



République Algérienne Démocratique et populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique  
Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou



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

## Mémoire de Fin d'Etudes

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

# ***Thème***

**Effet de deux huiles essentielles; Menthe Poivrée et  
Romarin à Vérébnone à de doses différentes  
(300µl/kg ; 400µl/kg) sur les structures gonadiques  
(testicules et épидидymes) chez les lapins mâles infantiles**

Présenté par : M<sup>elle</sup> MEZIANI Ferial  
M<sup>elle</sup> ABDI Thiziri

Soutenu devant le jury composé de :

M<sup>r</sup> DEBIANE H « Maitre de conférence B UMMTO » .....Président  
M<sup>me</sup> LAKABI L. Ep. AHMANACHE « Maitre de conférence B UMMTO » .....Promotrice  
M<sup>me</sup> AMROUNE. T.T « Maitre de conférences B UMMTO » ..... Co-promotrice  
M<sup>me</sup> BOUAZIZ. Ep. YAHIA TEN H « Maitre de conférence A UMMTO » .....Examinatrice

2018/2019

## Remerciements

*Avant tout nous remercions notre dieu de nous avoir donné la force et le courage pour mener à terme ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et profond respect à notre promotrice **Mme LAKABI Lynda, Ep. AHMANACHE** qui nous a fait l'honneur d'accepter de nous diriger tout au long de notre travail, pour son aide, sa disponibilité, son encouragement, conseils et le temps qu'elle nous a consacré.*

*On remercie **Mme AMROUNE. T.T** d'avoir accepté d'être notre Co-promotrice pour son soutien et ses précieux conseils.*

*A **M<sup>r</sup> DEBIANE .H** qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être président de notre jury, nos sincères remerciements et notre immense gratitude.*

*On remercie **M<sup>me</sup> BOUAZIZ. Ep. YAHIA TEN .H** de nous avoir accordé du temps afin d'examiner et corriger ce travail.*

*A **M<sup>me</sup> MEDJDOUB BENSAAD. F** et toute l'équipe du laboratoire d'écologie et des vertébrés terrestres, qui ont contribué à l'accomplissement de notre expérimentation.*

*A la fin, nous tenons à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail*



# *Dédicaces*

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

*A mes très chers frères: Rabah ; Kamel et Mohand.*

*A mes très chères sœurs: Samira et Djamila.*

*A mes très chères belles-sœurs : Naima ; Nawel.*

*A mes très chers beaux-frères : Akli et khaled.*

*A mes très chers neveux : said ; billal ; saadi ; karim et ilyan.*

*A mes chères petites nièces : Amira et Sarah.*

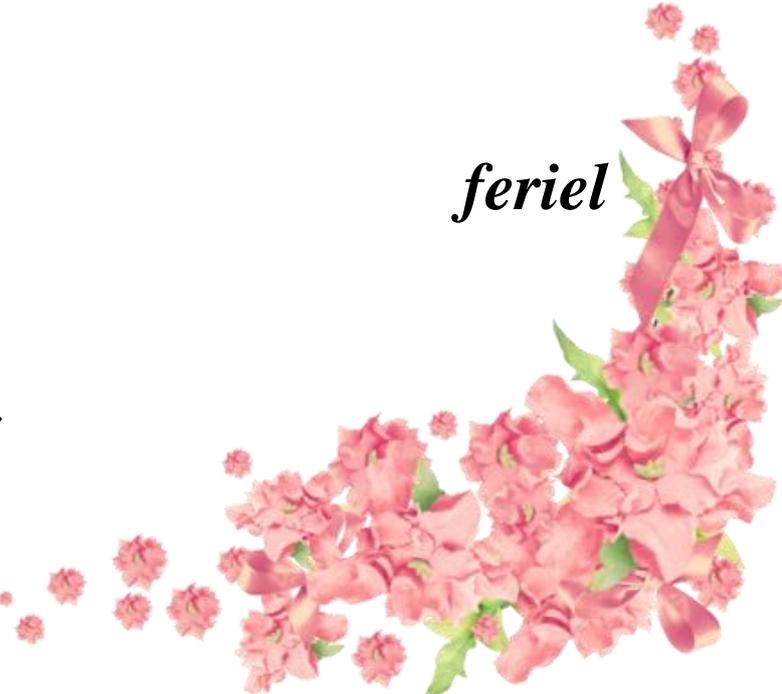
*A tous mes oncles ; tantes et cousins (es).*

*Ainsi celle avec qui j'ai l'immense plaisir de partager ce travail, ma très chère*

*Copine et binôme Thiziri et toute sa famille.*

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

*feriel*





# *Dédicaces*

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

*A ma très chère mère « Leila », quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mon cher père « Abdelkader », pour le goût à l'effort qu'il a suscité en moi, qui a tout sacrifié pour mon bien et qui a éclairé ma route par sa compréhension, son soutien et son amour, je lui confirme mon attachement et mon profond respect.*

*A ma chère sœur « Rania », puisse Dieu te donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.*

*A mes chères tantes « Nadia », « Horia » et leurs familles  
A mes chers oncles « Farid », « Aimad », « Samir » et « Kamel »*

*A la mémoire de mon cher oncle « Djamel »*

*A la mémoire de mes chères grand mères « Dahbia » et « Zahia »*

*A ma chère amie et binôme « Ferial » et à toute sa famille.*

*A ma source de bonheur et mon soutien moral « Karim »*

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



***Thiziri***

# *Abréviations*

**Sp** : Spermatogonie

**Ap** : Spermatogonie à chromatine claire

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

**CHU** : Centre hospitalier universitaire

**N** : Noyau

**LT** : Lymphocyte T

**Mo** : Monocyte

**FSH** : Hormone Folliculo Stimulante

**HCO<sub>3</sub>** : bicarbonates

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

**LH** : Luteizing Hormone

**GnRH** : Gonadotropine Releasing Hormone

**ABP** : Androgen -Binding Protein

**Em** : Eminence médiane

**LHRH** : Luteinizing Hormone Releasing Hormone

**D1** : Dose 1

**D2** : Dose 2

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

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

**P** : Probabilité

**Kg** : Kilogramme

**Cm** : Centimètre

**M** : Mètre

**µl/kg** : Microlitre par kilogramme

**T** : Témoin

**J** : Jour

**TG** : Testicule Gauche

**TD** : Testicule Droit

**PTD** : Poids Testiculaire Droit

**PTG** : Poids Testiculaire Gauche

**PEG** : Poids épидidymaire gauche

**PED** : Poids Epididyme Droit

**g/l** : Gramme par litre

**DHT** : Dihydrotestostérone

## Liste de Figures

---

<b>Figure 1:</b> Schéma de l'appareil génital du lapin mâle (Lebas et <i>al.</i> 1996).....	2
<b>Figure 2:</b> Anatomie et régionalisation de l'épididyme (modifié d'après Hermo et Robaire, 2002).....	4
<b>Figure 3 :</b> Organisation interne du testicule (d'après Senger, 2012).....	6
<b>Figure 4 :</b> Schéma de l'organisation des tubes séminifères de mammifère. (Le Moigne et Foucrier, 2009) .....	7
<b>Figure 5:</b> Schémas de spermatozoïde de mammifère (Le Moigne et Foucrier, 2009) .....	9
<b>Figure 6 :</b> structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).....	10
<b>Figure 7 :</b> vascularisation du testicule (Gouaze et <i>al.</i> , 1977) .....	11
<b>Figure 8:</b> Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009) .....	12
<b>Figure 9 :</b> les différentes étapes de la spermatogenèse (Sanger, 2012) .....	18
<b>Figure 10:</b> Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001) .....	19
<b>Figure 11:</b> Durée du transit (en jour) des spermatozoïdes (Robaire et Hermo, 1988) .....	20
<b>Figure12:</b> Complexe hypothalamus-hypophyse-testicule (Marie Saint-Dizier et <i>al.</i> , 2014).....	24
<b>Figure 13:</b> Lapin âgé d'un mois issu d'un élevage cunicole privé de Djebbla(original ;2019) ....	27
<b>Figure 14 :</b> photographie de l'huile essentielle Menthe Poivrée, Romarin à verbénone (original ;2019).....	29
<b>Figure 15 :</b> la pesée et l'administration de l'huile essentielle «Menthe Poivrée /Romarin à Verbénone» par voie orale(original ;2019).....	31
<b>Figure 16:</b> la pesée, le sacrifice et la récupération du sang (original ; 2019).....	31
<b>Figure 17:</b> Présentation de l'épididyme et du testicule du lapin lors du sacrifice (original ; 2019).....	32
<b>Figure 18 :</b> Détermination du poids des organes (original ; 2019).....	32
<b>Figure 19 :</b> la fixation des organes par le fixateur Bouin hollandaise sublimé (original ; 2019)....	33
<b>Figure 20 :</b> étapes de circulation (original ; 2019).....	34
<b>Figure 21:</b> blocs de paraffine obtenus après l'inclusion (original ; 2019).....	35

## Liste de Figures

---

<b>Figure 22 :</b> (A) : photographie Dispositif de la coupe, microtome (original ; 2018), (B) : des coupes réalisées par un microtome à paraffine de type Leica (original ; 2019).....	<b>35</b>
<b>Figure 23 :</b> la batterie de coloration (original ; 2019).....	<b>36</b>
<b>Figure 24:</b> l'observation des lames (original ; 2019).....	<b>37</b>
<b>Figure25 :</b> L'évolution du poids moyen des testicules Gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée(A) et traités par le Romarin à Verbénone (B)...	<b>41</b>
<b>Figure26 : Figure 26:</b> L'évolution du poids total des testicules des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivré (A) et traités par le Romarin à Verbénone (B). .....	<b>42</b>
<b>Figure 27:</b> L'évolution du poids relatif des testicules des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivrée(A) et traités par le Romarin àVerbénone (B).....	<b>44</b>
<b>Figure 28:</b> L'évolution du poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et ceux traites par le Romarin à Verbénone (B). .....	<b>45</b>
<b>Figure 29:</b> L'évolution du poids total de l'épididyme des lapins âgés d'1mois traités par la Menthe Poivré(A) et ceux traités par Romarin à verbénone(B). .....	<b>47</b>
<b>Figure30 :</b> L'évolution du poids relatif des épидидymes des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et ceux traités par Romarin à Verbénone .....	<b>48</b>
<b>Figure 33 :</b> Représentation graphique de l'évolution du poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée.....	<b>47</b>
<b>Figure 34 :</b> Représentation graphique de l'évolution du poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par le Romarin à Verbénone .....	<b>48</b>

### Liste des planches

<b>Planche1 :</b> structures histologiques des testicules des lapins infantiles témoin et ceux traités par la Menthe Poivrée au grossissement (10*40). .....	<b>50</b>
<b>Planche 2:</b> structure histologique du testicule de lapin infantile traité par le Romarin à Verbénone au grossissement (10*40).....	<b>51</b>
<b>Planche 3:</b> structure histologique de l'épididyme des lapins infantiles témoin et ceux traités par la de Menthe Poivrée au grossissement (10*40). .....	<b>53</b>
<b>Planche 4:</b> structure histologique de l'épididyme des lapins infantiles témoin et ceux traités par le Romarin à Verbénone au grossissement (10*40). .....	<b>54</b>

## Liste de Figures

---

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau1:</b> l'évolution pondérale moyenne des lapins âgés en moyenne d'1 mois traités par la Menthe Poivrée.....	<b>39</b>
<b>Tableau 2:</b> l'évolution pondérale moyenne des lapins âgés en moyenne d'1 mois traités par le Romarin à Verbénone.....	<b>40</b>

# Sommaire

---

Introduction.....	1
-------------------	---

## Partie bibliographique

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

1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle .....	2
1.1 Anatomie du testicule .....	3
1.2. Anatomie de l'épididyme .....	3
1.3 Canal déférent.....	4
1.4 Canaux éjaculateurs .....	4
1.4 L'urètre.....	4
1.5 Organe de copulation, le pénis.....	5
1.6 Les glandes accessoires des voies excrétrices .....	5
1.6.1 La vésicule séminale .....	5
1.6.2 La prostate.....	5
1.6.3 Les glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper .....	5
2. histologie du testicule et de l'épididyme .....	6
2.1 Histologie du testicule.....	6
2.1.1 Tubes séminifères.....	6
2.1.1.2 Cellules de la lignée germinale.....	7
2.1.1.2.1 Spermatogonies .....	7
2.1.1.2.2 Spermatocytes .....	8
2.1.1.2.3 Spermatides .....	8
2.1.1.2.4 Spermatozoïdes .....	8
2.1.2 Tissu interstitiel.....	8
2.1.2.1 Les cellules de Sertoli.....	9
2.1.2.2 Les cellules de Leydig .....	9

# Sommaire

---

2.1.3 Rete testis.....	10
2.1.4 Canaux efférents .....	11
2.1.5 Vascularisation et innervation du testicule .....	11
2.2 Histologie de l'épididyme .....	11
2.2.1 Les cellules de l'épididyme.....	12
2.2.1.1 Cellules principales .....	12
2.2.1.2 Cellules basales.....	12
2.2.1.3 Cellules en halo .....	13
2.2.1.4 Cellules claires.....	13
2.2.1.5 Cellules apicales .....	14
2.2.1.6 Cellules étroites .....	14

## Chapitre II Physiologie de la reproduction

1. Physiologie de reproduction.....	15
1. Développement des gonades et puberté .....	15
2.1 Différenciation et développement des gonades .....	15
2.2 Développement pondéral.....	15
2.3 Maturation sexuelle .....	15
2.3.1 Phase infantiles.....	15
2.3.2 Phase pré pubère.....	16
2.3.3 Phase pubère .....	16
2.3.4 Maturité sexuelle.....	16
2. Physiologie et fonction du testicule .....	16
3.1 Spermatogenèse.....	16
3.2 La stéroïdogénèse.....	18
3.2.1 La stéroïdogénèse testiculaire .....	18
3.2.2 Stéroïdogénèse extra-glandulaire .....	19

# Sommaire

---

4. Physiologie et fonction de L'épididyme .....	19
4.1 Fonction de l'épithélium de l'épididyme .....	19
4.1.1 Transport des spermatozoïdes .....	20
4.1.2 La durée du transit .....	20
4.1.3 Maturation des spermatozoïdes.....	20
4.1.4 Stockage .....	21
4.3 Autres fonctions de l'épididyme .....	21
4.3.1 Absorption et réabsorption .....	21
4.3.2 Métabolisme .....	21
4.3.2 Spermiophagie.....	21
5. Régulation hormonale de la fonction reproductrice.....	22
5.1 Régulation hypothalamo-hypophysaire.....	22
5.1.1 La sécrétion des hormones gonadotropes hypophysaires et sa régulation .....	22
5.2 Régulation de la fonction de l'épithélium épидидymaire .....	24
6. Facteurs de l'environnement influençant sur la reproduction .....	25
6.1 Effet température.....	25
6.2 La photopériode .....	26
6.3 Le protocole d'alimentation .....	26
6.4 L'Age.....	26
6.5 Humidité .....	26
6.6 Effet des l'huiles essentielles .....	26

## Chapitre III Matériels et méthodes

1. Matériel biologique .....	27
1.1. Modèle expérimental .....	27
1.2. les Huiles essentielle utilisées .....	28

# Sommaire

---

1.2.1. Menthe Poivrée ( <i>MenthaPiperita</i> ).....	28
1.2.2. Romarin à Vérébénone ( <i>Romarinusofficinalis</i> ).....	29
1.2.3 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles.....	29
1.3. Autres Matériels.....	30
2. Expérimentation .....	30
2.1. Protocole expérimentale .....	30
2.2. Pesée et administration des huiles essentielles .....	30
2.3. Sacrifices et prélèvement.....	31
3. Etude histologique .....	32
3.1. Fixation des échantillons.....	33
3.2. Déshydratation et éclaircissement.....	33
3.3. Imprégnation.....	34
3.4. Inclusion.....	34
3.5. Confection des coupes et collage.....	35
3.6. Déparaffinage et réhydratation .....	35
3.7. Coloration topographique et Déshydratation .....	36
3.8 Montage .....	36
3.9 Observation des lames .....	36
4. Etude statistique.....	37

## Chapitre IV Résultats et Discussion

1. Résultat de l'étude macroscopique.....	39
1.1 Evolution du poids vif des animaux .....	39
1.2 Evolution du poids testiculaire .....	40
1.2.1 Poids des testicules droits et gauches .....	40
1.2.2 Poids total des testicules des lapins .....	42

# Sommaire

---

<b>1.2.3 Poids relatifs des testicules des lapins .....</b>	<b>43</b>
<b>1.3. Evolution du poids épидидymaire .....</b>	<b>44</b>
<b>1.3.1. Poids des épидидymes gauches et droits des lapins.....</b>	<b>44</b>
<b>1.3.2 Evolution du poids total épидидymaire.....</b>	<b>46</b>
<b>1.3.3. Evolution des poids relatifs épидидymaires .....</b>	<b>47</b>
<b>2. Résultats de l'étude microscopique .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1. Etude histologique des structures testiculaires .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1.1 Testicules des lapins témoins .....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.2 Testicules des lapins traités par les huiles essentielles.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.2.1 Testicules des lapins traités par la Menthe Poivrée.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.2.2 Testicules des lapins traités par le Romarin à Vėrbėnone .....</b>	<b>51</b>
<b>2.2. Etude histologique des structures des épидидymes.....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.1 Epидидymes des lapins témoins .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2.2 Etude histologique de l'épидидyme traités par les huiles essentielles .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2.2.1 Epидидymes des lapins traités par la Menthe Poivrée .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2.2.2 Epидидymes des lapins traités par le Romarin à Vėrbėnone.....</b>	<b>54</b>
<b>3. Comparaison .....</b>	<b>55</b>
<b>4. Discussion .....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>59</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>60</b>

Annexes

Résumé



***INTRODUCTION***

# Introduction

---

Le lapin est un animal de compagnie appelé aussi lapin de garenne (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*), il présente plusieurs caractéristiques biologiques intéressantes concernant sa productivité et sa reproductivité : grande disponibilité auprès d'animalerie et d'élevage ; leur coût à l'achat ; un court intervalle entre les générations et par une prolificité importante.

Selon Ewuola et Equnike (2010), permettent la mise en évidence de quelques modifications comme les changements morphologiques du cycle épithélial séminifère, c'est pour cette raison qu'il est fortement apprécié. Cependant ces qualités sont altérées par les conditions qui sévissent en Algérie, notamment par l'environnement et la mauvaise gestion de l'élevage.

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

Le testicule est une glande amphicrine assure deux fonctions : la spermatogenèse et la stéroïdogénèse qui est la synthèse des androgènes, principalement la testostérone qui joue un rôle dans le maintien de la spermatogenèse (Curtis et Amann, 1981 ; Eurell et Frappier, 2006).

L'épididyme, long tubule pelotonné reliant le testicule au canal déférent, joue un rôle très important dans la fertilité des mâles, en assurant la maturation des spermatozoïdes.

Les huiles essentielles sont des produits aromatiques riches en phyto-œstrogène, ces composés sont susceptibles de modifier le processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou la perturbant, De ce fait le but de notre travail est de mettre en évidence l'influence des huiles essentielles, le Romarin à verbénone et la Menthe Poivrée à différentes doses sur la structure gonadique (testiculaire et épидидymaire) des lapins âgés en moyenne 1mois.

Notre travail se présente sous forme de quatre chapitres qui traiteront dans le premier chapitre l'anatomo-histologie de l'appareil reproducteur mâle du lapin et dans le deuxième chapitre nous présentant la physiologie de la reproduction et dans le troisième chapitre nous aborderons les matériels et méthodes et le quatrième chapitre présentera les résultats obtenus ainsi que leurs discussions. Ce document sera clos par une conclusion ainsi qu'un ensemble de perspectives.

## *Chapitre I*

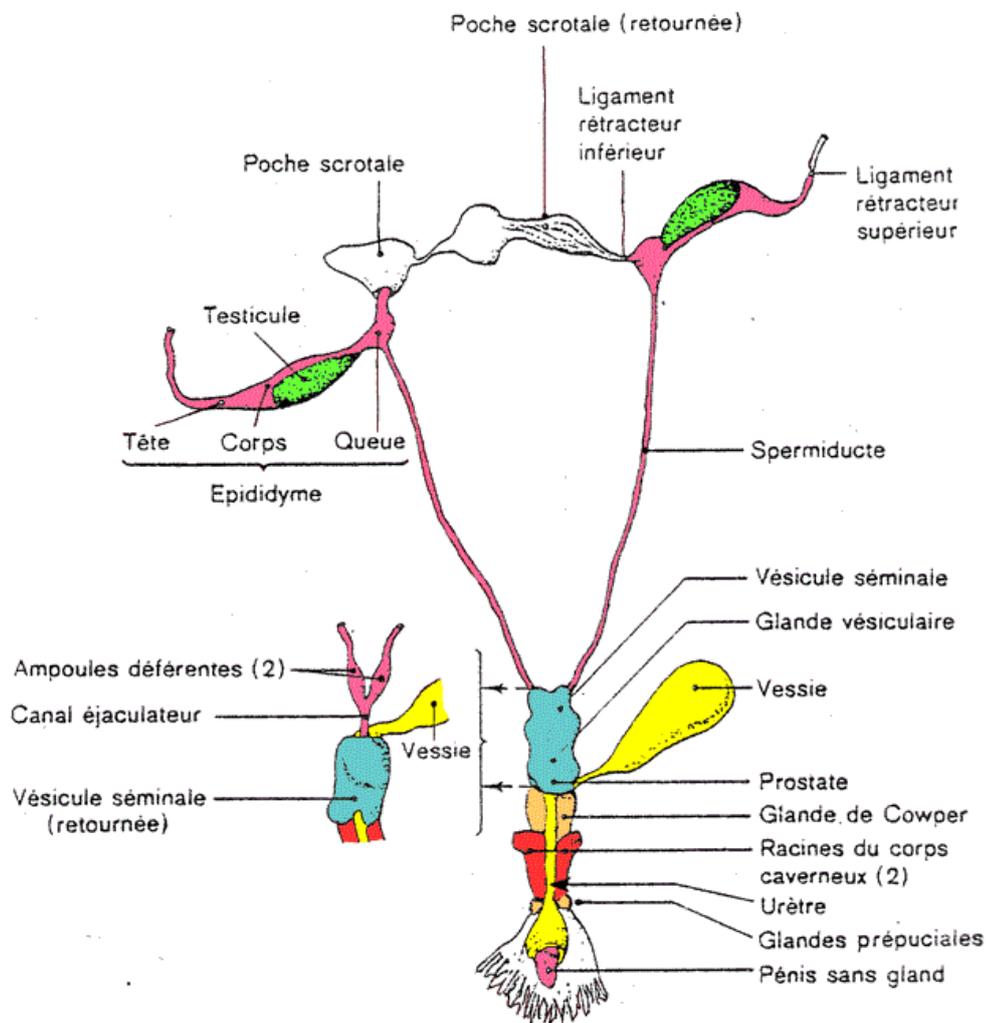
### *Rappels anatomo-histologique de l'appareil Reproducteur mâle du lapin*

L'appareil reproducteur mâle est formé d'un ensemble d'organes assurant la production de sperme et son dépôt dans les voies génitales femelles et la sécrétion d'hormones sexuelles (Alvarino, 1993 ; Bonnes *et al.*, 2005).

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

Selon (Barone, 1976), chez le lapin, l'appareil génital est similaire à celui des autres rongeurs. Cet appareil regroupe tous les organes et toutes les structures qui participent à la formation, maturation et l'émission sous pression des différents constituants du sperme (Jardin et Fourmestaux, 1984).

L'appareil génital mâle comporte 3 grandes portions qui sont : la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis et les glandes annexes (Barone, 1976) (Figure 1).



**Figure 1:** l'appareil génital du lapin mâle (Lebas *et al.* 1996).

## 1.1 Anatomie du testicule

Les testicules sont des organes pairs, dotés d'une double fonction gamétogène et endocrine. La fonction gamétogène, ou spermatogenèse est assimilable à une véritable fonction exocrine (Thibault et Levasseur, 2001).

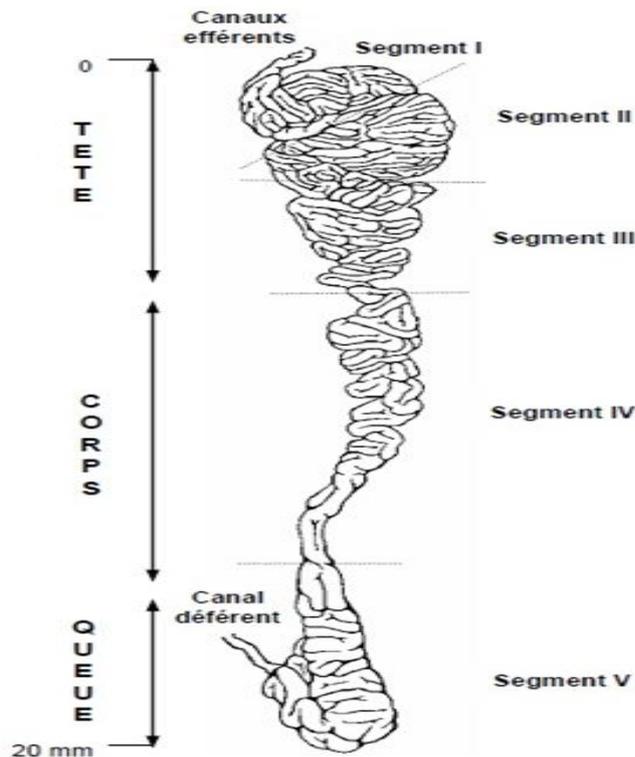
Selon (Bedosa, 1998) les testicules du lapin sont des organe pairs de forme ovoïde, amincis aux extrémités avec un pôle caudal plus pointu mesurant 3 à 3,5cm de longueur , 1à 1,5 cm de largeur , 1 à 1,5 cm d'épaisseur et pesant 1,5 à 2g .Ils sont situés de part et d'autres de la ligne médiane inguinale, protégés et soutenus par une enveloppe appelée scrotum ou sac scrotal constitué d'une fine couche de peau recouvrant divers couches fibro-élastiques et musculaires dont la plus importante est le dartos ( Barone, 2001).

Le testicule est revêtu par une capsule blanche épaisse et résistante parcourue par les vaisseaux testiculaires ; l'albuginée (Dadoune et *al.*, 2000). Dont la surface interne est constituée d'un tissu conjonctif qui s'étend vers une région du testicule appelée médiastin *testis*, à l'intérieur de laquelle se situe un réseau de conduits anastomosés dénommés *rete testis* : le tissu conjonctif qui constitue l'albuginée est très vascularisé et contient des fibres musculaires lisses ce qui confère à cette structure enveloppant le parenchyme testiculaire, la capacité de se contracter (Jégou et *al.* 2014).

Les testicules sont des organes pairs situés dans le scrotum, à l'extérieur de la cavité abdominale. Cette situation leur permet de se maintenir à une température inférieure de 2 à 3°C de la température du corps, une température de 34 à 35°C est essentielle à une spermatogenèse normale (Van Nguyen, 2007).

## 1.2. Anatomie de l'épididyme

L'épididyme est un tube de longueur variable selon les espèces (5 m chez l'homme, 6 m chez le lapin) qui relie les canaux efférents au canal déférent. Ce tube très contourné qui forme des lobules séparés par des travées conjonctives présente trois grandes parties anatomiques : la tête (partie proximale) reliée au hile du testicule par les canaux efférents, le corps (partie médiane) et la queue (partie distale) qui est en continuité avec le canal déférent. Ces parties sont également subdivisées en plusieurs segments chacun d'entre eux étant délimité par des cloisons conjonctives (Hamilton, 1990 ; Thibault et Levasseur, 2001) (Figure 2). Autour du canal épидидymaire, on note la présence d'une mince couche de fibres musculaires lisses, dont les contractions permettent le transit des spermatozoïdes (Bonnes et *al.*, 2005).



**Figure 2:** Anatomie et régionalisation de l'épididyme (modifiée d'après Hermo et Robaire, 2002).

### 1.3 Canal déférent

Selon Barone(2001), le canal déférent du lapin est de 12 à 15cm de longueur. Il fait suite à la queue de l'épididyme et permet d'acheminer les spermatozoïdes vers l'urètre. La partie distale de chaque canal déférent appelée ampoule, s'anastomose avec le conduit de la vésicule séminale, formant ainsi le court canal éjaculateur ; les deux canaux éjaculateurs rejoignent l'urètre au niveau de son segment intra prostatique (Boussit, 1989).

### 1.4 Canaux éjaculateurs

Le canal éjaculateur est un canal court qui mesure 2cm de long chez l'homme et qui se situe derrière la vessie. Il prolonge, chez les mammifères, le canal déférent après l'abouchement des vésicules séminales et traverse la prostate pour s'ouvrir dans l'urètre. Il éjecte les spermatozoïdes dans l'urètre prostatique juste avant l'éjaculation (Tortora et *al.*, 1995).

### 1.4 L'urètre

D'après (Marieb, 1999) l'urètre est la portion terminale de la voie génitale mâle, elle fait partie à la fois du système urinaire et du système génital. L'urètre est un conduit long de 12 à 13 cm, dont 8 à 9 cm seulement pour la partie pénienne, servant à la fois à l'excrétion de

l'urine et du sperme, il part de la vessie et tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (Barone, 2001).

### **1.5 Organe de copulation, le pénis**

Le pénis est l'organe mâle de copulation et de miction chez les mammifères. C'est un organe érectile de transfert du sperme, prolongeant les voies génitales mâles et rétrofléchies chez le lapin, Il est logé dans le prépuce et ne sort que lors de l'accouplement. C'est un organe court, en forme de tube légèrement en pointe qui mesure environ 8 cm de long et dirigé caudalement au repos (Lebas et *al.*, 1990 ; Barone, 1978).

### **1.6 Les glandes accessoires des voies excrétrices**

Plusieurs systèmes glandulaires sont associés au tractus génital mâle : les vésicules séminales, la prostate, les glandes bulbo-urétrales de Cowper. Toutes participent par leurs élaborations à la constitution de ce milieu nourricier dans lequel sont suspendus ; le sperme. (Mouriquand et Sele, 1978).

#### **1.6.1 La vésicule séminale**

Chez le lapin, la vésicule séminale est impaire mais bilobée à son extrémité, sa longueur est d'environ 2,5 cm avec un aspect ajouré (Abraham et Kierszenbaum, 2002 ; Welsch, 2002). Elle débouche dans le conduit déférent (Roger, 2002). Sa partie caudale fusionne avec les canaux déférents pour former un canal éjaculateur impair qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre au niveau du colliculus seminalis. (Barone, 1984).

#### **1.6.2 La prostate**

Chez le lapin, elle est remplacée par un complexe de plusieurs glandes (Lebas, 1996), toutes développées à partir de diverticules de la paroi urétrale au voisinage du colliculus seminalis. Elle présente une partie diffuse disséminée dans la paroi de l'urètre et une partie conglomérée (Roger, 2002).

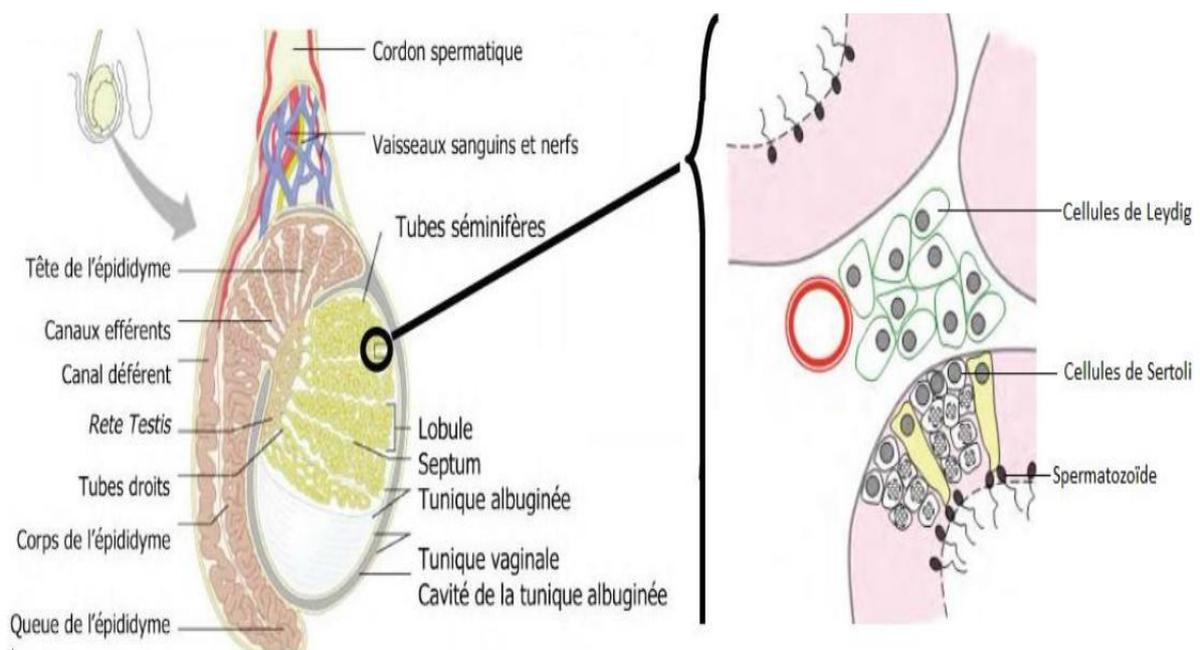
#### **1.6.3 Les glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper**

Ce sont des formations sphériques paires, bilobées placées postérieurement à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 4 canaux (Sabbagh, 1983). Chaque glande est entourée par un corpuscule conjonctif (Roger, 2002). Elle sécrète un épais mucus translucide dans la partie spongieuse de l'urètre, pour neutraliser les traces d'urines présentes dans l'urètre avant l'éjaculation (Schill, 1998).

## 2. histologie du testicule et de l'épididyme

### 2.1 Histologie du testicule

Selon (Dadoune et *al.*, 2000) le testicule est enveloppé d'une tunique blanche, épaisse et résistante parcourue par les vaisseaux testiculaires ; l'albuginée qui s'épaissit pour former le médiastin du testicule ou corps d'highmore au niveau du *rete testis*. Des septa fibreux provenant du médiastin du testicule s'étendent à l'intérieur de la masse testiculaire, divisant le tissu en 250 à 300 lobules. Chaque lobule contient d'un à quatre tubes séminifères (Abraham et Kierszenbaum, 2006) (Figure 3).



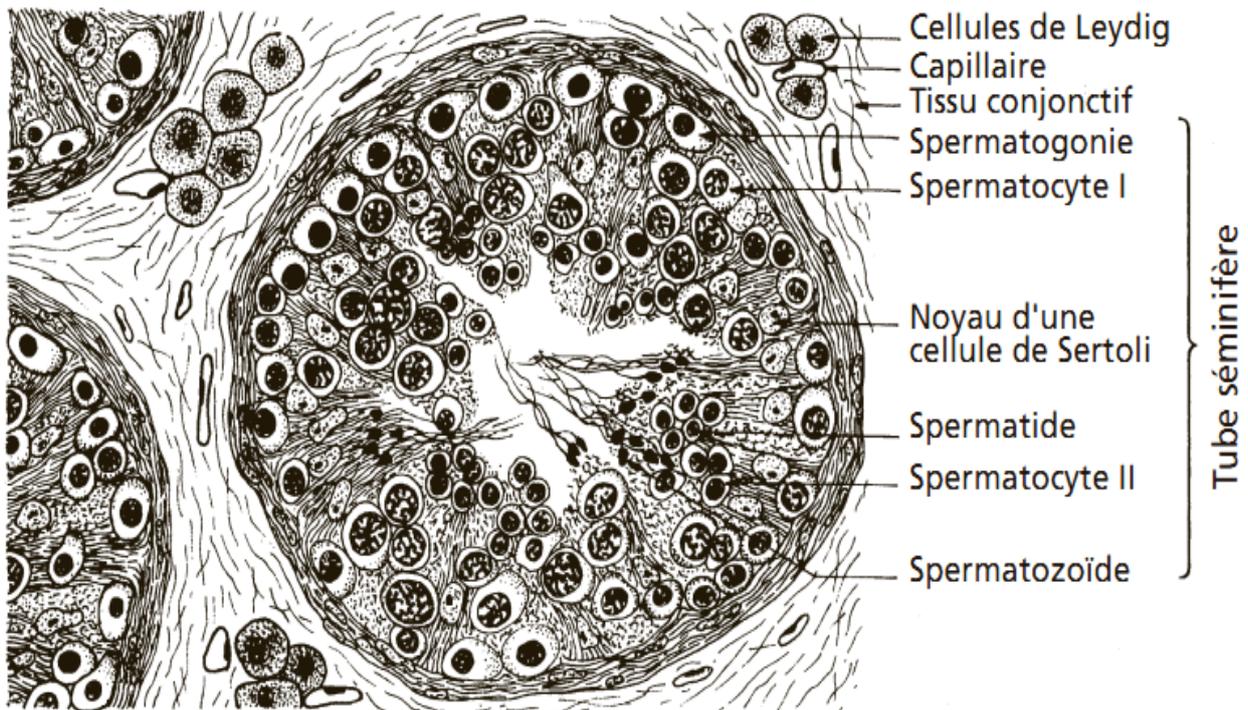
**Figure 3 :** Organisation interne du testicule d'après (Senger, 2012).

Le parenchyme testiculaire est constitué de deux parties bien distinctes : les tubes séminifères qui produisent les spermatozoïdes et le tissu inter tubulaire (aussi appelé interstitiel). Ce tissu fortement irrigué et innervé est aussi le lieu de production des stéroïdes sexuels, et en particulier des androgènes testiculaires (testostérone) (Bonnes et *al.*, 2005).

#### 2.1.1 Tubes séminifères

Les tubes séminifères sont très longs et flexueux (30cm à 1m de long pour un diamètre de 300 à 400  $\mu$ m). Ils sont constitués essentiellement par les cellules germinales (aux différents stades correspondant à des localisations spécifiques dans l'épithélium séminifère) et des cellules de soutien : les cellules de Sertoli (Martine Albert et *al.*, 2009). Chaque tube séminifère est limité par une paroi propre : la gaine périé tubulaire et renferme l'épithélium

séminal constitué par les éléments de la lignée germinale et les cellules de Sertoli (Dadoune et Siffroi, 2000) (Figure 4).



**Figure 4:** l'organisation des tubes séminifères des mammifères. (Le Moigne et Foucrier, 2009).

### 2.1.1.2 Cellules de la lignée germinale

La cellule germinale est une cellule animale de la lignée reproductrice. C'est l'ensemble des éléments qui, à partir de cellules souches ou spermatogonies aboutissent à la formation et la libération des gamètes mâles ou spermatozoïdes dans la lumière des tubules séminifères par une combinaison de division et de différenciation cellulaire (Jégou et *al.*, 2014).

Dadoune et Siffroi (2000), rappellent que les cellules germinales sont disposées en couches superposées qui s'étendent entre la membrane basale et la lumière du tube séminifère. Trois types de cellules germinales sont impliquées dans la spermatogenèse : les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatides. A chaque type cellulaire correspond une phase du processus spermatogénétique.

#### 2.1.1.2.1 Spermatogonies

Selon Abraham et Kierszenbaum (2006), les spermatogonies sont des cellules de spermatogénèse diploïdes directement en contact avec la lame basale, elles sont situées sous les jonctions serrées établies entre les cellules de Sertoli et de ce fait à l'extérieur de la barrière sang-testicule.

Les spermatogonies sont ainsi, les cellules les moins différenciées des tubes séminifères. Elles se trouvent en contact direct avec la lame basale, et sont reconnaissables grâce à l'état de condensation de leur chromatine. On y reconnaît deux types de spermatogonies, les spermatogonies de type A et les spermatogonies de type B.

#### **2.1.1.2.2 Spermatocytes**

D'après Marthin *et al* (2001), Deux types de spermatocytes sont produits au cours de cette activité spermatique : le spermatocyte de 1<sup>er</sup> ordre et le spermatocyte de 2<sup>ème</sup> ordre. Le premier type est caractérisé par un cytoplasme abondant et un noyau volumineux contenant une chromatine disposée en amas grossiers ou en fins filaments, facilement reconnaissable. C'est une cellule déjà engagée dans les premières étapes de la méiose.

Le spermatocyte II est le résultat de la première division de la méiose. C'est le produit de la division du spermatocyte I, c'est une cellule plus petite qui va rapidement terminer la deuxième division de la méiose. Elle engendre des cellules à n chromosomes ; les spermatides.

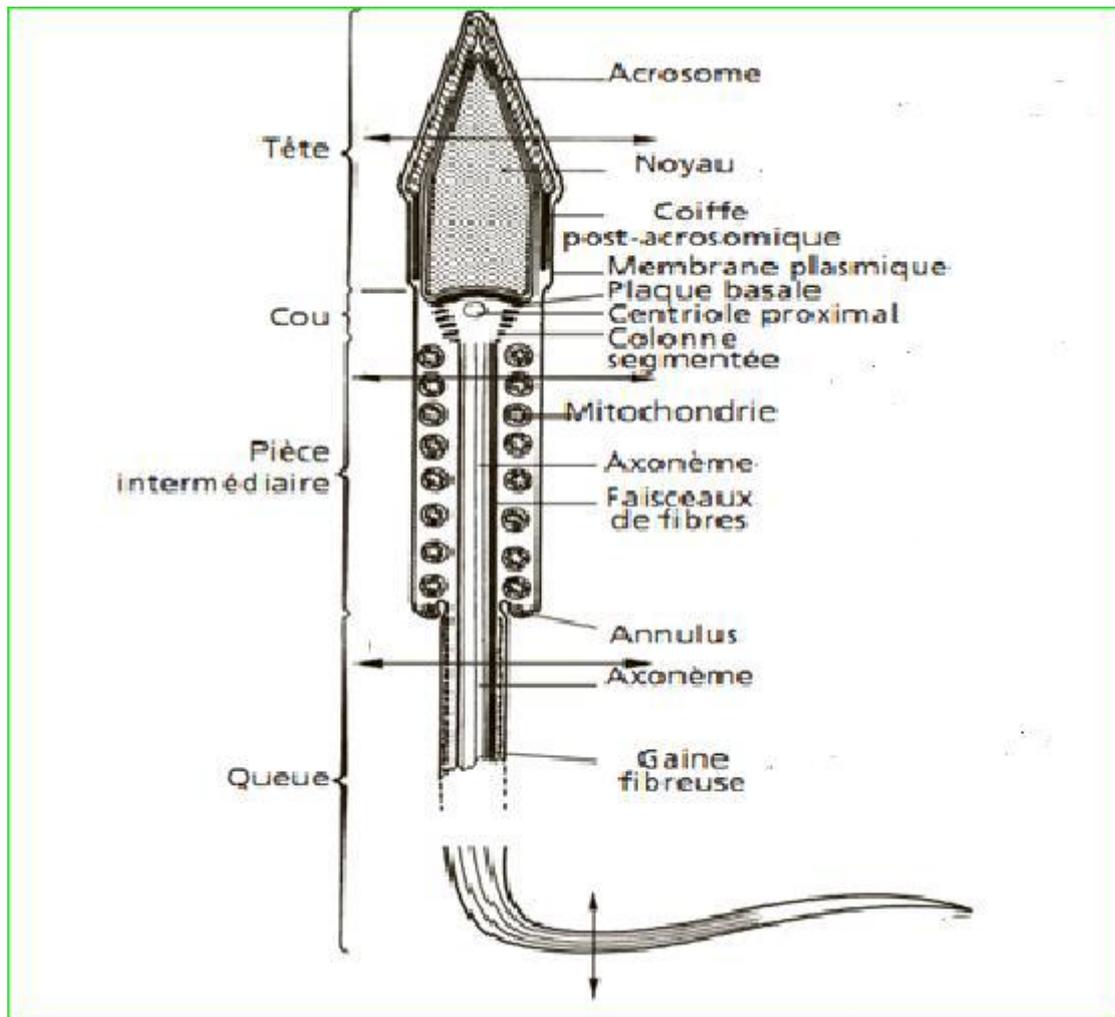
#### **2.1.1.2.3 Spermatides**

Les spermatides sont des cellules de petite taille, de 6 à 7 µm de diamètre, très nombreux et situés en position interne, ovoïdes à noyau rond et clair avec un appareil de Golgi juxta nucléaire (Vacheret, 1999 ; Siffroi, 2001).

Ces cellules vont subir une différenciation durant laquelle elles vont devenir plus petites et effilées correspondant aux spermatozoïdes. Ce processus est la spermio-genèse (Ramé *et al.*, 2007).

#### **2.1.1.2.4 Spermatozoïdes**

Selon Vaissaire (1977), les spermatozoïdes sont des cellules profondément transformées aptent à féconder un ovule maternel d'une même espèce. La structure morphologique du spermatozoïde du lapin est semblable aux autres mammifères, de 55 à 57 µm de diamètre. Il comporte deux parties principales, la tête (formes et dimensions variables) et la queue unies par un col très bref (Figure 5).



**Figure 5:** spermatozoïde des mammifères (Le Moigne etFoucrier, 2009).

### 2.1.2 Tissu interstitiel

Dans les espaces inter tubulaires, le tissu interstitiel qui héberge les cellules de Leydig, productrices d'hormones stéroïdiennes, apparait comme un tissu conjonctif lâche, vascularisé et innervé. L'organisation interstitielle peut être très différente d'une espèce de mammifères à une autre. Néanmoins, quels que soient les mammifères, l'interstitiel contient toujours des vaisseaux lymphatiques plus au moins développés et des capillaires sanguins propices à la circulation des hormones périphériques et testiculaires, des fibroblastes, des macrophages, des leucocytes, des mastocytes et de nombreux figurés de sang. (Jégou et *al.*, 2014).

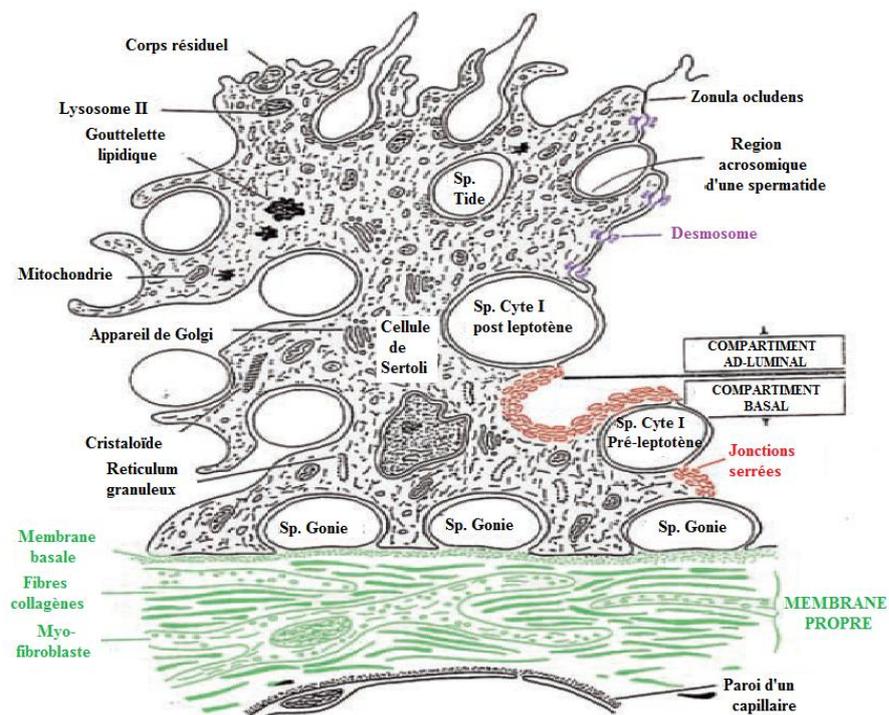
#### 2.1.2.1 Les cellules de Sertoli

Les cellules de Sertoli représentent le type cellulaire prédominant de l'épithélium séminifère jusqu'à la puberté. Après la puberté, elles représentent environ 10% des cellules bordant les tubes séminifères.

Les cellules de Sertoli sont des cellules cylindriques s'étendent de la lame basale jusqu'à la lumière du tube séminifère. Elles jouent un rôle de «ponts» entre l'espace inter tubulaire et la lumière de tube séminifère (Abraham, 2006) (Figure 6).

Selon Thibault et Levasseur (2001), les potentialités des cellules de Sertoli sont Multiples :

- Jouent un rôle protecteur contre les réactions immunitaires
- Contrôlent la maturation et la migration des cellules germinales ;
- Assurent la phagocytose des cellules germinales dégénérées ;
- S'impliquent dans la synthèse stéroïdienne et protéinique ;
- Participent à des sécrétions bidirectionnelles tubulaires et interstitielles.



**Figure 6 :** structure de la cellule de Sertoli (Russell et Griswold, 1993).

### 2.12.2 Les cellules de Leydig

Les cellules de Leydig sont des stériogènes qui se différencient dans le deuxième compartiment du testicule : l'espace interstitiel. Ces cellules produisent des androgènes qui sont essentiels pour la masculinisation et l'apparition des caractères sexuels primaires et secondaires (Dizier et Maillard, 2014).

Les cellules de Leydig, représentent le type cellulaire principal du tissu de soutien interstitiel situé entre les tubes séminifères, elles synthétisent et sécrètent les hormones

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

### 2.1.3 Rete testis

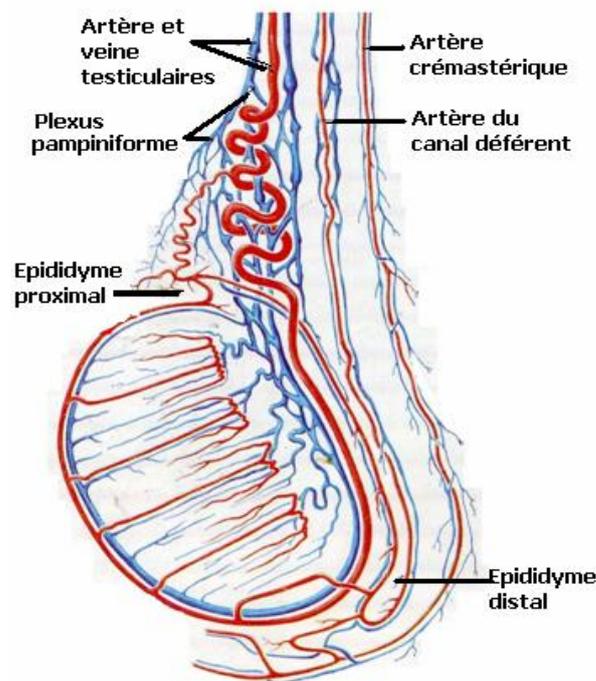
Le rete testis est un réseau de canaux qui recueillent les produits de l'épithélium séminifère (spermatozoïdes testiculaires, protéines sécrétoires et ions) (Abraham, 2006).

### 2.1.4 Canaux efférents

Le rete testis est connecté à la portion céphalique de l'épididyme par 10 à 12 canaux qui traversent l'albuginée, les canaux ou cônes efférents. Chaque canal est enroulé en hélice dont les spires sont de plus en plus larges réalisant l'aspect d'un cône à base épидидymaire et à sommet testiculaire (Dadoune, 1990).

### 2.1.5 Vascularisation et innervation du testicule

Les testicules sont irrigués par les artères testiculaires qui naissent de l'aorte abdominale et sont drainés par les veines testiculaires qui constituent une ramification du plexus pampiniforme autour de l'artère testiculaire située sous la vaginale du testicule. L'innervation dépend de deux plexus nerveux ; le plexus spermatique qui est parasympathique et le plexus différentiel qui est sympathique (Jardin et De Fourmestaux, 1984) (Figure 7).

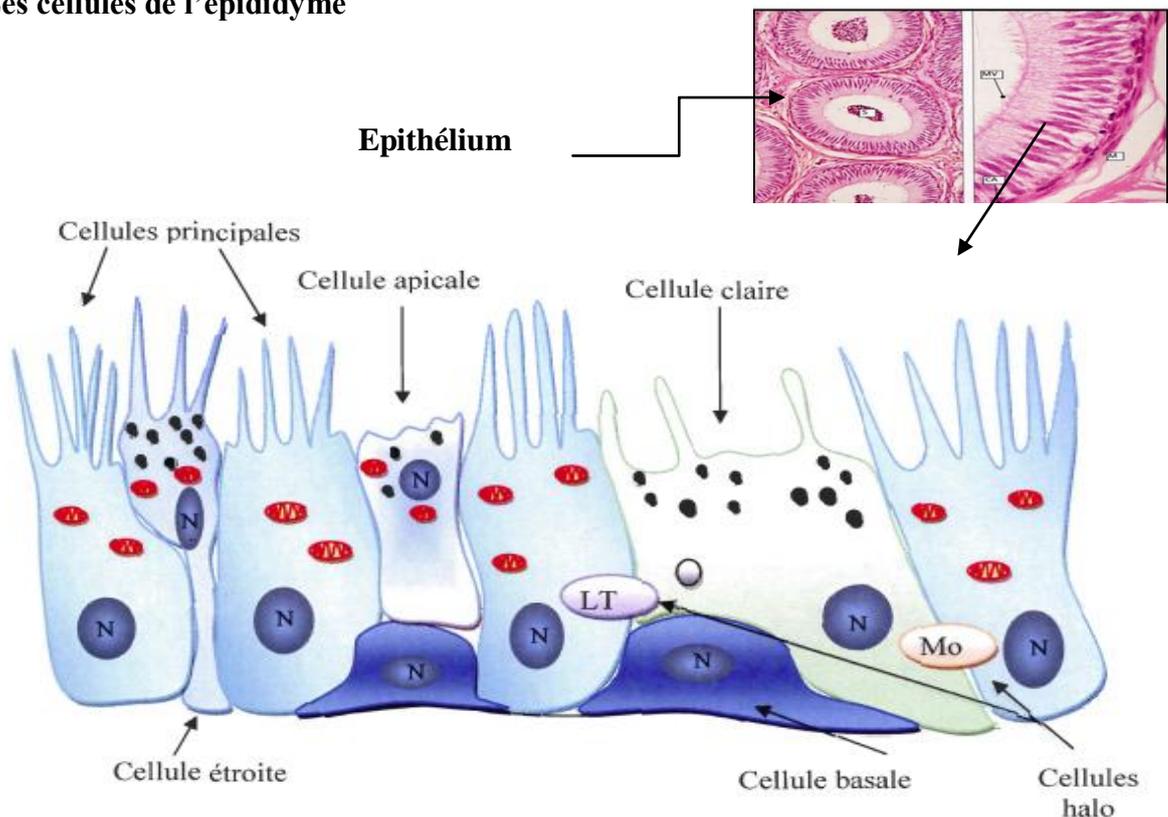


**Figure 7** : vascularisation du testicule (Gouaze et *al.* 1977).

## 2.2 Histologie de l'épididyme

Le canal épидидymaire comprend deux compartiments, un épithélium pseudo stratifié constitué de plusieurs types cellulaires, les cellules principales, les cellules basales, les cellules en halo, les cellules claires, les cellules apicales et les cellules étroites. Leur distribution pouvant être différente sur les différents segments épидидymaires. Et 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 8).

### 2.2.1 Les cellules de l'épididyme



**Figure 8 :** l'épithélium épидидymaire (Girouard, 2009).

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

#### 2.2.1.1 Cellules principale

Les cellules principales sont les cellules les plus nombreuses de l'épithélium épидидymaire. Elles représentent 65 à 80 % des cellules le long de l'épididyme.

Les cellules principales présentent une forme allongée, prismatique avec des microvillosités à leur pôle apical, dirigées vers la lumière. Elles possèdent différentes organelles cellulaires (Herme et Robaire, 2002). Cependant, leur composition en organelles cellulaires varie d'une région à l'autre. De plus, la hauteur de ces cellules décroît le long de

l'épididyme, alors que la taille de la lumière augmente. Ces cellules, reliées entre elles par des jonctions serrées et des desmosomes (Robaire et Hinton, 2015).

Elles sont caractérisées par la position basale du noyau et un appareil sécrétoire, et un système endocytique dont le développement est dépendant de la région épидидymaire au niveau de laquelle elles se situent et renseigne sur le niveau de leur activité (Robaire et Hinton, 2015).

#### **2.2.1.2 Cellules basales**

Les cellules basales représentent 10-20 % de la population cellulaire épидидymaire totale. Ces cellules allongées sont localisées tout le long du canal épидидymaire et adhérentes à la lame basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales (Robaire et Hinton, 2015). Elles possèdent de longues projections pouvant s'étendre jusqu'à la lumière de l'épididyme (Veri et *al.*, 1993 ; Cooper, 1998 ; Seiler et *al.*, 2000).

Selon Seiler et *al* (2000), ces cellules jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres, ainsi dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle la barrière hémato-épидидymaire.

#### **2.2.1.3 Cellules en halo**

Ce sont des petites cellules qui s'insèrent généralement entre deux cellules principales adjacentes, tout près de la lame basale. Leurs cytoplasmes sont riches en granules denses. (Robaire et Hinton, 2015). Elles ont été décrites comme des cellules d'origine immunitaire et identifiées comme des lymphocytes intra épithéliaux ou des macrophages. Ces cellules sont retrouvées tout le long du canal épидидymaire (Hoffer et *al.*, 1973 ; Serre et Robaire, 1999).

#### **2.2.1.4 Cellules claires**

Les cellules claires sont des cellules larges, prismatiques, en contact avec la lame basale. Elles sont localisées au niveau du segment intermédiaire et de la queue de l'épididyme (Soranzo et *al.*, 1982). Elles sont constituées de nombreuses vésicules claires en région apicale, de lysosomes en région médiane et de nombreuses inclusions lipidiques dans leur région basale.

Les cellules claires jouent un rôle dans l'absorption de certains composants du fluide épидидymaire notamment les gouttelettes cytoplasmiques libérées par les spermatozoïdes qui arrivent dans la lumière de l'épididyme. (Robaire et Hinton, 2014).

### 2.2.1.5 Cellules apicales

Les cellules apicales sont des cellules qui occupent la position apicale au sein de l'épithélium épидидymaire, sans contact avec la lame basale. Elles sont présentes le long de l'épididyme, mais leur nombre diminue en allant vers la queue du tubule. (Robaire et *al.*, 2006 ; Cooper, 1998). Elles présentent un cytoplasme dense, très riche en mitochondries, contenant des lysosomes et de l'anhydrase carbonique impliqués dans la sécrétion des ions H<sup>+</sup> et la réabsorption des carbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Elles sont responsables de l'acidification du fluide épидидymaire (Martinez-Garcia et *al.*, 1995). Et capables d'endocytose des substances contenues dans la lumière (Adamali et *al.*, 1999, Hermo et Robaire, 2002).

### 2.2.1.6 Cellules étroites

Ces cellules n'ont été retrouvées que dans les segments initiaux et intermédiaires du tube épидидymaire. Les cellules étroites sont situées en position apicale de l'épithélium mais envoient un prolongement cytoplasmique très étroit vers la lame basale (Robaire et Hinton, 2014). Selon les mêmes auteurs, il leur a été associé une fonction d'endocytose du contenu luminal et celle d'acidification de ce milieu.

*Chapitre II*  
*Physiologie de l'appareil Reproducteur*  
*mâle du lapin*

## 1. Physiologie de reproduction

La physiologie de reproduction du lapin suit la même organisation que celle des autres mammifères et son activité sexuelle est continue, il produit des spermatozoïdes et il peut s'accoupler tout au long de l'année. Cependant, il faut tenir compte du délai de la spermatogenèse et de l'état général de l'animal pour gérer la reproduction.

### 1. Développement des gonades et puberté

#### 2.1 Différenciation et développement des gonades

Selon Alvarino (2000), la différenciation des organes reproducteurs mâles du lapin a eu lieu pendant la vie fœtale. Cependant la formation de l'albuginée se produit entre le 14<sup>ème</sup> et 15<sup>ème</sup> jours de gestation, quelques jours plus tard les tubes séminifères apparaissent entourés de cellules germinales, et la production des androgènes ce fait au 19<sup>ème</sup> jour de gestation.

Les testicules sécrètent activement en plus des androgènes l'hormone anti mullérienne (HAM ou MIS : Mullarian Inhibitory substance) qui constitue avec les androgènes les messagers de la différenciation masculine. En leurs absences, il se produit une différenciation sexuelle féminine (Mitchell et Sharma, 2005).

#### 2.2 Développement pondéral

Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de 5 semaines. Pour la race « Néozélandaise », le gain de poids quotidien est de 2,4 mg/jour chez les lapins âgés entre 0 à 40 jours, et de 3,7mg/jour chez les lapins âgés de 40 à 210 jours (Berger et *al.*, 1982).

Le rapport entre le poids testiculaire et le poids corporel augmente pour atteindre 2,86 après la 5<sup>ème</sup> semaine d'âge. L'évolution du poids des testicules en fonction de l'âge montre une accélération de la croissance testiculaire, entre 70 et 110 jours environ (Alvarino, 2000 ; Lebas, 2009).

#### 2.3 Maturation sexuelle

Chez le lapin, la maturation sexuelle se déroule en 4 phases : phase infantile, phase pré pubertaire, puberté et maturité sexuelle.

### 2.3.1 Phase infantile

Cette phase s'étale de la naissance à l'âge de 40 jours. Elle se caractérise par une croissance lente des testicules et de la vésicule séminale, et de faibles concentrations Plasmatiques de FSH et de testostérone (Boussit et *al.*, 1989).

### 2.3.2 Phase pré pubère

La phase pré pubère débute vers l'âge de 40 jours et marque l'accélération de la croissance testiculaire et de l'élévation des androgènes et des gonadostimulines dans le plasma, avec des concentrations maximales entre 60 et 70 jours d'âge. La croissance des testicules s'accélère et les cellules de leydig responsables de la spermatogénèse commencent à fonctionner (Berger et *al.*, 1982 ; Boussit, 1989).

### 2.3.3 Phase pubère

Entre 40 à 50 jours la spermatogénèse commence, les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours, les premiers spermatozoïdes sont présents dans l'éjaculat vers 110 jours, ce qui correspond à la fin de la différenciation de la queue de l'épididyme (Lebas et *al.*, 1996 ; Berger et *al.*, 1982).

### 2.3.4 Maturité sexuelle

La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes n'augmente plus, elle est atteinte vers 30 à 32 semaines. En effet les premières manifestations du comportement sexuel peuvent apparaître vers 60 à 70 jours. Le jeune lapin commence alors à faire des tentatives de chevauchement. Toutefois un jeune mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines. Les premiers coïts peuvent survenir vers 100 jours mais, dans ces premiers éjaculats, la viabilité des spermatozoïdes est faible à nulle. Il faut donc attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds. Toutefois l'âge de puberté varie à cause des différences génétiques entre les races, les conditions d'élevage, l'alimentation et le climat (Lebas et *al.*, 1996).

## 2. Physiologie et fonctions du testicule :

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

La fonction exocrine ou spermatogénèse, est assurée par les tubes séminifères et la fonction endocrine ou la production des hormones stéroïdes est assurée par les cellules de Leydig (Dadoune et Démoulin, 2001).

### 3.1 Spermatogenèse

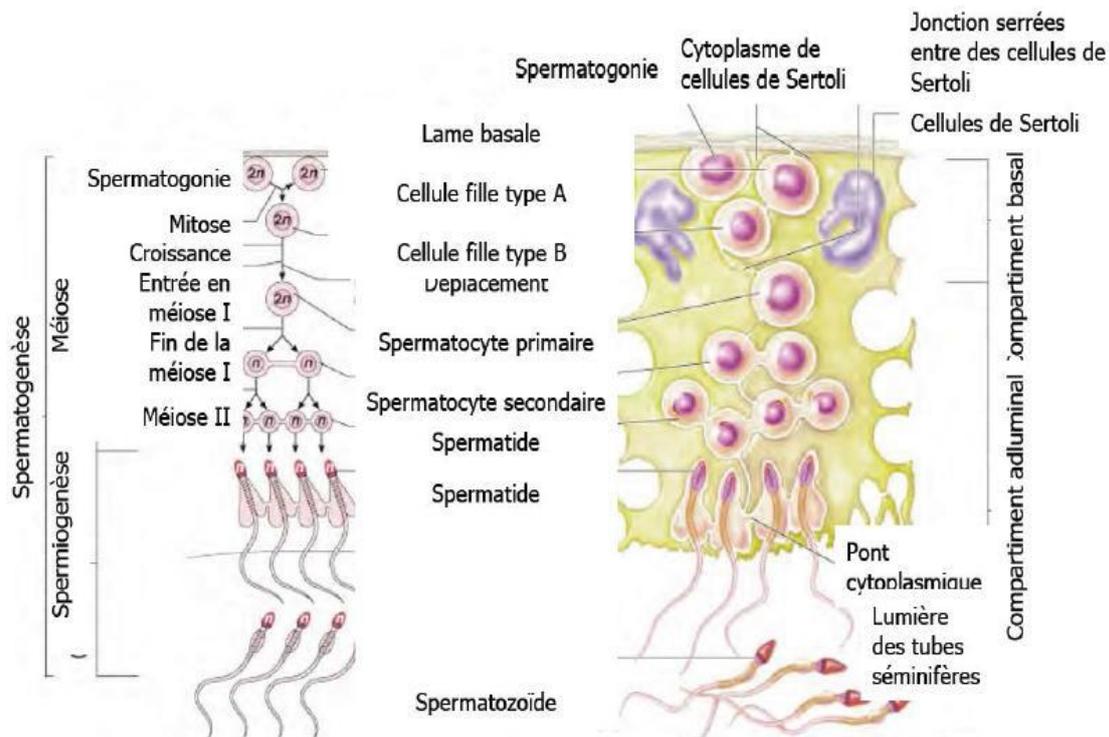
Le rôle exocrine des testicules consiste en la production des spermatozoïdes au niveau des tubes séminifères qui s'amorce pendant la puberté et se poursuit tout au long de la vie. (Tortora et Derrickson, 2009).

La spermatogenèse est la production des spermatozoïdes matures haploïdes, à partir de cellules souches (spermatogonies) diploïdes au niveau des tubes séminifères des testicules. Elle se déroule en trois phases : la phase de multiplication, phase d'accroissement et la phase de maturation au niveau de l'épididyme (Boussit, 1989).

Durant la phase multiplication, des cellules germinales souches ou spermatogonies se divisent par mitose produisant des générations successives de cellules ; les spermatocytes. La méiose est le processus de divisions successives des spermatocytes diploïdes aboutissant à la formation de spermatides haploïdes (van nguyen et ferry, 2007) (Figure 9).

Johnson et Everitt (2002), rappellent que la spermatogénèse est la dernière phase conduisant à la formation des spermatozoïdes à partir des spermatides. Où, se mettent en place les modifications les plus visibles de la spermatogenèse :

- La forme des spermatides se modifie pour donner des spermatides allongées.
- Une queue se forme en vue de la propulsion.
- Une pièce intermédiaire contenant les mitochondries (générateurs énergiques de la cellule) reliée à la tête spermatique par des centrioles.
- Développement de l'acrosome à partir de l'appareil de Golgi.



**Figure 9** : les différentes étapes de la spermatogenèse (Sanger, 2012).

### 3.2 La stéroïdogénèse

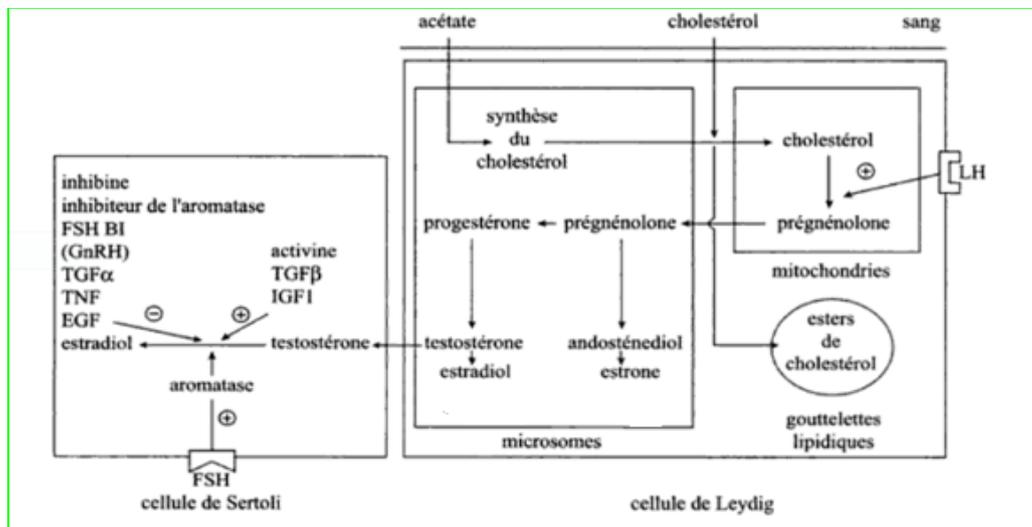
La stéroïdogénèse est un processus relativement conservé chez les vertébrés qui conduit à la biosynthèse des hormones stéroïdiennes à partir d'un précurseur commun, le cholestérol. Les hormones stéroïdiennes jouent un rôle critique dans la régulation de la reproduction (gamétogenèse, caractères sexuels secondaires, comportement ...), la croissance et le développement, ainsi que dans le comportement. Elles participent également à l'homéostasie générale de l'organisme. (Damien Baudiffier, 2012).

#### 3.2.1 La stéroïdogénèse testiculaire

Dans les gonades, au niveau des cellules de Leydig, la biosynthèse des hormones sexuelles (androgènes) nécessite l'intervention d'un certain nombre d'enzymes agissant en cascade à partir d'un précurseur commun à tous les stéroïdes, le cholestérol (Saez, 1994).

Les stéroïdes sont synthétisés à partir du cholestérol par une série de réactions enzymatiques, catalysées principalement par plusieurs cytochromes P450 ainsi que par des hydrox stéroïdes déshydrogénases (HSDs) (Damien Baudiffier, 2012). L'androgène testiculaire principal est la testostérone. Celle-ci est synthétisée à partir de l'acétate et du cholestérol par les cellules de Leydig du tissu interstitiel.

La stéroïdogénèse est commandée par la LH qui se fixe sur des récepteurs membranaires des cellules de Leydig ; ces dernières sécrètent alors des androgènes, essentiellement de la testostérone (T) qui pénètre dans le compartiment tubulaire où elle se lie à une glycoprotéine de liaison ; l'ABP (Androgen Binding Protein) pour conditionner le développement de l'épithélium séminal et le bon fonctionnement des voies génitales.



**Figure10** : Stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig et aromatisation dans les cellules de Sertoli (Thibault et Levasseur, 2001).

### 3.2.2 Stéroïdogénèse extra-glandulaire

La production extra-gonadique d'hormones stéroïdes sexuelles à partir de précurseurs stéroïdes est un fait bien établi. La DHEA et l'androsténedione peuvent être converties en testostérone par divers organes dont le foie mais aussi des organes cibler des androgènes comme la peau et la prostate. L'aromatation des androgènes en estrogènes se produit dans le tissu adipeux et joue un rôle important dans le système nerveux central. Enfin, la conversion du cholestérol en prégnénolone a pu être démontrée dans des cellules cérébrales, des oligodendrocytes, des astrocytes et des cellules de Schwann et peut même se produire dans certains neurones (Thibault et Levasseur, 2001).

## 4. Physiologie et fonctions de L'épididyme

Les modifications biochimiques et physiologiques permettant aux spermatozoïdes d'être aptes à la fécondation, dépendent des sécrétions de l'épithélium et de la composition du fluide épидидymaire, sous contrôle androgénique. Les fonctions de l'épididyme sont multiples.

## 4.1 Fonction de l'épithélium de l'épididyme

D'après Badran et Hermo (2002), l'épididyme accomplit plusieurs fonctions afin d'assurer la maturation des spermatozoïdes.

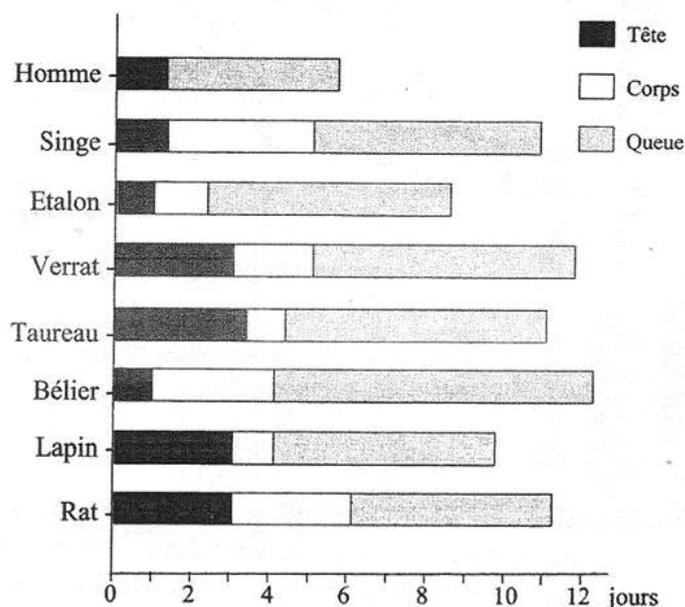
Parmi ses fonctions on trouve : la maturation des spermatozoïdes, acquisition de la motilité, modification de la membrane des spermatozoïdes, protection et stockage des spermatozoïdes

### 4.1.1 Transport des spermatozoïdes

Les spermatozoïdes progressent de la tête vers la queue de l'épididyme en 12 jours environ, leurs progressions dépendent des 3 facteurs : pression hydrostatique intra luminale, battement des cils présents sur les cellules épithéliales canalaire et contractions péristaltiques du manchon musculaire lisse. La moitié environ des spermatozoïdes atteignent vivement la queue de l'épididyme où les 3/4 sont stockés et préservés par l'environnement humoral. (Lansac et Gibod, 1992).

### 4.1.2 La durée du transit

La durée du transit dans l'épididyme est variable selon les espèces de 8 à 15 jours avec une durée plus longue dans la région caudale. Chez le lapin, la durée du transit des spermatozoïdes dans l'épididyme est de 10 jours : 3 jours dans la tête, 1 jour dans le corps et 6 jours dans la queue (Robaire et Hermo, 1988) (Figure 11).



**Figure 11** : Durée du transit (en jours) des spermatozoïdes dans la tête (noir), le corps (clair) et la queue (gris) de l'épididyme chez différentes espèces (Robaire et Hermo, 1988).

### 4.1.3 Maturation des spermatozoïdes

La maturation des spermatozoïdes se caractérise par le développement du pouvoir fécondant androgéno-dépendant, la survenue des modifications morphologiques lors du transit et l'acquisition de la mobilité par augmentation de l'AMP cyclique intracellulaire. Ils sont immobiles et non féconds au niveau de la tête, les spermatozoïdes acquièrent ces propriétés au fur et à mesure de leur transit dans le canal épидидymaire. L'épithélium épидидymaire modifie la composition du fluide épидидymaire ; 90% du fluide d'origine testiculaire sont réabsorbés dans les canaux efférents et la tête épидидymaire provoquant une augmentation de la concentration des spermatozoïdes et de la carnitine (marqueur de mobilité épидидymaire). L'activité métabolique de l'épидидyme est sous le contrôle des androgènes plasmatiques et des androgènes présents dans le fluide testiculaire (Lansac et Gibod, 1992).

### 4.1.4 Stockage

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

## 4.3 Autres fonctions de l'épидидyme

### 4.3.1 Absorption et réabsorption

L'épithélium de l'épидидyme joue un rôle primordial dans la composition du fluide séminal en absorbant un large volume de liquide et de molécules provenant du testicule et en réabsorbant des ions, des protéines et de l'eau.

La majorité des protéines présentes dans le fluide testiculaire sont réabsorbées par endocytose fluide ou spécifique, ou par transcytose, et sont remplacées par de nouveaux composés sécrétés par les cellules épithéliales (Thibault et Levasseur, 2001), ce qui permet de multiplier la concentration des spermatozoïdes à leurs entrées dans l'épидидyme (Hamilton, 1975)

### 4.3.2 Métabolisme

La structure de l'épithélium de l'épидидyme possède aussi une activité métabolique, en plus d'assurer le métabolisme intermédiaire du glucose, elle permet le métabolisme et la conjugaison du glutathion, la biosynthèse des prostaglandines et le métabolisme de la vitamine D (Blodorn et *al.*, 1996 ; Leung et *al.*, 1998).

### 4.3.2 Spermiphagie

La majorité des spermatozoïdes sont absorbés, puis détruits par les cellules apicales de l'épididyme et le canal déférent par la Spermiphagie, qui est une phagocytose des spermatozoïdes non éjaculés. Tandis qu'une portion des spermatozoïdes est évacuée dans l'urine (Glover, 1974 ; Bedford, 1975)

## 5. Régulation hormonale de la fonction reproductrice

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

### 5.1 Régulation hypothalamo-hypophysaire

La fonction sexuelle du lapin mâle fait l'objet d'une régulation de type neuroendocrine, les hormones intervenant dans cette régulation ont deux origines. D'une part, le complexe hypothalamo-hypophysaire via une gonadolibérine la GnRH (gonatropin releasing hormone), qui se fixe sur des récepteurs localisés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse et stimule ainsi la synthèse et la sécrétion de deux gonadotrophines : FSH et ISCH(interstitial cells stimulating hormone) équivalent de LH(Thibault et Levasseur,2001)et d'autre part , les testicules ou se trouve les récepteurs spécifiques de chacune des deux gonadotrophines (bonnes et *al.*,2005).

#### 5.1.1 La sécrétion des hormones gonadotropes hypophysaires et sa régulation

Etroitement associés à l'hypothalamus, tant sur le plan anatomique que sur le plan fonctionnel, l'hypophyse joue un rôle essentiel dans le contrôle de la fonction de reproduction. Située entre le cerveau et les gonades. Elle sécrète les deux hormones gonadotropes LH (luteinizing hormone) et FSH (follicul stimulating hormone) sous le contrôle des neurohormones hypothalamiques et en particulière la GnRH (gonadotropin releasing hormone) véhiculée par le système vasculaire porte hypothalamo-hypophysaire.

L'hypophyse joue ainsi le rôle d'une interface amplificatrice qui permet la traduction d'un signal hypothalamique ténu la GnRH, en une sécrétion coordonnée et robuste dans le sang périphérique de deux hormones de structure complexe, la LH et la FSH. Cette sécrétion est un processus élaboré, propre aux cellules endocrines, comprenant synthèse, accumulation dans des granules de sécrétion et libération par exocytose dans des conditions physiologiques définies (Marie Saint-Dizier et *al.*, 2014).

La FSH stimule la sécrétion d'inhibine dans les cellules de Sertoli et induit l'expression de la protéine de liaison des androgènes (ABP) dont la présence conditionne l'action de la testostérone sur la spermatogenèse (Silbernagl et *al.*, 2001).

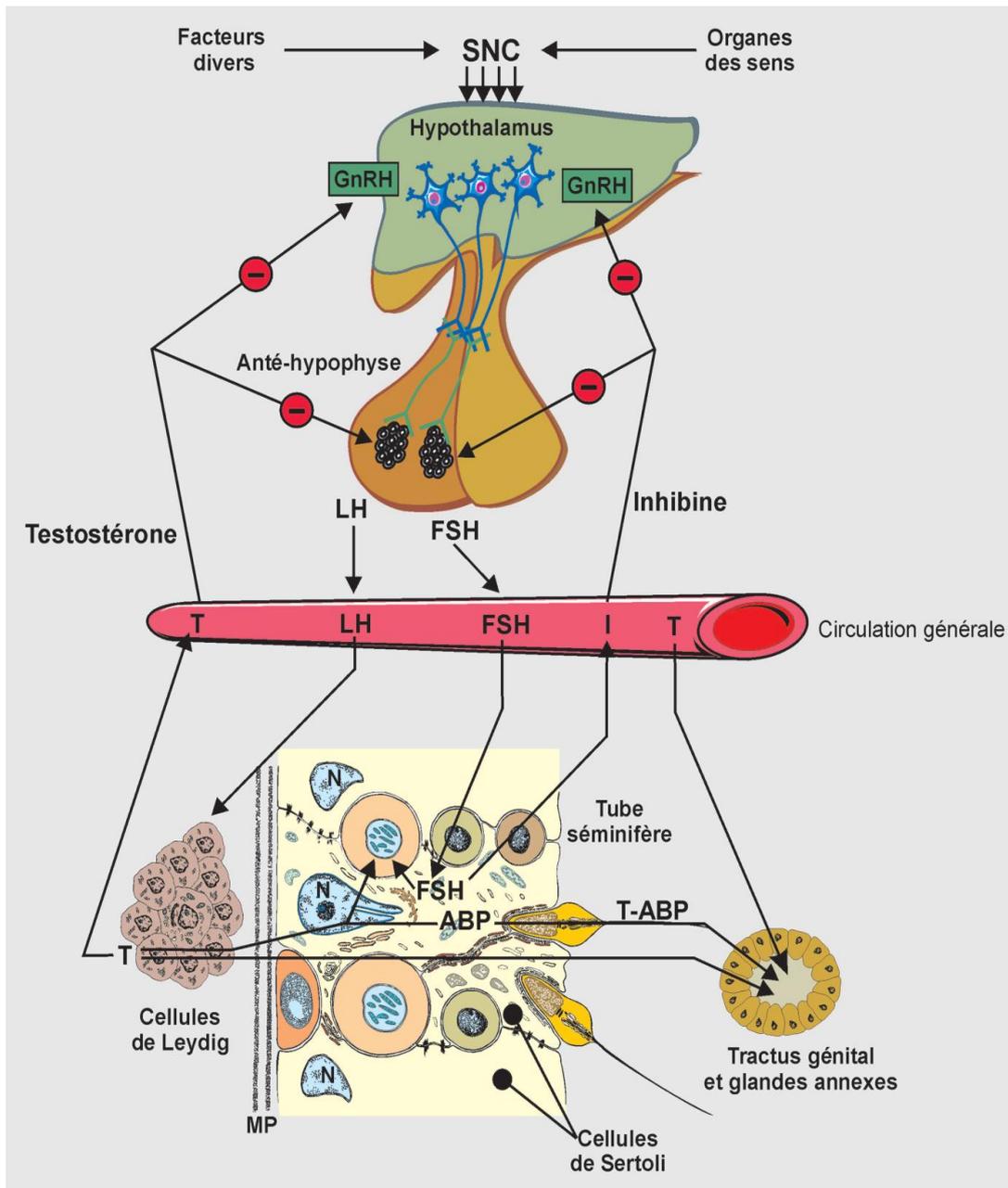
La LH agit sur les cellules de Leydig et stimule la sécrétion de la testostérone. Celle-ci se lie au niveau de cytoplasme de Sertoli à l'ABP dont le complexe ainsi formé stimule le développement de l'épithélium séminal (Vaissaire, 1977).

La régulation de la fonction gonadotrope est caractérisée par un rétrocontrôle négatif exercé à la fois au niveau de l'hypothalamus et de l'hypophyse par la sécrétion testiculaire. La testostérone a une action inhibitrice sur la sécrétion de la LH et à moindre degré de la FSH par l'hypophyse et sur celle de la GnRH par l'hypothalamus. L'inhibine exerce un rétrocontrôle négatif sur la synthèse des sous-unités  $\beta$  de la FSH par les cellules gonadotropes (Silbernagl et *al.*, 2001 ; Marieb, 2006) (Figure 12).

### **5.2 Régulation de la fonction de l'épithélium épидидymaire :**

Les fonctions lumbales et épithéliales de l'épididyme, sont sous contrôle d'un réseau complexe de molécules biochimiquement très variées et d'origines diverses, qui vont agir spécifiquement au niveau des cellules de l'épithélium épидидymaire pour réguler l'expression des gènes cibles, et par conséquent agir sur les fonctions physiologiques de cet organe (Holland et Orgebin-crist, 1988).

Parmi les androgènes essentiels dans la régulation des fonctions de l'épididyme, on trouve la testostérone et son métabolite ; la dihydrotestostérone (DHT) qui proviennent des testicules et des glandes surrénales et qui jouent un rôle très important dans la régulation de l'activité épидидymaire (Adamali et *al.*, 2000).



**Figure 12** : Complexe hypothalamus-hypophyse-testiculaire (Marie Saint-Dizier et *al.*, 2014).

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

La DHT agit via un récepteur nucléaire spécifique AR, le complexe ainsi formé se fixe sur un élément de réponse aux androgènes (ARE), qui est une séquence nucléique située au niveau du promoteur des gènes cibles pour réguler positivement leur expression ou les réprimer. Les récepteurs des androgènes sont présents au niveau des cellules principales de toutes les régions de l'épididyme chez les différentes espèces (Robaire et *al.*, 2000).

Néanmoins, selon Eddy et *al*(1996) ; Hess et *al* (1997), d'autres hormones tel que : l'ocytocine, l'activine et l'inhibine, l'angiotensine II, la mélatonine, et de nombreux facteurs de croissance ...peuvent intervenir dans :

- Le développement et le maintien de la structure de l'épithélium épидидymaire.
- La régulation de ses fonctions.
- La protection des cellules épithéliales des dommages oxydatifs.

## **6. Facteurs de l'environnement influençant sur la reproduction**

### **6.1 Effet température**

L'influence de la température sur la fonction de reproduction est attribuée plus à un effet d'hyperthermie qu'à un effet d'hypothermie, qui ne semble pas perturber le comportement sexuel des lapins (Boussit, 1989).

L'exposition des mâles à des températures élevées (34°C pendant 8h) déprime l'activité sexuelle et perturbe la spermatogénèse, en augmentant sensiblement le pourcentage des spermatozoïdes morts (Boussit, 1989 ; Kasa et Thwaites, 1992).

### **6.2 La photopériode**

Selon Walter et *al* (1968), il est possible de provoquer une diminution de la concentration du sperme en spermatozoïdes et une baisse du poids des testicules grâce à une photopériode de 16 heures de lumière pour 8heures d'obscurité.

### **6.3 Le protocole d'alimentation**

En ce qui concerne la quantité d'aliments qui doit être administrée aux lapins mâles, Luzi et *al*(1996) ont montré qu'un protocole alimentaire restreint réduit la libido et quelques caractères séminaux. Des niveaux élevés de cholestérol dans le régime alimentaire agissent négativement sur le métabolisme des cellules de Sertoli et le processus normal de la spermatogénèse (Yamamoto et *al.*, 1999).

Cependant, le facteur le plus important n'est pas la quantité de nourriture fournie, mais ses caractéristiques chimiques.

### **6.4 L'Age**

La maturité sexuelle survient à peu près à 5 mois (en fonction de la souche) et la qualité du sperme diminue généralement chez les lapins mâles les plus âgés. La structure de la chromatine des spermatozoïdes des lapins entre 5 et 28 mois d'âge a changé de manière significative. Le plus bas pourcentage de spermatozoïdes avec endommagement de

chromatine (1.7 à 2.4%) a été observé entre 6 et 16 mois d'âge. La plus faible stabilité de la chromatine des spermatozoïdes a été trouvée dans les éjaculats pris de lapins mâles de moins de 5 mois et plus de 20 mois d'âge (Gogol *et al.* 2002). Les spermatozoïdes des animaux âgés ont montré des membranes moins stables qui semblent être plus vulnérable (Castellani *et al.* 2003).

### **6.5 Humidité**

Les lapins ne sont pas sensibles à une hygrométrie trop élevée, car si elle est élevée l'évaporation est très faible dans le local, et l'animal se trouve alors dans une situation inconfortable qui pourrait aboutir à la prostration. De ce fait, il est de préférence de maintenir l'humidité entre 55 et 80% (idéalement entre 60 et 70%) (Lebas, 2009).

### **6.6 Effet des huiles essentielles**

Certaines huiles essentielles sont des molécules aromatiques s'apparentent à des analogues de molécules oestrogéniques dont l'action est confirmée en pathologie endocrine. Des chercheurs ont trouvés que les huiles essentielles peuvent avoir selon la plante utilisée pour leur confection une toxicité plus au moins importante chez les lapins et rongeurs de compagnie (Kammerer *et al.*, 2012).



*Chapitre III Matériels 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 certaines huiles essentielles tels que : la Menthe Poivrée et le Romarin à Verbénone sur la structure histologique (testicules et épидидymes) et sur leurs poids vifs et les poids gonadiques des lapins mâles.

## 1. Matériel biologique

### 1.1. Modèle expérimental

Notre expérience est menée sur 35 lapins mâles de la population blanche (améliorée) (Figure 13) âgés d'1 mois, L'expérimentation s'est déroulée dans la station d'élevage privée cunicole de DJEBLA située dans la commune de DJEBLA, Daïra de OUAGUENOUN, à 18 km au nord de la ville de Tizi-Ouzou.

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).

De nombreux travaux ont permis de définir certaines performances de cette population blanche, principalement celles des reproductrices, qui se caractérisent par une variabilité phénotypique, un moyen format, une prolificité faible, une bonne fertilité, un poids adulte moyen de 3,6 Kg (poids d'abattage proche du poids adulte), et une bonne aptitude à produire toute l'année, y compris en été sous les conditions climatiques du Nord de l'Algérie.



**Figure 13** : Lapin âgé d'un mois issu d'un élevage cunicole privé de Djebbla (Original ; 2019).

Selon Grasse (1949) et Lebaset *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*.

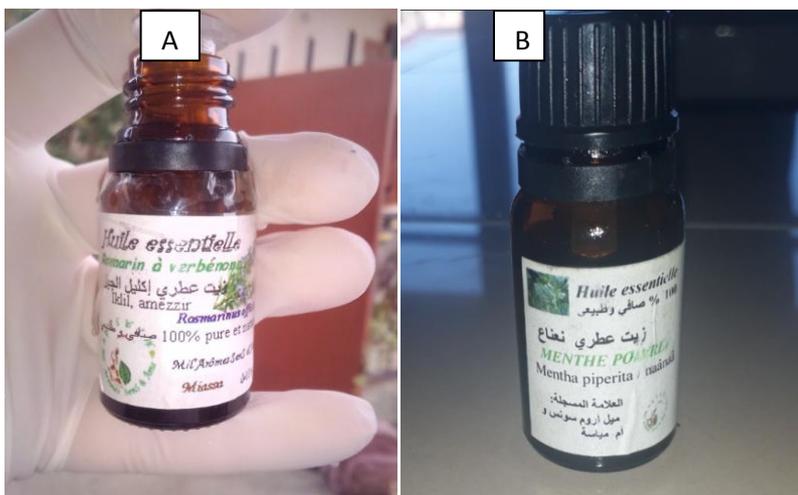
## 1.2. Les huiles essentielles utilisées

L'huile essentielle est un liquide odoriférant, d'aspect fluide à épais et de couleur variable selon les plantes dont elle est extraite. Elle est sécrétée par des cellules spécialisées se trouvant aussi bien dans les feuilles (menthe poivrée, basilic grand vert), les fleurs (lavande, ylang ylang), le bois (cèdre Atlas, santal blanc), les racines (gingembre, valériane, vetiver), les graines (coriandre, anis vert, carotte) (Festy, 2015). Les huiles essentielles sont des messagers chimiques jouent un rôle important dans la reproduction (Ouis, 2015).

### 1.2.1. Menthe Poivrée (*Mentha piperita*)

La Menthe Poivrée est l'huile essentielle la plus polyvalente (Figure 14). Elle possède une couleur jaune clair rafraîchissante dont la très forte odeur est due au menthol. Elle est utilisée en médecine traditionnelle, dans les préparations et l'industrie alimentaire, en cosmétique et récemment des études scientifiques montrent un intérêt promoteur quant à son utilisation en pharmacologie et médecine moderne.

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) (Abadlia et Chebbour, 2014).



**Figure 14** : photographie de l'huile essentielle « Menthe Poivrée », « Romarin à Vérébnone » (Original ; 2019)

A : Flacon De Romarin ; B : Flacon de la Menthe Poivrée

### 1.2.2. Romarin à Vérébnone (*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 drainé et ensoleillé. C'est l'une des plantes les plus populaires en Algérie, puisqu'on la trouve dans tous les jardins (Figure 14).

### 1.2.3 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des liquides à température ambiante mais aussi volatiles au fait de leur masse moléculaire relativement faible, ce qui leur confère la propriété olfactive qui les différencie des huiles dites végétales, entraînable à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau. Elles présentent une densité en générale inférieure à celle de l'eau avec un indice de réfraction élevé (Bonnafous et El Kalamouni, 2013).

Selon Couic-Marinier et Lobstein (2013), la composition chimique d'une huile essentielle peut varier considérablement :

- Dans une même plante selon l'organe distillé (feuille, fleur, fruit, bois),
- Pour une même plante dans la même année selon la saison,
- Pour une même espèce selon les conditions de culture (ensoleillement, humidité, Longueur du jour, fertilité du sol).
- Pour une même espèce selon les races chimiques ou chémotypes (l'exemple classique est le thym avec 7 races chimiques).
- Elles sont inflammables et ne contiennent aucun corps gras.

- Elles ont un fort pouvoir de pénétration : en les appliquant sur la peau, il suffit de quelques heures pour en retrouver des traces dans les urines.
- Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation ; par conséquent, leur conservation
- Nécessite de l'obscurité et de l'humidité ; de ce fait l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée.

### 1.3. Autres Matériels

Notre expérimentation a nécessité l'utilisation d'autres matériels tel queles gants, bavettes, papier filtres, portoirs, micropipettes (10-100µl; 100-1000µl), ciseaux, Balance a précision, pince, spatule, poire, pissettes, eppendorfs, cassette d'inclusion, cryotubes, moules à paraffine, lames et lamelles, Centrifugeuse, l'étuve, microtome, microscope optique,...

## 2. Expérimentation

L'expérimentation s'est effectuée entre 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'écologie des invertébrés terrestres au sein de l'université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

### 2.1. Protocole expérimentale

Des lapins mâles âgés d'1 mois sont pris au hasard, placés dans des cages spéciales aménagées pour l'élevage cunicole et répartis en 2 groupes : le 1<sup>er</sup> groupe est traité par la Menthe Poivrée (14 lapins) alors que le second est traité par le Romarin à verbénone (14lapins). Chaque groupe est constitué de deux lots, un lot traité par la dose 1 (D1=300 µl/kg)et un autre traité par la dose 2 (D2=400µl/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 par« *ad libitum* », avec un aliment sec granulés 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 (Figure 15).



**Figure 15 :** la pesée et l'administration de l'huile essentielle « Menthe poivrée /Romarin à Verbénone » par voie orale (Original ; 2019).

### 2.3. Sacrifices et prélèvement

Une semaine après l'administration de l'huile essentielle, les lapins ont été pesés puis sacrifiés par saignement le matin entre 9 h : 00 et 12h : 00 au niveau de l'élevage cunicol. Le sang est immédiatement recueilli dans des tubes secs pour des dosages hormonaux ultérieurs et congelé à 4°C (Figure 16).



**Figure 16:** la pesée, le sacrifice et la récupération du sang (Original ; 2019).

Juste après le sacrifice les animaux sont disséqués (Figure 17). Les organes du système génital sont prélevés à savoir (les testicules avec leurs épидидymes, et les glandes surrénales),

fois, thyroïde et le rein sont débarrassés de leurs tissus adipeux pour des recherches ultérieures.



**Figure 17** : Présentation de l'épididyme et du testicule du lapin lors du sacrifice (Original ; 2019).

Les organes prélevés sont pesés à l'aide d'une balance à précision afin de réaliser un test statistique. Les testicules et les épидидymes droits sont fixés au Bouin Hollande dans des piluliers soigneusement fermés et étiquetés pour une étude histologique, alors que les testicules et les épидидymes gauches sont placés dans des eppendorfs et congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$ , jusqu'à leur utilisation ultérieure (Figure 18).



**Figure 18**: Détermination du poids des organes (Original ; 2019).

### 3. Etude histologique

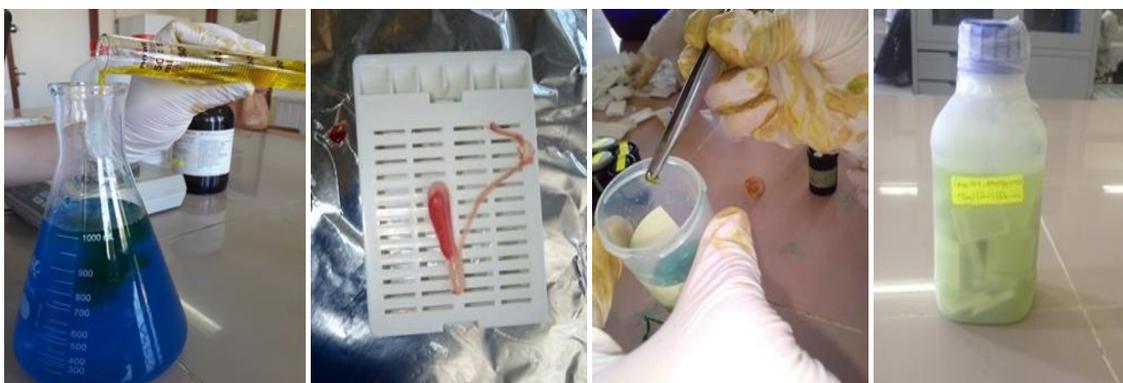
L'étude histologique se déroule en une série d'étapes successives obligatoires qui vont aboutir à l'obtention de coupes fines prêtes à recevoir la coloration histologique d'intérêt. Le protocole expérimental est résumé dans les étapes suivantes :

- Fixation des échantillons
- Déshydratation et éclaircissement
- Imprégnation
- Inclusion
- Confection des coupes et collage
- Déparaffinage et réhydratation
- Coloration topographique et Déshydratation
- Observation des lames

### 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) qu'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 19).



**Figure 19** : la fixation des organes par le fixateur Bouin hollandaise sublimé (Original ; 2019).

### 3.2. Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation est la suppression de toute l'eau contenue dans l'organe, ce qui va permettre l'inclusion de l'échantillon dans la paraffine. Celle-ci est caractérisée par sa plasticité et sa température de fusion qui peut aller de 56° à 60°C.

Pour réaliser la déshydratation de l'organe, nous avons utilisé une série de bains d'alcools éthyliques de degrés croissants (50°, 70°, 80°, 90°, 100°), pendant 2 heures pour chaque bain afin d'éviter la désorganisation des structures. Le dernier bain est un bain de xylène pour compléter la déshydratation et préparer l'imprégnation de l'organe à la paraffine, car l'éthanol n'est pas miscible à la paraffine.

### 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. Le deuxième et le troisième bain renferment de la paraffine pure, tandis que le premier est constitué d'une moitié de paraffine et moitié de 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. (Figure 20).



**Figure 20** : étapes de circulation (Original ; 2019).

### 3.4. Inclusion

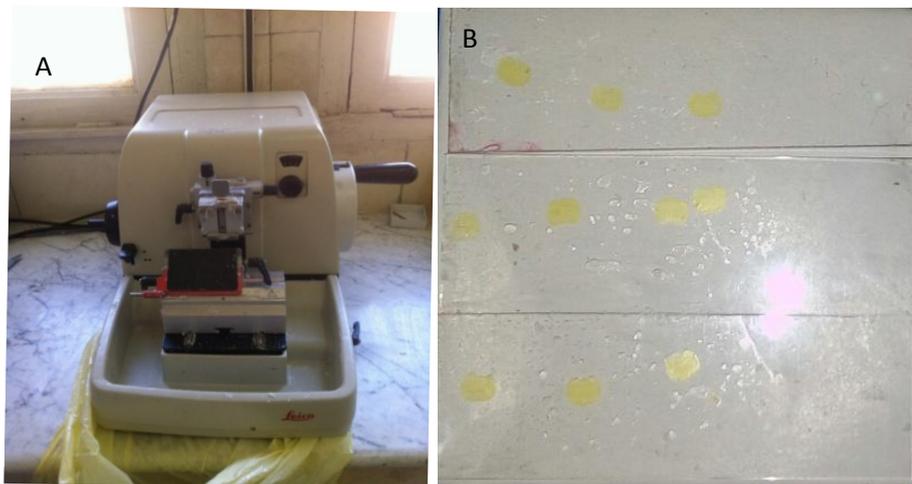
L'inclusion a pour but de réaliser des coupes fines et régulières. Les organes sont placés dans des moules spécifiques dont les formes sont adaptées aux dimensions de l'organe, et dont on à verser de la paraffine fondue à 60°C dans un appareil d'enrobage de type Leica (Figure 20). Lorsque les bordures de la paraffine commencent à durcir, nous plaçons la partie marquée de sa cassette dans le moule, nous coulons de la paraffine fondue jusqu'à ce que celle-ci soit totalement immergée. Les moules sont ensuite posés sur une plaque refroidissante pour durcir. Les blocs obtenus sont démoulés facilement et peuvent être conservés sans dommage (Figure 21).



**Figure 21** : blocs de paraffine obtenus après inclusion (Original ; 2019).

### 3.5. Confection des coupes et collage

Nous avons réalisé des coupes fines de 2 à 5 $\mu$ m d'épaisseur sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine de type Leica au niveau de laboratoire d'anatomopathologie 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 22).



**Figure 22** (A) : photographie Dispositif de la coupe, microtome (Original ; 2018) ;(B) : des coupes réalisées par un microtome à paraffine de type Leica (Original ; 2019).

### 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'alcools éthyliques à des 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 23). 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'alcools éthyliques à degrés croissants (50°, 70°, 90°, 100°). et deux bains de xylène.



**Figure 23** : la batterie de coloration (2019).

### 3.8 Montage

Le montage est l'opération qui consiste à fixer, à l'aide d'une goutte de l'Eukitt, une lamelle de verre sur l'échantillon histologique, qui permet l'adhérence entre la lame et la Lamelle. Une légère pression sur la lamelle permet de chasser les bulles d'air. Après montage, les lames sont séchées, nettoyées au toluène puis observées par un microscope optique.

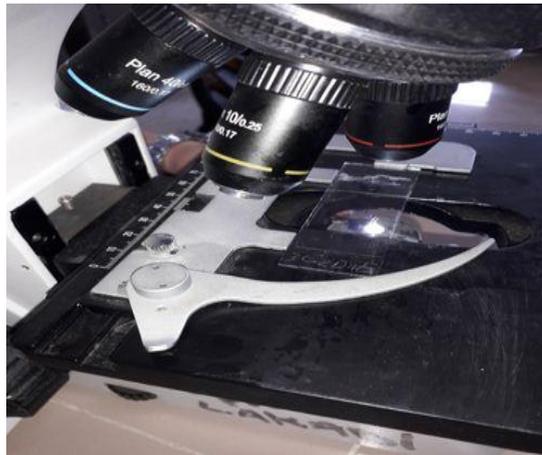
### 3.9 Observation des lames

L'observation de lame se fait à l'aide d'un microscope photonique de type optica (Figure 24) qui permet d'observer toute variation ou modification des structures histologiques des gonades et épидидymes. Des photographies sont prises grâce à un appareil photo

numérique, de ce fait le grossissement de l'observation change, il est calculé de la manière suivante :

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

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



**Figure 24:** l'observation des lames (2019).

#### 4. Etude statistique

Les pesées des lapins ont été effectuées deux fois, une première fois avant l'administration de l'huile essentielle (J0) afin de déterminer la quantité de l'huile à administrer, puis la seconde fois avant le sacrifice (J7) pour évaluer l'effet de cette huile sur l'évolution du poids corporel et poids gonadiques de nos animaux

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

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

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



*Chapitre IV*  
*Résultats et Discussion*

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'effet de deux huiles essentielles : la Menthe Poivrée et Romarin à Verbénone sur le poids corporel, le poids des testicules et épидидymes des lapins infantiles âgés en moyenne d'1 mois, ainsi qu'une étude histologique des structures gonadiques (testiculaire et épидидymaire).

## 1. Résultat de l'étude macroscopique

### 1.1 Evolution du poids vif des animaux

L'évolution du poids corporel des lapins infantiles entre le début et la fin de l'expérimentation.

(Tableau 1) représente les valeurs moyennes du poids corporel des lapins mâles infantiles traités par de l'huile essentielle « Menthe Poivrée » à deux doses différentes : dose1 (300µl/kg) et dose2 (400µl/kg).

Cependant, l'écart entre le début et la fin de l'expérimentation est faible chez les lapins témoins (0.028 kg) tandis que chez les lapins traités par la Menthe Poivrée, il est de l'ordre de (0.135kg) et de (0.278kg) respectivement chez ceux traités par la dose 1 (300µl/kg) et la dose 2(400µl/kg).

Une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes du poids corporel des lapins de la dose 2 (J0) avant le traitement et (J7) après le traitement.

Les valeurs moyennes de poids vifs des lapins traités par l'huile essentielle « Menthe Poivrée » poids de (J7) sont élevés en fonction de la dose administrée que Celles avant le traitement(J0).

Colonne1	T	D1	D2
jour 0	0,612	0,536	0,488
jour7	0,64	0,671	0,766
Différence significative	non significative	non significative	$p < 0,01$ différence très significative

**Tableau1** :L'évolution pondérale moyenne des lapins âgés en moyenne d'1 mois traités par la Menthe Poivrée.

**T** : Témoin ; **D1** : Dose 1 (300µL/Kg) ; **D2** : Dose2 (400µL/Kg) ; **Jour 0** : avant traitement ; **Jours 7** : après traitement.

(Tableau2) représente les valeurs moyennes du poids corporel des lapins mâles infantiles traités par l'huile essentielle « Romarin à Verbénone » à deux doses différentes D1 (300µl/kg) et D2 (400µl/kg).

Cependant, l'écart entre le début et la fin de l'expérimentation est faible chez les lapins témoins (0.028 kg) tandis que chez les lapins traités par le Romarin à Verbénone, il est de l'ordre de (0.073kg) et de (0.114kg) respectivement chez ceux traités par la dose 1 (300µl/kg) et de dose 2(400µl/kg).

Colonne1	T	D1	D2
Jour 0	0,612	0,516	0,488
Jour 7	0,64	0,589	0,602
Différence significative	non significative	non significative	non significative

**Tableau 2** :L'évolution pondérale moyenne des lapins âgés en moyenne d'1 mois traités par le Romarin à Verbénone.

**T** : Témoin ; **D1** : Dose 1 (300µL/Kg) ; **D2** : Dose2 (400µL/Kg) ; **Jour 0** : avant traitement ; **Jours 7** : après traitement.

## 1.2 Evolution du poids testiculaire

### 1.2.1 Poids des testicules droits et gauches

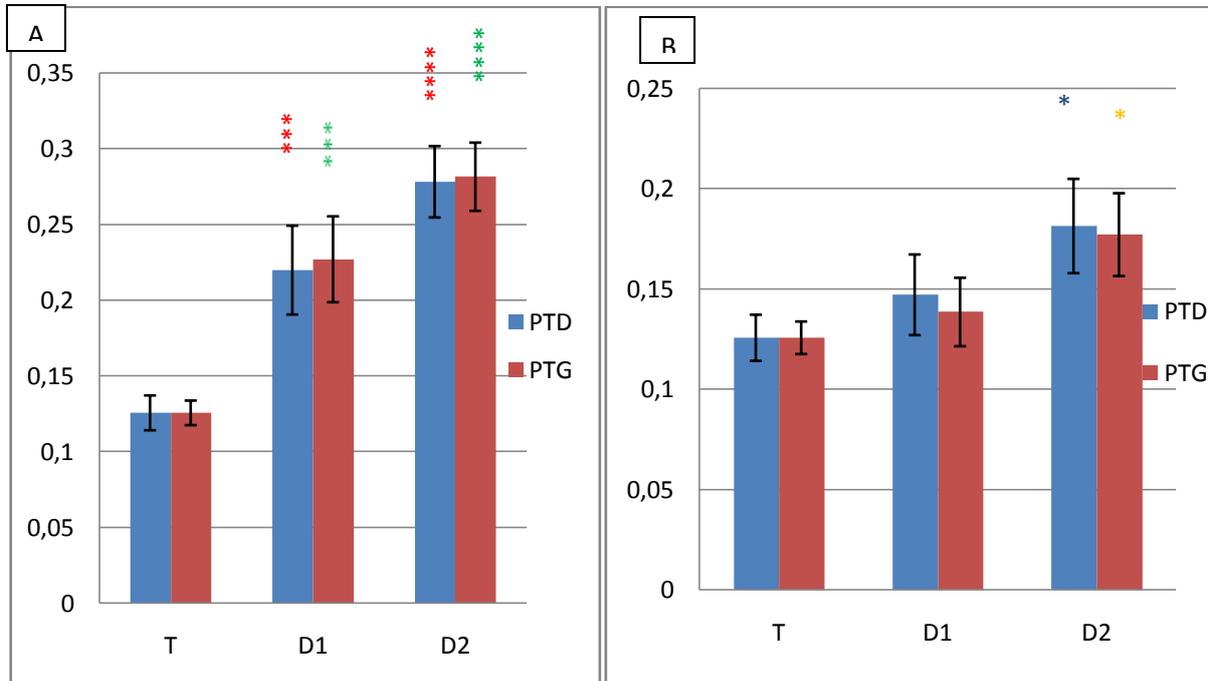
Le graphe (Figure 25) présente l'évolution des poids des testicules gauches et droits des lapins infantiles en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Menthe Poivrée».

Les testicules des lapins témoins (T) présentent un poids plus faible par rapport à ceux des expérimentaux (D1) et (D2).

Les valeurs moyennes du poids des testicules gauches sont plus élevées que celles des testicules droits chez les lapins traités qui est de  $0.125 \pm 0.012g$  (TD)  $0.125 \pm 0.008g$ (TG) pour le lot témoin (T) alors que chez les lapins de lot à dose 1(D1) est de  $0,22 \pm 0,029g$  (TD)  $0,227 \pm 0,028g$  (TG) et chez ceux traités à la dose 2 (D2) est de  $0.278 \pm 0.023g$  (TD)  $0.281 \pm 0.022g$  (TG).

une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires droits des lapins du lot témoin et Dose1, et une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyenne du poids testiculaires droits des lapins du lot témoin et

Dose2.une différence très significative ( $P<0.01$ ) entre les valeurs moyenne du poids testiculaires gauches des lapins du lot témoin et Dose1,et une différence hautement significative ( $P<0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires gauches du lot témoin et Dose 2.



**Figure25 :** L'évolution du poids moyen des testicules Gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée(A) et traités par le Romarin à Verbénone (B).

T : Témoin ; D1 : Dose 1(300 $\mu$ l/kg) ; D2 : Dose2 (400 $\mu$ l/kg) ; TG : testicule gauche ; TD : testicule droit

\*: différence significative entre PTD du T et D1 ; entre valeurs moyennes des PTD du T et D2 traités par MP.

\*: différence significative entre valeurs moyennes des PTG du T et D1et entre T et D2 traités par MP.

\*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTD du T et D2 traités par RV.

\*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTG du T et D2 traités par RV.

Le graphe (Figure 25) présente l'évolution des poids des testicules gauches et droits des lapins âgés en moyenne d'1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Romarin à Verbénone».

Les testicules des lapins témoins (T) présentent un poids plus faible par rapport à ceux traités (D1) et (D2). Les valeurs moyennes du poids des testicules droits sont plus élevées que celles des testicules gauches chez les lapins traités qui est de  $0.125 \pm 0.011$ g(TD)  $0.125 \pm 0.008$ g(TG) pour le lot témoin (T) alors que chez les lapins de lot à dose 1(D1) est de  $0,147 \pm 0,02$ g (TD)  $0,138 \pm 0,02$ g (TG) et chez ceux traités à la dose 2 (D2) est de  $0.218 \pm 0.023$ g (TD)  $0.177 \pm 0.02$ g (TG).

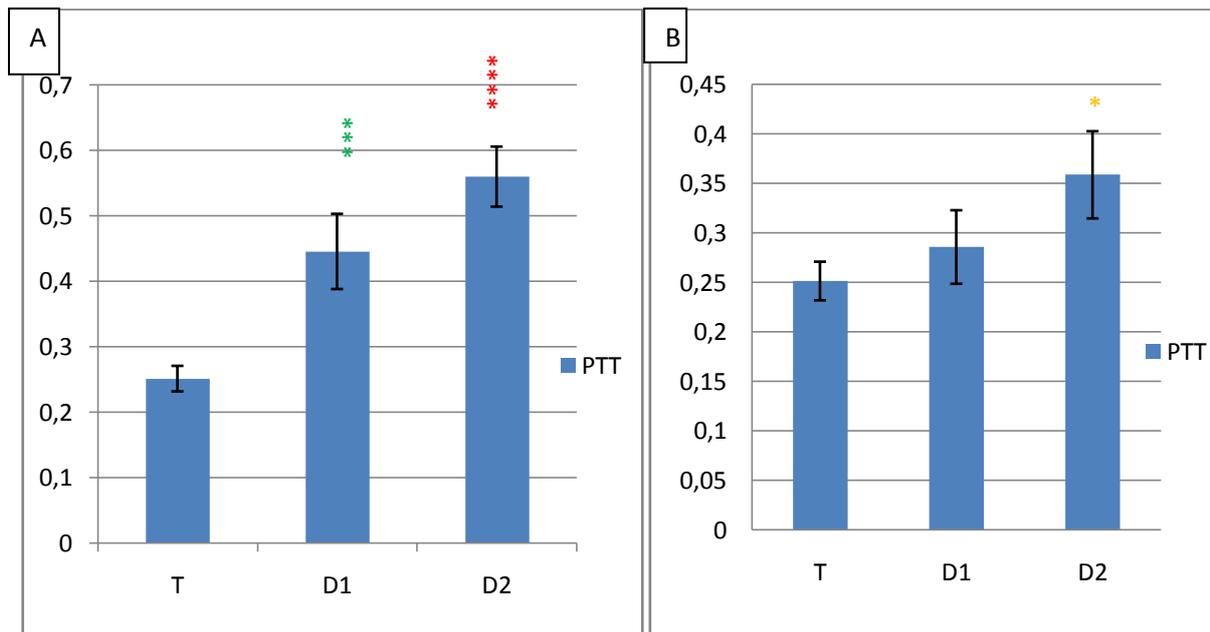
Une différence peu significative ( $P < 0.05$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires droits et gauches des lapins du lot témoin et ceux de la dose 2.

### 1.2.2 Poids total des testicules des lapins

La (figure 26) représente l'évolution du poids total des testicules pour les lapins âgés en moyennel mois en fonction de la dose de l'huile essentielle « Menthe Poivrée » administrée.

La valeur moyenne du poids total des testicules présente une élévation où la valeur chez les lapins de lot témoin est de  $0.25 \pm 0.019g$  alors que chez les lapins traités à la dose 1 la valeur est de  $0.445 \pm 0.057g$  et s'élève à  $0.56 \pm 0.046g$  chez les lapins de lot de la deuxième dose (D2).

Une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires totales du lot témoin et ceux traités à la dose1, et une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires totales du lot témoin et dose2.



**Figure 26:** L'évolution du poids total des testicules des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et traités par le Romarin à Verbénone (B).

T : Témoin ; D1 : Dose 1(300µl/kg) ; D2 : Dose2 (400µl/kg) ; PTT : poids testiculaires totale.

\*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTT du T et D2 traités par MP.

\*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTT du T et D1 traités par MP.

\*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTT de T et D2 traités par RV.

La (figure26) représente l'évolution du poids total des testicules pour les lapins âgés en moyenne 1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle « Romarin à Verbénone » administrée.

La valeur moyenne du poids total des testicules présente une élévation où la valeur chez les lapins de lot témoin est de  $0.251 \pm 0.019g$  alors que chez les lapins traités à la dose 1 la valeur est de  $0.285 \pm 0.037g$  et s'élève à  $0.358 \pm 0.043g$  chez les lapins de lot de deuxième dose (D2).

Une différence peu significative ( $P < 0.05$ ) entre les valeurs moyennes des poids testiculaires totales du lot témoin et dose 2.

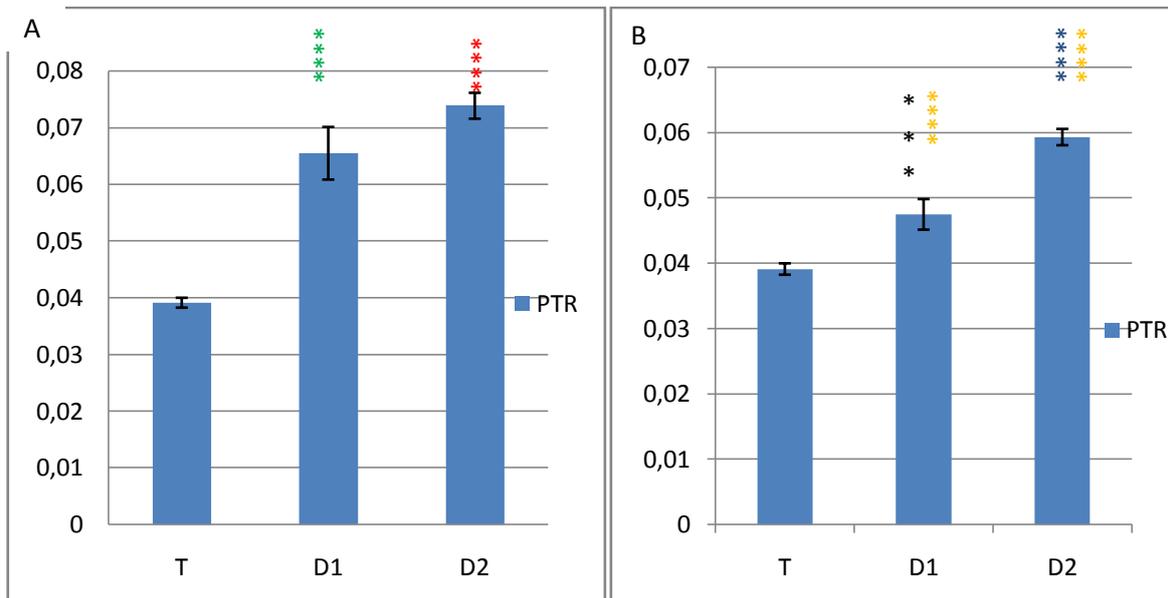
### 1.2.3 Poids relatifs des testicules des lapins

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins âgés de 1 mois est présentée dans la (figure27).

La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des testicules présente une élévation en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « Menthe Poivrée ». En effet la valeur moyenne est de  $0.039 \pm 0.0008g$  chez les lapins du lot témoin (T) alors qu'elle est de  $0.065 \pm 0.0046g$  chez les lapins traités à la première dose (D1) et chez ceux traités à la deuxième dose (D2), la valeur est de  $0.073 \pm 0.0028g$ , avec une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins du lot témoin et dose 1 et celui de témoin et dose 2.

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des testicules des lapins âgés d'1 mois est présentée dans la (figure27).

La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des testicules présente une élévation en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « Romarin à Verbénone ». En effet la valeur moyenne est de  $0.039 \pm 0.0008g$  chez les lapins de lot témoin (T) alors qu'elle est de  $0.047 \pm 0.0023g$  chez les lapins traités à la première dose (D1) et chez ceux traités à la deuxième dose (D2), la valeur est de  $0.059 \pm 0.0012g$ , avec une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins du lot témoin et dose 2 et celui de dose 1 et dose 2, et une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins du lot témoin et dose 1.



**Figure 27:** L'évolution du poids relatif des testicules des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et traités par le Romarin à Verbénone (B).

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose 2 ; PTR : Poids testiculaire relative.

- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTR de T et D1 traités par MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTR de T et D2 traités par MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTR de T et D2 traités par RV.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTR de T et D1 traités par RV.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PTR de D1 et D2 traités par RV.

### 1.3. Evolution du poids épидидymaire

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

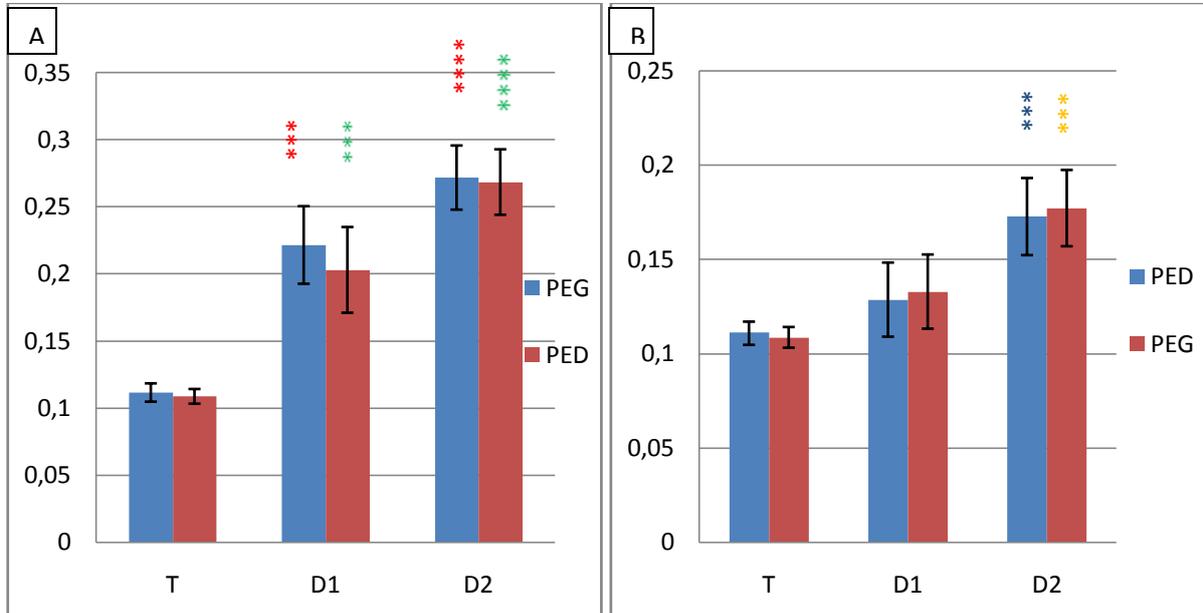
Le graphe (Figure 28) présente l'évolution des poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne d'1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Menthe Poivrée »,

En effet les épидидymes des lapins témoins (T) présentent un poids plus faible par rapport à ceux des traités (D1) et (D2).

Néanmoins les valeurs moyennes du poids des épидидymes gauches sont plus élevées que celles des épидидymes droits chez les lapins traités, chez les lapins de lot à dose 1 (D1) est de  $0,20 \pm 0,03g$  (ED)  $0,22 \pm 0,028g$  (EG) et chez ceux traités à la dose 2 (D2) est de  $0,26 \pm 0,024g$  (ED)  $0,27 \pm 0,023g$  (EG).

une différence très significative ( $P < 0,01$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires droits des lapins du lot témoin et Dose1, et une différence hautement

significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires droits des lapins du lot témoin et Dose2. une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires gauches des lapins du lot témoin et Dose1, et une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires gauches du lot témoin et Dose2.



**Figure 28** : L'évolution du poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et ceux traités par le Romarin à Verbénone (B).

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

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du PED de T et D2 et entre T et D1 traités par MP.

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du PEG de T et D1 et entre T et D2 traités par MP.

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du PEG de T et D2

\* : différence significative entre les valeurs moyennes du PED de T et D2.

Le graphe (Figure 28) présente l'évolution des poids des épидидymes gauches et droits des lapins âgés en moyenne de 1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle administrée « Romarin à Verbénone »,

Les épидидymes des lapins témoins (T) présentent un poids plus faible par rapport à ceux des expérimentaux (D1) et (D2).

Néanmoins les valeurs moyennes des poids des épидидymaires gauches sont plus élevées que celles des épидидymaires droits chez les lapins traités, qui est de 0.108

$\pm 0.005\text{g(ED)}$   $0.11 \pm 0.006\text{g(EG)}$  pour le lot témoin (T) alors que chez les lapins de lot à dose 1(D1) est de  $0,128 \pm 0,019\text{g (ED)}$   $0,132 \pm 0,019\text{g (EG)}$  et chez ceux traités à la dose 2 (D2) est de  $0.172 \pm 0.02\text{g (ED)}$   $0.177 \pm 0.02\text{g (EG)}$ .

Une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes du poids épидидymaires droits des lapins du lot témoin et Dose2, une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes du poids épидидymaires gauches des lapins du lot témoin et Dose2.

### 1.3.2 Evolution du poids total épидидymaire

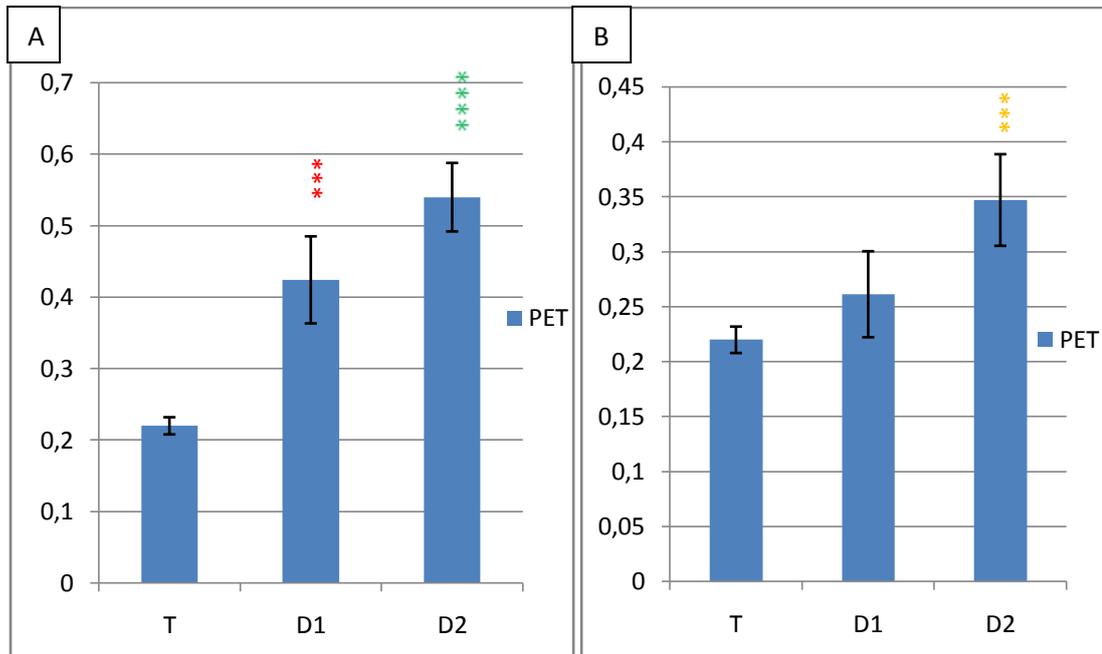
L'évolution du poids total de l'épididyme pour les lapins âgés d'1 mois en fonction de la dose de l'huile essentielle « Menthe Poivrée » administrée est présenté dans la (Figure 29).

Les valeurs moyennes du poids total de l'épididyme présente une augmentation progressive où les valeurs passent de  $0.22 \pm 0.012\text{g}$  pour le lot témoin(T) à  $0.42 \pm 0.06\text{g}$  pour le lot dose 1(D1), jusqu'à  $0.54 \pm 0.047\text{g}$  pour le lot de deuxième dose(D2).

Une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires totales du lot témoin et dose1, et une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes du poids épидидymaires totales du lot témoin et dose2.

Les valeurs moyennes du poids total de l'épididyme des lapins traités pas « le Romarin à Verbénone » présente une augmentation progressive où les valeurs passent de  $0.22 \pm 0.012\text{g}$  pour le lot témoin(T), à  $0.26 \pm 0.039\text{g}$  pour le lot à dose 1(D1), jusqu'à  $0.347 \pm 0.041\text{g}$  pour le lot de deuxième dose(D2).

Une différence très significative ( $P < 0.01$ ) entre les valeurs moyennes des poids épидидymaires totales du lot témoin et dose2 (Figure 29).



**Figure 29:** L'évolution du poids total de l'épididyme des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivrée(A) et ceux traités par Romarin à verbénone(B).

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose 2 ; PET : poids épididyme total

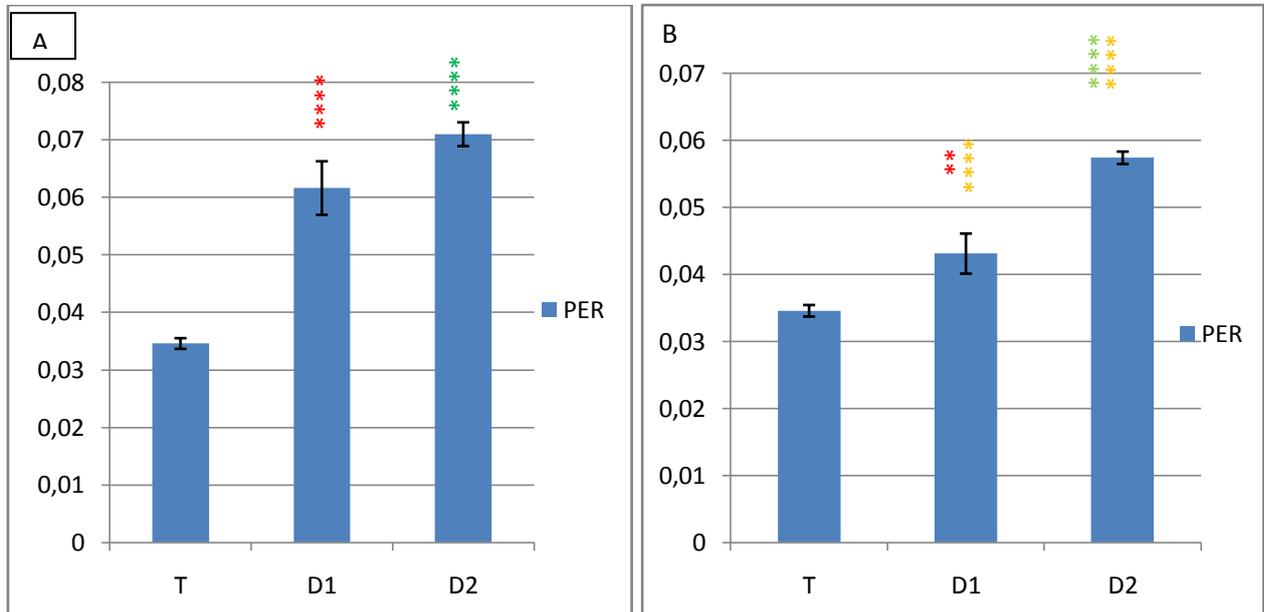
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PET de T et D2 traités par MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PET de T et D1 traités par MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PET de T et D2 D1 traités par RV.

### 1.3.3. Evolution des poids relatifs épididymaires

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des épididymes des lapins âgés d'1 mois traités par la Menthe Poivrée est présentée dans la (figure 30). La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des épididymes présente une élévation en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « Menthe Poivrée ». En effet la valeur moyenne est de  $0.034 \pm 0.0009$ g chez les lapins de lot témoin (T), alors qu'elle est de  $0.061 \pm 0.0046$ g chez les lapins traités à la première dose (D1) et chez ceux traités à la deuxième dose (D2), la valeur est de  $0.07 \pm 0.002$ g, avec une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins du lot témoin avec ceux de la dose 1 et celles du témoin avec ceux de la dose 2.

La valeur moyenne des poids relatifs à 100 g du poids corporel des épididymes présente une élévation en fonction de la dose administrée de l'huile essentielle « Romarin à Verbénone » (Figure 30). En effet la valeur moyenne est de  $0.034 \pm 0.0008$ g chez les lapins

du lot témoin (T), alors qu'elle est de  $0.043 \pm 0.0029g$  chez les lapins traités à la première dose (D1) et chez ceux traités à la deuxième dose (D2), la valeur est de  $0.057 \pm 0.0009g$ , avec une différence hautement significative ( $P < 0.001$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapins du lot témoin et dose 2 et celles de dose 1 et dose 2, une différence significative ( $P < 0.02$ ) entre les valeurs moyennes des poids relatifs à 100g de poids vif des testicules des lapin du lot témoin et dose 1.



**Figure 30** : L'évolution du poids relatif des épидидymes des lapins âgés en moyenne 1 mois traités par la Menthe Poivrée (A) et ceux traités par Romarin à Verbénone.

T : Témoin ; D1 : Dose 1 ; D2 : Dose 2 ; PER : Poids épididymaire relative

- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PER de T et D2 de MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PER de T et D1 de MP.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PER de T et D2 de RV.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PER de T et D1 de RV.
- \*: différence significative entre les valeurs moyennes du PER de D1 et D2 de RV.

## 2. Résultats de l'étude microscopique

### 2.1. Etude histologique des structures testiculaires

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 vont assurer ainsi la formation des gamètes mâles ou spermatozoïdes tout au long de la vie du mâle.

Le cycle spermato-génique 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 du lot témoin et les lapins des lots traités par les deux huiles essentielles la « Menthe Poivrée » et le « Romarin à Verbénone » à deux doses différentes : la dose 1 (300µl /kg) et la doses 2 (400µl/kg).

### **2.1.1 Testicules des lapins témoins**

La structure histologique des testicules des lapins témoins infantiles, âgés en moyenne d'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 spermatogonies et les cellules somatiques épithéliales de Sertoli. Les spermatogonies sont des cellules peu volumineuses, a noyau arrondie et une chromatine condensé et très colorée qui est 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 par 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, ces dernières apparaissent organisées en amas ou dispersées dans la trame conjonctive de cet espace. Des cellules fusiformes appelées cellules péri tubulaires ou cellules myoïdes entourent les tubes séminifères (Planche 1).

## **2.2. Testicules des lapins traités par les huiles essentielles**

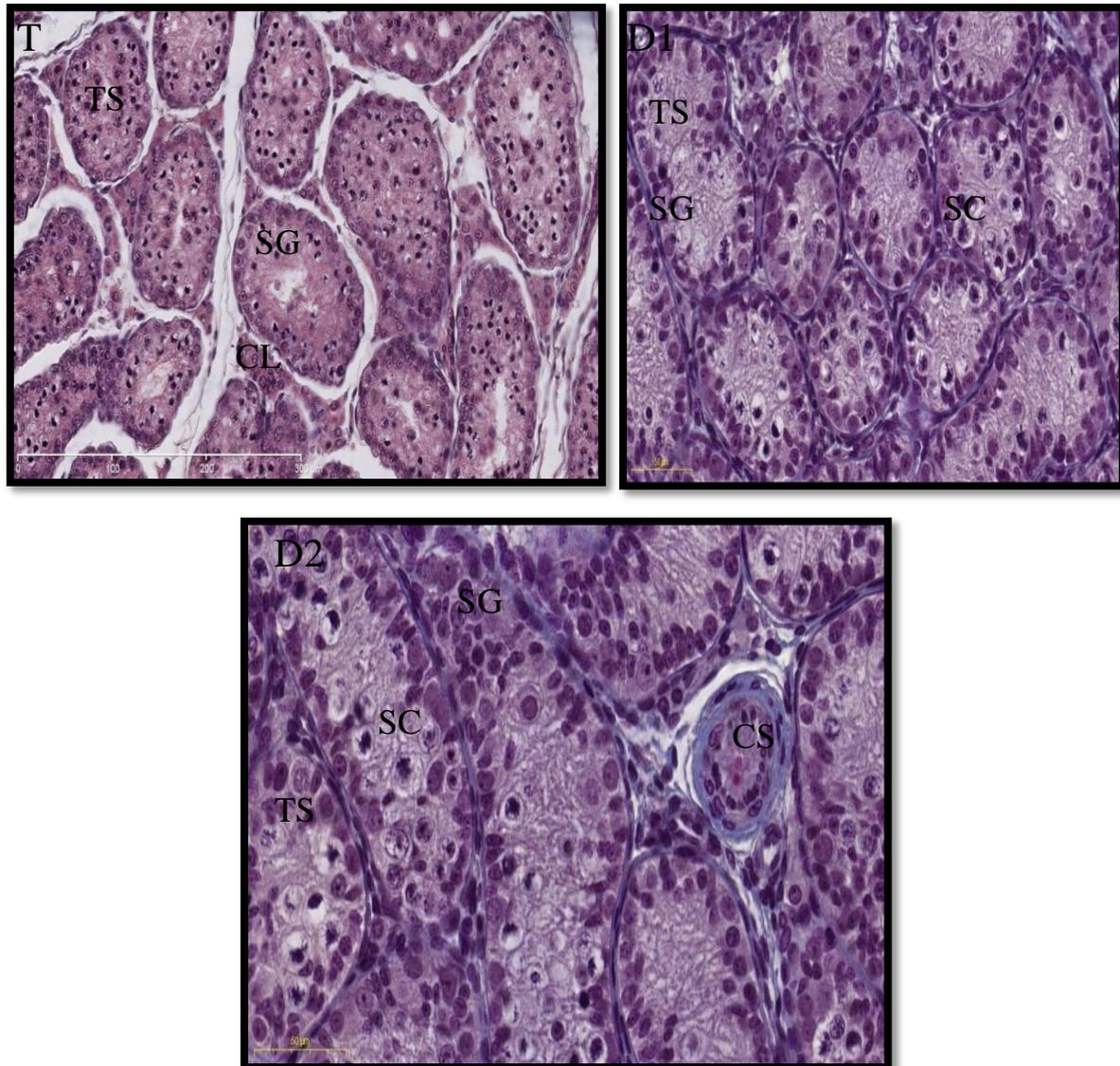
### **2.2.1. Testicules des lapins traités par la Menthe Poivrée**

La structure des testicules des lapins traités par la Menthe Poivrée aux doses respectives de 300 µl/Kg (D1) et 400 µl/Kg (D2), 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 et de spermatogonies volumineuses et nombreuses à noyaux ronds condensés colorés distribués presque sur la totalité des tubes séminifères.

Néanmoins, nous avons observé l'apparition de quelques spermatocytes I à noyaux volumineux, décondensés et grossiers dans la plupart des tubes séminifères chez les animaux

traités par la dose 1 (300 $\mu$ l/kg), tandis que ceux traités par la dose 2 (400 $\mu$ l/kg) présente beaucoup de spermatocytes I dans tous les tubes séminifères.

L'espace interstitiel se resserre sous l'effet du développement des tubes séminifères et prend progressivement la forme triangulaire. Il est constitué des cellules de Leydig qui sont organisées en amas ou bien dispersées dans cet espace et des cellules péri-tubulaires qui entourent les tubes séminifères (Planche 1).



**Planche 1** : structures histologiques des testicules des lapins infantiles témoin et ceux traités par la Menthe Poivrée au grossissement (10\*40).

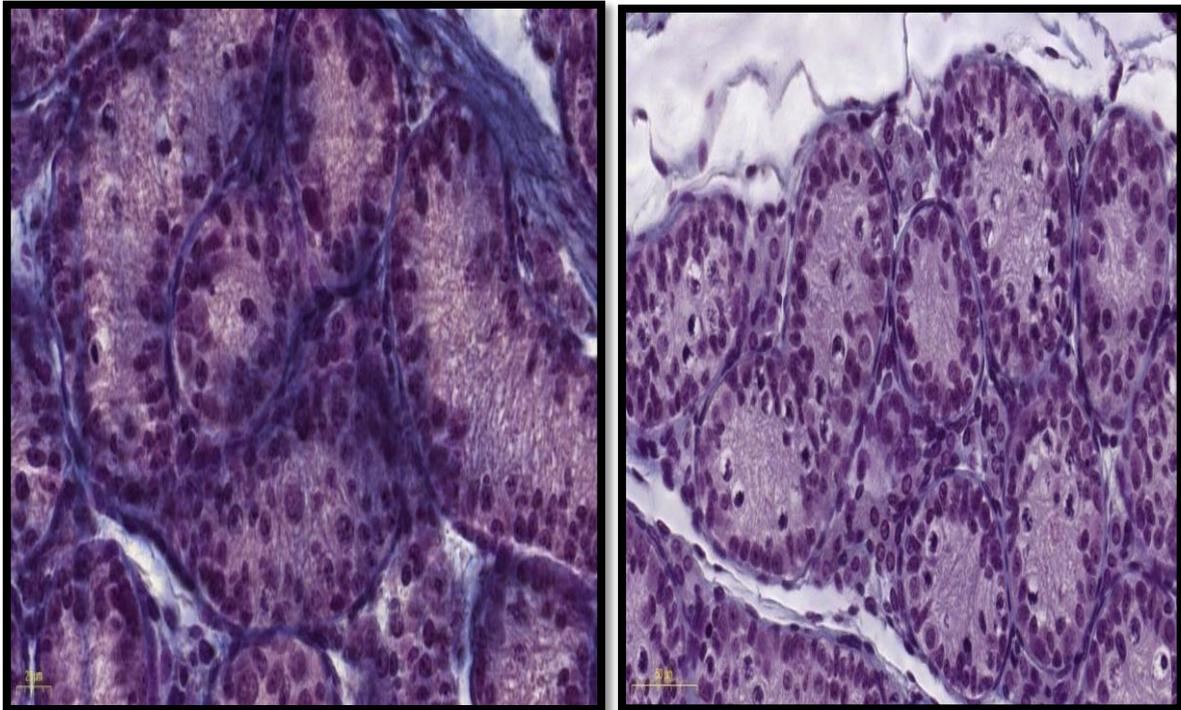
TS : tube séminifère ; SG : spermatogonie ; SC : spermatocyte 1 ; CL : cellule de leydig.

CS : capillaire sanguin CL : cellule de leydig. T : témoin ; D1 : dose 1(300 $\mu$ l/kg). D2 : dose 2 (400 $\mu$ l/kg).

### 2.2.2 Testicules des lapins traités par le Romarin à Vérébénone

L'observation des coupes des testicules des lapins traités par le Romarin à Vérébénone aux doses de 300  $\mu\text{l}/\text{Kg}$  (D1) et 400  $\mu\text{l}/\text{Kg}$  (D2), révèle la mise en place de la lumière presque sur la totalité des tubes séminifères avec un épithélium constitué de cellules de Sertoli à noyaux triangulaires, de spermatogonies et spermatocyte I peu volumineuses et moins nombreuses. Néanmoins, nous avons observé la présence des deux types cellulaires classiques du tube séminifère, les cellules de Sertoli et les spermatogonies avec peu de spermatocytes I dans certains tubes séminifères chez les animaux traités par la dose 1 (300 $\mu\text{l}/\text{kg}$ ), tandis que ceux traités par la dose 2 (400 $\mu\text{l}/\text{kg}$ ) montre que l'épithélium séminifère contient des spermatogonies organisées en couches de cellules, occupant la périphérie du tube, quelques spermatocytes I et des cellules de Sertoli à noyau triangulaire (Planche 2).

L'espace interstitiel est moins resserré par rapport aux lapins traités par l'huile essentielle (Menthe Poivrée) et prend progressivement la forme triangulaire. Il est constitué des cellules de Leydig qui sont organisées en amas ou bien dispersées dans cet espace et des cellules péri-tubulaires qui entourent les tubes séminifères.



**Planche 2:** structure histologique du testicule de lapin infantile traité par le Romarin à Vérébénone au grossissement (10\*40).

TS : tube séminifère ; SG : spermatogonie ; SC : spermatocyte 1 ; D1 : dose1 (300 $\mu\text{l}/\text{kg}$ ).

D2 : dose 2(400 $\mu\text{l}/\text{kg}$ ).

### 3. Etude histologique épидидymaire

L'épididyme du lapin infantile 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.

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

#### 3.1 Epидидymes des lapins témoins

L'épididyme proximal et distal des lapins infantiles, apparaissent au faible grossissement formés d'un ensemble de tubes coupés transversalement, longitudinalement et tangentiellment. Ces tubes baignent dans un tissu conjonctif inter tubulaire dense et riche en fibres de collagène. Au fort grossissement, ces sections sont maintenues entre elles par du tissu conjonctif inter tubulaire formé de fibres conjonctives éparpillées et dans lequel sont dispersés des fibroblastes et des cellules musculaires lisses, ainsi que des vaisseaux sanguins.

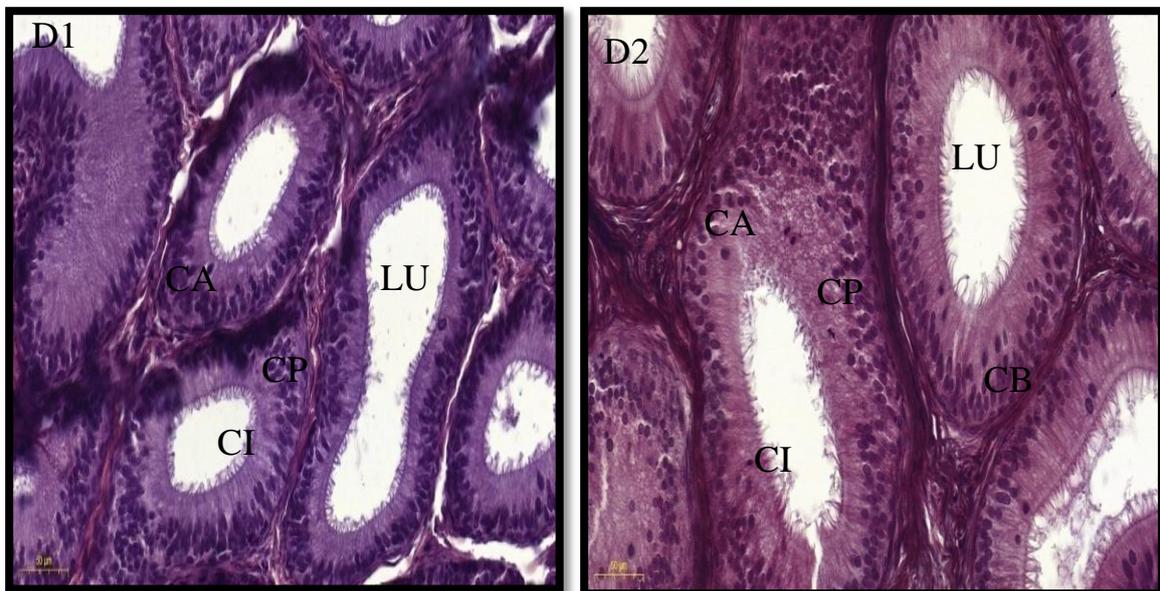
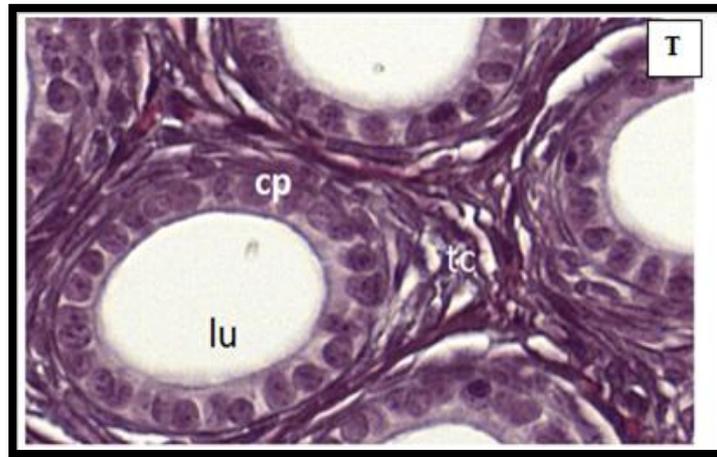
Au niveau de l'épithélium de l'épididyme proximal, dans la plupart des tubes nous avons observé un épithélium cubique simple constitué exclusivement de cellules principales à l'exception de certains tubes qui montrent quelques cellules basales. La lumière des tubes apparaît vide et dépourvue de spermatozoïdes. Des stéréocils émanant de la partie apicale des cellules principales sont observées. Chaque section épидидymaire apparaît entourée par une ou deux couches de cellules musculaires lisses très aplaties formant une ceinture au tour du tube épидидymaire (Planche 3).

##### 3.1.1 Epидидymes des lapins traités par la Menthe Poivrée

La structure histologique de l'épididyme des lapins traités par la Menthe Poivrée aux doses de D1=300  $\mu\text{l/kg}$  et D2=400  $\mu\text{l/kg}$  montre, au fort grossissement, un tissu conjonctif inter tubulaire qui contient des fibres conjonctives qui apparaissent mieux organisées par rapport aux témoins, des cellules musculaires, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins.

L'épithélium de ces tubes est prismatique, alors qu'il été cubique chez les lapins témoins. Chez les animaux traités par la dose 1 (300 $\mu\text{l/kg}$ ), cet épithélium est constitué de cellules principales occupant presque la totalité de la surface présentant des stéréocils courts 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, alors qu'ils sont plus abondants chez ceux traités par la dose 1 (400 $\mu\text{l/kg}$ ).

Tandis que l'épithélium des animaux traités par la dose 2 (400 $\mu$ l/kg), est de hauteur plus grande que ceux de la dose 1 (300 $\mu$ l/kg), est constitué de cellules principales avec des stéréo cils plus grands et plus nombreux, des cellules basales qui apparaissent en abondance par rapport à ceux du lot de la dose 1 (300 $\mu$ l/kg) ainsi qu'une présence des cellules étroites. La lumière du canal épидидymaire est vide, dépourvu des spermatozoïdes et plus réduite par rapport à ceux du lot témoin sous l'effet du développement de son épithélium (Planche 3).



**Planche 3:** structure histologique de l'épидидyme des lapins infantiles témoin et ceux traités par la de Menthe Poivrée au grossissement (10\*40).

Cp : cellule principale ; CA : cellule apicale ; lu : lumière epидidymaire ; ci : cils ; CB : cellule basale ; T : témoin ; D1: dose 1(300 $\mu$ l/kg) ; D2 : dose2 (400 $\mu$ l/kg)

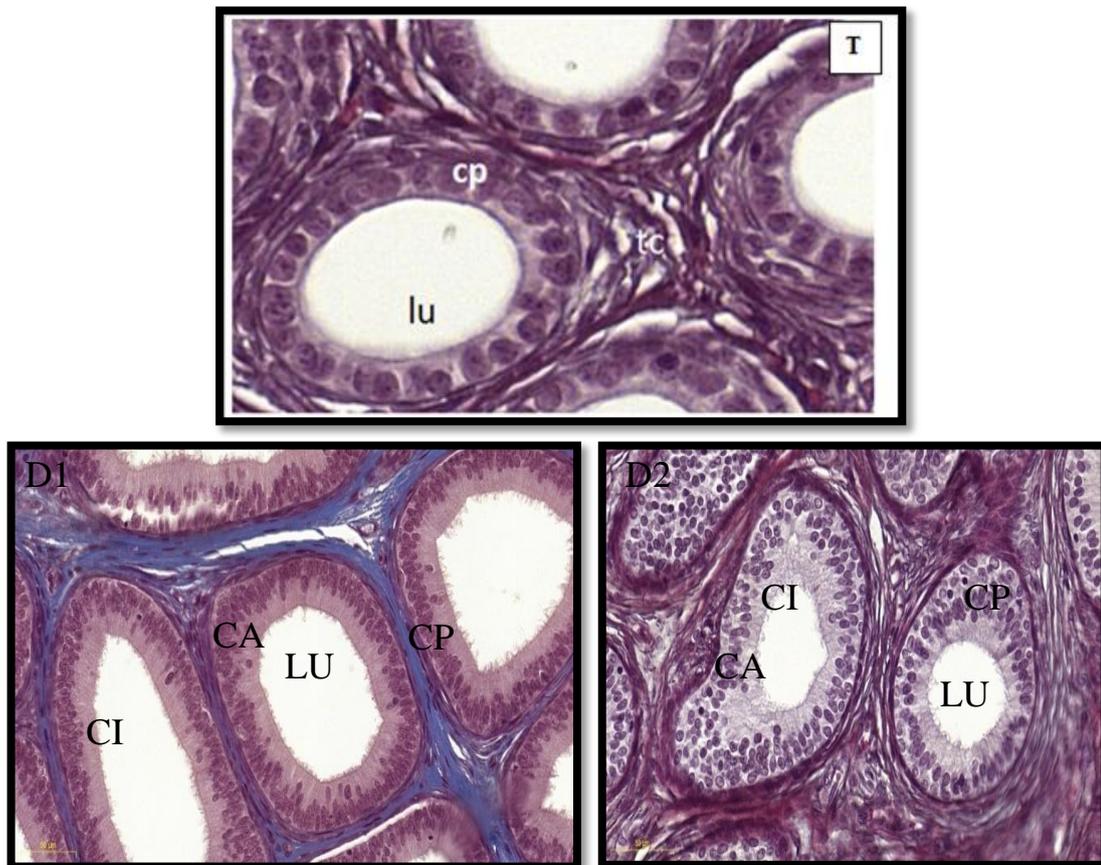
### 3.1.2 Epididymes des lapins traités par le Romarin à Vérébnone

L'épithélium des animaux traités par la dose 1 (300 $\mu$ l/kg), de hauteur réduite, est constitué de cellules principales avec des stéréocils courtes et moins nombreuses, de cellules étroites et de cellules basales qui sont moins abondantes par rapport à ceux traités par la Menthe Poivrée.

Tandis que l'épithélium des tubes séminifères chez les animaux traités par la dose 2 (400 $\mu$ l/kg), 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 (300 $\mu$ l/kg), on a observé des cellules basales moins abondantes, tandis que chez les animaux traités par la dose 2 (400 $\mu$ l/kg), on a observé des cellules basales à la base des cellules principales dispersées le long de la lame basale.

La lumière de ces tubes est vide, dépourvue des spermatozoïdes et plus réduite par rapport à ceux du lot témoin sous l'effet du développement de son épithélium (Planche 4).



**Planche 4:** structure histologique de l'épididyme des lapins infantiles témoin et ceux traités par le Romarin à Verbénone au grossissement (10\*40).

Cp : cellule principale ; CA : cellule apicale ; lu : lumière epididymaire ; ci : cils ; T : témoin ;

D1 : dose1 ; d2 : dose2.

#### 4. Comparaison

Cependant, à la même dose, l'huile essentielle « Menthe Poivrée » présente un meilleur effet que l'huile essentielle « Romarin à Verbénone », cela révèle que la Menthe Poivrée induit l'apparition de nombre plus important de spermatogonies au niveau des tubes séminifères, et permet l'apparition de cellules épithéliales épидидymaires bien développées et en abondance (cellules principales, cellules basales, cellules étroites) au niveau de l'épididyme par rapport à l'huile essentielle « Romarin à Verbénone ».

#### 5. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude, montrent un développement et une augmentation progressive du poids corporel, poids des structures gonadiques des lapins infantiles traités par les deux huiles essentielles « Menthe Poivrée » et « Romarin à Verbénone ».

Cependant, les résultats de l'étude macroscopique (poids corporel, testiculaire et épидидymaire) montrent que les lapins traités par les deux huiles essentielles « Menthe Poivrée » et « Romarin à Verbénone » ont des valeurs plus élevées que les lapins témoins d'une part, et d'autre part on a constaté des valeurs plus importantes chez les lapins traités par l'huile essentielle « Menthe Poivrée » par rapport à ceux traités par le « Romarin à Verbénone » de ce fait on constate que la Menthe poivrée présente un meilleur effet.

Les effets de deux huiles (Romarin à Verbénone et Sauge Officinale) sur les paramètres macroscopiques (poids vif, poids totale et volume) sont plus élevés respectivement chez les lapins traité par huile essentielles dose 2 puis dose1 par rapport aux témoins. Cependant l'huile essentielle romarin à verbénone présente des valeurs plus élevé que l'huile de sauge officinale. (Nessah et Zaatri ; 2018).

Le poids corporel et le poids et le volume des testicules et épидидymes des lapins âgés de 1 et 5 mois (pré pubères et pubères) sont plus élevés chez les lapins traités par la menthe poivrée et chez les lapins traités par la dose 2 par rapport aux lapins traités par la dose 1. (Ould Slimane et Hani ; 2018).

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

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

Les recherches de Soy et *al* (2016) ; Nantia et *al* (2007) qui ont utilisés respectivement l'extrait éthanlique des feuilles de *Mentha Piperita* pendant 60jours et l'extrait de méthanol de *Bsella alba L* à la dose de 80µl pendant 30jours chez le rat mâle, révèlent que le poids corporel des animaux expérimentés croit avec le temps.

Kuçukyilmez et al. (2017) soulignent une augmentation du poids corporel de 47et 83g chez les oiseaux nourris avec 24et 48mg d'huile essentielle de lavande pendant 60jours sans consommation d'aliments supplémentaires, cette huile pourrait être considérée comme un facteur de croissance.

D'après notre étude histologique, les tubes séminifères des testicules des lapins infantiles témoins sont serrés avec un espace interstitiel faible et l'épithélium germinal ne contient uniquement des cellules de Sertoli et des spermatogonies.

L'épithélium du canal épидидymaire des lapins témoins est cubique. Tandis que chez les lapins infantiles traités par les deux huiles essentielle « Menthe Poivrée » et « Romarin à Verbénone » devient prismatique avec des microvillosités sur le pôle apical des cellules avec apparition d'un nombre important de spermatocytes I dans les tubes séminifères ce qui explique l'élargissement du diamètre de ces derniers, et donc le resserrement progressif du tissu interstitiel.

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

L'étude histologique de testicules des lapins mâles témoins de 3 mois d'âge révèle que les tubes séminifères sont serrés avec un espace interstitiel faible, et apparition des spermatides ronds et absence totale des spermatozoïdes. Cependant chez les lapins traités avec les huiles essentielles (Sauge Officinale et Romarin à verbénone) nous avons constaté des changements au niveau des structures histologiques, avec la mise en place au niveau de testicule d'un épithélium germinal stratifié et l'apparition de spermatides ronds et allongés, avec quelques spermatozoïdes au niveau de la lumière.

Chez les témoins le tube épидидymaire est bordé par une fine paroi fine musculaire à laquelle adhère une couche d'épithélium simple. Par contre chez les lapins traités par les huiles essentielles nous avons constaté que l'épithélium devient prismatique pseudo stratifié avec l'apparition des microvillosités et des sécrétions épидидymaires. Nous avons constaté que

l'huile essentielle de Romarin à verbénone est plus efficace que la Sauge Officinale car les tubes épидидymaires montrent des sections tubulaires pleines de spermatozoïdes (Nessah et Zaatri ; 2018).

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

Nous avons constaté que le poids et le volume testiculaire et épидидymaire des lapins âgés de 1 mois est plus élevés respectivement chez les lapins traités par l'huile essentielle de la Menthe Poivrée à la dose 1 (300µl/kg) puis chez ceux traités par la dose 2 (400µl/kg) par rapport au lot témoin.

Les résultats obtenus sur le développement du poids des testicules et épидидymes des lapins infantiles sous l'effet des deux huiles essentielles la Menthe Poivrée et le Romarin à Verbénone à deux doses différentes (300 µl/kg et 400 µl/kg), corroborent avec ceux obtenus par Haeri et al. (2006) sur l'effet de différentes huiles essentielles sur la fertilité des rats mâles comme l'huile essentielle de la sarriette (*Saturejakhuzestanica*), administrée par voie orale à des doses de 75, 150 et 225 mg / kg / jour pendant 45 jours. Les rats traités et contrôlés ont été accouplés au 45ème jour du traitement. Ces auteurs ont constaté une amélioration considérable de tous les paramètres évalués tels que la puissance, la fécondité, l'indice de fertilité et la taille de la litière.

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

L'augmentation du poids absolu du testicule et de l'épididyme pourrait être due à une biosynthèse accrue des androgènes comme en témoigne une augmentation accrue des taux sériques de testostérone chez des rats expérimentaux traités par du Zingiber. Il a été démontré que les androgènes sont nécessaires au développement, croissance et au bon fonctionnement du testicule (Prins et al., 1991 ; Kamtchouing et al., 2002).

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

Akdoganet *al* (2004) rapportent lors de leur étude sur l'effet de la *Mentha Piperita* sur la reproduction du rat mâle que la *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 obtenus dans notre étude.



***CONCLUSION***

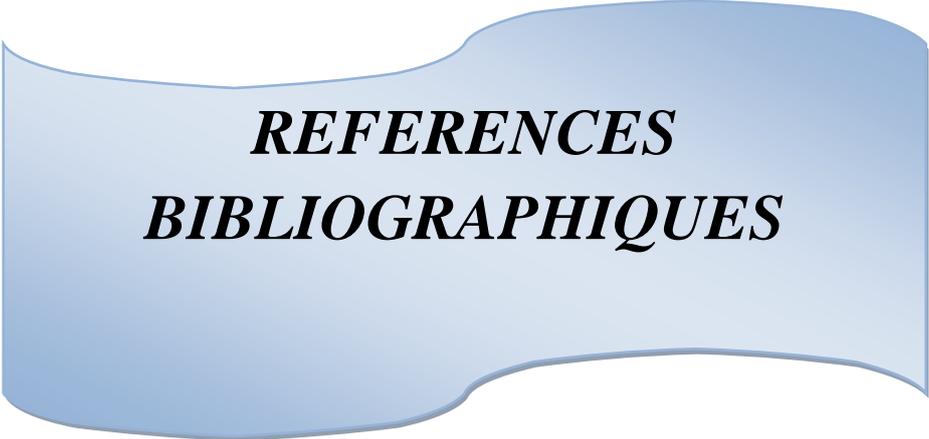
Au terme de notre étude sur les effets des huiles essentielles ; la Menthe Poivrée et le Romarin à Verbénone à deux doses différentes (300µl/kg et 400 µl/kg), il en ressort que le poids corporel, le poids testiculaire ainsi que celui de l'épididyme chez les lapins mâles infantiles, sont plus élevés respectivement chez les lapins traités par la dose 1(300 µl/kg) puis chez ceux traités par la dose 2 (400 µl/kg) par rapport au lot témoin.

Sur le plan histologique la « Menthe poivrée » et « le Romarin à Verbénone » ont induits au niveau testiculaire l'évolution de l'épithélium séminifère dont l'apparition de spermatocyte I chez les lapins traités âgés en moyenne d'1mois par rapport aux lapins témoins et l'évolution de l'épithélium epididymaire cubique chez les témoins en prismatique pseudo stratifié avec augmentation du nombre de stéréo cils ,apparition de cellules basales et augmentation de la fonction sécrétoire par rapport au témoins au niveau épидидymaire.

De ce fait il semblerait que l'huile essentielle de la Menthe Poivrée et le Romarin à Verbénone aux doses utilisées a un effet meilleur sur le développement des gonades, la spermatogenèse et la fertilité des lapins mâles infantiles. Avec un effet meilleur de la Menthe Poivrée par rapport au Romarin à Verbénone.

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

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



***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

## Références bibliographiques

---

- **Abadlia M. et Chebbour A. H. (2014).** Etude des huiles essentielles de la plante mentha piperita et tester leurs effets sur un modèle biologique des infusoires. Mémoire Master : Métabolisme secondaire. Département de biologie et écologie végétale : Université Constantine 1, 90p.
- **Abraham L., Kierszenbaum., 2006,** Histologie et biologie cellulaire : une introduction à l'anatomie pathologique. Boeck université rue du Minimes p.529.
- **Abraham L., Kierszenbaum., 2002,** Histologie et biologie cellulaire : une introduction à l'anatomie pathologique, Paris : éd médicales internationales. p 619.532.
- **Adamali H.I., Somani I.H., Huang J.Q., Gravel R.A., Trasler J.M. ET Hermo L. (1999a).** II. Characterization and development of the regional- and cellular-specific abnormalities in the epididymis of mice with beta-hexosaminidase a deficiency. *J. Androl.* **20:** 803-824.
- **adamali hi .,somani ih ., huang jq ., mahuran d ., gravel ra .,trasler jm .,et hermo l .2000.**i.abnormalities in cells of the testis, efferent ducts, and epididymis in juvenile and adult mice with beta-hexosaminidase A and B deficiency. *J androl* **20,**779-802.
- **Akdogan M.,Ozguner M.,Kocak.,Oncu M.,et çice KE.,2004.**Effects of peppermiut teas of plasma testosterone,follicle-stimul ating hormone,an luteinizing hormone levels and testicular tissue in rats vol.p:394-398.
- **Al-Saaidi JA., AL-Khuzai ALD.et Al-Zobaydi NFH., 2009.**Effect of alcoholic extract of Nigella Sativa of fertility in male rats.supplement:123-128.
- **Alvarino M.R. (1993).** Control de la reproductcion en el conejo. 1<sup>er</sup> 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.
- **Aubineau M., Bermond A., Bongler J., Roger J-Estardj. ; 2002.**Larousse agricole, Larousse VUEF. Canada ,379p
- **Badran. H. H. ET Hermo L. (2002).** Expresion and regulation of aquaporins 1, 8 and 9 in the testis, efferent ducts, and epididymis of adult rats and during postnatal development. *Journal of andrology,* vol.23, pp: 358-373.
- **Barone R. (2001).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. Edition Vigot Frères : 241-516.
- **Barone R., 1976,** Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie. Lyon, ENV.-879p.

## Références bibliographiques

---

- **Barone R., 1984**, Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome 3 : Splanchnologie 1 : Appareils digestif et respiratoire.- Paris : Vigot.- 896p.
- **Barone.R .1978**; color atlas of veterinary anatomy ; vol 1- II,st.p.59.
- **Bashandy S; 2007**.Effect of fixed oil of nigella sativa of male fertility in normal and hyperlipidemic rats. international journal pharmacology (1):27-33.
- **Bedford, j.m; 1975**.passage of spermatozoa through the epididymis .in :handbook of physiology. hamilton, d.w; greep; r.o.edit.sect.7 vol.5.
- **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-Turckheim M., Veysièrè G., Blanc M.R., Poirier J.C. et Jean C. (1982)**. Testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in plasma rabbit from birth to adulthood. Correlation with sexual and behavioural development. *Acta Endocrinol.* **99**: 459-465.
- **blodorn b; mader;urade y;hayaishi k;felgenhauer k ; et bruck w; 1996**. Chroid plexus:the majore site of mRNA expression for the beta-trace protein (prostaglandin Dsynthase) in human brain “neurosciences letters, vol ,209,p,117-120
- **Bonnafous C. (2013)**. Traité scientifique Aromathérapie - Aromatologie & aromachologie édition Dangles.
- **Bonnes G., Desclaude J., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc’h A., Montémas L. et Robin G. (2005)**. Reproduction des animux d’élevage. *2éme Ed. Educagri* : 407p.
- **Boussit D. (1989)**. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l’association française de cuniculture ; Diffusion *Lavoisier* TEC & DOC : 240p.
- **Brooks D.E. (1981)**. Metabolic activity in the epididymis and its regulation by androgens. *Physiol. Rev.* **61**: 515-555.
- **Castellini C., Boiti C., Dal Bosco A., Lattaioli P. et Zampini. (2003)**. Effet de la supplementation 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.
- **Cooper T.G. (1998)**. Interactions between epididymal secretions and spermatozoa. *Journal Reproduction and Fertiityl Suppl*, vol 53, p. 119-136.

## Références bibliographiques

---

- Couic-Marinier F. & Lobstein A. (2013).** Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. Actualités pharmaceutiques
- **Curtis S.K. et Amann R.P. (1981).** Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* **53**: 1645-1657.
  - **Dacheux J.L.; Castellans; Gatti J.L.; and Dacheux F.; 2005.** Epididymal cell secretory activities and the role of proteins in boar sperm maturation. *Theriogenology* **63**, 319-341.
  - **Dadoue J.P., Hadjisky P., Siffroi J.P., Vendrely G. (2000)** in : *Histologie : de la biologie à la clinique*; 2ème Edition chapitre 14 Appareil urinaire, Paris médecine-sciences, Flammarion, p.217-28.
  - **Dadoue J.P. (2000).** *Histologie*. Paris : 23 -30.
  - **Dadoue J.P. et Demoulin A. (2001).** Structure et fonction du testicule in Thibault C. et Levasseur M.C. (2001). *La reproduction chez les mammifères et chez l'homme*. Edition INRA, Paris : 256-289.
  - **Damienn Baudiffier ; 2012.** thèse : biologie école doctorale vie\_agronomie-santé(VAS), université de RENNES 1p20.
  - **Eddy E.M., Washburn T.F., Bunch D.O., Goulding E.H., Gladen B.C., Lubahn D.B. ET Korach K.S. (1996).** Targeted disruption of the estrogen receptor gene in male mice causes alteration of spermatogenesis and infertility. *Endocrinol.* **137**: 4796-805.
  - **Eurell J.N. et Frappier B.L. (2006).** *Dellmann's text book of veterinary histology*. Blackwell Pub, Ames, Iowa.
  - **Ewuola E.O. et Equnike G.N. (2010).** Effects of dietary of fumonisin B1 on the onset of puberty, semen quality, fertility rates and testicular morphology in male rabbits. *Reprod.* **139** : 439-45.
  - **Ezer N. et Robaire B. (2003).** Gene expression is differentially regulated in the epididymis after orchidectomy. *Endocrinol.* **144**: 975-988
  - **Festy D., 2015.** *Mon abécédaire illustré des huiles essentielles*. Leduc.S Editions, Paris. 240p.
  - **Gibad.Lb, Lansac.J ; 2019 ;** *pathologie chirurgicale : chirurgie urologie et gynécologie* Elsevier Masson.
  - **Glover T.D.; 1974.** "Recent progress in the study of male reproductive physiology: testis stimulation ; sperm formation, transport and maturation (epididymal

## Références bibliographiques

---

physiology); semen analysis, storage and artificial insemination "in AG Cuyton et D. Horrobin (ed). *Reproductive Physiology*. vol.8. Mir International of Sciences. University Park Press. Baltimore. p.221-270

- **Gogol P., Bochenek M. ET Smora Z., 2002**, Effect of rabbit age on sperm chromatin structure. *Reprod. Dom. Anim.*, 37, p 92-95.
- **Grasse P. P., 1949**. *Traité de zoologie Anatomie, Systématique, Biologie*.-Paris : Ed. Masson et Cie : 979 p.
- **Haeri S., Minaie B., Gholamreza A., Shekoufeh N., Khorasani R., Esmaily H., Salehnia A., et Adbollahi M.(2006)**. Effect of Saturejakhuzestanica essential oil on male rat fertility. *Elsevier, Fitoterapia*, 77, 495-499.
- **Hamilton D.W ;1975**. "Structure and function of the epithelium lining the ductuli efferentes, ductus epididymis, and ductus deferents in the rat". in R.O. Greep et e.b. Astwood (ed) *Handbook of Physiology*, section 7, volume 5, Washington, DC American Physiology Society, p.259-301. Pp.303-305.
- **Hamilton D.W. (1990)**. Anatomy of mammalian male accessory reproductive organs. In Marshall's *Physiology of Reproduction, reproductive in the Male*. Ed. GE Lammi. Church. Livingst., Edinburgh. 2: 691.
- **Hermo L. et Robaire B. (2002)**. Epididymal cell types and their functions. In: Robaire B., Hinton B.T. *The epididymis: From Molecules to Clinical Practice*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 81-102.
- **Hess R.A., Bunick D., Lee K.H., Bahr J., Taylor J.A., Korach K.S. ET Lubahn D.B. (1997)**. A role for oestrogens in the male reproductive system. *Nat.* 39: 509-512.
- **Hinton B.T et Palladino M.A ; 1995**. Epididymal epithelium : its contribution to the formation of a luminal fluid micro environment. *Microsc. Res. Tech.* 30, 67-81.
- **Hoffer A.P., Hamilton D.W. ET Fawcett D.W. (1973)**. The ultrastructure of the principal cells and intraepithelial leucocytes in the initial segment of the rat epididymis. *Anat. Rec.* 175: 169-201.
- **Holland et Orgebin-Crist; 1988**. Characterization and hormonal regulation of protein synthesis by the murine epididymis. *Biol Reprod* 38, 487-496.
- **Jacques Lansac ; L. Boccon-Gibod ; 1992**. *Pathologie chirurgicale tome 4 ; chirurgie urologie et gynécologie ; Paris-Masson*. p23.
- **Jardin A. et De Fourmestraux N. 1984**. In Mauvais-Jarvice P., *Médecine de la reproduction masculine*. Edition Flammarion Médecine/Science. PP 15-23

## Références bibliographiques

---

- **Jégou B., Rolland A., et Albert O., 2014.** Le testicule. In : SAINT-DIZIER M et CHASTANTMAILLARDS.Editions quae. P752.
- **Johnson M.H et Everrit B.J. (2002).** Reproduction. Edition De Boeck: 56-150.
- **Kammerer M., Leclerc S. et Poncet A. (2012).**100 intoxications chez les animaux de compagnie. Maloine, Paris, 185-186
- **Kamtchouing P,Fandio GYM, Dimo T,jasta HB.(2002).**Evaluation of androgenic activity of Zingiber officinale and pentadiplandra drazzeana in male rats.Asian J Androl.4:299-301.
- **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.
- **Keller-Didier ç; 2004.**Les plantes médicinales ALS.p:58-64.
- **Kuçukyilmaz K ; Kigma Z ;Akgag A ;çetinkaya M ;Atalay H ; ATES A ; Gursel FE.Bozkurt M;2017.**effet of lavender (*Lavandula Stoechas*) essential oil on growt animal (47) No2:178-186.
- **Lebas F., Coudert P., Rouvier R. et De Rochambeau H. (1984).** Le lapin : élevage et pathologie. F.A.O. éd. Rome : 298 p
- **Lebas F., Coudert P. et De Rochambeau H. (1990).** le lapin: élevage et pathologie. Collection F.A.O : production et santé animale pp 1-210.
- **Lebas f ; coudert p ; derochambeau h et thibault r.c ; 1996.** Le lapin, élevage et pathologie (nouvelle éditions révisée) fao éditeur, rome.227p
- **lebas F,(2009).** Biologie du lapin, sous chapitre 7, 2, reproduction du male,<http://www,cuniculture,info/docs/indexbiol,htm>, 'accès03/2009),
- **Leung p.s;chan h.c;chung y.w;wong t.p;et wong r.y;1998.**the role of local angiotensins and prostaglandins in the controle of anion secretion by the rat epididumis fertile suppl 53, 15-22.
- **Luzi F., Meartens L., Mijten P. et Pizzi F. (1996).**Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. *6<sup>th</sup> world Rabbit Congress.* Toulouse (France).
- **Marie saint-dizier, sylvie, chastant-maillard ; 2014 .**la reproduction animale et humaine 2.1.1 p.185.
- **Marieb N.E. 1999.** Anatomie et physiologie humaines. 2éme éd. De Boeck université p.1194.

## Références bibliographiques

---

- **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème éd. nouveau pédagogique : 1096.
- **Marthin H, Johnson et Barryn J, Everitt, 2001.Reproduction.** De Boeck Université s.a.Paris.
- **Martine Albert ; 2009 .**Histologie embryologie, biologie e la reproduction cytogénétique et génétique médicale/DHI de poissy 10.
- **Mercier-Bodard C., Alfsen A. et Baulieu E.E. (1970).**Sex steroid binding plasma protein (SBP). Act. Endocrinol. Suppl. (Copenh) **147**: 204-224
- **Micol D., Robelin J. et Geay Y. (1993).** Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscle chez les bovins en croissance et a l'engrais. INRA Production Animale. Vol 6 (1):6169.
- **Mieusset, R. and Bujan, L. (1995).** Testicular heating and its possible contributions to male infertility: a review. Int. J. Androl. , 18, 169–18
- **Mitchell B., Sharma R., Trad., Eve-Marie alberti., Tra., Dominique C., Trad F., Pelluar-nehme, 2005.** Embryologie; préf.Jean-Philippe Merlio-Paris: Elsevier p85.
- **Mouriquand CL et Sele B ; 1978.**Histologie PCEM. Rein et organes génitaux.
- **Nantia EA; Moundipa P.F; B eboy NS; Mouses TK et Carreau S;2007.**Etude de l'effet androgénique de l'extrait au methanol de Basella alba L. (Basellaceae) sur la fonction de reproduction u rat male. Journal of andrologie, N02 :129-133.
- **Nessah .S et Zaatri.S ; 2018** étude des effets des deux huiles essentielles (Sauge Officinale et Romarin à vérbenone) sur les structures gonadiques (testiculaire et épидидymaires) les lapins males pubère et pré pubère. université Mouloud Mammeri ; Tizi-Ouzou. Algérie.
- **Ouis N., 2015.** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. These de Doctorat, Université d'Oran, 239p.
- **Ould Slimane .D et Hani.S ; 2018** étude des effets de huile essentielle la menthe poivre sur les structure gonadiques (testiculaire et epididymaire) des lapins males infantile et pubère ; université Mouloud Mammeri ; Tizi-Ouzou ; Algérie.
- **Piles M., Gianola D., Varona L. ET Blasco A. (2003).** Bayesian inference about parameters of a longitudinal trajectory when selection operates on a correlated trait. J. Anim. Sci. 81, 2714–24.

## Références bibliographiques

---

- **Prins SG; Brich L. et Greene GL. (1991).** Androgen receptor localization in different cell types of the adult rat prostate. *endocrinology*. 129:3187-99.
- **Ramé. Alain, Sylvie T héron ; 2007.** **Anatomie** et physiologie. paris : Elsevier Masson SAS, [XIV-318] p.
- **Robaire B. et Hermo L. (1988).** Efferent ducts, epididymis, and vas deferens: structure, functions, and their regulation. In *The Physiology of Reproduction*: 999-1080 Eds Knobil E. ET Neill J. Rav. Pres. New-York.
- **Robaire B., Syntin P. et Jervis K. (2000).** The coming of age of the epididymis. In *Testis, Epididymis and Technologies in the year 2000*: 229-262 Eds Jegou B., Pineau C. et Saez J. Springer-Verlag, New-York.
- **Robaire B., Hinton B.T. et Orgebin-Crist M.C. (2006).** The epididymis. In: Neill J.D. (ed.) *Physiol. of Reprod.* Third. Edition. New York: Elsevier: 1071-1148.
- **Robaire B & Hinton BT. (2015).** The epididymis. In *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (eds TM Plant & AJ Zeleznik), pp. 691– 771. Elsevier/Academic Press, Massachusetts.
- **Roger T., 2002,** Anatomie comparée des Animaux de Laboratoire.- Lyon : ENV. p 20.
- **Saez, J.M (1994).** « Leydig cells : endocrine, paracrine, and autocrine regulation ». *Endocr Rev* 15 (5) :547-626.
- **Salehnia A. et Abdollahi M. (2006).** Effect of Sature jakhuzestanica essential oil on male rat fertility. Elsevier, *Fitoterapia*, 77, 495-499.
- **Schill ; Rager Miesset ; Frank H. Comhaire Timothy B-Hargreave, Schiefer 1998** .traité d'andrologie à l'usage des cliniciens; p406.
- **Sebbagh M., 1983,** Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*) à des températures élevées en corrélation avec la régulation.
- **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.
- **Siffroi J.P. (2001).** L'appareil génital masculin [en ligne]. *Service d'Histologie, Biologie de la Reproduction et Cytogénétique Hôpital Teno*: 1-45.
- **Silbernagl .S- Atlas de poche de Physiologie, 3e édition 2001. Français. 446 pages**

## Références bibliographiques

---

- **Soranzo L., Dadoune J.P. et Fain-Maurel M.A. (1982).**Segmentation of the epididymal duct in mouse: an ultrastructural study. *Reprod. Nutr. Dev.***22**: 999-1012.
- **Soy A; Sahu R et Rath S; 2016.** A histomorphological study of the effect of mint on the testes of albino rats .journal of dental and medical sciences: 32-35.
- **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle édition, éd. Ellipses (Paris): 256-260 -276p.
- **Tortora G J., Grabowski S R et Parent J C. (1995).** Biologie humaine : Cytogénétique-régulation-reproduction. Édition CEC, collégiale et universitaire, pages 311-322.
- **Tortora G J., Derrickson (2009).** Manuel d'anatomie et de physiologie humaine (Paris) : pages 311-322.
- **Vacheret N. (1999).** Histologie fonctionnelle des organes [en ligne]. Faculté de Médecine. Laennec. -Université Claude Bernard - Lyon 1 France : 1-4.
- **Vaissaire J.P. (1977).** Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Édition Maloine S.A.
- **Van Nguyen., Nathalie Ferry.2007.**la reproduction des vertébrés.édi: de Boeck université rue des Minimes 39,B-1000 Bruxelles. P55-58.
- **Veri J. P., Hermo L. et Robaire B. (1993).**Immunocytochemical localization of the Yf subunit of glutathione S-transferase P shows regional variation in the staining of epithelial cells of the testis, efferent ducts, and epididymis of the male rat. *J. Androl.***14**: 23-44.
- **Vigueras-Villasenor R.M., Montelongo-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 photopériodique de l'activité sexuelle chez le lapin mâle et femelle. *Arch. d'anat. d'histo. et d'embryo.* **51** :773-780
- **Welsch U., 2002,** Précis D'histologie. Cytologie, Histologie, Anatomie Microscopique.-Tournai (Belgique) : éd Médicales internationales.- 260 p.
- **Yamamoto Y., Shimamoto K., Sofukitis N. et Miyagawa I., 1999,** Effect of hypercholesterolemia on Leydig and Sertoli cell secretory function and the overall sperm fertilizing capacity in the rabbit. *Human Reprod.* **14**, p 1516-1521.

## Références bibliographiques

---

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



*ANNEXES*

**Annexe 1 : Fiche technique d'histologie**

**Fiche technique N° 1 :**

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

Broyer à froid dans un mortier :

Acétate de cuivre..... 2, 5g

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, 1967).

Gélatine en poudre .....0,1 à 0,5g

Eau distillée..... 100 ml

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

Conservation limitée.

**Fiche technique N° 3 :**

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

Mode opératoire :

Les coupes déparaffinées hydratées passent successivement dans :

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

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

Mélange fuchsine ponceau ..... 5minutes.

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, 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 utilisées pour divers intérêts : cosmétiques, pharmaceutiques , thérapeutiques et même biologiques mais n'ont pas été utilisées comme des produits stimulants pour la reproduction .Pour cela notre objectif était d'étudier l'influence des deux huiles essentielles « Menthe Poivrée » et « Romarin à Vérébnone »à doses (300µl/kg et 400µl/kg) sur le poids corporel et poids des organes reproducteurs) du lapin mâle infantile de la souche blanche, ainsi que sur leurs structures histologiques (testiculaire et épидидymaire).Les résultats de notre étude ont montré une augmentation importante du poids corporel, poids gonadiques et apparition des spermatoocytes I respectivement chez les lapins traités par la dose 1(300µl/kg) et à la dose 2(400µl/kg)par rapport aux témoins et que l'huile la Menthe Poivrée présentait des valeurs plus élevées que celles du « Romarin à Verbénone » et donc un meilleur effet que cette dernière en stimulant la fonction reproductrice masculine (développement des testicules et des épидидymes,bon déroulement de la spermatogenèse et sur la fertilité des lapins mâles infantiles).

**Mots clés :** huiles essentielles « Menthe Poivrée » et « Romarin à Vérébnone » ; lapins mâles ; reproduction ; testicule ; épидидyme.

## Abstract

In Algeria, the essential oils are used for various interests: cosmetics, pharmaceutical, therapeutic and even biological but have not been used as stimulants for reproduction. For this our objective was to study the influence of the two essential oils "Peppermint" and "Rosemary to Verbenone" in doses (300µl / kg and 400µl / kg) on the body weight and reproductive organ weights) of the infant male rabbit of the white strain, as well as on their histological structures (testicular and epididymal). The results of our study showed a significant increase in body weight, gonadal weight and appearance of spermatoocytes I respectively in rabbits treated with dose 1 (300µl / kg) and at dose 2 (400µl / kg) compared with controls and that Peppermint oil had higher values than Verbena rosemary and therefore a better effect than the latter by stimulating male reproductive function (development of testes and epididymides, good spermatogenesis and fertility of infant male rabbits).

**Key words:** "Peppermint" and "Rosemary to Verbenone" essential oils; male rabbits; reproduction; testicle; epididymis.