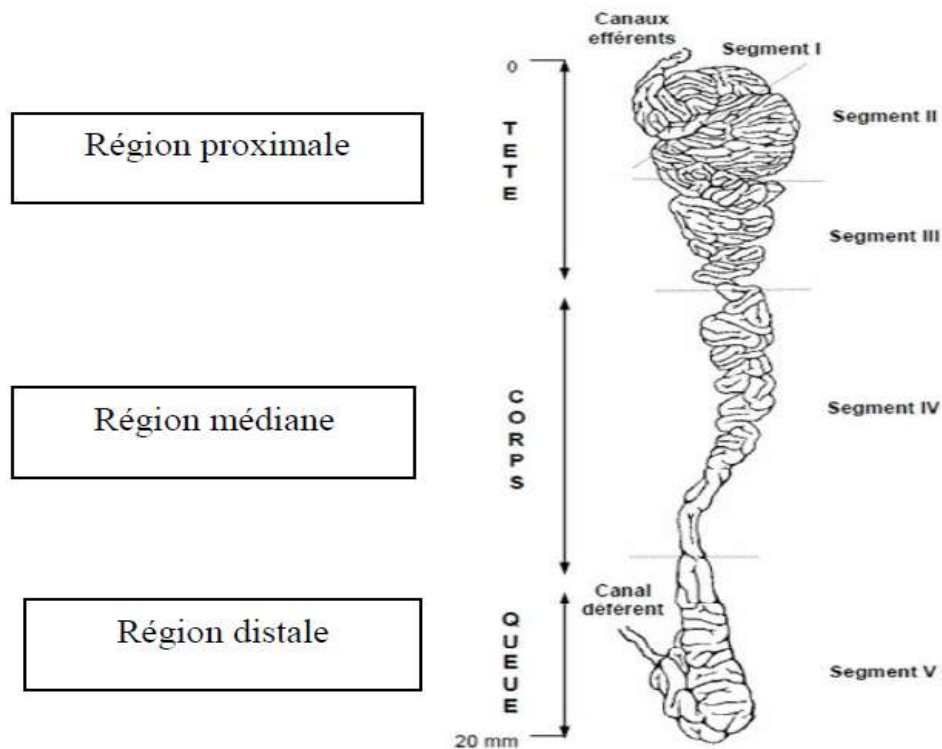


Figure N°6 : Anatomie et régionalisation de l'épididyme (Hermo et Robaire, 2002).

3.2. Histologie fonctionnelle de l'épididyme

Le canal épидидymaire comprend deux compartiments, le premier compartiment présente un épithélium pseudostratifié, constitué de sept types cellulaires, les cellules principales, basales, en halos, claires, apicales et étroites (Figure N°7), entourées de 2 à 6 couches de fibres musculaires lisses et le deuxième compartiment est un tissu conjonctif contenant des terminaisons nerveuses et des capillaires sanguins d'une part, et d'une lumière bordée par cet épithélium d'autre part (Robaire et Hermo, 1988).

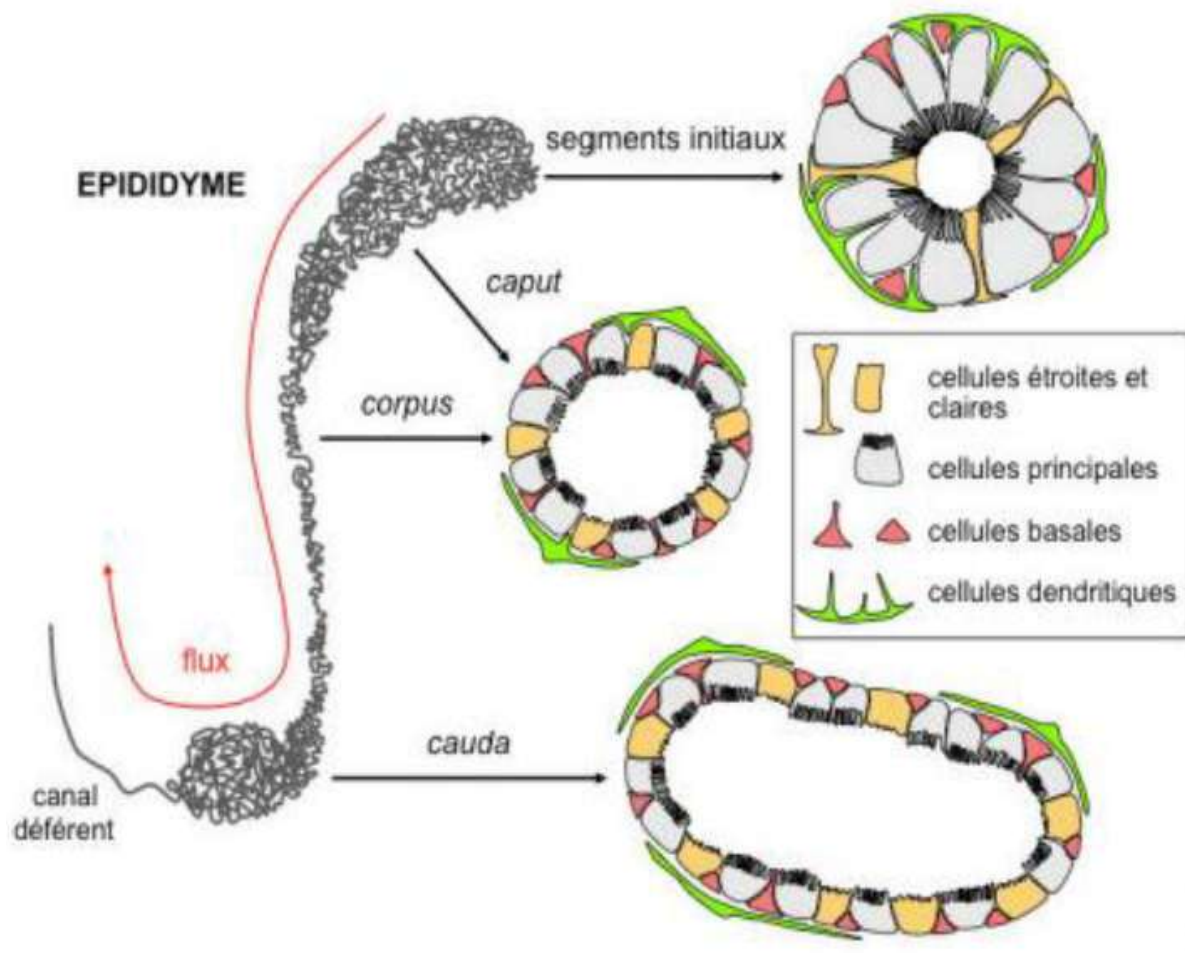


Figure N°7 : Schéma représentatif de l'épididyme de la souris et du rat, montrant les différents segments et illustrant les différents types de cellules épithéliales et les cellules dendritiques (Breton et Da Silva, 2012).

3.2.1. Cellules principales

Les cellules principales sont les cellules les plus représentées au niveau de l'épithélium épididymaire. Ces cellules sont retrouvées dans la totalité du canal, mais présentent des différences de structure selon la région épididymaire (Hermo et Robaire, 2002).

Ces cellules représentent un noyau basal, ainsi que des stéréocils qui diminuent en longueur entre la tête et la queue épididymaire. De plus, la hauteur des cellules diminue, alors que leur largeur augmente, tout au long du canal. Selon la région étudiée, les cellules principales représentent 65 à 80% des cellules épithéliales épididymaires.

Selon leur structure et leurs fonctions, elles varient de façon très importante entre les différentes régions épididymaires. Ce sont des cellules prismatiques très actives, jouant un

rôle dans le transport et la sécrétion de petites molécules organiques, dans la synthèse et la sécrétion de protéines, et dans l'absorption du fluide et de particules (Robaire et Viger, 1995). Ces cellules ne se divisent pas chez l'adulte (Figure N°8) (Hermo et Robaire, 2002).

3.2.2. Cellules basales

Les cellules basales sont des petites cellules allongées de forme triangulaire, représentent 10 à 20 % des cellules épидидymaires. Reposant sur la lame basale, elles sont caractérisées par un noyau irrégulier et un cytoplasme pauvre en organites. Elles sont jointes aux cellules principales avoisinantes par des desmosomes. Leurs fonctions sont inconnues, mais il semblerait qu'elles jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres (Soranzo et *al.*, 1982) ainsi que dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle, la barrière hémato épидидymaire (Figure N°8) (Seiler et *al.*, 2000).

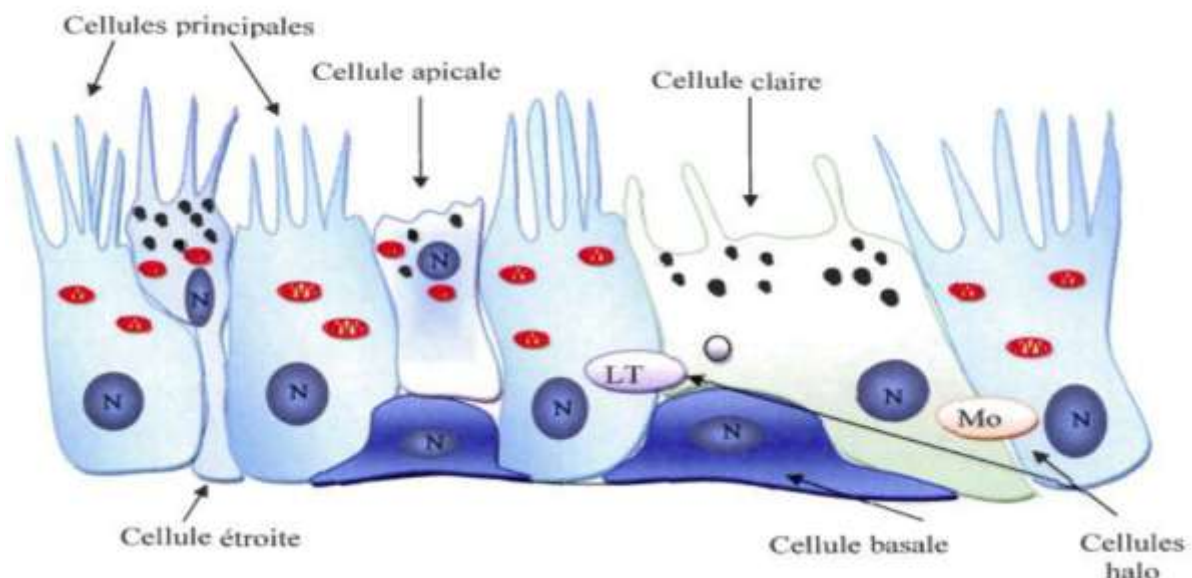


Figure N°8 : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).

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

3.2.3. Cellules en halos

Les cellules en halos sont disséminées tout le long du canal épидидymaire et contribuent à former une barrière immunologique au niveau de l'épididyme (Figure N°8) (Hoffer et *al.*, 1973 ; Serre et Robaire, 1999).

3.2.4. Cellules claires

Les cellules claires sont de grandes cellules prismatiques qui sont présentes essentiellement dans le corps et la queue de l'épididyme (Soranzo et *al.*, 1982). Elles contiennent de nombreuses vésicules contenant des gouttelettes lipidiques dans leur région basale (Robaire et Hermo, 1988). Elles joueraient un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire (Figure N°8) (Olson et Hinton, 1985).

3.2.5. Cellules apicales

Les cellules apicales sont qualifiées ainsi en raison de la localisation de leur noyau dans les tiers apicaux des cellules, elles présentent un cytoplasme dense très riche en mitochondries, contenant des lysosomes et de l'anhydrase carbonique impliquée dans la sécrétion des ions H^+ et la réabsorption des bicarbonates (HCO_3^-) qui sont responsables de l'acidification du fluide épидидymaire (Martinez-Garcia et *al.*, 1995).

Elles seraient aussi capables d'endocyter des substances contenues dans la lumière (Figure N°8) (Herma et Robaire, 2002).

3.2.6. Cellules étroites

Les cellules étroites sont localisées dans des segments spécifiques, elles sont peu nombreuses. Elles se caractérisent par un renflement cytoplasmique, un noyau allongé situé dans la portion supérieure, un grand nombre de petites vésicules dispersées dans la région apical de la cellule et par une base très étroite qui les relie à la membrane basale. Ces cellules seraient impliquées dans l'acidification de la lumière de l'épididyme (Figure N°8) (Herma et *al.*, 2000).

3.2.7. Cellules dendritiques

Des cellules dendritiques ont été découvertes au sein de l'épididyme murin (en 2011), qui formeraient un réseau dense situé à la base de l'épithélium avec des projections dendritiques qui passent entre les cellules épithéliales et seraient orientés en direction de la lumière du tubule (Da Selva et *al.*, 2011).

Ces cellules possèderaient des marqueurs de cellules immunitaires, dont le rôle serait de maintenir l'homéostasie immunitaire afin de protéger les spermatozoïdes (Wang et Duan, 2016).

3.2.8. Lumière de l'épididyme

Les spermatozoïdes transitent à travers l'épididyme au niveau de la lumière pour rejoindre le système éjaculateur depuis les gonades mâles. Les spermatozoïdes transportés baignent dans un liquide très complexe : le fluide épидидymaire qui contient essentiellement des ions, des molécules organiques et des protéines spécifiques, dont la plupart sont des enzymes (Hermo et Robaire, 2000).

Chapitre II
Physiologie de la
reproduction

Partie expérimentale

Chapitre III

Matériel et méthodes

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

L'objectif de ce travail est l'étude de l'effet de deux huiles essentielles : la « Menthe poivrée » et le « Romarin à verbénone » sur la structure des testicules et épидидymes des lapins mâles infantiles âgés en moyen de 1 mois à travers une étude histologique de leurs structures et la relation des poids vifs avec le poids gonadique.

1. Matériel biologique

Dans notre étude, nous avons utilisé un matériel animal qui représente des lapins infantiles de la population blanche âgés en moyen de 1 mois et un matériel végétal qui représente les deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone ».

1.1. Modèle animal

La présente étude est portée sur 34 lapins mâles de la population blanche (améliorée) (Figure N°16) âgés en moyen de 1 mois, provenant d'un élevage cunicôle privé situé dans la région de Djebba, wilaya de Tizi ousou.

La population utilisée est une population locale qualifiée de "population blanche" par Zerrouki *et al.* (2007) à cause de la prédominance totale du phénotype blanc néozélandais et californien, par rapport aux croisés (noir, gris, fauve et croisé).

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

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



Figure N°16: Lapin infantile âgé en moyen d'un mois issu d'un élevage cunicole privé de Djebba.

1.2. Huile essentielle utilisée

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

1.2.1. Menthe poivrée (*Mentha piperita*)

La menthe poivrée est l'huile essentielle la plus polyvalente (Figure N°18), obtenue par distillation complète des feuilles de menthe (la méthode la plus utilisée est l'hydrodistillation). Elle possède une couleur jaune clair rafraîchissante, dont la très forte odeur est due au menthol. Cette huile est constituée principalement de menthol (monoterpénol), entre (35 à 70 %), et la menthone (Cétone), entre (20 à 30 %), ainsi que de composés minoritaires tels que la menthofuranne, les monoterpènes, les sesquiterpènes, les esters (Acétate de menthyle), les oxydes (cinéole) (Figure N°17) (Abadlia et Chebbour, 2014).



Figure N°17 : Flacons des huiles essentielles

A : Flacon de l'huile essentielle « Menthe Poivrée » ; B : Flacon de l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

1.2.2. Romarin à verbénone (*Rosmarinus officinalis*)

D'après Aubineau et *al.*, (2002), le romarin est une herbe aromatique appartenant à la famille des lamiacées. C'est un sous-arbrisseau originaire du bassin méditerranéen, mesurant 50 cm de hauteur qui apprécie les sols bien drainés et ensoleillés. C'est l'une des plantes les plus populaires en Algérie, puisqu'on la trouve dans tous les jardins (Figure N°17).

2. Expérimentation

L'expérimentation s'est effectuée durant le mois de Mai et Juillet 2019, l'administration de l'huile et les sacrifices sont effectués au niveau de l'élevage cunicol. Tandis que l'étude histologique est effectuée au niveau du laboratoire de Recherche d'Ecologie des Invertébrés Terrestre au sein de l'université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

2.1. Protocole expérimental

Des lapins mâles infantiles âgés en moyen de 1 mois sont pris au hasard, placés dans des cages spéciales aménagées pour l'élevage cunicole et répartie en 2 groupes : le 1^{er} groupe est traité par la Menthe Poivrée (14 lapins), alors que le second est traité par le Romarin à verbénone (14 lapins). Chaque groupe est constitué de deux lots, un lot traité par la dose 1 (D1=400 µl/kg) et un autre traité par la dose 2 (D2=500µl/kg). Un lot témoin est constitué par 7 lapins.

Tous les animaux sont exposés aux mêmes conditions de température, de lumière et d'humidité, qui sont celles de l'environnement et nourris *Ad libitum*, avec un aliment sec

granulé fabriqué et commercialisé par l'ONAB d'Alger (Office National de l'Aliment de Bétail). L'eau est distribuée en accès libre permanent par des pipettes individuelles.

2.2. Pesée et administration des huiles essentielles

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



Figure N°18: Administration de l'huile essentielle « menthe poivrée /Romarin à verbénone » par voie orale

2.3. Sacrifices et prélèvement

Une semaine après l'administration des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone », les lapins ont été pesés puis sacrifiés par saignement le matin entre 9 h : 00 et 12h : 00 au niveau de l'élevage cunicol et le laboratoire de Recherche d'Ecologie des Invertébrés Terrestre à l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. Le sang est immédiatement recueilli dans des tubes secs pour des dosages hormonaux ultérieurs et congelé à 4°C (Figure N°19).



Figure N°19 : pesée et sacrifice des lapins

Ensuite les animaux sont disséqués, leurs appareils génitaux (épididyme et testicule) sont prélevés puis dégraissés et pesés grâce à une balance de précision de 0,01g. Les testicules et épididymes droits sont fixés au Bouin Hollande dans des piluliers soigneusement fermés et étiquetés pour une étude histologique, alors que les testicules et épididymes gauches sont placés dans des eppendorfs et congelés à -20°C, jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure N°20).

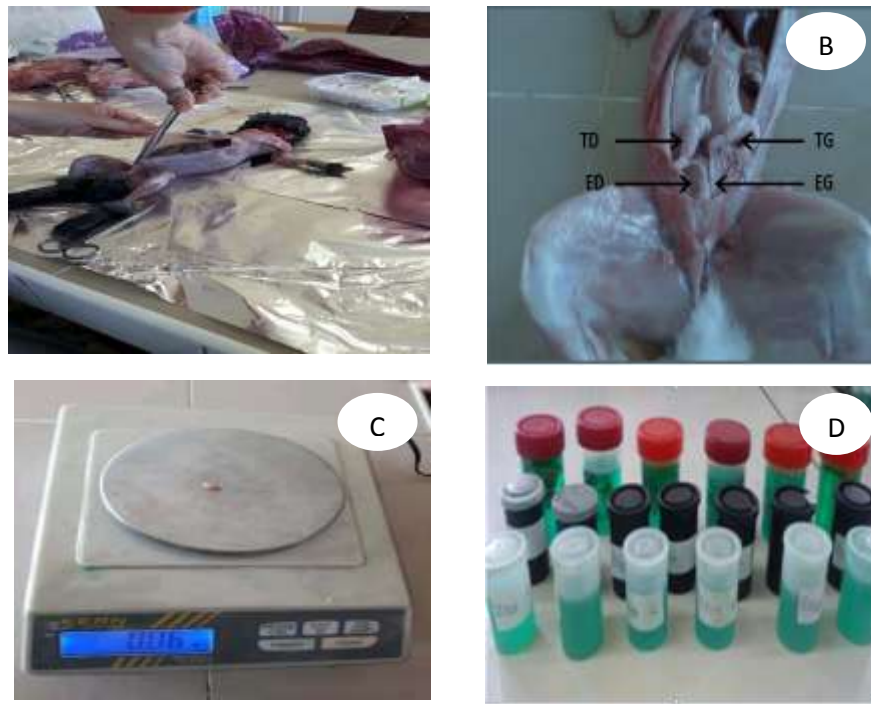


Figure N°20 : Dissection d'un lapin mâle et traitement de l'appareil génital.

A et B : prélèvement de l'appareil génital mâle du lapin (testicule et épididyme) ; **C :** Détermination du poids grâce à une balance de précision de 0,01g ; **D :** Piluliers de fixateur contenant les organes génitaux.

3. 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 : la fixation, la déshydratation, l'éclaircissement et l'imprégnation ; l'inclusion en paraffine ; la confection des coupes et l'étalement ; le déparaffinage et l'hydratation ; la coloration et l'observation microscopique

3.1. Fixation des échantillons

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

Nous avons utilisé le fixateur Bouin Hollande sublimé (mélange de formol et d'acide picrique) qui appartient à la famille des fixateurs coagulants à base de métaux lourds. Les organes placés dans des cassettes d'inclusion, puis déposés dans des piluliers contenant un volume de « Bouin Hollande » trois fois supérieur à celui de l'organe, afin de l'immerger totalement. Les organes sont maintenus ainsi pendant 7 jours dans le fixateur, à température ambiante (Figure N°21).



Figure N°21 : Fixation des organes par le fixateur Bouin hollandaise sublimé

3.2. Déshydratation et éclaircissement

Les pièces ont été déshydratées dans une série d'alcool éthylique de titre croissant (50°, 70°, 90°, 100°) pendant 2 heures chacun, ceci permet d'éviter la désorganisation des structures, puis transférés dans des bains de xylène pendant 2 heures pour l'éclaircissement (Figure N°22).



Figure N°22 : Série des bains de déshydratation des séries de lames.

3.3. Imprégnation

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. Le deuxième et le troisième bain renferment de la paraffine pure, tandis que le premier est constitué d'une moitié de paraffine et moitié toluène. Un séjour prolongé des pièces dans le deuxième bain ne présente aucun inconvénient, à condition que la température ne dépasse pas 60°C.

La déshydratation et l'imprégnation sont réalisées grâce à un automate de circulation de type Leica au niveau du laboratoire d'anotomo-pathologie du CHU de Tizi-Ouzou. Ces deux étapes se font après la programmation de l'appareil et l'insertion des cassettes marquées contenant les pièces.

3.4. Inclusion

L'inclusion a pour but de réaliser des coupes fines et régulières. Cette opération consiste à enrober l'organe déshydraté dans de la paraffine fondue à 60°C dans un appareil d'enrobage de type Leica (Figure N°23). Les organes sont placés dans des moules qui recevront la paraffine. Les cassettes identifiant chaque échantillon, sont placées à la surface des moules (Figure N°24). De la paraffine est coulée dans les moules jusqu'à immersion totale de l'échantillon. Le dispositif est déposé sur une plaque refroidissante de l'appareil (-10 à -15°C) jusqu'à solidification du bloc.



Figure N°23 : Machine à enrobage du laboratoire d'Anatomo-pathologie du CHU de Tizi-Ouzou.



Figure N°24 : Blocs de paraffine obtenue après l'inclusion

3.5. Confection des coupes et collage

Nous avons réalisé des coupes fines de 2 à 5 μ m d'épaisseur sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine de type Leica au niveau de laboratoire d'anatomo-pathologie du CHU de Tizi-Ouzou. Les coupes sont récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront incubées tout une nuit à 38°C dans une étuve (Figure N°25).



Figure N°25 : Coupes réalisées par un microtome à paraffine de type Leica

3.6. Déparaffinage et réhydratation

Avant de procéder à la coloration des lames nous devons les déparaffiner et les placer dans un milieu aqueux, car les colorants les plus utilisés en histologie sont aqueux.

Le déparaffinage est une opération qui permet de retirer la paraffine qui imprègne la coupe. Il est suivi d'une réhydratation, qui est une séquence inverse de celle de la déshydratation. Il consiste en deux bains de xylène, puis en bains d'alcool éthylique à de degrés décroissants (100°, 90°, 70°, 50°).

3.7. Coloration topographique et Déshydratation

Pour la coloration de nos échantillons nous avons choisi la coloration topographique de Trichrome de Masson (Figure N°26). Cette coloration permet de mettre en évidence (grâce aux colorants utilisés) le noyau en noir, le cytoplasme acidophile et le nucléole en rose, les sécrétions sont soit rouges soit vertes en fonction de leur nature, les muscles sont rouges et les fibres de collagènes sont vertes.

Cette coloration est suivi d'une déshydratation dans des bains d'alcool éthylique à degrés croissants (50°, 70°, 90°, 100°).



Figure N°26 : batterie de coloration

3.8. Observation des lames

L'observation de lame se fait à l'aide d'un microscope photonique de type Optica qui permet d'observer toute variation ou modification des structures histologiques des gonades et épидидymes. Des photographies sont prises grâce à un appareil photographique, de ce fait le grossissement de l'observation change et est calculé de la manière suivante :

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

G : Grossissement ; **V_{obj}** : Grossissement de l'objectif ; **V_z** : Facteur de zoom d'optovar = 2.5



Figure N°27 : Photographie de l'observation des lames (originale 2019).

4. Etudes statistique

Les variables (poids vifs, poids des testicules et épидидymes) 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 (poids vifs, poids des testicules (droit et gauche), poids des testicules total, poids testiculaire relatif, poids des épидидymes (droit et gauche), poids épидидymaire total, et le poids épидидymaire relatif,), suivie par la valeur de l'erreur standard liée à la moyenne « ESM ».

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

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

Chapitre IV
Résultats et
Discussion

1. Résultats

Les résultats rapportés dans cette recherche concernent l'effet des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbinone » sur les variations et l'évolution du poids corporel, et gonadique (testicules et épидидymes) des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois ainsi qu'une étude histologique des structures testiculaire et épидидymaire.

1.1. Evolution du poids corporel

La pesée des lapins a été effectuée deux fois, une première fois avant l'administration des deux huiles essentielle (J0) pour déterminer la quantité administrée, puis la seconde fois avant le sacrifice pour évaluer l'effet de ces huiles sur l'évolution du poids corporel de nos animaux.

1.1.1. Évolution du poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

L'évolution du poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois avant et après l'administration de l'huile essentielle « menthe poivrée » à deux doses différentes (400µl/kg et 500µl/kg) est exprimée graphiquement dans la Figure 28.

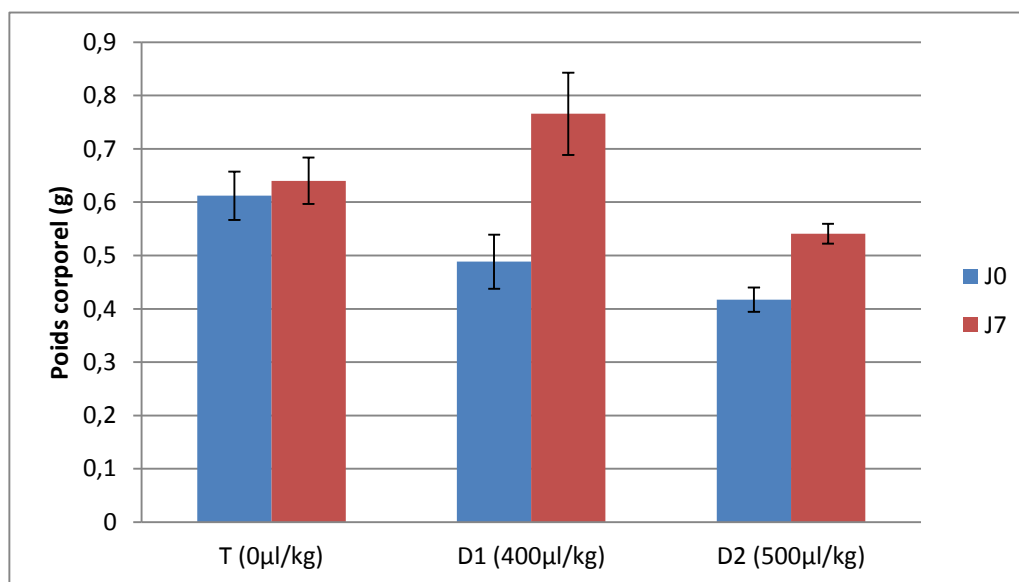


Figure N°28 : Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

T : Témoin ; D1 : Dose1 ; D2 : Dose2 ; Jour 0 : avant traitement ; Jours 7 : après traitement

Selon l'étude graphique, la valeur moyenne du poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois enregistrée durant notre expérimentation après l'administration de l'huile essentielle « Menthe poivrée » (J7) montre une augmentation importante chez les lapins traités à la dose 1 (400µl/kg) avec un écart de 0.278 kg entre le jour 0 (J0) et le jour 7 (J7) en le comparant avec ceux du lot dose 2 (500µl/kg) où l'écart est de 0.124 kg. Tandis que le lot témoin présente un faible écart qui est de l'ordre de 0.028 kg entre le début et la fin de l'expérimentation.

La valeur moyenne du poids corporel des lapins traités par l'huile essentielle en jour 7 (J7) est élevée en fonction de la dose administrée avec une différence très significative ($P < 0.01$) entre les valeurs moyennes du poids corporel du lot dose 1 (400µl/kg) avant et après l'administration de l'huile essentielle (J0/J7) et entre les valeurs moyennes du poids corporel de lot dose 2 (500µl/kg) avant et après l'administration de l'huile essentielle (J0/J7) que celle avant le traitement (J0).

1.1.2 Évolution du poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbnone »

La figure N°29 représente l'évolution du poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois avant et après l'administration de l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

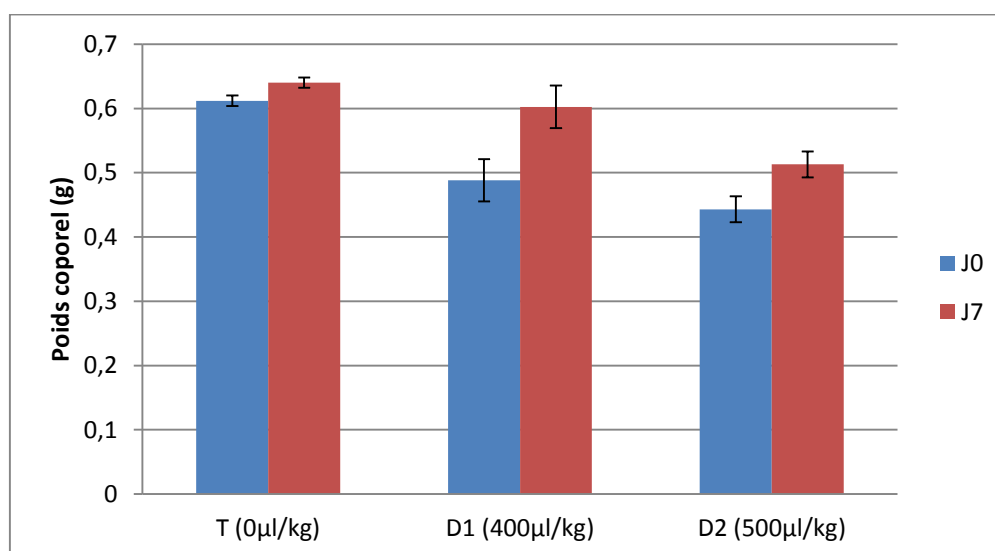


Figure N°29: Représentation graphique de l'évolution pondérale moyenne des lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » âgés en moyenne d'un mois.

T : Témoin ; **D1 :** Dose1 ; **D2 :** Dose2 ; **Jour 0 :** avant traitement ; **Jours 7 :** après traitement

En (J7) après l'administration de l'huile essentielle « Romarin à verbénone », la valeur moyenne du poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois enregistrée durant notre expérimentation après l'administration de l'huile essentielle « Menthe poivrée » (J7) montre une augmentation importante chez les lapins traités à la dose 1 (400µl/kg) avec un écart de 0.114 kg entre le jour 0 (J0) et le jour 7 (J7) en le comparant avec ceux du lot dose 2 (500µl/kg) où l'écart est de 0.07 kg. Tandis que le lot témoin présente un faible écart qui est de l'ordre de 0.028 kg entre le début et la fin de l'expérimentation.

On déduit que la valeur moyenne du poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois après l'administration de l'huile essentielle « Romarin à verbénone » est plus élevée avec une différence peu significative ($p < 0.05$) entre le lot témoin et le lot dose 2 (500µl/kg) que celle avant le traitement (J0).

1.2. Evolution du poids testiculaire

Après l'administration des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone » et la dissection des animaux, les testicules ont été récupérés puis pesés dans le but d'évaluer l'évolution de leur poids.

Le poids testiculaire en gramme est exprimé par la valeur moyenne $\pm$ l'erreur standard à la moyenne (ESM).

1.2.1. Poids des testicules droits et gauches des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

La figure N°30 représente l'évolution des poids des testicules gauches et droits des lapins infantiles âgés d'un mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « menthe poivrée » (400µl/kg et 500 µl/kg)

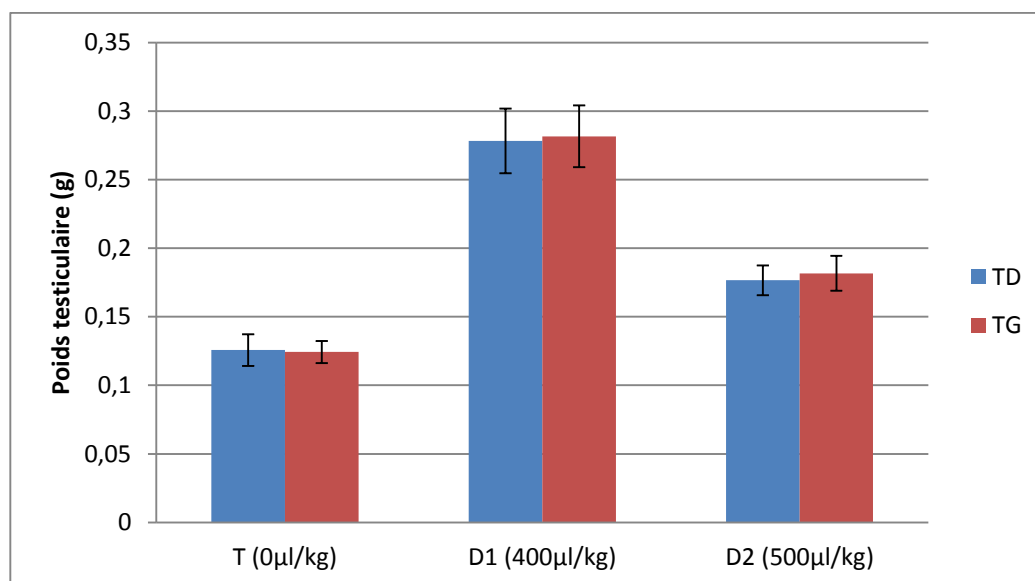


Figure N° 30 : Représentation graphique de l'évolution de poids moyen des testicules droits et gauches des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose2 ; TG : testicule gauche ; TD : testicule droit

Chez les lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » à la dose 1 (400 µl/kg), la valeur moyenne des poids des testicules droits et gauches est plus importante que chez le lot témoin et le lot dose 2 (500 µl/kg), elle est de 0.278 ± 0.023 g pour le testicule droit (TD) et 0.281 ± 0.022 g pour le testicule gauche (TG). Alors que chez ceux traités à la dose 2 (500 µl/kg) la valeur moyenne des poids testiculaire droits et gauches est moindre, elle est de 0.177 ± 0.010 g pour le testicule droit (TD) et 0.181 ± 0.012 g pour le testicule gauche (TG). Tandis que celle du lot témoin est faible, elle est de 0.125 ± 0.011 g pour le testicule droit (TD) et 0.124 ± 0.008 g pour le testicule gauche (TG). Néanmoins les valeurs moyennes du poids des testicules gauches sont plus élevées que celle des testicules droits chez les lapins traités, avec une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre le testicule droit et gauche de lot témoin et le testicule droit et gauche de lot dose 1 (400 µl/kg),

1.2.2. Poids des testicules droits et gauches des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

La figure N°31 représente l'évolution des poids des testicules gauches et droits des lapins infantiles âgés de 1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Romarin à verbénone » (400 µl/kg et 500 µl/kg)

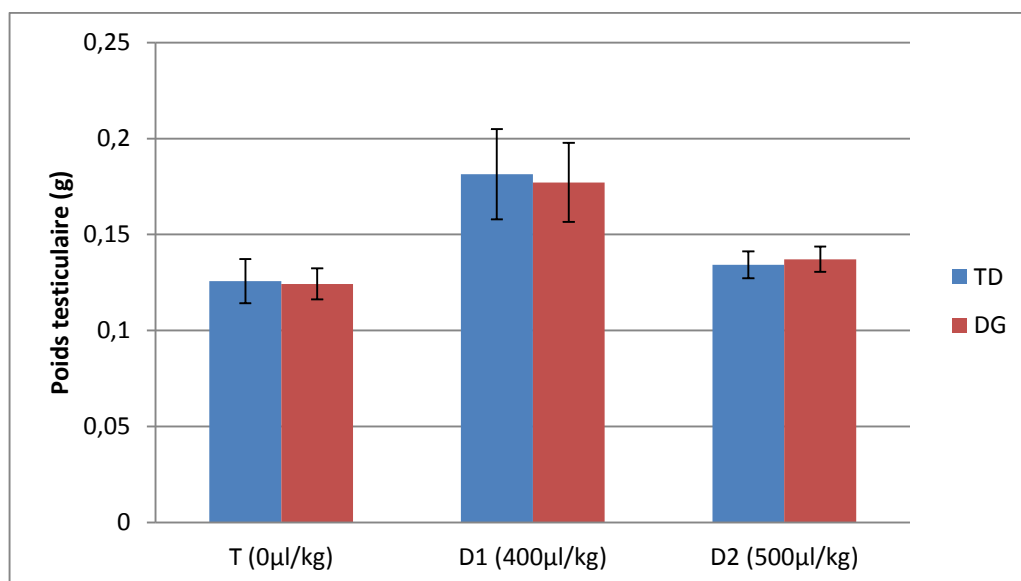


Figure N°31 : Représentation graphique de l'évolution de poids moyen des testicules droits et gauches des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielles « Romarin à verbénone »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **TG :** testicule gauche ; **TD :** testicule droit

L'évolution de la valeur moyenne des poids des testicules des lapins traités par « Romarin à verbénone » est remarquable chez tous les lapins de lot dose 1 (400μl/kg) avec une valeur moyenne de 0.181 ± 0.023 g pour le testicule droit (TD), et 0.177 ± 0.020 g pour le testicule gauche (TG) par rapport à celle de lot dose 2 (500μl/kg) qui de la valeur de 0.134 ± 0.007 g pour le testicule droit (TD), et 0.137 ± 0.006 g pour le testicule gauche (TG). Tandis que chez le lot témoin la valeur moyenne des poids des testicules droits et gauches est moindre par rapport aux deux lots expérimentaux (D1 et D2), qui est de 0.125 ± 0.011 g pour le testicule droit (TD) et 0.124 ± 0.008 g pour le testicule gauche (TG).

Néanmoins les valeurs moyennes du poids des testicules gauches sont plus élevées que celle des testicules droits chez les lapins traités par l'huile essentielle, avec une différence peu significative ($p < 0.05$) entre la valeur moyenne des poids des testicules droits et gauche de lot dose 1 (400μl/kg) et de lot témoin.

1.2.3. Evolution de poids testiculaire total des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

La figure N°32 représente l'évolution du poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyen d'un mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Menthe poivrée »

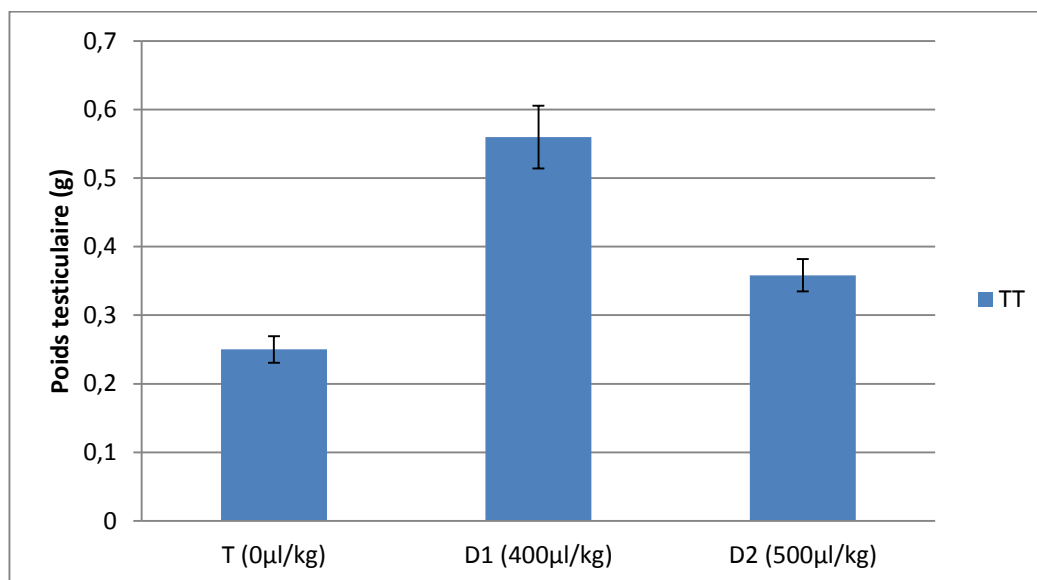


Figure N°32 : Représentation graphique de l'évolution de poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTT :** poids testiculaires total

Le poids testiculaire total évolue en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée. En effet, le poids testiculaire total atteint une valeur maximale et importante chez les lapins infantiles traités à la dose 1 (400 µl/kg) 0.56 ± 0.045 g, alors que chez ceux traités à la dose 2 (500 µl/kg) on observe une diminution de la valeur moyenne du poids testiculaire total qui atteint 0.358 ± 0.023 g. Tandis que chez le lot témoin la valeur moyenne du poids testiculaire total ne dépasse pas 0.25 ± 0.019 g.

1.2.4. Poids testiculaire total des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

La figure N°33 représente l'évolution de poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Romarin à verbénone ».

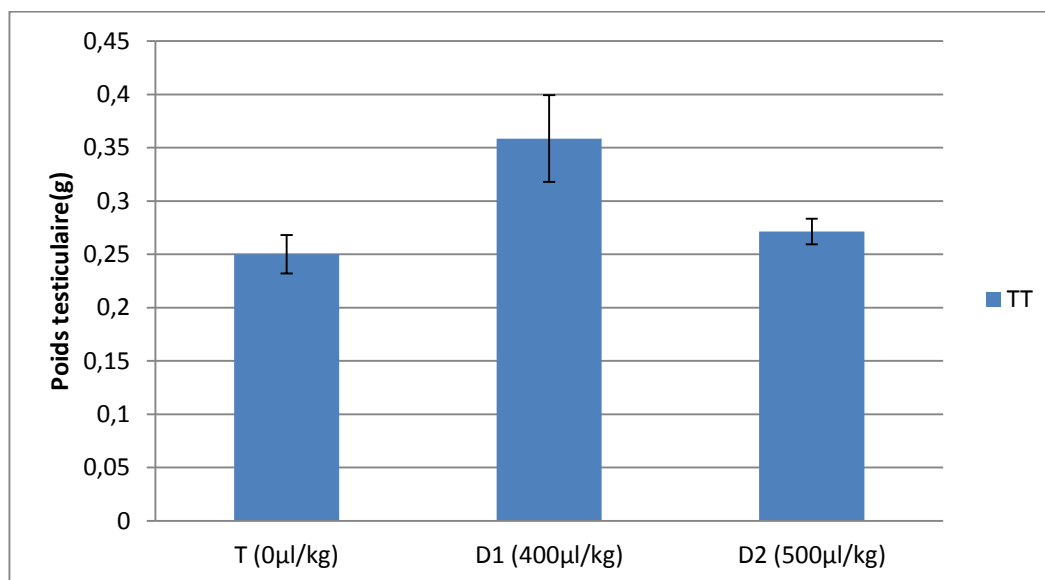


Figure N°33 : Représentation graphique de l'évolution du poids total des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose2 ; PTT : poids testiculaires total

Chez les lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone », le poids testiculaire total vari selon la dose de l'huile administrée. En effet chez les lapins de lot témoin, la valeur moyenne du poids testiculaire total ne dépasse pas 0.25 ± 0.017 g, tandis que chez les lapins de lot dose 1 (400 µl/kg) elle augmente jusqu'à atteindre une moyenne de 0.359 ± 0.040 g, mais chez les lapins de lot dose 2 (500 µl/kg), elle diminue jusqu'à une valeur de 0.271 ± 0.012 g.

1.2.5. Poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » est présentée dans la figure N°34.

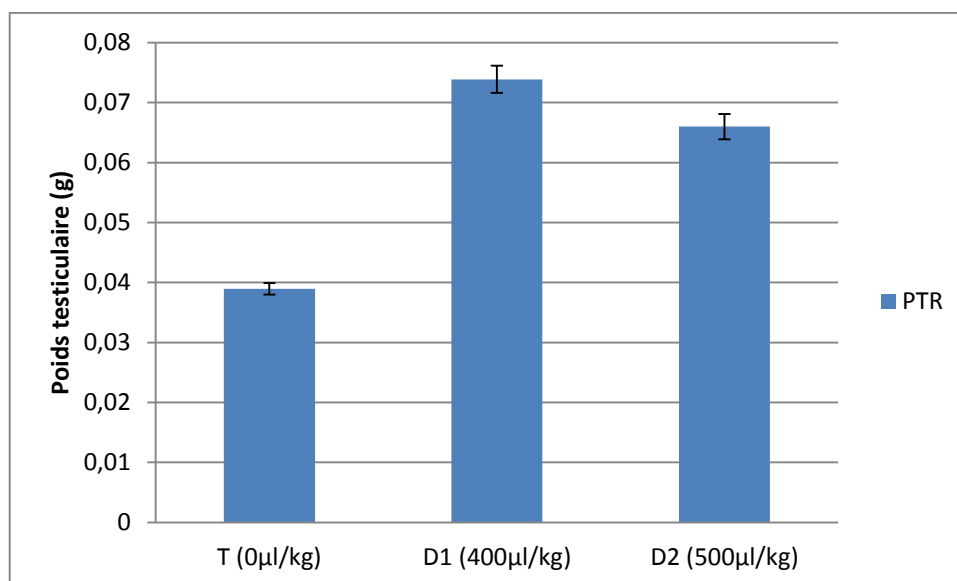


Figure N°34 : Représentation graphique du poids relatif des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTR :** Poids testiculaires relatifs à 100g

Les poids testiculaires relatifs à 100g du poids corporel révèlent une variation entre les lots expérimentaux (dose 1 et dose2) et le lot témoin. Chez les deux lots expérimentaux, la valeur moyenne de poids testiculaire relatif à 100g de poids corporel est trop élevée, elle est de 0.074 ± 0.002 g chez le lot dose 1 (400 µl/kg) et 0.067 ± 0.002 g chez le lot dose 2 (500 µl/kg) par rapport à celle du lot témoin qui ne dépasse pas 0.038 ± 0.001 g, avec une différence hautement significative ($P < 0.001$) entre le lot témoin et le lot dose 1 (400 µl/kg) et entre le témoin et le lot dose 2 (500 µl/kg).

1.2.6. Poids testiculaires relatifs à 100g de poids corporel des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

Les valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par « Romarin à verbénone » sont représentées dans la figure N°35

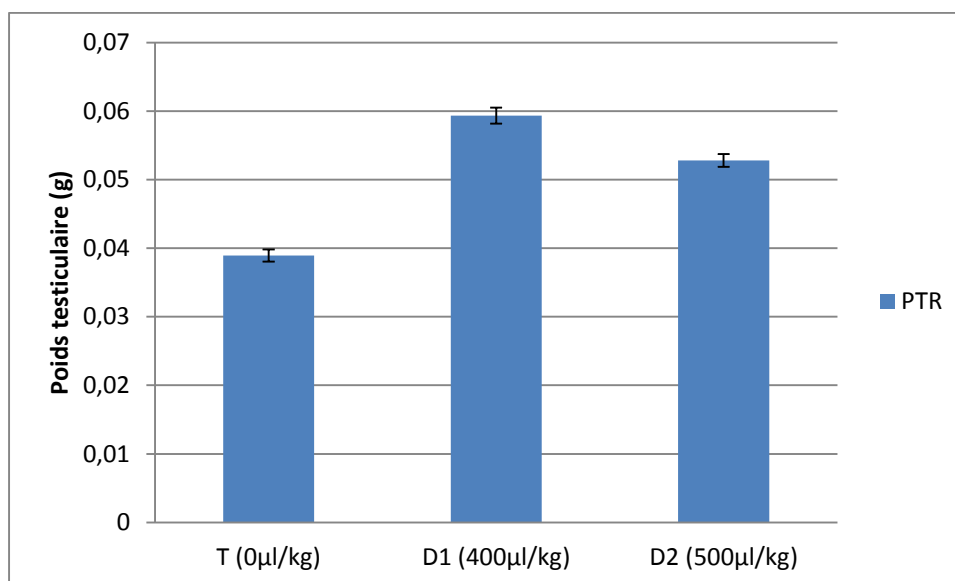


Figure N°35 : Représentation graphique de poids testiculaire relatif des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTR :** Poids testiculaires relatifs à 100g

Chez les lapins des deux lots expérimentaux (dose 1 et dose 2) traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone », la valeur moyenne des poids testiculaires relatifs à 100 g de poids corporel est plus importante que chez ceux de lot témoin. Elle est de 0.059 ± 0.001 g chez le lot dose 1 (400µl/kg) et 0.052 ± 0.001 g chez le lot dose 2 (500µl/kg), alors que chez le lot témoin elle est uniquement de 0.038 ± 0.001 g, avec une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre le lot témoin et le lot dose 1 et entre le lot témoin et le lot dose 2.

1.3. Evolution du poids épididymaire

Après l'administration des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone » à des doses différentes, les épididymes ont été récupérés puis pesés dans le but déterminer l'évolution de leur poids en fonction de l'huile essentielle administrées et en fonction de la dose utilisée.

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

1.3.1. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles traités par l'huile essentielle la Menthe poivrée

La figure suivante représente l'évolution du poids moyen de l'épididyme gauche et droit, en fonction de la dose de l'huile essentielle « Menthe poivrée » administrée pour les lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois.

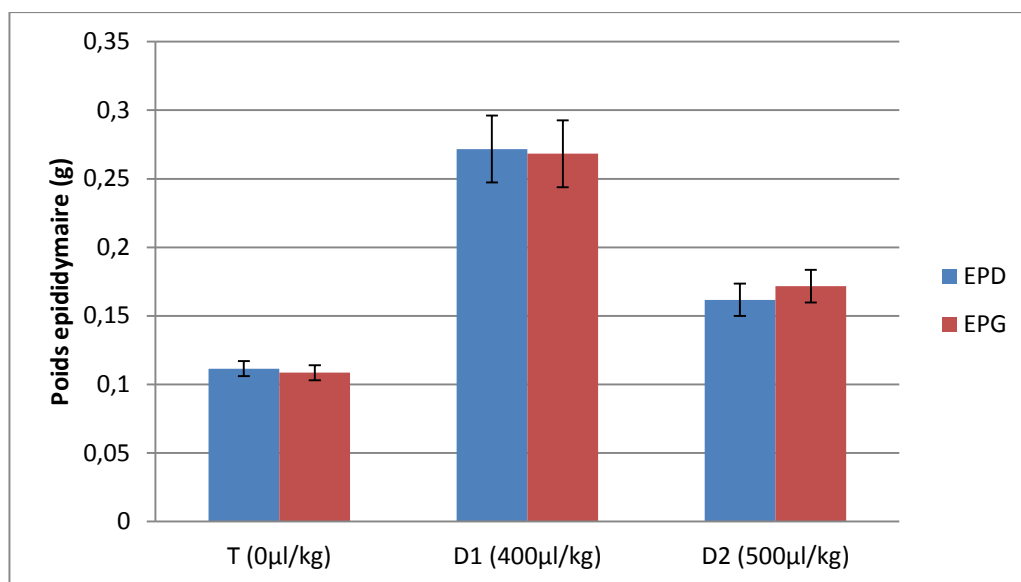


Figure N°36 : Représentation graphique du poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois traités par l'huile essentielle la « Menthe poivrée ».

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **EPG :** Epididyme Gauche ; **EPD :** Epididyme Droit

L'effet de l'administration de l'huile essentielle « Menthe poivrée » chez le lot dose 1 (400 μl/kg) est plus élevé avec une valeur moyenne de poids epididymaire de 0.271 ± 0.023 g pour l'épididyme droit et 0.268 ± 0.024 g pour l'épididyme gauche par rapport à celle de lot dose 2 (500 μl/kg) qui est de 0.168 ± 0.011 g pour l'épididyme droit et 0.171 ± 0.011 g pour l'épididyme gauche, avec une différence significative ($p < 0.02$) entre le lot dose 1 et le lot dose 2. Tandis que chez le lot témoin la valeur moyenne de poids épидидymaire droit et gauche est très faible en comparaison avec celle des deux lots expérimentaux et qui ne dépasse pas une valeur de 0.111 ± 0.006 g pour l'épididyme droit et 0.108 ± 0.005 g pour l'épididyme gauche, avec une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre le lot témoin et le lot dose 1 et entre le lot témoin et le lot dose 2.

1.3.2. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

La valeur moyenne de poids épидидymaire droits et gauches évolue en fonction de la dose de l'huile essentielle « Menthe poivrée » administrée chez les lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois est représentée sur la figure N°37.

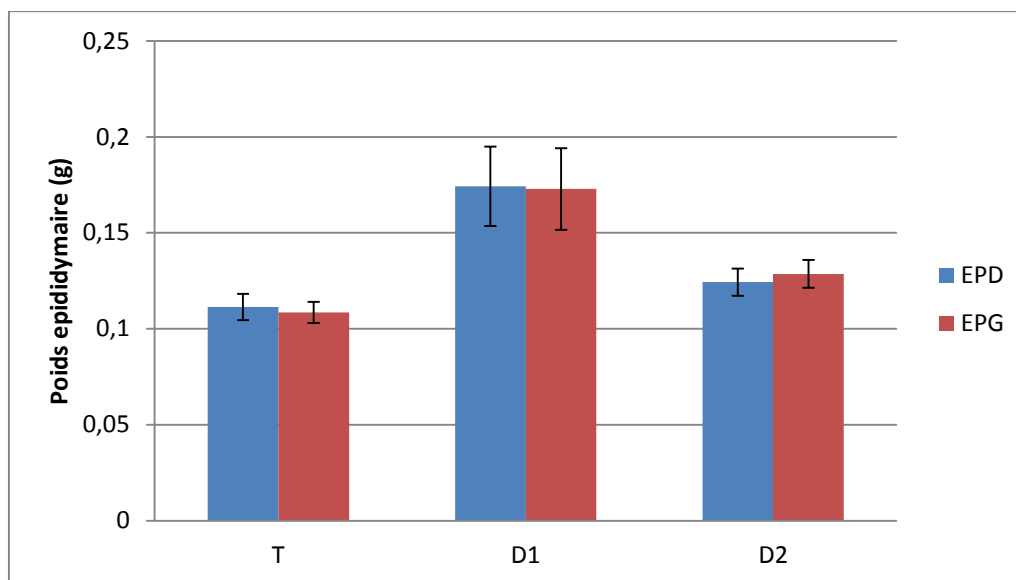


Figure N°37 : Représentation graphique de poids des épидидymes gauches et droits des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose 2 ; **EPG :** Epididyme Gauche ; **EPD :** Epididyme Droit

Le poids des épидидymes droit et gauche chez les lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » montre une valeur moyenne plus élevée que le poids des épидидymes de lot témoin. Chez le lot de dose 1 (400µl/kg) la valeur moyenne des épидидymes est de 0.174 ± 0.020 g pour l'épididyme droit et 0.172 ± 0.021 g pour l'épididyme gauche, alors qu'elle diminue légèrement chez les lapins de lot dose 2 (500µl/kg) pour atteindre une valeur de 0.124 ± 0.007 g pour l'épididyme droit et 0.128 ± 0.007 g pour l'épididyme gauche. Alors que chez le lot témoin le poids épидидymaire il n'est que d'une valeur moindre que celle des lots dose 1 et dose 2, elle est de 0.111 ± 0.006 g pour l'épididyme droit et 0.108 ± 0.005 g pour l'épididyme gauche, avec une différence très significative ($p < 0.01$) entre le lot témoin et dose 1 et entre le lot témoin et dose 2.

1.3.3. Evolution du poids total de l'épididyme des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

L'évolution et les variations du poids total de l'épididyme des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « menthe poivrée » est représentée sur la figure N°38.

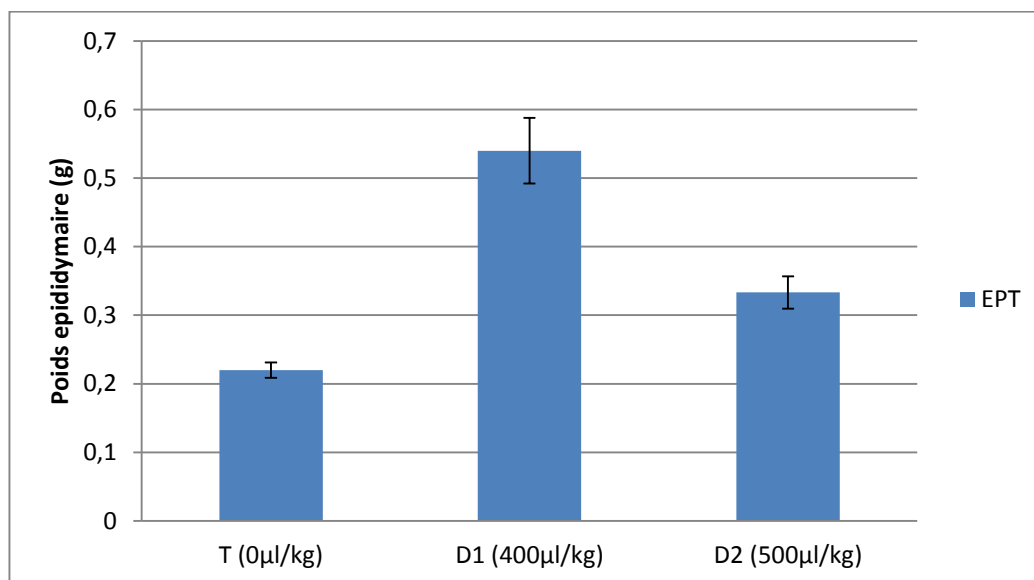


Figure N°38 : Représentation graphique de poids total des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTE :** poids total épидидymaire

Les variations de poids épидидymaire total diffèrent d'un lot à un autre. Le lot dose 1 (400 µl/kg) représente un poids épидидymaire total plus important que celui de lot témoin, pour atteindre une valeur moyenne de 0.54 ± 0.047 g. Ensuite chez le lot dose 2 (500 µl/kg) le poids épидидymaire total diminue légèrement à une valeur de 0.333 ± 0.023 g, alors que chez le lot témoin la valeur moyenne de poids épидидymaire total est seulement de 0.22 ± 0.011 g, avec une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre le lot témoin et lot dose 1, entre le lot témoin et lot dose 2 et avec une différence très significative ($p < 0.01$) entre le lot dose 1 et le lot dose 2.

1.3.4. Evolution du poids total de l'épididyme des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

L'évolution et les variations du poids total de l'épididyme des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « Romarin à verbénone » est représentée sur la Figure N°39.

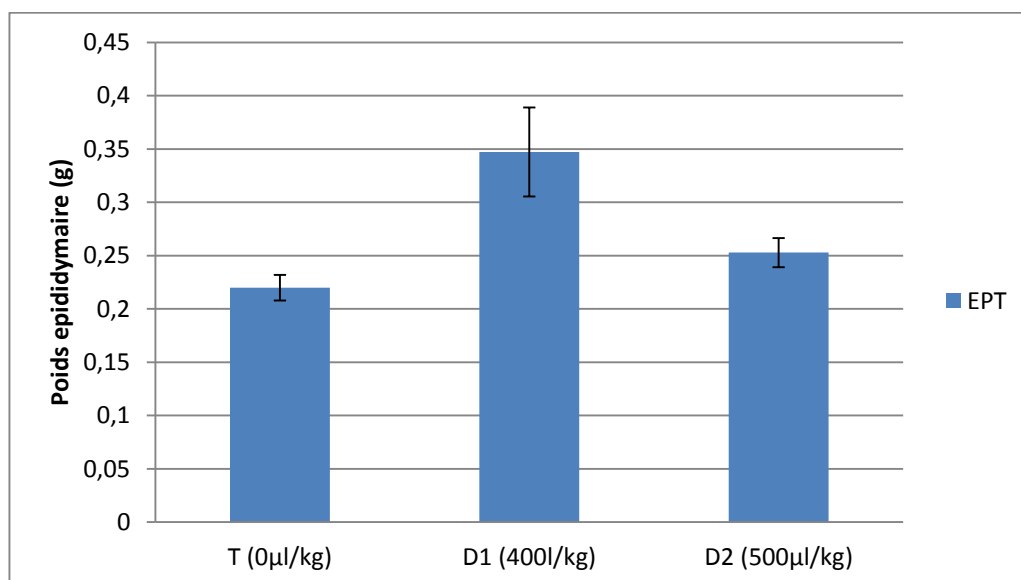


Figure N°39 : Représentation graphique de poids total des épididymes

des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle le «Romarin à verbénone »

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTE :** poids total épididymaire

Chez les lots expérimentaux (dose 1 et dose 2) traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone », la valeur moyenne de poids épididymaire total varie selon la dose administrée. En effet chez le lot dose 1 (400 µl/kg) elle est très élevée, elle atteint une valeur de 0.347 ± 0.041 g, alors que chez la dose 2 (500 µl/kg) elle diminue à une valeur de 0.252 ± 0.013 g. Tandis que chez le lot témoin elle est uniquement de 0.22 ± 0.012 g, avec une différence très significative ($p < 0.01$) entre le lot témoin et le lot dose 1.

1.3.5. Evolution des poids relatifs épididymaires des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée »

Les valeurs moyennes des poids épididymaire relatifs à 100 g de poids corporel des lapins infantiles traités par la Menthe poivrée sont représentées dans la figure N°40.

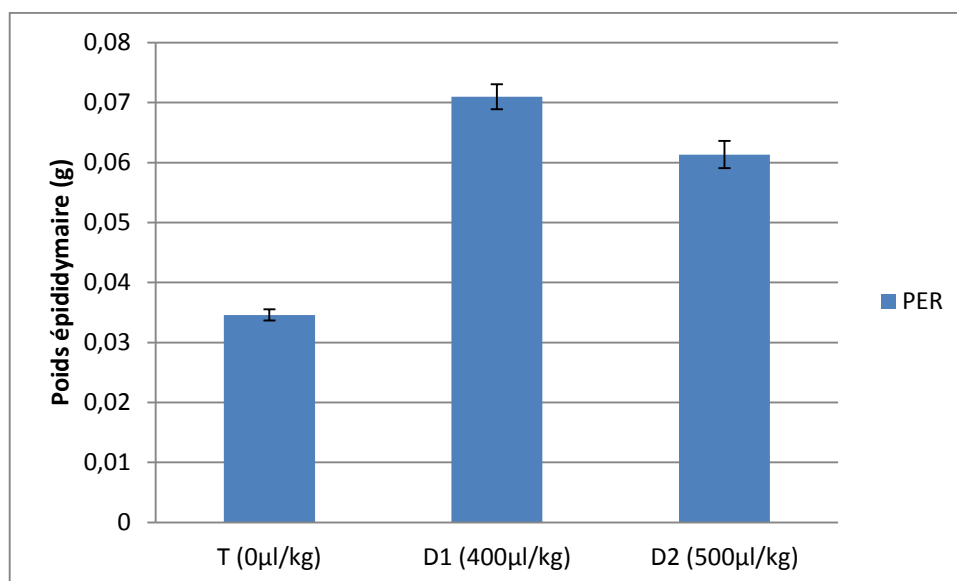


Figure N°40 : Représentation graphique de poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée ».

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose2 ; PTR : Poids testiculaires relatifs à 100g

Le poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel est plus élevé chez les lapins infantiles de lot dose 1 (400 µl/kg) avec une valeur moyenne de 0.071 ± 0.002 g, alors qu'elle diminue chez ceux traités à la dose 2 (500 µl/kg) jusqu'à une valeur de 0.061 ± 0.002 g, tandis que chez le lot témoin elle n'est que de 0.034 ± 0.001 g, avec une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre le lot témoin et le lot dose1 et entre le lot témoin et le lot dose 2 avec une différence très significative ($p < 0.01$) entre le lot dose 1 et le lot dose 2.

1.3.6. Evolution des poids relatifs épидидymaires des lapins infantiles traités par l'huile essentielle « le Romarin à verbénone »

Les valeurs moyennes des poids épидидymaire relatifs à 100 g de poids corporel des lapins infantiles âgés en moyen de 1mois traités par l'huile essentielle le Romarin à verbénone sont représentées dans la figure N°41.

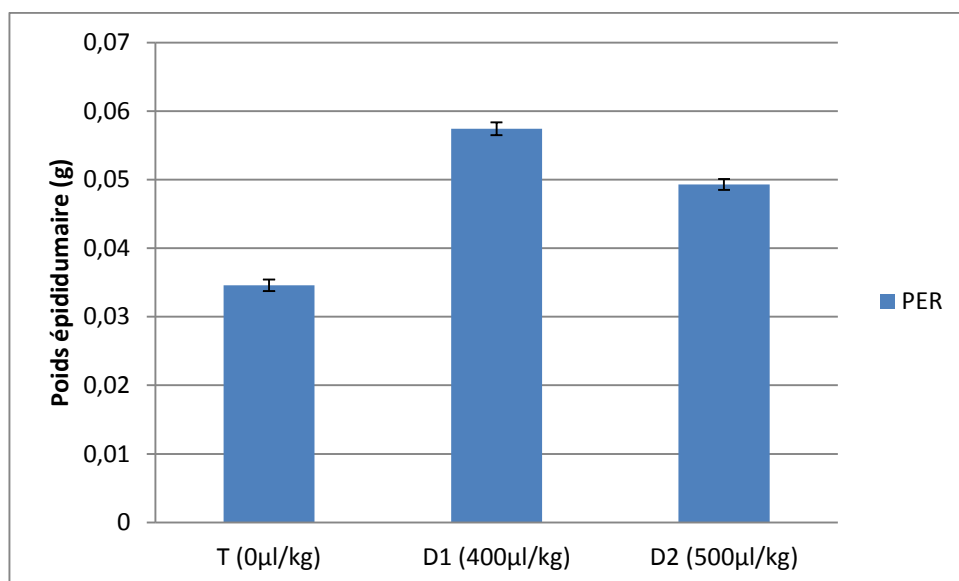


Figure N°41 : Représentation graphique de poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel des lapins infantiles âgés en moyenne d'un mois traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone ».

T : Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose2 ; **PTR :** Poids testiculaires relatifs à 100g

Le graphique ci-dessus, représente un poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel plus développé chez les deux lots traités par l'huile essentielle, par rapport à celui de lot témoin. En effet chez le lot témoin la valeur moyenne de poids épидидymaire relatif à 100g de poids corporel est de 0.034 ± 0.001 g alors qu'elle s'élève à 0.049 ± 0.001 g chez le lot dose 2 (500 μl/kg) et chez le lot dose 1 (400 μl/kg) elle augmente jusqu'à atteindre une valeur de 0.057 ± 0.001 g, avec une valeur hautement significative ($p < 0.001$) entre le lot témoin et le lot dose 1, entre le lot témoin et le lot dose 2 et entre le lot dose 1 et le lot dose 2.

1.4. Etude histologique des testicules des lapins

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

L'observation des structures histologiques des testicules révèle une grande variabilité entre les lapins de lot témoin et les lapins des lots traités par les deux huiles essentielles la

« Menthe poivrée » et le « Romarin à verbinone » à deux doses différentes : la dose 1 (4001µl /kg) et la doses 2 (500µl/kg).

1.4.1. Lapins témoins

La structure histologique des testicules des lapins témoins infantiles, âgés en moyenne de 1 mois, révèle une grande variabilité de la forme de tubes séminifères qui sont dépourvus de lumière.

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

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

Entre les tubes séminifères, est visible un espace interstitiel important et richement vascularisé contenant les cellules de Leydig. Au fort grossissement, les cellules de Leydig apparaissent organisées en amas ou dispersées dans la trame conjonctive de cet espace. Des cellules fusiformes appelées cellules péritubulaires ou cellules myoïdes entourent les tubes séminifères (planche 1 T).

1.4.2. Étude histologique des testicules des lapins infantiles traités par la Menthe poivrée

Des structures histologiques des testicules des groupes expérimentaux traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » à deux dose D1 :400µl/kg et D2 :500µl/kg et de groupe témoin (T) observées au microscope photonique au fort grossissement chez les lapins infantiles âgés en moyenne de 1mois sont représentées sur la planche suivante.

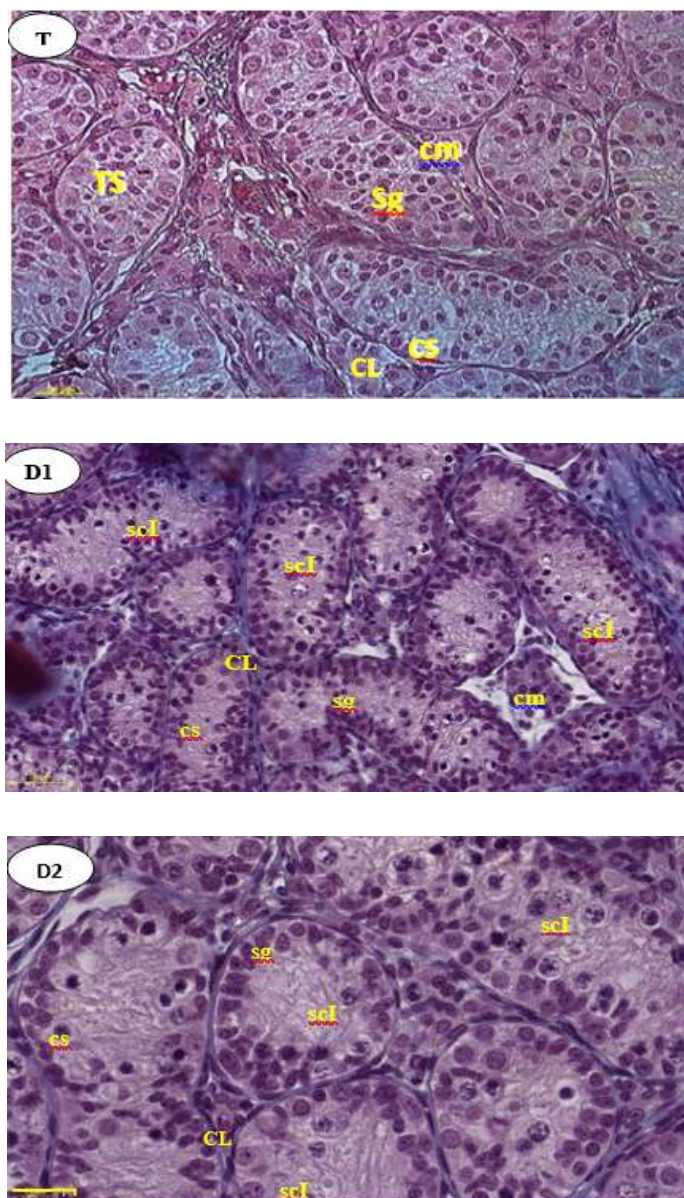


Planche 1 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des lots traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » à deux doses 400 μ l/kg et 500 μ l/kg.

Sg : spermatogonie ; cs : cellule de Sertoli ; sc : spermatocytes ; cm : cellule myoïde ; CL : cellule de Leydig ;
T : Témoin ; D1 : Dose 1(400 μ l/kg) ; D2 : Dose 2(500 μ l/kg).

La structure des testicules des lapins traités par la Menthe poivrée aux doses respectives de 400 μ l/kg et 500 μ l/kg, révèle la mise en place de la lumière au niveau de tous les tubes séminifères avec un épithélium constitué de cellules de Sertoli à noyaux triangulaires qui se prolongent jusqu'à la lumière du tube séminifère et de spermatogonies à noyaux ronds condensés.

Néanmoins, nous avons observé l'apparition de plusieurs spermatocytes I à noyaux volumineux, décondensés et grossiers dans tous les tubes séminifères chez les animaux traités par la dose 1 (400µl/kg), tandis que ceux traités par la dose 2 (500µl/kg) présente à l'inverse peu de spermatocytes I dans tous les tubes séminifères (planche 1 D1).

L'espace interstitiel des lapins traités par la Menthe poivrée se resserre sous l'effet du développement des tubes séminifères et prend progressivement la forme triangulaire. Il est constitué de cellules de Leydig qui sont organisées en amas ou bien dispersées dans cet espace et des cellules péri-tubulaires qui entourent les tubes séminifères.

1.4.3. Étude histologique des testicules des lapins infantiles traités par le « Romarin à verbénone »

Les structures histologiques des testicules des groupes expérimentaux traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » à deux doses D1 :400µl/kg et D2 :500µl/kg et de groupe témoin (T) observées au microscope photonique au fort grossissement chez les lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois sont représentées sur la planche 2.

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » à la dose 1(400µl /kg) montre que l'épithélium séminifère contient des spermatogonies organisées en couches de cellules, occupant la périphérie du tube, peu des spermatocytes I et des cellules de Sertoli à noyau triangulaire (planche 2 D1)

Tandis que chez ceux traités par la dose 2 (500µl/kg) (planche 2 D2), on observe la présence des deux types cellulaires classiques du tube séminifère, les cellules de Sertoli et les spermatogonies avec une diminution de nombre de spermatocytes I dans certains tubes séminifères par rapport à ceux traités par la dose 1(400µl/kg).

Le liquide interstitiel est moins abondant par rapport à celui des lapins témoins sous l'effet du développement des tubes séminifères et il prend progressivement la forme triangulaire contenant des cellules Leydig et des vaisseaux sanguins.

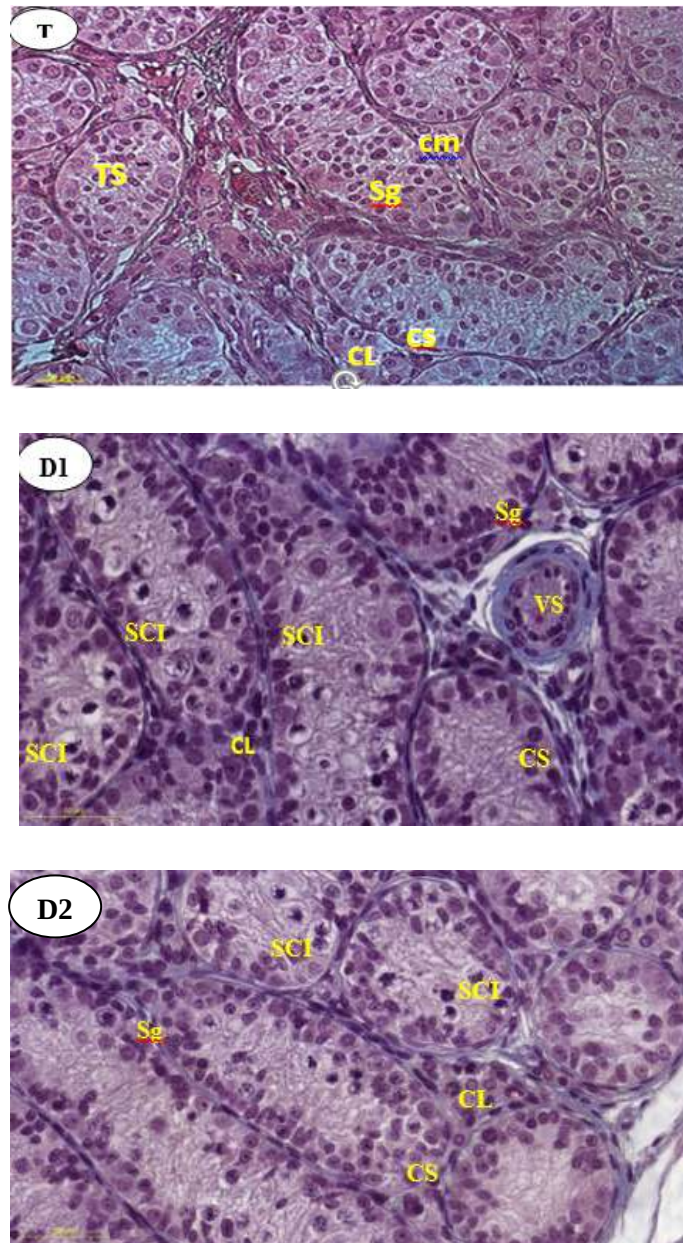


Planche 2 : Coupes histologiques des testicules des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Romarin à verbénone » à deux doses 400 μ l/kg et 500 μ l/kg.

Sg : spermatogonie ; **cs** : cellule de Sertoli ; **sc** : spermatocytes ; **cm** : cellule myoïde ; **CL** : cellule de Leydig ;
T : Témoin ; **D1** : Dose 1(400 μ l/kg) ; **D2** : Dose 2(500 μ l/kg)

1.5. Etude histologique des épидидymes des lapins

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

La structure histologique des épидидymes révèle une grande variabilité entre les lapins témoins et les lapins traités par les deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et le « Romarin à verbénone » à deux doses différentes : la dose 1 (400µl/kg) et la dose 2 (500µl/kg).

1.5.1. Epididymes des lapins témoins

Au niveau de l'épithélium de l'épididyme proximal, dans la plupart des tubes nous avons observé un épithélium cubique simple constitué exclusivement de cellules principales à l'exception de certains tubes qui montrent quelques cellules basales. La lumière des tubes apparaît vide et dépourvue de spermatozoïdes. Des stéréocils émanant de la partie apicale des cellules principales sont observées. Chaque section épидидymaire apparaît entourée par une ou deux couches de cellules musculaires lisses très aplaties formant une ceinture autour du tube épидидymaire.

1.5.2. Epididymes des lapins traités par la « Menthe poivrée »

Les structures histologiques des épидидymes des groupes expérimentaux traités par l'huile essentielle « Menthe poivrée » à deux dose D1 :400µl/kg et D2 :500µl/kg et de groupe témoin (T) observées au microscope photonique au fort grossissement chez les lapins infantiles âgés en moyenne de 1mois sont représentées dans la planche 03.

La structure histologique de l'épididyme des lapins traités par la « Menthe poivrée » aux dose 1 (400µl/kg) et dose 2 (500µl/kg) montre, au fort grossissement, un tissu conjonctif inter-tubulaire qui contient des fibres conjonctives qui apparaissent mieux organisés par rapport aux témoins, des cellules musculaires, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins (planche 03).

L'épithélium de ces tubes est prismatique, alors qu'il était cubique chez les lapins témoins. Chez les animaux traités par la dose 2 (500µl/kg) (planche 03 D2), il est constitué de cellules principales occupant presque la totalité de l'épithélium présentant des stéréocils courtes au niveau de leurs pôles apicaux. À la base de ces cellules, se trouvent des cellules basales réparties de façon discontinue le long de la lame basale, chez les animaux traités par la dose 2 (500µl/kg) alors qu'ils sont plus abondants chez ceux traités par la dose 1 (400µl/kg).

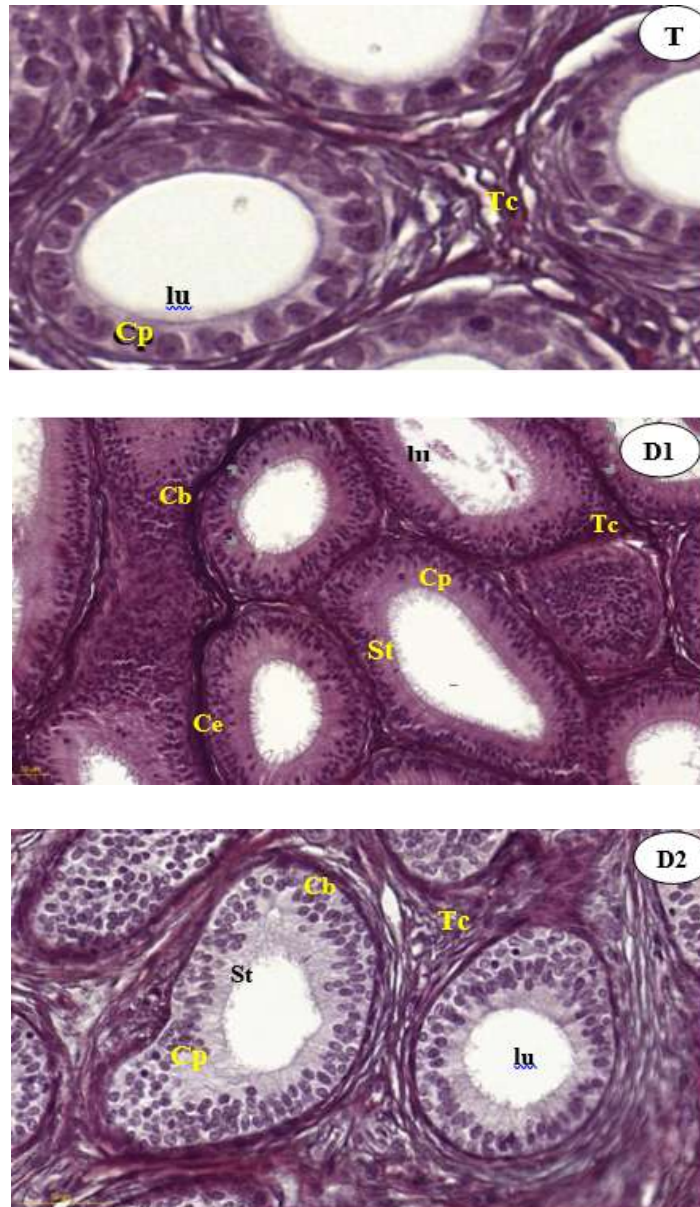


Planche 03 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Menthe poivrée » à deux doses 400µl/kg et 500µl/kg.

lu : lumière ; **tc :** tissu conjonctif ; **Cb :** cellule basale ; **cp :** Cellules principales ; **ce :** cellule étroite

st: stéréocils **T :** Témoin ; **D1 :** Dose 1(400µl/kg); **D2 :** Dose 2(500µl/kg)

Tandis que l'épithélium des animaux traités par la dose 1 (400µl/kg) (planche 03 D1), de hauteur plus grande que ceux de la dose 2 (500µl/kg), est constitué de cellules principales avec des stéréociles plus grands et plus nombreux, de cellules basales qui apparaissent en abondance par rapport à ceux du lot de la dose 2 (500µl/kg) ainsi que la présence des cellules

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

1.5.3. Epididyme des lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone »

Les structures histologiques des épидидymes des groupes expérimentaux traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » à deux dose D1 :400µl/kg et D2 :500µl/kg et de groupe témoin (T) observées au microscope photonique au fort grossissement chez les lapins infantiles âgés en moyenne de 1mois sont représentées sur la planche 04.

L'observation des coupes histologiques de l'épididyme des lapins traités par l'huile essentielle « Romarin à verbénone » à la dose 1(400µl /kg) montre que l'épithélium des tubes est d'une hauteur importante contenant des cellules principales prismatiques avec des stéréocils à longueur variable au niveau de leur pôle apical. Chez les lapins traités à la dose 1 (400µl/kg) on a observé des cellules basales à la base des cellules principales dispersées le long de la lame basale, alors qu'elles sont moins abondantes chez celle du lot dose 2 (500µl/kg).

Tandis que l'épithélium des lapins traités à la dose 2 (500µl/kg) a une hauteur moindre que ceux de la dose 1 (400µl/kg). Il est formé d'un nombre moyen de cellules principales qui développent dans leurs pôles apicaux des stéréocils à longueur réduite, par rapport à celles dans la dose 1 (400µl/kg), nous notons aussi la présence de certaines cellules étroites. La lumière du canal épидидymaire est vide, dépourvu des spermatozoïdes et un peu réduite par rapport à ceux du lot témoin sous l'effet du développement de son épithélium.

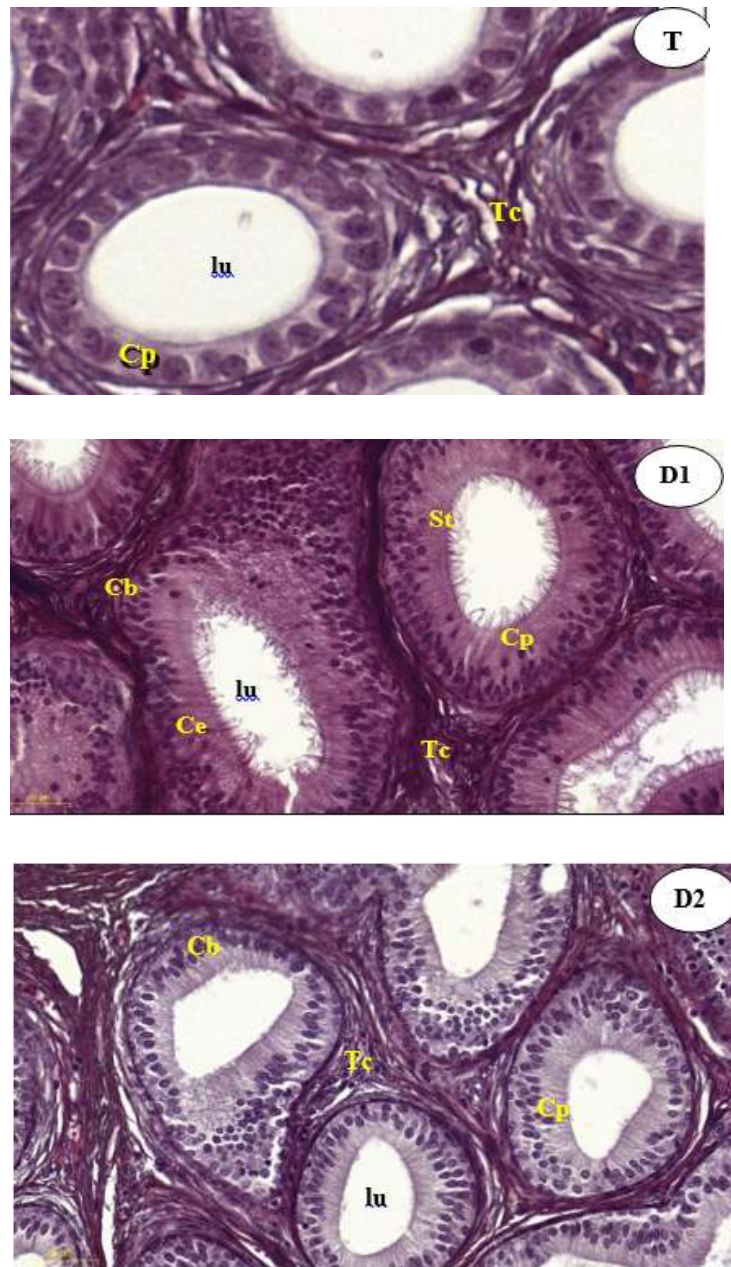


Planche 04 : Coupes histologiques des épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois du lot témoin et des groupes expérimentaux traité par l'huiles essentielle « Romarin à verbénone » à deux doses 400 μ l/kg et 500 μ l/kg.

lu : lumière ; **tc :** tissu conjonctif ; **Cb :** cellule basale ; **cp :** Cellules principales ; **ce :** cellule étroite

st: stéréocils **T :** Témoin ; **D1 :** Dose 1 ; **D2 :** Dose 2

1.5.4. Comparaison

Cependant, à la même dose, l'huile essentielle « Menthe poivrée » présente un effet meilleur que l'huile essentielle « Romarin à verbénone », elle induit l'apparition de cellules épithéliales épididymaire plus développées (cellules principales, cellules basales, cellules étroites) avec abondance, en la comparant avec l'effet de l'huile essentielle « Romarin à verbénome ».

2. Discussion des résultats

Les résultats de notre étude montrent le développement et l'évolution des structures gonadiques, parallèlement au poids gonadiques et au poids corporels des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois, après l'administration des deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone ».

En effet, nous avons constaté que l'huile essentielle « Menthe poivrée » a induit un effet meilleur par rapport à l'huile essentielle « Romarin à verbénone ». Les paramètres macroscopique (poids corporel, poids testiculaire et poids épididymaire) sont plus élevés respectivement chez les lapins infantiles traités par huile essentielle dose 1 (400µl /kg) puis dose 2 (500µl/kg) par rapport aux témoins. Cependant l'huile essentielle « Menthe poivrée » présente des valeurs plus élevées que l'huile essentielle « Romarin à verbénone ».

L'étude histologique, révèle que les tubes séminifères des testicules des lapins infantiles témoins sont serrés avec un espace interstitiel faible et l'épithélium germinale ne contient que des cellules de Sertoli et des spermatogonies. L'épithélium du canal épididymaire des lapins est cubique. Cependant, chez les lapins infantiles traités par les deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone » 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 épididymaire devient prismatique avec des microvillosités sur le pôle apical de ces cellules.

Nous avons constaté que l'huile essentielle « Menthe poivrée » est plus efficace que l'huile essentielle « Romarin à verbénone » et que la dose 1 (400µl/kg) est la meilleure dose où l'huile donne son effet optimal.

Selon Micol *et al.* (1993), La croissance pondérale d'un animal résulte du développement en poids de chaque élément constitutif de son corps.

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Haeri *et al.* (2006), qui ont montré que l'administration de l'huile essentielle de la sarriette « *Satureja khuzestanica* » (SKEO) par voie orale à des doses de 75, 150 et 225 mg/kg/jour pendant 45 jours a provoqué une augmentation significative du poids du testicule, de l'épididyme et des vésicules séminales qui sont dues à l'augmentation du nombre de spermatogonies, de spermatides, de cellules de Leydig et de spermatozoïdes et un taux plus élevé de spermatogenèse, confirmé par leur résultats d'histopathologie. Par conséquent, le poids des organes sexuels élargi est le résultat de l'augmentation des taux sériques de FSH et de testostérone sous l'effet de l'huile essentielle de la sarriette « *Satureja khuzestanica* » (SKEO).

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

De même selon Prins *et al.* (1991) et Kamtchouing *et al.* (2002) l'augmentation du poids absolue du testicule et épидидyme pourrait être due à une biosynthèse accrue des androgènes comme en témoigne une augmentation accrue des taux sérique de testostérone chez des rats expérimentaux traités par du « Zingiber ». Il a été démontré que les androgènes sont nécessaires au développement, croissance et bon fonctionnement du testicule.

L'administration de l'extrait de fleurs de benzène « d'*Hibiscus rosa sinensis* » à des rats albinos mâles, à la dose de 200 mg/kg de poids corporel, a induit une diminution du poids corporel et des organes reproducteurs tels que les testicules et les épидидymes avec une réduction significative de la numération des spermatozoïdes et de motilité du sperme. L'étude a révélé que l'extrait de fleurs de benzène « d'*Hibiscus rosa sinensis* » a une activité antifertilité (Kumar *et al.*, 2014).

Selon l'étude de Mukhallad *et al.* (2009) sur l'action de l'extrait aqueux de la nigelle, administré par voie orale à 300 mg/kg pendant 60 jours, sur la fertilité du rat mâle, montre une augmentation significative du poids des organes reproducteurs par rapport aux témoins, ainsi qu'une stimulation des paramètres de reproduction tels que la motilité et le nombre de

spermatozoïdes dans les canaux testiculaires et épидидymères. Une augmentation significative de l'activité de la spermatogenèse a été observée dans les tubules séminifères des rats traités au niveau des spermatides, spermatocytes primaires et secondaires, les épидидymes présentent un nombre élevé de spermatozoïdes et la lumière est différenciée et pleine de spermatozoïdes.

Une hausse du taux d'hormones responsables de la spermatogénèse, la LH, la FSH et la testostérone, pourrait expliquer ces observations. De plus, une mise en contact de ces rats traités avec des femelles a provoqué une augmentation du nombre de femelles gestantes, par rapport aux rats non traités. Ceci s'expliquerait par l'augmentation de la motilité et de la densité du sperme des rats traités

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

Akdogan *et al.* (2004) rapportent lors de leur étude sur l'effet de la *Mentha Piperita* sur la reproduction du rat mâle, que « *Mentha Piperita* » 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.

Une réduction dose-dépendante est observée pour le nombre de spermatozoïdes testiculaires, du nombre de spermatozoïdes épидидymaires la motilité et la numération anormale des spermatozoïdes chez les rats traités avec l'extrait aqueux de feuilles « *Andrographis paniculata* ». L'étude a révélé que cette extrait aqueux est un puissant agent spermicide et anti-fécondité (Sathiyraj *et al.*, 2011).

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

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

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 *Cyamopsis psoralioides* (gomme guar) qui a été administré à des doses de 200 et 400 mg/kg de poids corporel pendant 40 jours. Ainsi, l'étude a conclu que cet extrait a un pouvoir agent d'antifertilité.

Conclusión

Notre objectif est de montrer et d'évaluer de façon expérimentale l'effet de deux huiles essentielles « Menthe poivrée » et « Romarin à verbénone » sur le développement des structures gonadiques chez les lapins infantiles de la population blanche âgés en moyenne d'un mois à deux doses différentes 400µl/kg et 500µl/kg pour chaque huile.

Nous résultats ont montrés clairement que les deux huiles essentielles ont une efficacité sur le développement du poids corporel, le poids testiculaire et le poids épидидymaire qui sont plus élevés respectivement chez les lapins traités à la dose 1 (400µl/kg) puis à la dose 2 (500µl/kg) par rapport aux témoins. Cependant l'huile essentielle de la « Menthe poivrée » présente une efficacité importante que l'huile essentielle de « Romarin à verbénone ».

Histologiquement, chez les lots traités à la dose 1 (400µl/kg) pour chaque huile essentielle, la structure histologique évolue au niveau des tubes, séminifères par l'apparition d'un grand nombre de spermatocytes I dans tous les tubes alors que chez ceux de la dose 2 (500µl/kg) elles sont moins abondantes. L'épithélium épидидymaire de la dose 1 (400µl/kg) est plus développé que celui de la dose 2 (500µl/kg), il devient prismatique constitué de cellules principales présentant des stériocils au niveau de leur pôle apical, des cellules basales qui apparaissent en abondance par rapport à la dose 2 (500µl/kg), ainsi que la présence de cellule étroites.

De ce fait, il, semblerait que les deux huiles essentielles à la dose 1 (400µl/kg) auront un effet positif meilleur sur le développement des testicules et l'épididyme, favorisant ainsi la fertilité des lapins infantiles, tandis qu'à la dose 2 (500µl/kg) l'effet diminue.

Afin de compléter cette recherche, il serait de grand intérêt d'analyser la semence pour identifier les caractéristiques de la fertilité des lapins traités avec les deux huiles essentielles, étudier les variations hormonales pour appuyer les résultats obtenus, de réaliser cette étude dans un temps plus large et des doses plus importantes sur un effectif plus grand et d'effectuer les mêmes expériences sur la lapine.

D'autres études précliniques et des essais cliniques chez l'homme sont nécessaires pour trouver une place possible dans les thérapies des troubles de la fertilité.

Références bibliographique

Références bibliographiques

- **AKdogan M., Ozguner M., Kocak., Oncu M., et çice K E.,2004.** Effects of pepper miut teas ou plasma testosterone,follicle_stimulatinghormone,and luteinizing hormone levels and testicular tissue in rats. Vol.P:394-398.
- **AL-Saaidi JA., AL-Khuzai ALD.et AL-ZobaydiNFH.,2009.** Effect of alcoholic extract of *Nigella Sativa* on fertility in male rats. Supplement II: 123-128.
- **Alvarino M.R., (1993).** Control de la reproduccion en el conejo. 1er éd., Iryda, mundi-prensa, 137p.
- **Alvariño J.M.R. 2000.** Reproductive performance of male rabbits. In : Proc. 7th World Rabbit Congr., Valencia Jul., 2000, vol. A, 13-35.
- **Apel-Paz M., Vanderlick T.K., Chandra N. et Doncel F.G., 2003.** A hierarchy of lipid constructs for the sperm plasma membrane. Biochemical Biophysical Research Communications, 309, p 724-732.
- **Aubineau M., Bermond A., Bongler J., Roger J-Estardj. (2002).** Larousse agricole, Larousse VUEF. Canada ,379p.
- **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. Edition Vigot Frères : 241-516.
- **Barone R. (2001).** Chapitre II : Appareil génital mâle. In : Anatomie domestique. Tome 4 Vigot.896p.3.
- **Bashandy S.,2007.** Effect of fixed oil of *nigella Sativa* on male fertility in normal and hyperlipidemicrats.International journal pharmacology (1):27-33.
- **Bedossa., 1998.** Exploration de la fonction de reproduction. Versant masculin. Cahier de formation, biologie médicale. N0 42, 12-15.
- **Berger M., Jean-Faucher C.H., De-Turckhein M., Veyssiere G., Blanc M.R., Poirier J.C., Jean C. (1982).** Testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in plasma rabbit from birth to adulthood. Correlation with sexual and behavioural development. Acta Endocrinol. 99 : 459-465.
- **Boitiel C., Castellini M., Theau-Clement M., Besenfelder U., Liguori L., Renieri T., et Pizzi F. 2005.** Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. World rabbit Sci ; 13, 71-91.
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; Diffusion Lavoisier TEC & DOC : 240p.
- **Brambell F.W.R., 1944.** The reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. Proc. Zool. Soc. London. 114, 1-114.

Références bibliographiques

- **Breton S. et Da Silva N. (2012).** Rôle de l'épididyme dans le contrôle de la fertilité mâle. *Med. Sci. Amer.* 1: 1-20.
- **Britain A. (2006).** Développement, optimisation et utilisation d'un système cellulaire de l'épithélium epididymaire murin : Approche moléculaire. Thèse DOCTORAT. Ecole Doctorale des Science de la Vie et de la Sant. Université de blaise pascal dauvergne : 83p.
- **Castillini C., Boiti C., Dal Bosco A., Lattaiolo P. et Zampini. (2003).** Effet de la supplémentation en acides gras n-3 et vitamine E sur les caractéristiques de la semence de lapins d'âges différents. 10 journées de la recherche cunicole. 19-20 Novembre.
- **Castillini C. (2008).** Semen production and management of rabbit bucks. 9th World Rabbit Congress. June 10-13, Verona (Italy).
- **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.
- **Clark BJ, Wells J, King SR, Stocco DM. (1996).** The purification, cloning and expression of a novel luteinizing hormone-induced mitochondrial protein in MA-10 mouse leydig tumor cells. Characterization of the steroidogenic acute regulatory protein (STAR). *The journal of biological chemistry* 269 (45) : page 224-283.
- **Clermont Y. 1963.** The cycle of the seminiferous epithelium in man, *Amer J. anat.*, 35-112.
- **Curtis S.K. et Amann R.P., (1981).** Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 53 : 1645-1657.
- **Da Silva N., Cortez-Retamozo V., Reinecker HC., Wildgruber M., Hill E., Brown D, Swirski FK., Pittet MJ et Breton S., 2011.** A dense Network of dendritic cells populates the murine epididymis *Reproduction* 141(5) : 653-663.
- **Dacheux J.L., Dacheux F., Paquignon M., 1989.** Changes in sperm surface membrane and liminal protein fluid content during epididymal transit in the boar. *Biol. Reprod.*, 40. 635-651.
- **Dacheux J., Chevrier C., Dacheux F., Jeulin C., Gatti J., Pariset C., Paquignon M., 1990.** Sperm biochemical changes during epididymal maturation In : *Gamete* **Dacheux F. et Dacheux J.L. (2001).** L'épididyme et les glandes annexes in Thibault et Lavasseur « La reproduction chez les mammifères et l'homme » ed. Ellipse : 290-315.
- **Interaction : Prospects for immuno-contraception, Wiley-Liss, editor, NY , 111-128.**

Références bibliographiques

- **Dacheux J.L., Castella S., Gatti J.L., Dacheux F., 2005.** Epididmal cell secretory activities and the role of proteins in boar sperm maturation. *Theriogenology*, 63, 319-341.
- **Dadoune J.P. (2000).** Histologie. Paris : 23 -30.
- **Dadoune JP. Et Demoulin P., 2001.** Structure et fonction du testicule chez les mammifères et chez l'homme. Edition INRA, Paris.P256-289.
- **De Blas C., Wiseman J., 1998.** In : De Blas C., Wiseman J. (Eds). *The Nutrition of the Rabbit*. CABI Publishing. CAB International, Wallingford Oxon, UK, p 241-253.Ed: 226-243.
- **Eurell J.N. et Frappier B.L. (2006).** Dellmann's textbook of veterinary histology. Blackwell Pub, Ames, Iowa.
- **Fawcette D D.W. et Burgos M.H., 1956.** Observation on the cutomophosis of the germinal and interstitial cells of the human testes.in : Ciba fondation colloquium on Agein, vol.2, p86.
- **Finzi A., Daader A., Yamani K., Soliman A. et Askar A. (2000).** Influence of chronique high relative humidity on semen quality of hot stressed bucks. 7th World Rabbit Congress.
- **Fortun-Lamothe L., Theau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B., Gidenne T., 2015.** Chapite 2 : Physiologie. In Gidenne T., *Le Lapin ; de la biologie à l'élevage*. Editions Quæ Versaille, France, 39-83.
- **Franchomme, P., (2015).** La science des huiles essentielles médicinales. Guy Trédaniel, Paris.
- **Frend R., Bogerd J., França L.R et Vilela D.A.R. (1973).** La fonction reproductive masculine. Organisation de la santé Gèneve 1973, N°520.P :6-11.
- **Frolich A., 1948.** Some factors affecting semen production in rabbits. Primo. Congo intern. Physiopat. Reprod animal Fecund. artif, Milano.
- **García-Tomas M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M, 2007.** Développement sexuel post-natal chez le lapin : profils de croissance et de développement du testicule et l'épididyme dans deux lignées. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France : 49-52.
- **Girouard J. (2009).** Rôle des domaines membranaires rafts dans le transfert et la compartimentation des protéines impliquées dans la maturation épидидymaire des

Références bibliographiques

spermatozoïdes bovins. Thèse de Doctorat en physiologie-endocrinologie. Département d'obstétrique et gynécologie faculté de médecine université laval QUÉBEC.

- **Glover T.D. et Nicander L. (1971).** Some aspects of structure and function in the mammalian epididymis. *J. Reprod. Fertil Suppl.* 13 :39-50.
- **Gogol p., Bochenek M. et Smorag Z. (2002).** Effect of rabbit age on sperm chromatin structure. *Reprod. Dom. Anim.* 37 : 92-95.
- **Grasse P. P. (1949).** Traité de zoologie Anatomie, Systématique, Biologie-Paris : Ed. Masson et Cie :979p.
- **Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A. et Abdollahi M., (2006).** Effect of *Satureja khuzestanica* essential oil on male rat fertility. Elsevier, Fitoterapia, 77, 495-499.
- **Hamilton D.W. (1999).** Anatomy of mammalian male accessory reproductive organs. In Marshall's Physiology of Reproduction, reproductive in Male. Ed. GE Lammi. Church. Livingst., Edindurgh. 2 :691-746.
- **Hamon R., Thepot N. et Salaun G. (1999).** Biologie de la reproduction des mammifères d'élevage. Editions Educagri: 132p.
- **Hazard J. et Perlemuter L. (2000).** Endocrinologie, Abrégé. Edition Masson, Paris : 363-375.
- **Hermo L., Adamali H., Andonian S., 2000.** Immunolocalization of CAII and H⁺ V-ATPase in epithelial cells of the mouse and rat epididymis. *J Androl* 21(3):376-391.
- **Hermo L. et Robaire B., 2002.** Epididymal cell types and their function. In the Academic /plenum publishers,p :81-102. *Ology* 144,975-988.
- **Hinton B.T. et Palladino M.A., 1995.** Epididymal epithelium: its contribution to the formation of a luminal fluid microenvironment. *Microsc. Res. Tech.* 30, 67–81.
- **Hochereau De Reviers M.H.T et Royere D. 1996.** Anatomie fonctionnelle du testicule adulte. In : Drosowsky M.A, Belaich J et Vermeulen A. Endocrinologie masculine. Editions : Doin, Paris : 35-46.
- **Hoffer A.P. Hamilton D.W. et Fawcett D.W., 1973.** The ultrastructure of the principal cells and intraepithelial leucocytes in the initial segment of the rat epididymis. *Anat Rec* 175,169- 201.
- **Jardin A. De Fourmestraux N. (1984).** In Mauvais-Jarvis P. médecine de la reproduction masculine. Ed. Flammarion Med. Sci. : 15-23.
- **Jégou B., Rolland A., et Albert O., 2014.** Le testicule. In : SAINT-DIZIER M et CHASTANT- MAILLARDS. Editions quae. P752.

Références bibliographiques

- **Johnston D.S., JelinSky S.A., Bang H., Di Candeloro P., Wilson E., Kopf G.S. et Turner T.T., 2005.** The mouse epididymal transcriptome: transcriptional profiling of segmental gene expression in the epididymis. *Biol.Reprod.*73:404-413.
- **Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007).** Basic histology.11th ed. Copyright © The McGraw hill companies
- **Kammerer M., Leclerc S., Poncet A. (2012).** 100 Intoxications chez les animaux de compagnie. Edition Maloine. Paris. p 185-186.
- **Kamtchouing P, Fandio GYM, Dimo T, Jatsa HB. (2002).** Evaluation of androgenicactivity of Zingiber officinale and pentadiplandrabrazeana in male rats. *Asian J Androl.* 4 :299-301.
- **Kasa I.W. et Thwaites C.J. (1992).** Semen quality in bucks exposed to 34°C for 8h on either 1 or 5 days. *J.App. Rabbit Res.* 15 : 500-568.
- **Klinfelter G., 2002.** Actions of Toxicants on the structure and Function of the epididymis. In the epididymis From Molecule to Medical Practice. Edited by Robaire B and Hinton BT. New York : Kluwer Academic/olenum :353-369.
- **Kretser D.M., 1969.** Ultrastructural features of human spermiogenesis, *Z.MiKr. anat. Farsch*,98,477.
- **Kumar. D., Agrawal. CP, Mishra. DD et Singh. V., (2014).** Effet anti-fertilité de l'extrait de benzène de fleurs d'*Hibiscus rosa sinensis* L. sur le système reproducteur chez des rats mâles albinos. *Indian Journal Applied & Pure Biology.*, 29 (2): 215-217.
- **Le Moigne A. et Foucrier J. (2009).** Biologie du développement. 7ème Edition. DUNOD Inc.
- **Lebas F., 2009.** Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. Reproduction du male. <http://www.com>.
- **Lebas F., Coudert P., Rouvier R. et Rochambeau H. (1984).** Le lapin : élevage et pathologie édition FAO, Rome : 1984-298p.
- **Lebas F., Kennous. (1990).** Resultas de reproduction des lapines locales tunisiennes N° 8. 19990 93-96.
- **Lebas F., Marionnet D. et Hennaf P. (1991).** La production du lapin, Technologie et documentation, LAVOISIER (3èmes édition) : 260p.
- **Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H. et Thébault R.G. (1996).** Le lapin, élevage et pathologie (nouvelle édition révisée). FAO éditeur, Rome : 227p.

Références bibliographiques

- **Léveque S. (2003).** Etude comparative des résultats de l'ICSI au CHU de Nantes selon l'origine des spermatozoïdes. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université de Nantes faculté de Pharmacie.
- **Luzi F., Maertens L., Mijen P. et Pizzi F., 1996.** Effect of feeding level and dietary protein on libido and semen characteristics of bucks. In Proc. 6th World Rabbit Congress, July 1996, Toulouse, France, vol. 2, p 87-92.
- **Mann T., Lutwak-Mann C., 1981.** Biochemistry of seminal plasma and male accessory fluids; application to andrological problems. In : Mann T., Lutwak-Mann C. (Eds.), Male Reproductive Function and Semen. Springer-Verlag, Berlin, Germany, p 269-326.
- **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème ed. Renouveau pédagogique : 1096.
- **Martinez-Garcia F., Regadera J., Cobo P., Palacios J., Paniagua R. et Nistal M. (1995).** The apical mitochondria-rich cells of the mammalian epididymis. *Andrologia* 27,199-206.
- **Micol D., Robelin J., Geay Y, 1993.** Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscles chez les bovins en croissance et à l'engrais. *INRA Production Animale*. Vol 6 (1) :61-69.
- **Mukhallad, A., Mohamad, A., et Hatham, D. (2009).** Effects of Black Seeds (*Nigella Saitva*) on Spermatogenesis and fertility of Male Albino Rats. *Res J Med Sci* , 4 (2), 386-390.
- **Muller Y. et Clos J. (1997).** La reproduction (Gonades, gamètes et fécondation). Edition Natnan, Paris : 9-31.
- **Nassem MZ., Patil SR. et Patil SB., 1998.** Antispermatic and androgenic activities of *Momordica charantia* (Karela) in albino rats. *Journal of ethnopharmacology*. Vol 61: 9-16.
- **Nguyen S.H., 2005.** Manuel d'anatomie et de physiologie. 3ème Ed. Lamarre, Italie, 350.
- **O'Brayen M.K., Schlatt S., Philips D.J., Kretser D.M. et Hedger M.P. (2000).** Bacterial lipopolysaccharides-induced inflammation compromises testicular function at multiple levels in vivo. *Endocrinol*. 141 : 238-246.
- **O'Shaughnessy .P.J. et L.Murphy (1991).** Steroidogenic enzyme activity in the rat testis following Leydig cell destruction by ethylene 1,2 dimethanesulphonate and during subsequent Leydig cell regeneration. *J Endocrinol* 131 (3) : 451-7.

Références bibliographiques

- **Olson G.E. et Hinton B.T., 1985.** Regional differences in luminal fluid polypeptides of the rat testis and epididymis revealed by two-dimensional gel electrophoresis. *J Androl* 6, 20-34.
- **Pariest C.C., Feinberg J.M., Dacheux J.L. et Weinman S.J. (1985).** Changes in calmoduline level and cAMP dependent protein kinase activity during epididymal maturation of spermatozoa. *J. Reprod. Fertil.* 74 : 105-112.
- **Pax C.(2017).** Biopsie testiculaire et fécondation in vitro en ICSI au centre hospitalo-universitaire de Strasbourg. These de doctorat en Pharmacie. Université de LORRAINE.
- **Prins SG., Birch L. et Greene GL. (1991).** Androgen receptor localization in different cell types of the adult rat prostate. *Endocrinology.* 129 : 3187-99.
- **Reddy M.M., Mahipal S.V.K., Subhachini J., Reddy M.C., Roy K.R., Reddy G.V., Reddy P.R.K. et Rddana P. (2006).** Bacterial lipopolysaccharides-induced oxidative stress in the impairment of steroidogenesis and spermatogenesis in rats. *Reprod. Toxicol.* 22 : 493-500.
- **Robaire B. et Hermo L., 1988.** Efferent ducts, epididymis, and Vas deferens: Structure functions, and their regulation. In *The physiology of Reproduction* PP 999-1080 Eds E Knobil and J Neil. Raven Press, New-York.
- **Robaire B. et Viger RS. (1995).** Regulation of epididymal epithelial cell functions. *Biol. Reprod.* 52: 226-236.
- **Robaire B., Jervis K.M., Ezer N. (2003).** Cell dynamics and cell death in the epididymal epithelium. In : Hinton B.T., Turner T.T. eds. *Third International Conference on the Epididymis.* Charlottesville, The Van Doren Company, : 35-49.
- **Russel L.D et Griswold M.D., 1993.** The Sertoli cell. Cache River press, Clearwater, FL. P : 826.
- **Saez, J.M (1994).** « Leydig cells : endocrine, paracrine, and autocrine regulation ». *Endocr Rev* 15 (5) : 547-626.
- **Saint-Dizier M., Chastant-Maillard S., Coord., 2014.** La reproduction animale et humaine. Ed. Quæ, France, 750.
- **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.

Références bibliographiques

- **Sathiyaraj, K., Sivaraj, A., Thirumalai, T., Baskaran, N., Vinothrasu, K., Inbasekar, P. et Senthil Kumar, B. (2011).** Activité anti-fécondante de l'extrait aqueux de feuilles d'*Andrographis paniculata* chez des rats mâles albinos. *Journal international of Pharmaceutical & Biological Archives.*, 2 (4): 1179-1182.
- **Schulz R W. Menting S. Bogerd J.França L.R et Vilela D.A.R. (2005).** Sertoli cell proliferation in adult testi-evidence from two fish species belonging to different orders. *Biol.Reprod.*,73 : 891-898.
- **Seiler P., Cooper T.G. et Nieschlag E., 2000.** Sperm number and Condition affect the number of basal Cells and their expression of macrophage antigen in the murine epididymis. *Int J Androl* 23,65-76.
- **Serre V., et Robaire B., (1999).** Distribution of immune cells in the epididymis of the aging Brown Norway rat is segment-specific and related to the luminal content. *Biol. Reprod.* 61 : 705-714.
- **Soranzo L., Dadoune J.P. et Fainmaurel M.A., 1982.** Segmentation of the epididymal duct in mouse an ultrastructural study. *Reprod Nutr Dev* 22,999-1012.
- **Sullivan R., Franette G. et Legare C. (2005).** Sécrétion apocrines et glandes annexes. *Endrol.* 15 (1) : 35-40.
- **The Jashwini, MS, Krishnaram, H. et Shivabasavaiah. (2012).** Effet d'*antifertilité* réversible du *cyamposis psoralioides* chez des souris Swiss albinos mâles. *International Journal of Advanced Biological Research.*, 2 (3) : 416-424.
- **Thibault C. etLevasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle edition, éd. Ellipses (Paris) : page 258-260-276.
- **Tortora G J., Derrickson. (2009).** Manuel d'anatomie et de physiologie humaine (paris) : pages 311-322.
- **Vaissaire J.P. (1977).** Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Edition Maloine S.A :101-200.
- **Vigueras-Villasenor R.M., Montelongo-Solís P., Chávez-Saldana M.D., Gutiérrez-Pérez O., Arteaga-Silva M. et Rojas-Castaneda J.C. (2013).** Postnatal testicular development in the Chinchilla rabbit. *Acta Histochemica* : 9.
- **Walter M.R., Martinet L., Moret B. et Thibault C. (1968).** Régulation photopériodes de l'activité sexuelle chez le lapin male et femelle. *Arch. d'anat. d'histo. Et d'embryo.* 51 : 773-780.
- **Wang P et Duan YG., 2016.** The role of dendritic cells in male reproductive tract. *Am J Reprod Immunol* 76(3) :186-192.

Références bibliographiques

- **Wrobel K.H. (1990).** Male reproduction system. In : Textbook of Veterinary Histology, 2ème Ed.
- **Zerrouki N. (2007).** Characterisation of a kabylian population of rabbits in algeria : birth to weaning growth performance. *World Rabbit Sci.* 2007. 15 : 111-114.

Annexes

Fiche technique d'histologie

Fiche technique N° 1 :

Bouin hollandaise : fixateur (GABE, 1968)

Broyer à froid dans un mortier :

Acétate de cuivre 2,5 g

Eau distillée..... 100 ml

Agiter puis ajouter peu à peu :

Acide picrique..... 4 g

Le liquide se conserve indéfiniment.

Filtrer après complète dissolution et ajouter :

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

Acide acétique cristallisable..... 1ml

Fiche technique N° 2 :

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

Gélatine en poudre 0,1 à 0,5g

Eau distillée..... 100 ml

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

Conservation limitée.

Fiche technique N° 3 :

Trichrome de Masson (MARTOJA et MARTOJA, 1967)

Mode opératoire :

Les coupes déparaffinées hydratées passent successivement dans :

L'hématoxyline de Grocott..... 3 minutes.

Lavage à l'eau courante 5 minutes.

Mélange fuchsin ponceau 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

Orange G 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

Vert lumière 5 minutes.

Eau acétifiée à 1% Rinçage.

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

Résultats :

Les noyaux sont colorés en brun noir.

Les cytoplasmes en rouge vif ou bleu.

Hématoxyline de Groat (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Préparation à froid :

Première solution :

Acide sulfurique concentré.....0,8 ml

Alun de fer.....1g

Eau distillée.....50 ml

Deuxième solution :

Hématoxyline.....0,5g

Alcool à 95°.....50 ml

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

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

Préparation à froid :

Fuchsine acide.....0,1g

Ponceau.....0,2g

Eau distillée.....300 ml

Après dissolution ajouter :

Acide acétique.....0,6 ml

Conservation illimitée

Orange G (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

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

Eau distillée.....100 ml

Orange G.....2g

Conservation illimitée

Vert lumière (MARTOJA et MARTOJA, 1967) :

Vert lumière.....1g

Eau distillée.....100 ml

Acide acétique.....0,2 ml

Conservation illimitée

Résumé

En Algérie, les huiles essentielles sont largement consommées à des fins différentes, mais n'ont pas été utilisées comme agent stimulant pour la reproduction masculine. Pour cela notre objectif était de déterminer l'effet des huiles essentielles la « Menthe poivrée » et le « Romarin à verbénone » à deux dose différente (400µl/kg et 500µl/kg) sur le poids corporel, le poids des organes reproducteurs du lapin (*Oructolagus cuniculus*) ainsi que sur leur structure histologique. Les résultats ont montré une augmentation importante des poids corporel, poids testiculaire et épидидymaire et apparition de spermatocyte I respectivement chez les lapins traités à la dose 1 (400µl/kg) puis à la dose 2 (500µl/kg) par rapport aux lot témoin et que l'huile essentielle la « Menthe poivrée » présentes des valeur plus élevés que celle du « Romarin à verbénone ». De ce fait il semblerait que les deux huiles essentielles aux doses utilisées auront un effet positif sur le développement des testicules et des épидидymes, la spermatogenèse et la fertilité des lapins infantiles âgés en moyenne de 1 mois.

Mots clés Lapins mâles ; Huiles essentielles (Menthe poivrée et Romarin à Verbénone) ; Testicule ; Epididyme ; Fertilité ; Reproduction.

Summary

In Algeria, essential oils are widely consumed for different purposes, but have not been used as a stimulant for male reproduction. For this purpose our objective was to determine the effect of the essential oils Peppermint and Verbena Rosemary at two different doses (400µl / kg and 500µl / kg) on the body weight, the weight of the reproductive organs of the rabbit (*Oructolagus cuniculus*) as well as their histological structure. The results showed a significant increase in body weight, testicular and epididymal weight and appearance of spermatocyte I respectively in rabbits treated at dose 1 (400 µl / kg) and then at dose 2 (500 µl / kg) compared to control and that the essential oil "Peppermint" has higher values than the "Verbena Rosemary". As a result, it appears that the two essential oils at the doses used will have a positive effect on the development of the testes and epididymides, the spermatogenesis and fertility of the infant rabbits aged on average by 1 month.

Keywords Male rabbits; Essential oils (Peppermint and Rosemary to Verbene); Testicle; Epididymis; Fertility; Reproduction.