



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Contribution à l'étude histo-morphométrique du testicule après l'exhaustion
sexuelle chez le lapin male de souche synthétique**

Présenté par

M^{lle} NAOUM Merouaet M^{lle} ALIA Ferial

Devant le jury :

Président(e) :	BELABDI I	MAA	ISV de Blida
Examineur :	BESBACI M	MAA	ISV de Blida
Promotrice :	TARZAALI D	MAA	ISV de Blida
Co-promotrice :	KHALDOUN H	MCB	FSNV de Blida

Année : 2017/2018

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force et la patience pour réaliser ce modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre enseignante et promotrice Dr. **TARZAALI Dalila** maitre-assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1 de nous avoir accueilli et mis à notre disposition ses précieux conseils, ses orientations et sa confiance qui nous ont guidé tout le long de ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à notre Co-promotrice M^{me} **KHALDOUN H** maitre de conférence B à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Blida1 de nous avoir orienté dans la partie histophotométrie.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à M^r **BELABDI Ibrahim** maitre-assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qu'il reçoit toute l'expression de notre gratitude pour avoir accepté de faire partie et présider ce jury et pour l'intérêt porté à ce travail. Ainsi qu'à M^r **BESBACI Mohamed**, maître assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre mémoire.

Ainsi qu'à M^r **KADOUR Rachid** ingénieur au niveau du laboratoire d'ana-pathologie au niveau de l'Ecole National Supérieure Vétérinaire de nous avoir aidé à réaliser les coupes histologiques.

Nous tenons par ailleurs à exprimer notre très haute considération au directeur de l'institut des sciences vétérinaires. Ainsi qu'aux personnels de la station expérimentale et de ISV de Blida 1.

Et enfin, par crainte d'oublier de nommer certaines personnes, nous adressons nos sincères gratitudes à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce laborieux travail à :

Mon père mon modèle de défunt générosité, d'abnégation, de courage, et d'amour et d'endurance à qui je dois tout et qui reste pour moi un idéal sur tous les plans.

Ma merveilleuse maman qui a toujours su me réconforté dans les moments les plus durs et qui n'a pas arrêté de prié pour moi.

Mes sœurs Imane, Khadidja, Salsabil et Rahil.

Mes frères Abdeldjalil, Abdellatif et Abdelghani.

Mes copines : Hassina, Wafa, Hiba qui ont toujours été présentes à mes cotés.

Et enfin une dédicace à mon binôme Feriel.

Meroua .N





Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma très chers mère, toi qui a tant de patience que d'amour, sans toi je n'aurais pas arrivé a ce niveau que dieux te garde pour nous. Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude pour toi.

Mon père que dieux t'accorde santé, bonheur et te protège.

La mémoire de mon grand-père maternel (Otmani Ali) que J'aime tant et qui nous manque beaucoup..Qu'ALLAH lui accorde le paradis.

Ma tante Abla que j'adore du fond du cœur,mon oncle bien aimer Kamel et sa femme tata Hayat,ma charmante petite sœur et mon petit frère adoré,sans oublier mon cousin el-Bachir qui m'a beaucoup aidé.

Et en fin a toutes mes amies qui mon accompagner durant ma formation ,surtout mon binômeKawthar .

Feriel.A



RESUME

Au total 10 lapins de souche synthétique âgés de 9 mois et dont le poids varie entre 3,016 kg et 3,418 kg, ont fait l'objet d'une expérimentation qui s'est déroulée au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida, du laboratoire d'histo-anapathologie de l'ENSV (Ecole nationale des sciences vétérinaires) d'El Harrach ainsi qu'au niveau du laboratoire LBRA de l'ISV (Institut des sciences vétérinaires) de Blida1, entre le mois de mai 2017 jusqu'au mois de septembre 2018, afin d'étudier les caractéristiques histo-morphométriques des testicules en fonction de l'exhaustion.

A partir de nos résultats et dans nos conditions de travail, nous avons conclu que les lapins avec une distance ano-génitale (DAG) grande avaient un poids plus important, marquent plus le territoire et saillissent plus les femelles, ils résistent plus, atteignent l'exhaustion tardivement et présentent un épithélium plus épais et une surface ainsi qu'un espace interstitiel plus important. Par contre il a été noté que les lapins avec une DAG petite ont un poids moins important, marquent et saillissent moins et présentent une exhaustion précoce ainsi qu'une lumière et un diamètre des tubes séminifères plus important. Nous avons remarqué aussi qu'il existe une relation faible entre l'exhaustion et les structures testiculaires (la surface, l'épaisseur de l'épithélium et la lumière des tubes séminifères ; espace interstitiel). Ce qui permet de distinguer la fertilité des lapins mâles à partir de l'exhaustion et de l'histo-morphométrie.

Mots clés : Exhaustion sexuelle, Distance ano-génital, Histo-morphometrie, Lapin, Souche synthétique.

ABSTRACT

On the whole 10 rabbits of synthetic stock 9 months old and whose weight varies between 3.016 kg and 3.418 kg, were the object of an experimentation which proceeded on the level of the experimental farm of the university of Blida, of the laboratory of histo-anapathology of the ENSV (School national of sciences veterinary surgeons) of El Harrach like on the level of laboratory LBRA of the ISV of Blida¹, between the month of May 2017 until the month of September 2018, in order to study the histo-morphometric characteristics of the testicles according to exhaustion. From our results and under our work conditions, we can conclude that the rabbits with a DAG large had a more important weight, mark more the territory and covered more the females, they resist more, reach exhaustion tardily and have a thicker epithelium and a surface as well as a more important interstitial space. On the other hand it was noted that the rabbits with a DAG small have a less important weight, mark and covered less and present an early exhaustion as well as a light and a diameter of the seminiferous tubes more important. We also noticed that there exists a weak relation between exhaustion and the structures testiculaires (surface, the thickness of the epithelium and the light of the seminiferous tubes; interstitial space). What makes it possible to distinguish the fertility from buck rabbits starting from exhaustion and the histo-morphométrique one.

Keywords: Sexual Exhaustions, Ano-genital Distance, Histo-morphometrics, rabbit, synthetic strain.

ملخص:

تم اختبار مجموعهم من 10 الأرانبا لاصطناعية البالغة من العمر 9 أشهر وزنها بين 016، 3 كجم و 418، 3 كجم في محطة تجريبية في جامعة البلدية . - 1 المختبر المتواجدة بالمدرسة الوطنية للعلوم البيطرية الحراش على مستوى مختبر (LBRA) بمعهد البيطرة بالبلدية (ISV Blida1) ، في الفترة ما بين مايو 2017 وسبتمبر 2018 ، من أجل دراسة خصائصها لهستو-مورفومترية من الخصيتين فوق الإرهاق . من النتائج التي توصلنا إليها وظروف عملنا ، يمكننا أن نستنتج أننا لأرانبا الـ DAG كبيرة كان لها وزنا أكبر ، وأكثر علامة على المنطقة وبرز أكثر من الإنث ، و أنها تقاوم أكثر ، والوصول إلى الإرهاق في وقت متأخر . ومع ذلك ، فإن الأرانبا التي تحتوي على مجموعة DAG صغيرة الحجم لها وزن أصغر ، وتقلل من شدتها ، وتقلل من تدخلها ، وتقاوم لحجمها ، وإرهاقها يكون أسرع . وتشير الدراسة لهستو-مورفومترية (لهياكل الخصية المختلفة عالقة بين عملية الإرهاق سطح ، وسمك الظهارة وسمك هيو لي الأنابيب المنوية والخلايا سيرتولي الإرهاق ، وهذا مما يجعلنا الممكّن تمييز خصوبة الأرانبا الذكور من القياسات الشكلية . وتقديمه ارة سمكا ومساحة أكبر وسطيا الخلاي . من ناحية أخرى ، لوحظ أننا لأرانبا الـ DAG صغيرة لها وزنا أصغر ، درجة وبروز أقل لها استنفاد مبكر فضلا عن تجويف فوق قطر أكبر للأنابيب المنوية . لاحظنا أيضا أنها كعلاقة ضعيفة بينا لإنها كوهيا كالاخصية (السطح ، السماكة الظهارية ، تجويفا لأنبوب المنوي ، الفضاء الخلاي) . هذا يجعلنا الممكّن التمييز بين خصوبة الأرانبا .

الكلمات المفتاحية: الإرهاق الجنسي ، المسافة الشرجية التناسلية ، الهستو-مورفومترية ، الأرانبا ، السلالة الاصطناعية .

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : NOTION ZOOLOGIQUE SUR LE LAPIN	
1.1. Initialisation sur le lapin	2
1.1.1. Taxonomie et domestication	2
1.1.1.1. Taxonomie	2
1.1.1.2. Domestication	2
1.1.2. Particularités anatomiques	3
1.1.3. Intérêt économique	3
1.2. Histoire du lapin local algérien	4
1.2.1. Espèces cunicoles en Algérie	5
1.3. Races de lapin	5
1.3.1. D'après la nature du poil	5
1.3.2. D'après le format	6
1.3.2.1. Petites races	6
1.3.2.2. Races moyennes	6
1.3.2.3. Les races géantes	6
CHAPITRE 2 : ANATOMIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR MALE	
2.1. Anatomie et topographie de l'appareil génital mâle	8
2.1.1. Testicules	8
2.1.2. Pénis	8
2.1.3. Scrotum	9
2.1.4. Canal efférent et épидidyme	9

2.1.5. Canal déférent	9
2.1.6. Glandes	9
2.1.6.1. Glande vésiculaire	10
2.1.6.2. Glande prostatique	10
2.1.6.3. Glandes bulbo urétrales	10
2.1.7. Prostate	11
2.2. Physiologie de la reproduction	11
2.2.1. Développement des gonades et la puberté	11
2.2.2. Spermatogénèse	11

CHAPITRE 3 : RAPPEL HISTOLOGIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU LAPIN

3.1. Structure histologique du testicule et de l'épididyme	13
3.1.1. Histologie du testicule	13
3.1.1.1. Tubes séminifères	14
3.1.1.2. Tissu interstitiel	15
3.1.1.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire	15
3.1.1.4. Cellules de Sertoli	15
3.1.1.4.1. Caractéristiques structurales et fonctions	15
3.1.1.4.2. Fonctions de la cellule de Sertoli	15
3.1.1.5. Protéines spécifiques	16
3.1.1.5.1. Inhibine et activine	16
3.1.1.5.2. AndrogenBindingProtein (ABP)	16
3.1.1.5.3. Hormone antimüllérienne (AMH)	17
3.1.1.5.4. Protéines non spécifiques	17
3.1.1.6. Cellules de Leydig	17
3.1.1.6.1. Caractéristiques structurales	17

3.1.1.6.2.Fonction de la cellule de Leydig	18
3.1.2. Histologie de l'épididyme	18
3.1.2.1. Cellules principales	20
3.1.2.2. Cellules basales	20
3.1.2.3. Cellules en halo	20
3.1.2.4. Cellules claires	20
3.1.2.5. Cellules apicales	21
3.1.2.6. Lumière du canal épидидymaire	21
3.1.2.7.Mode de sécrétion de l'épididyme	21
3.1.2.7.1. Sécrétion mérocrine	21
3.1.2.7.2. Sécrétion apocrine	21
PARTIE EXPERIMENTALE	
1. Lieu et durée d'expérimentation	23
2. Matériels et méthode	24
2.1. Matériels	24
2.1.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux	24
2.1.2.Matériels biologique (Animaux)	25
2.1.3. Matériels non biologique	25
2.2. Méthode	25
2.2.1. Protocol expérimental	25
2.2.1.1. Mesure de la DAG	27
2.2.1.2. Etude du marquage mentonnier	27
2.2.1.3. Etude Histologie et histo-morphométrie des testicules du lapin	28

2.2.1.3.1. Etudes histologique	30
3. Résultats	37
3.1. Classification des mâles en fonction de leur DAG	37
3.2. Classification des mâles en fonction de leur indice de la DAG	37
3.2.1. Classification de la souche synthétique en fonction de leur indice de la DAG	38
3.2.2. Effet de la DAG sur le marquage mentonnier	38
3.2.3. Relation entre la DAG et la saillie	39
3.2.4. Relation entre la DAG et l'Exhaustion	40
3.3. Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire	41
3.4. Résultats d'étude histologique	41
3.4.1. Observation histologique des testicules	43
3.5. Résultats Histo-morphométriques	43
3.5.1. Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères	43
3.5.2. Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium	44
3.5.3. Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères	45
3.5.4. Effets de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère	45
3.5.5. Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel	46
3.5.6. Effet de la DAG sur l'épaisseur de l'épithélium	46
3.5.7. Effet de la DAG sur la lumière des tubes séminifères	47
3.5.8. Effet de la DAG sur la surface du tube séminifère	47
3.5.9. Effet de la DAG sur le diamètre du tube séminifère	48
3.5.10. Effet de la DAG sur l'espace interstitiel	48
4. Discussion	49

4.1. Effet de la DAG sur le poids	49
4.2. Effet de la DAG sur le marquage mentonnier	49
4.3. Effet de la DAG sur la saillie	49
4.4. Effet de la DAG sur l'exhaustion	49
4.5. Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire	50
4.6. Résultats Histo-morphométriques	50
4.6.1. Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères	50
4.6.2. Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium	50
4.6.3. Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères	50
4.6.4. Effets de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère	51
4.6.5. Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel	51
4.6.6. Effet de la DAG sur les structures histologique	51
Conclusion	52
Références bibliographique	
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm	37
Tableau 2: Classification des DAG des en fonction de leurs MMm	38
Tableau 3: Classification des DAG des mâles en fonction de leur saillie	39
Tableau 4: Classification des DAG des mâles en fonction de leur exhaustion	41
Tableau 5: Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire	41
Tableau 6 : Etude histologique des coupes des testicules des lapins colorés par trichome de Masson et hématoxyline éosine	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Différents types de répartition des couleurs chez le lapin	6
Figure 2 : Quelques lapins de races moyennes	7
Figure 3 : Système urogénitale du lapin	8
Figure 4 : Structures intra- testiculaires	13
Figure 5 :Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin	14
Figure 6 : Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire	19
Figure 7 :Schéma représentatif de l'épididyme de la souris et du rat	19
Figure 8 : Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme	22
Figure 9 : Laboratoire d'anatomopathologie de l'ENSV d'ElHarrache	23
Figure 10 : Laboratoire de LBRA de l'université de Blida 1	23
Figure 11 :Clapier de la station expérimentale	24
Figure 12 : Cages des males reproducteurs	25
Figure13 : Schéma du protocole expérimental	26
Figure 14 :Technique de mesure de la DAG	27
Figure 15 :Marquage mentonnier	28
Figure 16 : Dissection et prélèvement des testicules	28
Figure 17 :Dégraissage des testicules	29
Figure 18 : Pesée des testicules	29
Figure 19 :Détermination du volume testiculaires et épидидymaire	29
Figure 20 :Testicule et épидидyme plongés dans un fixateur(Formol)	30
Figure 21 : Procédures appliquées aux tissus de l'état initial (fragment) à l'observation histologique finale par microscopie	30
Figure 22 : Réalisation des coupes fines(a,b,c)	31

Figure 23: Série de bains d'alcool éthylique	32
Figure 24 : Enrobage à paraffine des coupes de testicules de lapin (a.b.c.d)	33
Figure 25 : Etapes de la section (a.b)	34
Figure 26 : Etalement et séchage des lames	34
Figure 27: Incubation des lames à l'aide d'une étuve	34
Figure 28: Batterie de coloration du Trichrome de Masson	35
Figure 29: Batterie de coloration d'hématoxyline éosine	36
Figure30: Classification des mâles de la souche synthétique en fonction de leurs DAG	37
Figure 31: Relation entre le poids des mâles de la souche synthétique et la DAG	38
Figure 32 : Relation entre la DAG et le marquage mentonnier	39
Figure 33: Relation entre la DAG et la saillie	40
Figure 34: Relation entre la DAG et l'Exhaustion	40
Figure 35: Coupe histologique du testicule du lapin coloré Hématoxyline d'éosine	42
Figure 36 : Coupe histologique du testicule du lapin coloré par Trichrom de Masson	42
Figure 37 : Relation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères	44
Figure 38 : Relation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium	44
Figure 39 : Relation entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière	45
Figure 40 : Relation entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère	45
Figure 41 : Relation entre l'exhaustion et l'espace interstitiel	46
Figure 42 : Effets de la DAG sur l'épaisseur de l'épithélium	46
Figure 43: Effet de la DAG sur le diamètre de la lumière	47
Figure 44: Effet de la DAG sur la surface du tube séminifère	47
Figure 45 : Effet de la DAG sur le diamètre du tube séminifère	48
Figure 46 : Effet de la DAG sur l'espace interstitiel	48

Introduction

Le lapin est un mammifère lagomorphe, herbivore par excellence, très prolifique. Il a été domestiqué depuis environ 500-600 ans seulement. Il est une source de protéine bon marché. Il peut contribuer efficacement à la résorption du déficit protéique puisque l'élevage de 3 ou 4 lapins et 1 mâle est suffisant pour satisfaire les besoins d'une famille moyenne en viande, sans oublier la peau et le fumier. Le fumier du lapin est d'une très grande qualité organique (**Djago et Kpodekon., 2007**).

En Algérie, il existe une population locale utilisée par les élevages familiaux bien adaptée au milieu grâce notamment à une faible sensibilité à la chaleur, mais trop légère et peu productive (**Zerrouki et al., 2005**), pour développer la cuniculture en Algérie, l'institut technique de l'élevage (ITELV) a été créé à partir de 2003 une souche synthétique, issue du croisement entre cette population locale et de male d'une souche d'INRA, plus lourde et plus productive (**Gacem et Bolet., 2005 ; Gacem et al., 2008**). Sur ce, il est important de faire des études sur les souches que nous avons en Algérie vu qu'il y a peu de recherche en ce qui concerne la cuniculture et en particulier celle de la souche synthétique.

Dans ce contexte, notre travail s'est construit afin d'étudier les paramètres macroscopiques poids et volume testiculaires, ainsi que les paramètres microscopiques des tubes séminifères des testicules en relation avec l'exhaustion sexuelle chez le lapin male de souche synthétique.

CHAPITRE 1 : NOTION ZOOLOGIQUE SUR LE LAPIN

1.1. Initialisation sur le lapin

1.1.1. Taxonomie et domestication

1.1.1.1. Taxonomie

Le lapin dont le nom spécifique est *Oryctolagus cuniculus* appartient, à l'intérieur des mammifères placentaires, à l'ordre des Lagomorphes. Le genre *Oryctolagus* s'insère dans la famille des Leporidae par l'intermédiaire de la sous-famille des Leporinae qui englobe également les genres *Sylvilagus* (lapins américains à queue courte) et *Lepus* (lièvres typiques) (**Arnold, 2005**).

1.1.1.2. Domestication

Le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*) est le seul progéniteur reconnu des lapins domestiques. Cette espèce est originaire de la péninsule ibérique, où deux sous-espèces divergent (**Carneiro et al., 2009**). Ces sous-espèces sont bien différenciées génétiquement, bien qu'il existe de bonnes preuves pour le flux de gènes entre eux suite à un contact secondaire depuis le Pléistocène. Ce contact secondaire est probablement antérieur à la domestication des lapins par des milliers d'années. La France a été colonisée par la dispersion naturelle du Nord-Espagne probablement après le dernier maximum glaciaire (**Queney et al., 2001**). Les lapins ont également été introduits par des personnes à de nombreux endroits à travers le monde (**Flux et Fullagar., 1983**). Les lapins ont d'abord été transportés autour de la Méditerranée par les commerçants phéniciens, plus tard introduit dans les Britanniques Îles et autres îles de l'Atlantique Nord-Est dans le moyen-âge, et dans le monde entier après le 18^{ème} siècle (par exemple, Australie, Chili, Nouvelle-Zélande, Amérique du Nord et Sud-Afrique). En dépit de sa domestication récente, les conflits historiques enregistrés suggèrent des origines géographiques différentes pour le lapin domestique. Certains documents historiques indiquent que les lapins ont d'abord été gardés en captivité dans la péninsule ibérique au cours de l'occupation romaine au premier siècle avant JC, où ils étaient maintenus dans de grandes enceintes pour la production de viande (**Clutton-Brock, 1999**).

Partie bibliographique

1.1.2.Particularités anatomiques

Le lapin se différencie de l'ordre des Rongeurs par quelques particularités anatomiques : mouvement latéral des mâchoires, deux paires d'incisives au maxillaire supérieur, nombre de doigts différents, l'absence de canines avec diastème prolongé étant commune aux deux ordres. La tête du lapin est moyennement longue, les os nasaux étant plus longs à l'arrière qu'à l'avant. Le palais osseux est court alors que l'arc jugal est développé. Les lèvres mobiles et préhensiles sont fendues à leur partie supérieure (phyltrum). Les vibrisses (longs poils tactiles) se détachent au niveau des narines. Situés latéralement sur les côtés de la tête. Les yeux des lapins de garenne ont un iris brunâtre alors qu'il est jaunâtre chez le lièvre. C'est un végétarien très polyphage (herbes, graines, racines), le lapin a un tube digestif très développé (quatre à cinq mètres). Le phénomène de caecotrophie consiste, après ingestion à leur sortie de l'anus de boulettes molles agglutinées par le lapin, à un second passage de ces matières humides et de composition spéciale à travers le tube digestif. Les muscles striés sont blancs chez le lapin alors qu'ils sont rouges chez le lièvre. Le nombre de chromosomes (2n) est de quarante-quatre chez le lapin et quarante-huit chez le lièvre. La gestation après ovulation provoquée, dure quarante jours chez le lièvre alors qu'elle est de trente-deux jours chez le lapin. Les lapereaux naissent glabres, les paupières closes et inertes, alors que les levrauts naissent velus, les yeux ouverts et se déplacent aussitôt (**Arnold, 2005**). Longévité : Le lapin vit en moyenne de 7 à 10 ans. Le record de longévité est de 15 ans.

1.1.3.Intérêt économique

Exploité selon les techniques appropriées à chaque environnement, le lapin peut jouer un rôle important dans l'amélioration du régime alimentaire d'un grand nombre de familles rurales parmi les plus déshéritées, tout en leur procurant éventuellement une source de revenus réguliers (**Lebas et al., 1996**). Tout est utilisable dans les produits issus du lapin; lors de l'abattage, le lapin est dépouillé de sa peau qui peut être séchée et tannée dans certaines conditions. La carcasse débarrassée des viscères est directement utilisable en cuisine dans des plats savoureux.

Les déjections (crottes mêlées aux urines) issues de l'élevage sont relativement sèches et utilisables, comme engrais organique ou pour l'élaboration de compost, tous deux recherchés en production végétale (maraîchage par exemple). La viande de lapin mérite d'être connue et consommée par les grands comme les petits. Elle présente des qualités diététiques indiscutables.

Partie bibliographique

Riche en protéines et en vitamines, relativement pauvre en graisse et en cholestérol, elle est souvent recommandée par les médecins (**Djago et Kpodekon.,2007**).

1.1.4. Cuniculture

Ensemble des techniques d'élevage du lapin (espèce *Oryctolagus cuniculus*, ordre des Lagomorphes) (**Anonyme, 2003**).

La petite taille de l'animal et sa docilité constituent de grands atouts dans la pratique de son élevage. Avec un petit investissement de départ, il est possible de démarrer un élevage cunicole, l'installation peut se faire partout, sur quelques mètres carrés, le long d'un mur ou sous un arbre. Facile à manipuler, même par les enfants et les personnes âgées, le lapin peut être une activité féminine par excellence. Les cages et les bâtiments d'élevage peuvent être construits avec des matériaux locaux tels que bois, terre de barre, rotin, feuille de palmier, bambou de Chine (**Djago et Kpodekon.,2007**). L'unité de mesure en cuniculture est la femelle reproductrice ou la cage-mère. Pour toute opération de recensement du cheptel il faut évaluer l'importance des troupeaux en cages-mère ou en femelles reproductrices. La cage-mère est une cage équipée d'une boîte à nid dans laquelle une lapine met bas et élève ses petits jusqu'au sevrage. Il faut au moins une cage d'engraissement par cage-mère et plus généralement 15 à 18 cages d'engraissement pour 10 cages-mère (**Djago et Kpodekon.,2007**).

1.2. Histoire du lapin local algérien

Il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (**Ait Tahar et Fettal., 1990**). Il semblerait que le lapin originaire d'Afrique du Nord fut introduit par les romains à travers la péninsule Ibérique un demi-siècle avant J.C, et semble s'y être maintenu sous forme de petits élevages ruraux (**Barkok, 1990**). Au 19^{ème} siècle, la colonisation et l'arrivée des populations d'origine européenne traditionnellement consommatrices de lapin a, plus récemment, entraîné le développement d'unités rationnelles au Maghreb mais ce secteur rationnel n'est apparu en Algérie qu'au début des années quatre-vingt (**Colin et Lebas., 1995**).

1.2.1. Espèces cunicoles en Algérie

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés, qui intègre les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres (*Lepus capensis*) ou " le lièvre brun". phénotypique résultante des croisements intempestifs et parfois volontaristes (recherche des caractères de performances) avec des races étrangères introduites en Algérie, au cours des années soixante-dix, dans le cadre de certains projets de développement rural (le Blanc Néozélandais, le Fauve de Bourgogne, le Géant des Flandres, le Californien et même le Géant d'Espagne) (**Ferrah et al., 2003**). Ce processus était aggravé par l'introduction, entre 1985 et 1989, des reproducteurs sélectionnés, (hybrides comme Hyla et Hyplus), destinés aux élevages intensifs (**Berchiche et Kadi., 2002 ; Othmani-Mecif et Benazzoug., 2005; Djellal et al., 2006**).

1.3. Races de lapin

Les différentes races de lapin se distinguent en fonction de la nature et de la couleur du poil (**Figure 1**) et du format (**Figure 2**) de l'animal: (**Djago et Kpodekon., 2007**).

1.3.1. D'après la nature du poil

- Les races ordinaires sont caractérisées par la présence de poils de bourre (environ 2 cm) et de poils de jarre nettement moins nombreux mais plus épais et plus long (3-4 cm). Les jarres sont aussi parfois appelés "poils de garde".
- Les rex ou races dites à poils ras sont des races où bourre et jarres ont la même longueur (2cm) donnant un aspect velouté à la fourrure.
- Les races à "laine", les angoras qui fournissent du poil de 5 à 6 cm de long. En raison de l'épaisseur de ce pelage en fin de pousse (avant la mue), les lapins de ce type supportent très mal les fortes chaleurs (élevage du lapin au milieu tropicale).

Partie bibliographique



Figure 1 : Différents types de répartition des couleurs chez le lapin(Djago et Kpodekon.,2007)

1.3.2.D'après le format

Chez le lapin les femelles pèsent généralement entre 2 et 10% de plus que les mâles.

1.3.2.1.Petites races

Le mâle adulte pèse moins de 3 kg. Ce sont par exemple :le Petit Russe, l'Argenté Anglais et le Noir et Feu. Leur conformation est excellente, leur précocité bonne, leur chair fine.

1.3.2.2.Races moyennes

Le mâle adulte pèse de 3 à 5 kg. Ce sont par exemple :l'Argenté de Champagne, le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais Blanc, le Blanc et le Bleu de Vienne, le Californien. Ce sont des races commerciales par excellence, bonne précocité, format correspondant à la demande en Afrique, conformation satisfaisante, chair fine et dense

1.3.2.3.Les races géantes

Les mâles adultes ont un poids vif de 5 à 7 kg, voire plus. Ce sont par exemple :le Géant Blanc de Bouscat, le Géant Papillon Français, le Bélier Français, le Géant des Flandres. De croissance relative lente, elles possèdent une chair longue au grain grossier. Elles fournissent des viandes dites de fabrication (pâté, rillettes...). Elles sont souvent assez peu prolifiques.

Partie bibliographique



Fauve de Bourgogne Géant Blanc du Bouscat NéoZélandais Blanc



Californien Bélier Français Géant des Flandres

Figure 2 : Quelques lapins de races moyennes (Djago et Kpodekon.,2007).

CHAPITRE 2 : ANATOMIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR MALE

2.1. Anatomie et topographie de l'appareil génital mâle

Le système reproducteur comprend les testicules (2), l'épididyme (2), les ampoules (2), le canal déférent (2), l'urètre, le pénis, les glandes préputiales (2) et les glandes accessoires. Il présente une particularité dans les organes génitaux externes, fréquente chez les marsupiaux et les lapins, un scrotum bien développé situé dans le crâne et l'orifice urogénital (**Figure 3**) (**Capello et Lennox., 2006**).

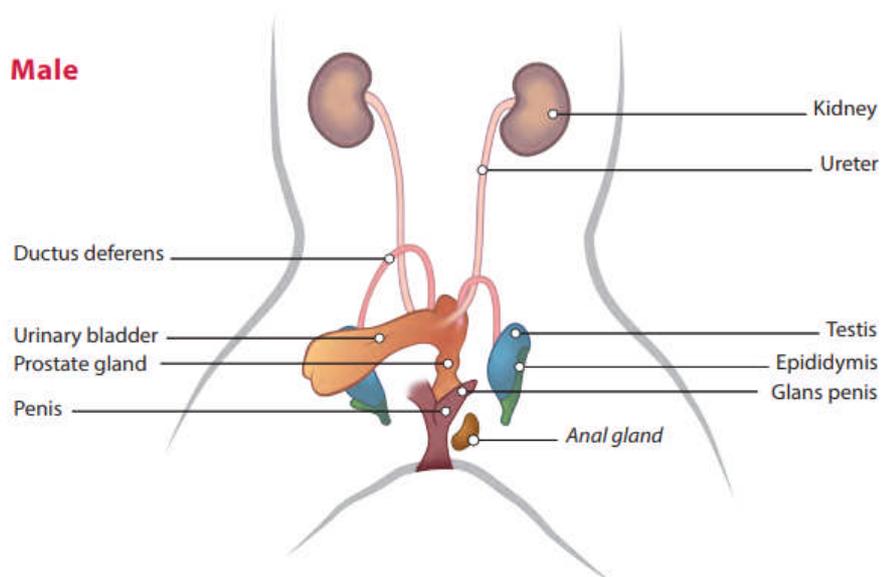


Figure 3: Système urogénitale du lapin (**Zoeckler, 2016**)

2.1.1. Testicules

Les testicules ovoïdes sont placés dans des sacs scrotaux qui sont restés en communication avec la cavité abdominale, où ils étaient à la naissance. Ainsi, le lapin peut rentrer ses testicules sous l'effet de la frayeur ou lors de combats avec d'autres mâles. Les testicules descendent vers l'âge de deux mois. La verge ou pénis est courte, dirigée obliquement en arrière, mais se porte en avant lors de l'érection (**Lebas et al., 1996**).

2.1.2. Pénis

Le pénis a évolué comme un dispositif de fertilisation interne, composé de racine, de corps et de gland (**Gallup et al., 2003; Gallup, 2004**). Le corps du pénis est constitué de lits vasculaires spécialisés caractérisés par une angioarchitecture trabéculaire complexe composée de

Partie bibliographique

cellules musculaires lisses, de cellules endothéliales, cellules neuronales et fibroblastes, interagissant avec le collagène et les fibres élastiques (**Boom et Fawcett., 1968; Goldstein et Padma-Nathan., 1990; Saenz de Tejada et al., 1991; Pinheiro et al., 2000; Babinski et al., 2005; Mirone et al., 2009**). Ces structures, censées jouer un rôle clé dans l'érection du pénis, peut être altérée en déficit en hormone androgène

2.1.3. Scrotum

Le scrotum a peu de poils (**Donnelly, 2004**), et il est formé par la tunique vaginale, la tunica dartos et le crémaster muscle. Sa fonction principale est de maintenir les testicules à l'écart de la cavité abdominale, de sorte que la température testiculaire droite soit maintenue entre 0,5 et 4°C en dessous de la température corporelle, comme requis pour la spermatogenèse normale (**Alvariño, 1993**).

2.1.4. Canal efférent et épидидyme

Dorso-médial à la fin du testicule, un ensemble de tubules efférents perce la tunique albuginée et pénètre dans le segment initial de la tête de l'épididyme. La partie fonctionnelle de l'épididyme est constituée d'un seul canal. Il provient des canaux efférents; il est fortement bouclé sur la tête, le corps et la queue de l'épididyme et se raccorde directement au canal déférent (**Holtz et Foote., 1978**). Les auteurs notent que la queue de l'épididyme a la forme d'un U. Le lapin est l'une des espèces dans lesquelles les spermatozoïdes stockés dans la queue de l'épididyme présentent une motilité vigoureuse même dans leur propre liquide (**Turner et Reich., 1985**).

2.1.5. Canal déférent

Le canal déférent prolonge le corps dorso-crânien de l'épididyme par le canal inguinal et pénètre dans la cavité abdominale (**Holtz et Foote., 1978**). La partie finale du canal déférent forme une boucle autour de l'uretère et à ce moment devient fusiforme. Bien que l'épaisseur du diamètre ne diffère pas du reste du canal déférent, ce segment est généralement appelé ampoule (ampulla vas deferens).

2.1.6. Glandes

Les glandes du système reproducteur du lapin se distinguent entre autres par leur nombre, leur emplacement, leur taille et leur proportion, comme chez d'autres mammifères (**Vasquez et Del Sol., 2009**). Cet ensemble de glandes se compose d'une glande vésiculaire, d'une glande bulbo-urétrale et d'un complexe formé par la prostate, la pro-prostate et le paraprostate (**Holtz et Foote., 1978; Vasquez et Del Sol., 2009**). Ils contribuent à la plus

grande partie du volume de l'éjaculat. La glande vésiculaire est située entre le complexe de la glande prostatique (un sac très musclé avec une doublure glandulaire) et les deux ampoules qui sont côte à côte (**Hafez, 1995**).

2.1.6.1. Glande vésiculaire

La glande vésiculaire est de longueur variable et devient parfois temporairement agrandie, en fonction de la quantité de fluide dans celle-ci. Ce fluide fluctue d'une consistance légèrement visqueuse à une consistance de gel (**Holtz et Foote., 1978**). Cette glande contribue à 45,6% du volume de l'éjaculat des lapins (**Del Niño Jesus et al., 1997**). Certains auteurs ont signalé que le complexe prostatique de lapin, situé du côté dorsal près de l'urètre et de la vessie, est constitué de la vésicule séminale, de la glande vésiculeuse et de la glande prostatique (**Seki et Suzuki., 1989**). D'autres disent que le complexe prostatique est formé par la glande vésiculaire, la glande de coagulation, le lobe ventrale dorsal de la prostate et les glandes bulbo-urétrales (**Cockle et al., 1989**).

2.1.6.2. Glande prostatique

La glande prostatique est de couleur blanc jaunâtre et se situe entre la prostate pro et les glandes bulbo-urétrales (**Vásquez et Del Sol., 2002**). Il partage la même capsule de tissu conjonctif que la prostate pro, et seule une petite couche de tissu sépare ces deux glandes (**Holtz et Foote., 1978**). Les glandes duparaprostate sont petites et ont été nommées ainsi parce qu'elles sont situées des deux côtés de la prostate. En d'autres termes, les côtés droit et gauche sont situés ventralement et latéralement à la prostate pro (**Dimitrov et Stamatova., 2011**). Ils ont une surface gaufrée irrégulière et sont en forme de marteau (**Vásquez et Del Sol., 2002**)

2.1.6.3. Glandes bulbo urétrale

La glande bulbo-urétrale de lapin est une petite masse de tissu glandulaire entourée d'une capsule et largement recouverte par le muscle glandulaire du bulbe squelettique qui la sépare en lobules. Cette glande provient de la paroi urétrale, distincte des autres espèces. Il est assez petit chez le lapin, mais relativement plus grand que chez l'homme (**Vásquez et Del Sol., 2001**).

Partie bibliographique

2.1.7. Prostate

La prostate est située de façon caudale dans la glande vésiculaire et dans la région crânienne de la prostate et cette dernière est située de façon crânienne vers les glandes bulbo-urétrales (**Vásquez et Del Sol., 2002**). Cette glande n'est pas dérivée du canal wolffien, pas plus que la masse du gel source (appelée à tort la glande de coagulation). Ce n'est pas non plus un lobe de la prostate, mais une unité glandulaire indépendante qui possède un système de canaux séparés. L'accumulation de la sécrétion granulaire blanche dans la prostate prostatique donne un aspect blanchâtre et rend visible la compartimentalisation visible de l'extérieur (**Holtz et Foote., 1978**).

2.2. Physiologie de la reproduction

2.2.1. Développement des gonades et la puberté

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour qui suit la fécondation. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines. Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive.

2.2.2. Spermatogénèse

Commence entre 40 et 50 jours. Les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours. Les premiers spermatozoïdes sont présents dans l'éjaculat vers 110 jours. La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne de sperme augmente plus, est atteinte à 3 semaines par la race Néo-Zélandaise en climat tempéré. Toutefois, dans les mêmes conditions, un jeune mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines. En effet, les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent vers 60-70 jours. Le jeune lapin commence alors à faire des tentatives de chevauchement. 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. Toutes ces données sont à considérer comme un ordre de grandeur. Il existe en effet des différences raciales dans l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentiel, en particulier l'alimentation (plus encore que le climat). La production de sperme. Le volume des éjaculations est de l'ordre de 0,3 à 0,6

Partie bibliographique

ml. La concentration est évaluée à $150\ 500 \times 10^6$ spermatozoïdes par millilitre, mais le volume et la concentration sont susceptibles de variations. De fausses montes, une ou deux minutes avant le coït, augmentent la concentration des éjaculats. Si on pratique deux accouplements successifs, la première monte sert de préparation à la seconde, qui est caractérisée par un volume moindre et une concentration améliorée. Au cours de récoltes successives, le volume des éjaculats décroît. Par contre, la concentration augmente du premier au second éjaculat, puis diminue; le nombre total des spermatozoïdes par éjaculat suit la même tendance.

En demandant au male un éjaculat par jour, régulièrement, on obtient la production maximale de spermatozoïdes. Si on demande régulièrement deux éjaculats par jour au male, chaque éjaculat a une concentration réduite de moitié. Par contre, si on demande au male d'effectuer des éjaculats regroupés. Sur une seule journée chaque semaine, on peut obtenir trois ou quatre éjaculats ayant une concentration suffisante pour obtenir une fécondation.

Les éjaculats suivants contiennent des quantités très réduites de spermatozoïdes. Ils ne peuvent pas entraîner de fécondation dans un nombre suffisant de cas.

Il faut en effet savoir que la production journalière de spermatozoïdes est d'environ 150 à 300 millions. Celle-ci est indépendante du rythme d'éjaculation. Enfin, la réserve épидидymaire n'est que de 1 à 2 milliards de spermatozoïdes au maximum, et encore cette réserve n'est qu'en partie mobilisable lors d'éjaculations répétées (**Lebas et al., 1996**).

CHAPITRE 3 : RAPPEL HISTOLOGIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU LAPIN

3.1. Structure histologique du testicule et de l'épididyme

3.1.1. Histologie du testicule

Chaque testicule est entouré d'une capsule conjonctive fibreuse qui est épaisse, et riche en fibres de collagène et renferme quelques fibres musculaires lisses, *l'albuginée*. Elle s'épaissit sur la hauteur du testicule (partie postérieure) et s'enfonce dans le testicule pour former le corps d'Highmore qui est parcouru par un réseau de canalicules : le retetestis.

Selon **Vacheret (1999)** et **Siffroi (2001)**, il existe des cloisons qui partent du corps de Highmore et qui vont délimiter 200 à 300 lobules testiculaires. Chaque lobule testiculaire va renfermer 2 à 4 tubes séminifères qui sont très long (de 30 cm à 1 m de longueur et de 150 à 250 micromètres de diamètre), ils débouchent dans le retetestis par des tubes droits (**Figure 4**).

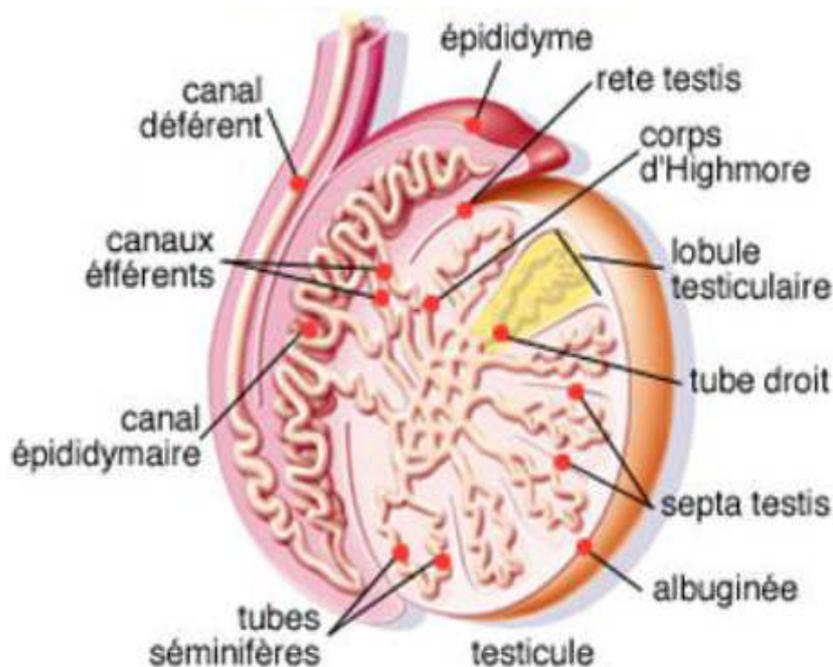


Figure 4: Structures intra- testiculaires (**Muller et Clos.,1997**)

3.1.1.1. Tubes séminifères

Les tubes séminifères, 2 à 3 tubes par lobule, sont pelotonnés et peuvent atteindre 70m chez le lapin. Ils se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps d'Highmore et forment un réseau de canalicules, appelés le *retetestis*, d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (Alvarino, 1993). La paroi du tube séminifère est formée d'un épithélium stratifié dans lequel on distingue 2 types de cellules :

- cellules de la lignée germinales (3 à 5 couches à différents stades de la spermatogénèse (des spermatogonies A aux spermatoïdes)) (Figure 5).
- cellules de sertoli ont un rôle de protection et de contrôle de la maturation et la migration des cellules germinales (Wrobell, 1990).

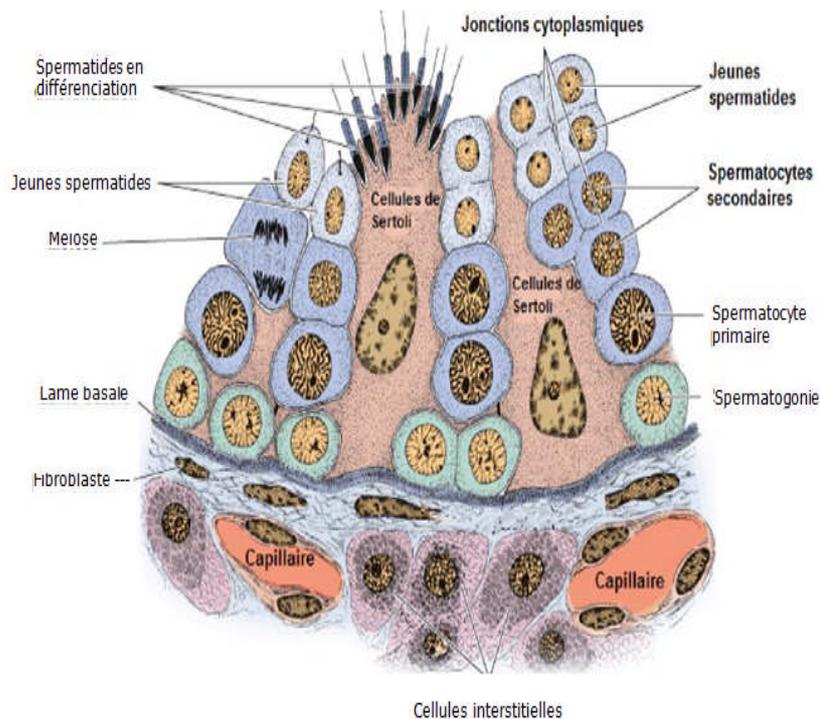


Figure 5 :Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et Carneiro., 2007)

3.1.1.2. Tissu interstitiel

Le tissu interstitiel est un tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques et en terminaisons nerveuses, dans lequel sont réparties des cellules interstitielles en amas, appelées cellules de Leydig ainsi que diverses cellules libres de type fibroblastes, macrophages ou encore lymphocytes (**Wrobel, 1990**).

3.1.1.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire

Selon **Hazard et Perlemuter(2000)**, Les cellules interstitielles et les tubes séminifères logés dans les espaces péricubulaires baignent dans le liquide interstitiel qui participe aux fonctions endocrines et paracrines du testicule

Selon **Hocherau de Reviers et Royere (1996)**, le liquide contenu dans les tubes séminifères contribue au transport des spermatozoïdes ainsi qu'à leur nutrition. Tandis que le liquide de *retetestis* est d'une composition remaniée, probablement dû aux échanges avec les veines testiculaires.

3.1.1.4. Cellules de Sertoli

3.1.1.4.1. Caractéristiques structurales et fonctions

La cellule de Sertoli est une cellule volumineuse de forme pyramidale qui va de la membrane basale jusqu'à la lumière : occupe toute la hauteur du tube séminifère.

Au microscope optique leur limites ne sont pas visibles, on distingue son noyau : très volumineux, angulaire, avec un grand nucléole. Présente des invaginations dans lesquelles se logent les cellules. Ces cellules sont reliées entre elles par des jonctions serrées dont des jonctions d'ancrage et des jonctions communicantes de type Gap (**Hazard et Perlemuter, 2000**).

3.1.1.4.2. Fonctions de la cellule de Sertoli

La cellule de sertoli est un (**Hazard et Perlemuter, 2000**) :

- Constituant de la barrière hémato-testiculaire.
- Soutien de l'épithélium germinatif.

Partie bibliographique

- Compartimentation de l'épithélium séminifère.
- Différenciation des cellules germinales (directement impliquée).
- Phagocytose.
- Sécrétion (AndrogenBindingProtein, Inhibine+ facteurs de croissance qui contrôlent la spermatogenèse).
- Rôle des cellules germinales.

3.1.1.5. Protéines spécifiques

3.1.1.5.1. Inhibine et activine

L'inhibine est un hétérodimère glycoprotéique constitué de deux sous-unités, reliées par deux ponts disulfures ; tandis que l'activine est un homodimère des sous-unités 13 de l'inhibine, qui stimule la sécrétion de FSH (**De Kretser et al., 2002**).

Ces polypeptides sont ainsi dénommés selon leur capacité de moduler la sécrétion de la FSH par les cellules hypophysaires, en l'inhibant ou en l'activant. Outre leur fonction régulatrice de la FSH, l'inhibine et l'activine possèdent un large domaine d'action sur la croissance et la différenciation de différents systèmes cellulaires et tissulaires incluant l'érythropoïèse, le développement embryonnaire et la prolifération lymphocytaire (**De Kretser et Hedger., 1996**).

D'autre part, il a été démontré que ces protéines agissent, par voie paracrine, au niveau des gonades, comme des régulateurs locaux de la stéroïdogénèse et le développement des cellules germinales (**De Kretser et al., 2002**).

Dans le testicule, l'inhibine et l'activine sont principalement produites par les cellules de Sertoli, mais les cellules de Leydig ainsi que les cellules péritubulaires en élaborent aussi de petites quantités (**De Kretser et Hedger., 1996**).

3.1.1.5.2. AndrogenBindingProtein (ABP)

L'ABP est une protéine de 41 kDa, possédant une grande affinité pour la testostérone et la dihydrotestostérone (DHT). Elle est libérée sous l'influence de la FSH et de la testostérone, elle transporte les androgènes vers l'épididyme (**Dadoune et Demoulin., 2001**).

3.1.1.5.3. Hormone antimüllérienne (AMH)

L'AMH est une glycoprotéine qui agit localement par un mécanisme paracrine et qui est responsable de la régression du canal de Muller. L'AMH est libérée par les cellules de Sertoli immatures du testicule foetal (**Hazard et Perlemuter., 2000**).

3.1.1.5.4. Protéines non spécifiques

Les cellules de Sertoli sécrètent plusieurs protéines non spécifiques, telles que (**Dupouy, 1992 ; Dadoune et Demoulin., 2001**):

- L'activateur du plasminogène (PA) impliqué dans le processus de translocation des spermatocytes et la résorption des corps résiduels ;
- Le facteur de croissance de type insuline (I GF) qui se fixe sur les spermatocytes au stade pachytène et stimule leur division ;
- L'endothéline (ET-1) et la vasopressine qui stimulent la contraction des cellules myoïdes péri tubulaires ;
- La sulfoglycoprotei n-1 (SGP-1) est impliquée dans la solubilisation des sphingolipides et assure le transfert de lipides et d'acides gras spécifiques nécessaires à la multiplication des spermatocytes I et II ;
- Les substances mitogènes stimulent les mitoses spermatogoniales ;
- Enfin, les cellules de Sertoli produisent aussi des protéines de transport pour des vitamines en particulier pour le folate et la biotine.

3.1.1.6. Cellules de Leydig

3.1.1.6.1. Caractéristiques structurales

Se situent dans l'espace entre les tubes séminifères, soit isolées, soit disposées en amas de 10 à 15µm de diamètre, ont un noyau central arrondi, un cytoplasme dense qui sécrètent des stéroïdes. Cellules endocrines qui sécrètent les androgènes (testostérone). L'ensemble des cellules de Leydig forme la glande interstitielle. De nombreuses jonctions, de types Gap, desmosome et

Partie bibliographique

plus rarement des jonctions septées ont été mis en évidence au niveau de la membrane plasmique **(Dadoue et Demoulin., 2001)**.

3.1.1.6.2.Fonction de la cellule de Leydig

La cellule de Leydig synthétise et libère des androgènes principalement la testostérone.

- Des peptides dérivés de la pro-opiomélanocortine (POMC) dont la (i-endorphine, qui en association avec LH, stimulent la production des androgènes leydigiens et pourraient aussi être impliqué dans la régulation des cellules de Sertoli**(Dadoue et Demoulin., 2001)**.
- L'ocytocine, qui stimule la contraction des tubes séminifères au niveau des cellules myoïdespéritubulaires. Son passage du testicule dans la lymphe peut lui conférer une fonction paracrine additionnelle, à savoir la stimulation de la motilité épидидymaire**(Johnson et Everitt., 2002)**.
- L'IGF-1 et sa protéine porteuse (IGF1-BP3). La cellule de Leydig possède des récepteurs pour l'IGF-1. L'effet de ce peptide qui est aussi produit localement par les cellules de Sertoli, se traduit par l'augmentation du nombre des récepteurs à LH et l'activation de plusieurs enzymes de la stéroïdogénèse dans la cellule de Leydig.
- Facteurs de croissance et cytokines comme l'EGF, le TGF β 3 et IL-1 présentant des effets mitogènes sur la cellule de Sertoliprépubère**(Dadoue et Demoulin., 2001)**.
- Il semblerait que les cellules de Leydig produisent également l'inhibine, ainsi que l'activine. L'inhibine module la stéroïdogénèseleydigienne. Ainsi, dans une culture in vitro de cellules de Leydig, l'inhibine potentialise les effets de la LH sur la stéroïdogénèse et l'activine exerce un effet opposé **(De Kretser et Hedger., 1996)**.

3.1.2. Histologie de l'épididyme

Le canal épидидymaire comprend 3 parties : tête, corps, queue.La paroi de ce dernier est constituée d'un épithélium pseudostratifié, entouré de 2 à 6 couches de fibres musculaires lisses et du tissu conjonctif, contenant des terminaisons nerveuses et des capillaires sanguins ; et une lumière bordée par cet épithélium **(Robaire et Hermo., 1988)**.Six types cellulaires entrent dans la composition de l'épithélium épидидymaire : les cellules basales, étroites, apicales, claires, en halos et principales **(Figure 6)**, qui présentent des caractéristiques structurales et fonctionnelles très

Partie bibliographique

variées de la région proximale à la région distale du tubule (Robaire *et al.*, 2006 ; Cornwall, 2009 ; Shum *et al.*, 2011).

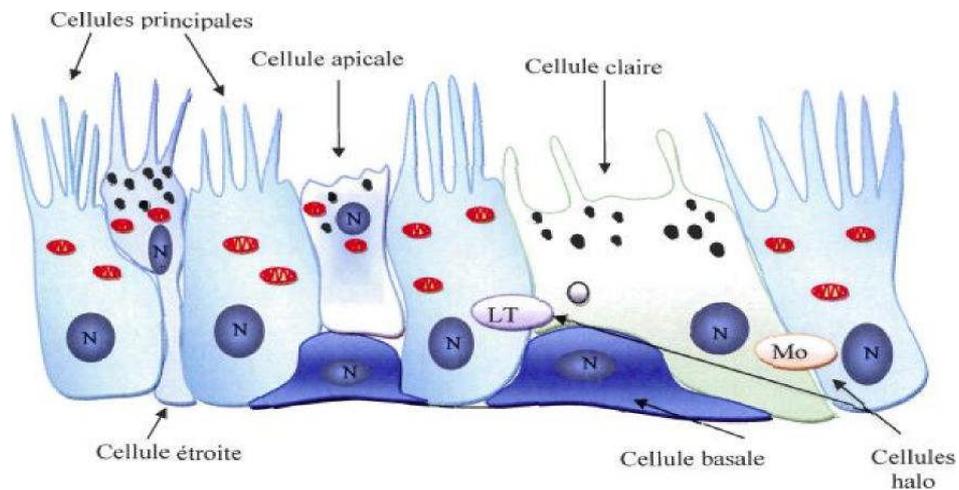


Figure 6: Représentation schématique de l'épithélium épидидymaire (Girouard 2009)

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

Cet épithélium pseudo-stratifié cylindrique très haut dont la hauteur diminue au fur et à mesure que l'on s'avance vers la queue de l'épididyme (Figure 7).

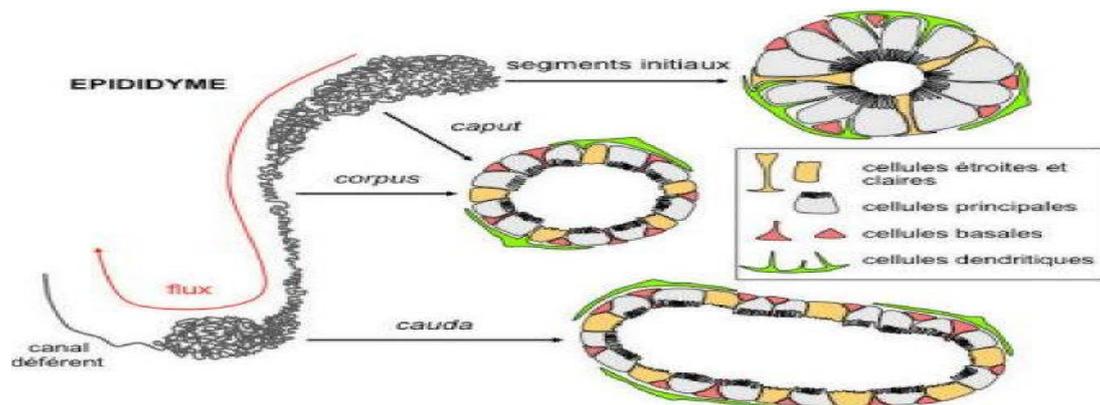


Figure 7 : Schéma représentatif de l'épididyme de la souris et du rat (Breton et Da Silva., 2012).

L'épithélium pseudo-stratifié, prismatique est en fait composé de 2 types de cellules :

- Les cellules à stéréo-cils, prolongements cytoplasmiques apicaux, sans structures vibratiles.
- Les cellules basales de remplacement.

3.1.2.1. Cellules principales

Les cellules principales encore appelées cellules stéréociliées sont les plus nombreuses. Leur hauteur est plus élevée au niveau de la tête que de la queue de l'épididyme. Cette variation concerne aussi la longueur des microvillosités qui tapissent leur pôle apical (**Ramos et Dym., 1977; Flicki rager et al.,1978; Jones et al., 1979**).

Ces cellules appartiennent, en fait, à une classe de cellules « sécrétrices de constitution », comme l'ont démontré (**Moore et Kelly., 1985**).

3.1.2.2. Cellules basales

Sont des petites cellules allongées, localisées tout le long du canal épидидymaire, reposent sur la membrane basale formant ainsi un réseau en dessous des cellules principales. Leur noyau est irrégulier et leur cytoplasme pauvre en organites (**Soranzo et al.,1982**). Elles jouent un rôle dans l'élimination des radicaux libres ainsi que dans la protection immunitaire des spermatozoïdes en participant à ce qu'on appelle, la barrière hémato-épididymaire (**Veriet al.,1993; Cooper, 1998 ; Seileret al.,2000**).

3.1.2.3. Cellules en halo

Identifiées comme des lymphocytes intra-épithéliaux ou des monocytes qui migrent dans l'épithélium durant le développement post-natal, les cellules en halo sont disséminées tout le long du canal épидидymaire. Les cellules en halo sont des lymphocytes intra épithéliaux (**Hofferet al.,1973; Serre et Robaire., 1999**).

3.1.2.4. Cellules claires

Les cellules claires sont des grandes cellules prismatiques, présentes essentiellement dans le corps et la queue de l'épididyme (**Soranzo et al.,1982**). Elles sont caractérisées par la présence de nombreuses vésicules claires en région apicale, de lysosomes en région médiane et de nombreuses inclusions lipidiques dans leur région basale (**Robaire et Hermo., 1988**). D'après

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

3.1.2.5. Cellules apicales

Qualifiées ainsi en raison de la localisation de leur noyau dans le tiers apical des cellules. Elles sont responsables de l'acidification du fluide épидидymaire (**Martinez-Garcia et al., 1995**). Il a également été montré qu'elles sont capables d'endocyter des substances contenues dans la lumière (**Adamaliet al., 1999 ; Hermo et Robaire., 2002**).

Selon leur localisation épидидymaire, leur aspect et leur nom varient. Elles deviendraient les cellules étroites ou « narrowcells ».

3.1.2.6. Lumière du canal épидидymaire

Les spermatozoïdes transitent à travers l'épididyme au niveau de sa lumière, où ils baignent dans un milieu de nature très complexe : le fluide épидидymaire. Ce dernier est composé principalement d'ions, de petites molécules organiques, de protéines et de macromolécules. Cependant la composition de fluide épидидymaire varie tout le long du canal, il s'agit d'un dynamisme du contenu grâce aux activités de synthèse, de sécrétion et d'absorption par les cellules principales (**Adamaliet al., 1999 ; Hermo et Robaire., 2002**).

3.1.2.7. Mode de sécrétion de l'épididyme

Il existe deux modes de sécrétion : le mode mérocrine et le mode apocrine.

3.1.2.7.1. Sécrétion mérocrine

La sécrétion mérocrine est le mode de sécrétion protéique classique (**Thibault et Levasseur., 2001**). Effectivement, elle se produit dans la plupart des différents types cellulaires, y compris les cellules principales de l'épithélium épидидymaire (**Sherwood, 2006**).

Les protéines sont transportées jusqu'à l'appareil de Golgi, afin d'y subir différentes modifications post-traductionnelles telles que la glycosylation et l'acylation (**Thibault et Levasseur., 2001**).

Les protéines sécrétées ne présentant pas d'ancrage membranaire sont libérées dans la lumière de l'épididyme (**Girouard, 2009**).

3.1.2.7.2. Sécrétion apocrine

Partie bibliographique

Selon **Girouard(2009)**, La sécrétion apocrine a été mise en évidence par microscopie électronique dans les cellules principales de l'épididyme et ainsi dans le canal déférent.

Contrairement au mode mérocrine, la synthèse de même que les modifications post-traductionnelles des protéines sécrétées selon le mode apocrine, s'accomplissent dans le cytoplasme des cellules (**Sullivan et al.,2005**). Effectivement, puisque la séquence primaire de ces protéines est dépourvue de peptide signal, les protéines ne peuvent s'associer au réticulum endoplasmique. La synthèse a donc lieu exclusivement sur des ribosomes libres (**Figure 8**) (**Girouard, 2009**).

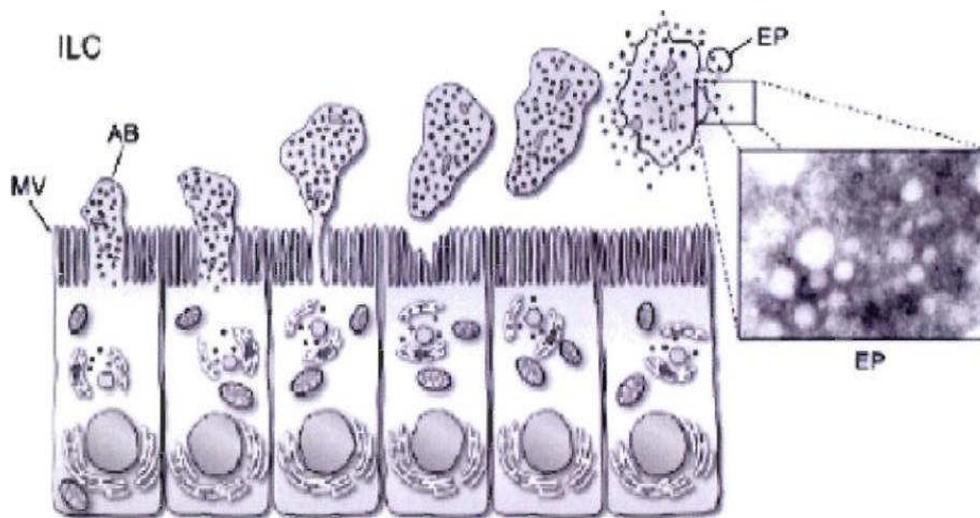


Figure 8 : Représentation schématique de la sécrétion apocrine dans les cellules principales de l'épididyme (**Girouard, 2009**).

AB : Aposomes; EP : Epididymosomes; ILC : compartiment intra-Limbal.

Partie expérimentale

L'objectif de ce travail est d'entreprendre une étude des paramètres macroscopiques poids et volume testiculaires, ainsi que les paramètres microscopiques des tubes séminifères des testicules en relation avec l'exhaustion sexuelle chez le lapin male de souche synthétique.

1. Lieu et durée d'expérimentation

Le présent travail a été réalisé durant la période allant du mois de mai 2017 jusqu'au mois de septembre 2018 ; au niveau du clapier de la station expérimentale de l'université de Blida 1 et en collaboration avec les laboratoires suivants :

- Laboratoire HISTO-ANAPATH de l'Ecole Nationale SupérieureVétérinaire, Daira d'ElHarrache(**Figure 9**).
- Laboratoire de Biotechnologie liée à la reproduction animale de l'université de Blida 1 (**Figure 10**).



Figure 9 : Laboratoire d'anatomopathologie de l'ENSV d'ElHarrache(**Photo personnelle**)



Figure 10 : Laboratoire de LBRA de l'université de Blida 1(**Photo personnelle**)

Partie expérimentale

2. Matériels et méthode

2.1. Matériels

2.1.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux

Pour réaliser cette partie expérimentale dans de bonnes conditions, nous avons abrité nos animaux dans le clapier de la station expérimentale de l'université de Blida1 (**Figure 11**), afin de les protéger contre les intempéries et les prédateurs. Ce clapier a une superficie d'environ **184m²**, et est composé de **02** salles de maternité et **01** grande salle d'engraissement ainsi qu'un couloir facilitant une bonne circulation entre ces salles, possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque tertiaire assurant une ventilation naturelle des lieux. Les murs comportent deux fenêtres de type vasistas qui permettent un éclairage naturel des lieux. Tout le bâtiment dispose de néons qui sont allumés durant les manipulations.



Figure 11 :Clapier de la station expérimentale (photo personnelle)

Les males reproducteurs sont placés dans des cages individuelles (**Figure 12**). Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 4 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des males et munis avec des boîtes à nid.



Figure 12: Cages des males reproducteurs (Photo personnelle)

2.1.2. Matériels biologique (Animaux)

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique (10 mâles). Ils sont nés dans le clapier de la station expérimentale de l'institut des sciences vétérinaires de Blida 1. Les mâles présents dans le bâtiment ont été pesés avant chaque expérience à l'aide d'une balance électrique.

2.1.3. Matériels non biologique

Le matériel non biologique pour l'étude de l'exhaustion des lapins mâles et de l'histomorphométrie des testicules des lapins est présenté dans (l'annexe 1).

2.2. Méthode

2.2.1. Protocol expérimental

Cette étude s'est déroulée selon les étapes suivantes :

Partie expérimentale

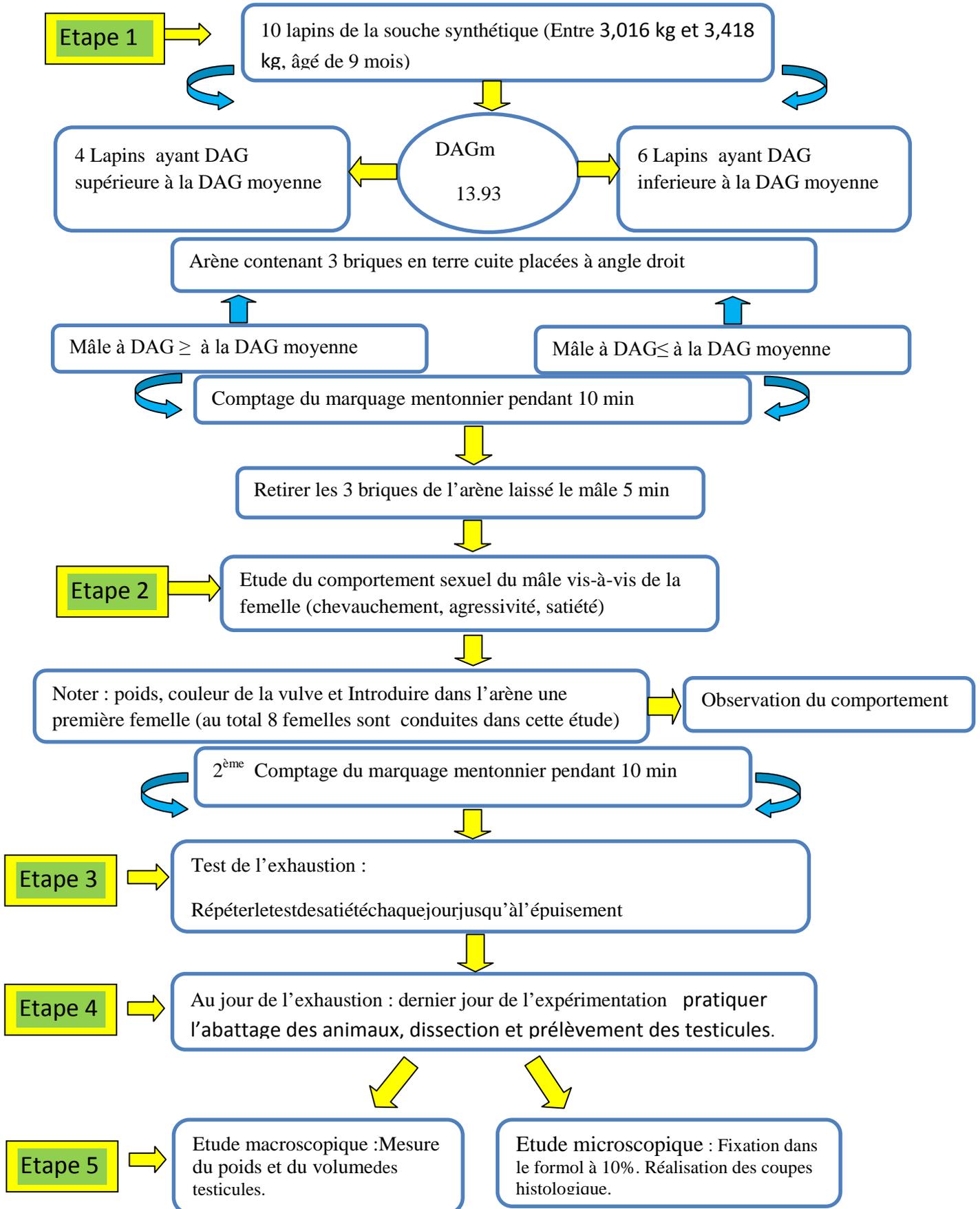


Figure13 : Schéma du protocole expérimental

2.2.1.1. Mesure de la DAG

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par **(Drickameret *al.*,2001)**. Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge par un pied à coulisse **(Figure 14)**. Pour chaque mâle, cette distance a été mesurée trois fois par trois opérateurs différents et la moyenne des trois observations a été calculée. Les mâles ont été classés selon leur DAG moyenne en deux classes **(Drickameret *al.*, 2001)**. La première classe concerne les mâles avec une petite DAG (ce dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.



Figure 14:Technique de mesure de la DAG **(Photo personnelle)**

2.2.1.2. Etude du marquage mentonnier

Le marquage mentonnier spontané a été évalué selon la méthode décrite par **Hudson et *al.*, (1990)** et **González-Mariscal et *al.*, (1990)**: Au centre d'une tour arène (1 mètre de diamètre et 43cm de hauteur), trois briques en terre cuite sont placées. Le mâle est alors introduit. La fréquence de marquage a été déterminée en comptant le nombre de fois que le mâle frotte activement la glande du menton contre les tuiles et de cette manière l'excrétion est étalée sur la surface de la brique **(Figure 15)**. La durée de cette opération est de 10 min. Ce marquage a été réalisé avant et après la satiété.

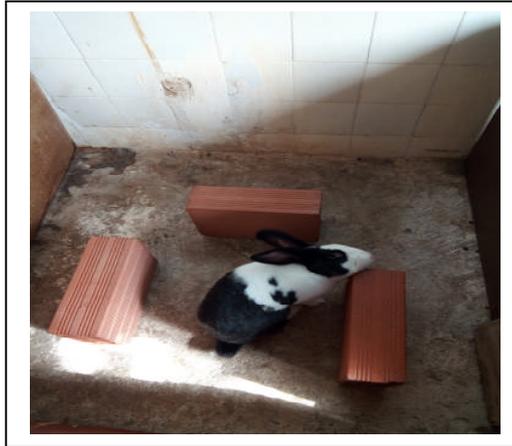


Figure 15:Marquage mentonnier (**Photo personnelle**)

2.2.1.3. Etude Histologie et histo-morphométrique des testicules du lapin

Après sacrifice des animaux par saignée, les animaux sont disséqués et les testicules sont prélevés (**Figure 16**), puis dégraissés (**Figure 17**)et pesés individuellement en utilisant une balance de précision (0.01 g)(**Figure 18**).

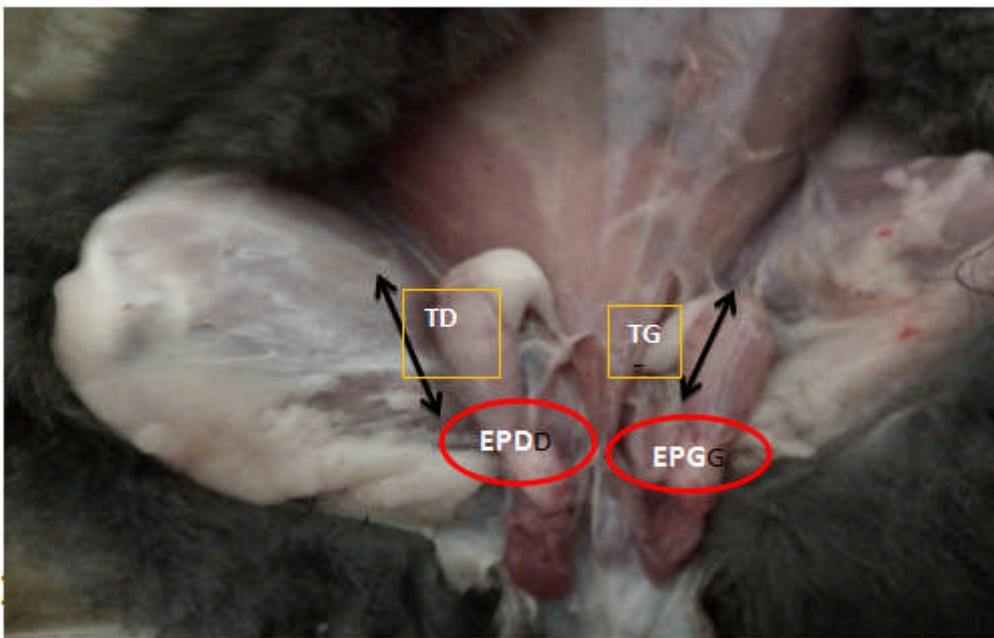


Figure 16 : Dissection et prélèvement des testicules (**Photo personnelle**)

TD : Testicule Droit, EPD : Epididyme Droit, TG : Testicule Gauche, EPG : Epididyme Gauche

Partie expérimentale



Figure 17:Dégraissage des testicules **Figure 18 :**Pesée des testicules
(Photo personnelle)(Photo personnelle)

Les volumes testiculaires et épидидymairesont été déterminés dans des tubes gradués, par la mesure du volume d'eau déplacé(**Figure 19**), selon les techniques décrites par **Iczkowski et al (1991)** et **Theau-Clement et al (1995)**. Le tube gradué étant rempli d'eau à un niveau initial connu, la différence avec le volume obtenu à l'immersion de l'organe correspond au volume de l'organe. Les organes prélevés sont plongés directement dans le fixateur (Formol) contenu dans des flacons soigneusement étiquetés(**Figure 20**).



Figure 19:Détermination du volume testiculaires et épидидymaire(**Photo personnelle**)



Figure 20: Testicule et épididyme plongés dans un fixateur (Formol) (Photo personnelle)

2.2.1.3.1. Etudes histologique

La préparation des coupes histologiques pour l'observation microscopique est réalisée comme suit (Figure 21):

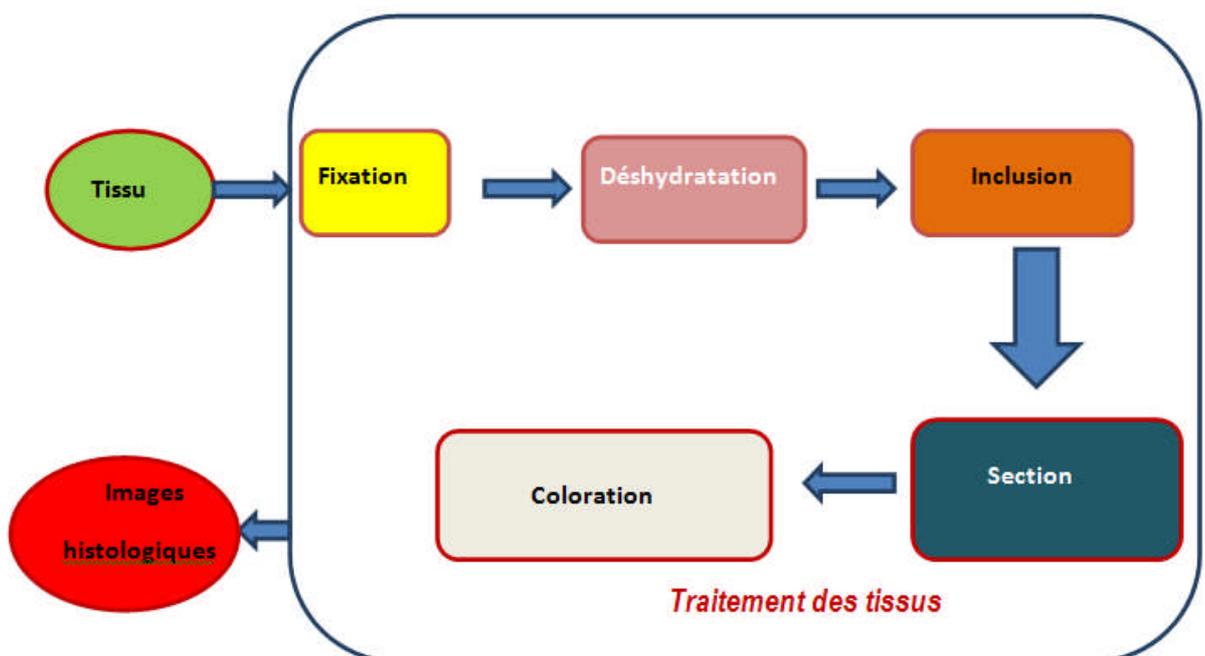


Figure 21: Procédures appliquées aux tissus de l'état initial (fragment) à l'observation histologique finale par microscopie (Photo personnelle)

Partie expérimentale

❖ Réalisation des coupes fines des testicules

A l'aide d'un bistouri des coupes fines ont été réalisées sur les testicules droits. La figure 22 montre les procédures appliquées aux tissus de l'état initial (fragment) à l'observation histologique finale par microscopie.



Figure 22: Réalisation des coupes fines(a,b,c) (fragment d'un testicule)(Photo personnelle)

❖ Déshydratation et éclaircissement

Pour réaliser la déshydratation de l'organe, nous avons utilisé une série de bains d'alcool éthylique de degrés croissant (50°, 70°, 80°, 90°, 100°), pendant 2 heures pour chaque bain afin d'éviter la désorganisation des structures(**Figure 23**). Le dernier bain est un bain de toluène pour compléter la déshydratation et préparer l'imprégnation de l'organe à la paraffine, car l'éthanol n'est pas miscible à la paraffine.



Figure 23: Série de bains d'alcool éthylique(Photo personnelle)

❖ Inclusion

L'étape suivante consiste à placer les cassettes avec échantillon dans un bain remplie de paraffine préalablement fondue, généralement à 58-60 ° C. La chaleur provoque l'évaporation du solvant, et les espaces vides dans le tissu sont remplis de paraffine. À la fin, les tissus inclus dans la paraffine deviennent rigides après avoir été retirés du poêle (**Bioaula, 2007 ;Carneiroet Junqueira, 2004**).Une nuit après, Les échantillons sont placées au centre de la surface des moules. De la paraffine est coulée dans ces moulesjusqu'à immersion totale de l'échantillon. Le dispositif est déposé sur une plaque refroidissante de l'appareil (-10 à -15°C) jusqu'à solidification du bloc(**Figure 24**).

Partie expérimentale

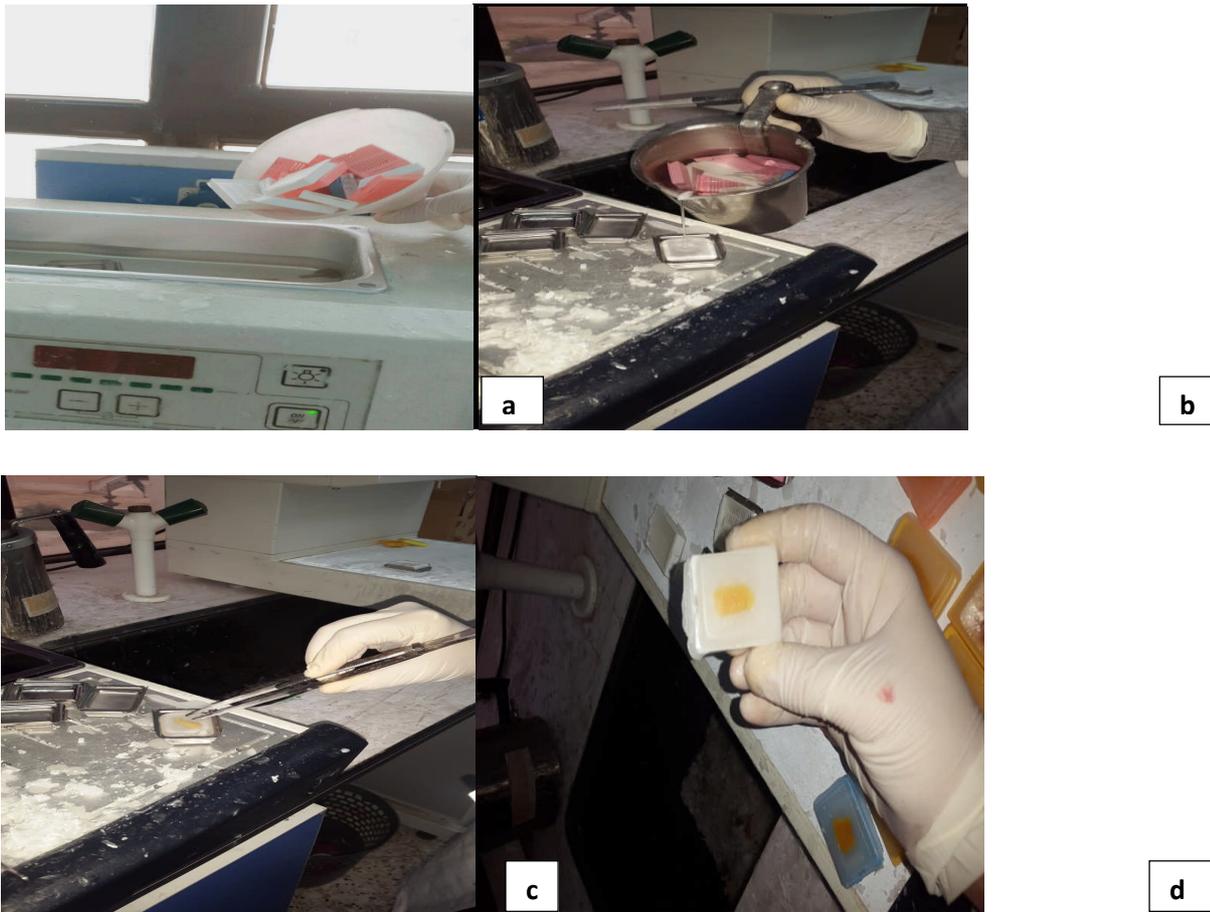


Figure 24 :Enrobage à paraffine des coupes de testicules de lapin (a.b.c.d)(Photo personnelle)

❖ Section

Les blocs rigides contenant les tissus sont alors pris à un microtome (**Figure 25**), où ils sont coupés par une lame en acier ou en verre, afin de fournir des coupes 1-10 millimètres d'épaisseur. Après avoir été sectionné, les tranches sont placées sur une surface chaude de l'eau afin d'éliminer les pliés et de permettre un bon étalement et une adhérence des tranches sur la lame en verre mince (**Carneiro et Junqueira , 2004**).

Partie expérimentale

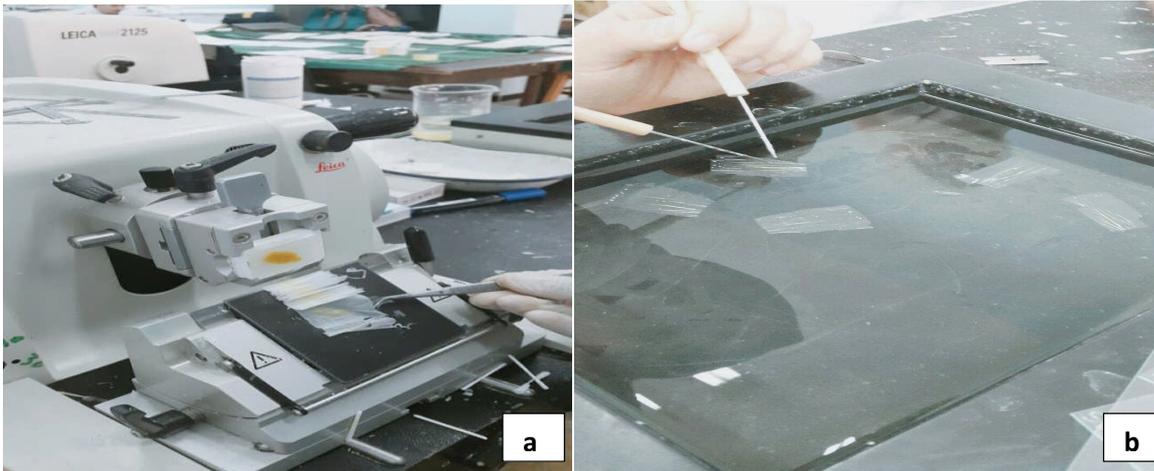
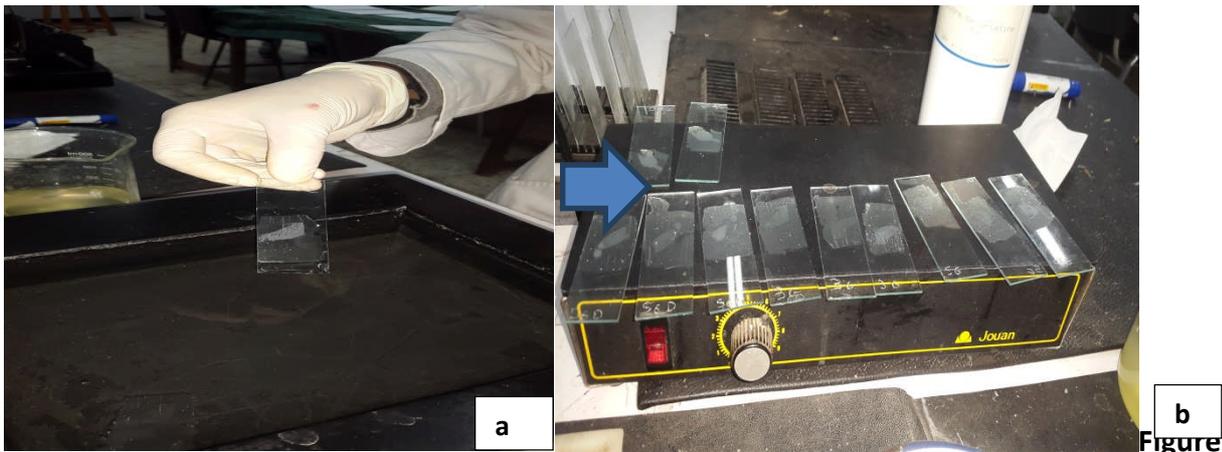


Figure 25 :Etapes de la section : (a)réalisation des coupes, (b) étalement des tranches dans l'eau chaude (Photo personnelle)

Les coupes sont récupérées sur des lames porte-objet propres et placées sur une plaque chauffante réglée à 40 °C pendant 10 mn pour être séchée (Figure 26), puis elles seront incubées pendant une heure à 60°C dans une étuve (Figure27).



26 : Coupes sur des lames porte-objet (a) et leur séchage (b)(Photo personnelle)



Figure 27: Incubation des lames à l'aide d'une étuve(Photo personnelle)

Partie expérimentale

❖ Coloration

• Déparaffinage et réhydratation

Avant de procéder à la coloration des lames nous devons les déparaffiner et les réhydrater, car les colorants les plus utilisés en histologie sont aqueux. La réhydratation s'effectue selon une séquence inverse de celle de la déshydratation. Elle consiste en deux bains de toluène, puis en un bain d'alcool éthylique de degrés décroissants (100°, 90°, 80°, 70°, 50°), enfin un bain d'eau distillée (Annexe 2).

• Coloration topographique

Pour la coloration de nos échantillons nous avons choisi deux colorations topographiques :

- ✓ **Trichrome de Masson** : 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 en rouge ou en vert en fonction de leur nature, les muscles en rouge et les fibres de collagènes en vert (**Figure 28**).



Figure 28: Batterie de coloration du Trichrome de Masson (Photo personnelle)

✓ Hématoxyline éosine

Cette coloration permet de mettre en évidence grâce aux colorants utilisés, le noyau en violet sur un fond rose, la combinaison d'hématoxyline et d'éosine (HE) est la plus utilisée. Le bleu d'hématoxyline (ou le violet) colore le noyau cellulaire et d'autres structures acides telles

Partie expérimentale

que des portions de cytoplasme riches en ARN et une matrice cartilagineuse hyaline. D'autre part, l'éosine colore le cytoplasme et le collagène en couleur rose (**Figure 29**).

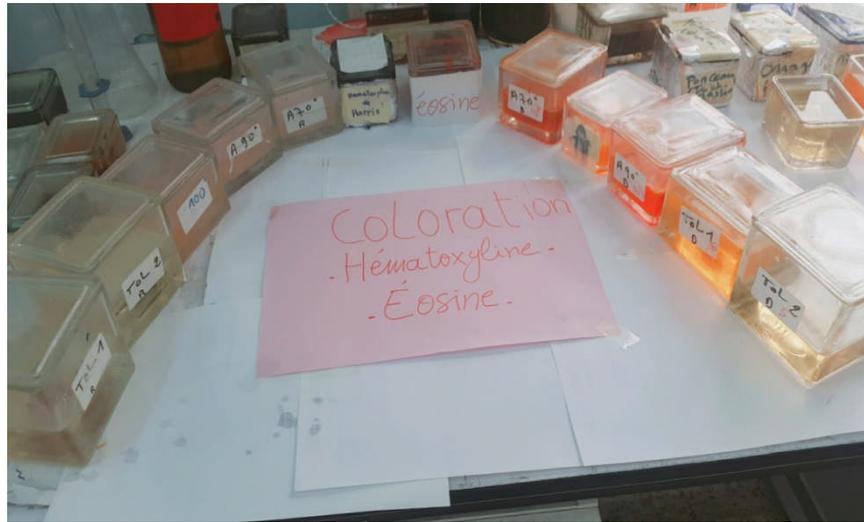


Figure 29:Batterie de coloration d'hématoxyline éosine(**Photo personnelle**)

❖ Observation microscopique

Après montage de la lamelle sur la lame avec de la résine, l'observation a été faite à l'aide d'un microscope optique de type MOTIC à G X 10 et à G X 40 équipé d'un appareil photos, ce qui nous a permis de réaliser des photographies à partir de nos échantillons, ceci nous a facilité l'étude morphométrique (Annexe 3).

❖ Etude histo-morphométrique

L'étude histo-morphométrique des structures testiculaires a été réalisée à l'aide du logiciel MOTIC qui permet de mesurer, à l'échelle microscopique, les structures histologiques des testicules étudiés, sur les photos réalisées à partir des observations microscopiques. Les mesures concernent la surface des tubes séminifères, leur diamètre, la surface de l'épithélium séminifère, celle de la lumière des tubes séminifères et espace interstitiel (Annexe 4).

3. Résultats

3.1. Classification des mâles en fonction de leur DAG

La classification des mâles de la souche synthétique en fonction de leur DAG moyenne est rapportée dans le **tableau 1**. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de 13.93 ± 1.77 mm.

Tableau 1: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne \pm écart-type).

DAG (mm)	DAG1 (mm)	DAG2 (mm)	DAG3 (mm)	DAGm (mm)
Moyenne \pm écart-type	13.91 ± 0.15	14.02 ± 0.14	13.85 ± 0.15	13.93 ± 0.15

40% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne, et 60% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne. Les résultats sont présentés dans la **figure 30**.

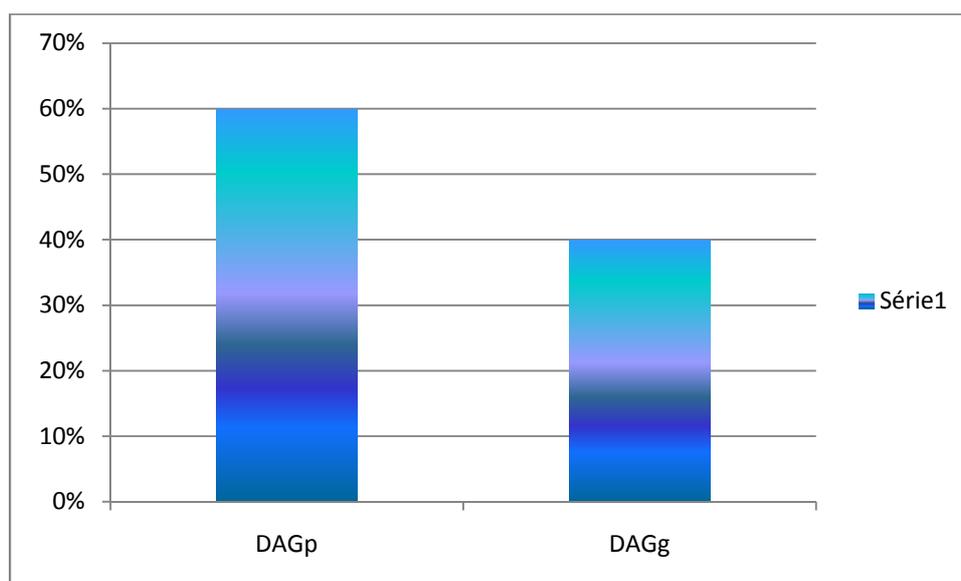


Figure 30: Classification des mâles de la souche synthétique en fonction de leur DAG.

3.2. Classification des mâles en fonction de leur indice de la DAG

L'indice de la distance ano-génitale (IDAG) est un indice utilisé pour mesurer la relation entre la DAG et le poids. Il est calculé comme suit: $IDAG = DAG / POIDS$.

3.2.1. Classification des mâles de la souche synthétique en fonction de leur indice de la DAG

La relation entre le poids du mâle et sa DAG est mentionnée et illustrée dans la **figure 31**. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et sa DAG était forte ($r = 0.80$). (mm/kg) les lapins ayant un poids variant entre 3016 g et 3418,75 g et une DAG de 13,93 mm).

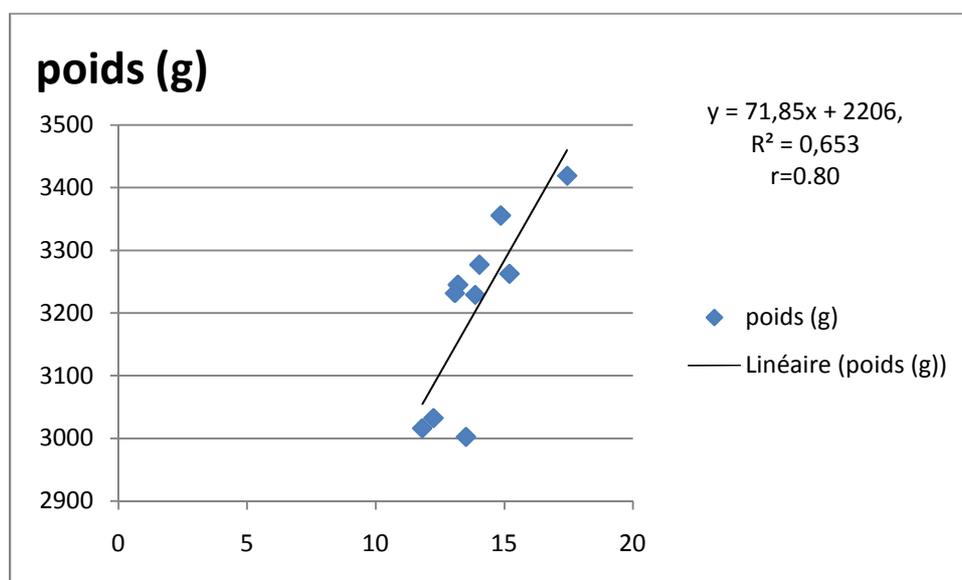


Figure 31: Relation entre le poids des mâles de la souche synthétique et la DAG.

(R^2 : coefficient de détermination; r : coefficient de corrélation de Pearson)

3.2.2. Effet de la DAG sur le marquage mentonnier

La relation entre la DAG du lapin mâle chez la souche synthétique et son marquage mentonnier est illustrée dans le **tableau 2** et la **figure 32**. Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leur territoire comparés aux mâles avec une DAG petite. La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est positive par un coefficient de corrélation qui est faible ($r = 0,03$).

Tableau 2: Classification des DAG des mâles de la souche synthétique en fonction de leurs MMm

	DAG (mm)	MMm
DAGg	15.38±	14.46±
DAGp	12.75±	10.48±

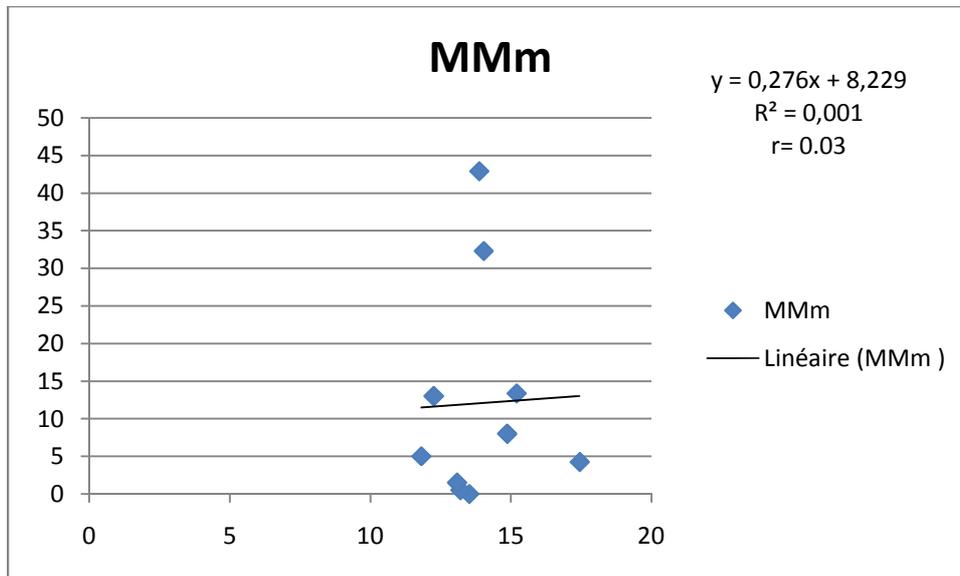


Figure 32 :Relation entre la DAG et le marquage mentonnier

3.2.3. Relation entre la DAG et la saillie

La relation entre la DAG et le poids des mâles est mentionnée dans le **tableau 3** et la **figure 33**. Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande saillissent plus les femelles comparés aux mâles avec une DAG petite. Nous estimons une corrélation positive et moyenne entre la DAG et les saillies des mâles ($r=0.40$).

Tableau 3: Classification des DAG des mâles de la souche synthétique en fonction de leur saillie

	DAG (mm)	Saillie
DAGg	15.38±	5.35±
DAGp	12.75±	3.33±

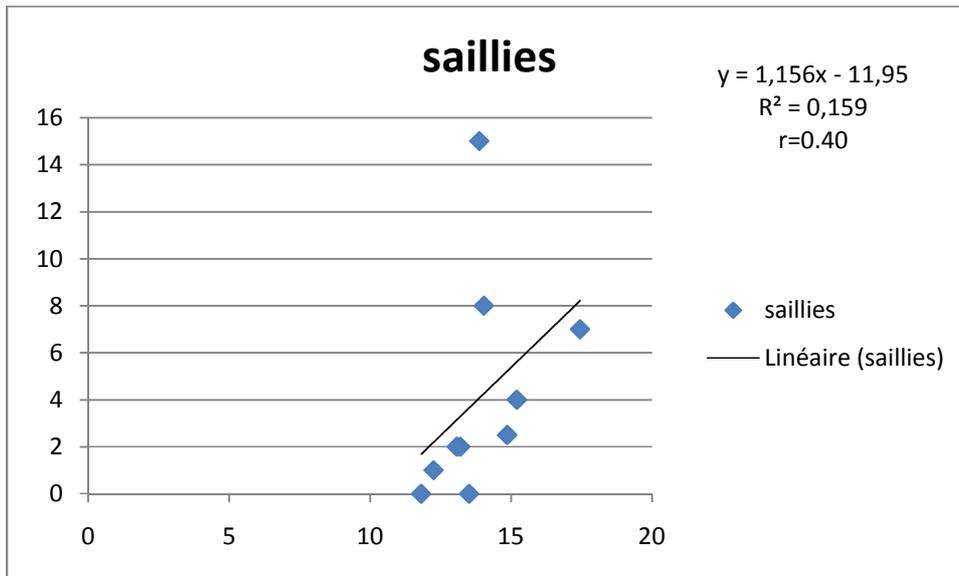


Figure 33:Relation entre la DAG et la saillie

3.2.4. Relation entre la DAG et l'Exhaustion

La **figure 34** montre qu'il y a une corrélation positive moyenne entre le nombre de jours de l'exhaustion et la distance ano-genital moyenne de chaque lapin avec un indice de corrélation ($r=0.55$). Le **tableau 4** montre que les males avec une DAGg présentent activité sexuelle plus longue que ceux ayant une DAGp.

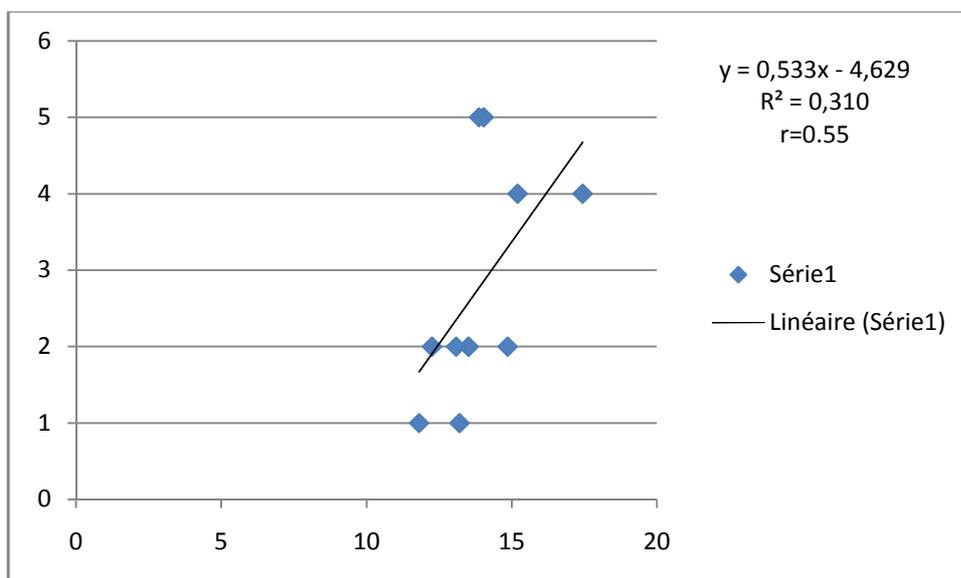


Figure 34: Relation entre la DAG et l'Exhaustion

Tableau 4: Classification des DAG des mâles de la souche synthétique en fonction de leur exhaustion

	DAG (mm)	Saillie
DAGg	15.38±	3.75±
DAGp	12.75±	2.16±

3.3. Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire

Le **tableau** ci-dessous présente le poids et le volume des testicules et de l'épididyme des lapins étudiés.

Tableau 5: Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire

Nombre des mâles	10 mâles	
Poids vifs (g) (Moy)	3207	
Poids testiculaires (g) (Moy)	Totale	7064
	Droit	3581
	Gauche	3483
Volume testiculaire (ml) (Moy)	Totale	6.72
	Droit	3,42
	Gauche	3,3
Poids épидидymaire (g) (Moy)	Totale	1653
	Droit	831
	Gauche	822
Volume épидидymaire (ml) (Moy)	Totale	1.68
	Droit	0,81
	Gauche	0,87

3.4. Résultats d'étude histologique

Pour mettre en évidence les différentes structures et constituants du parenchyme testiculaire, nous avons réalisé deux coloration topographique : hématoxyline éosine (**Figure 35**) et trichome de Masson (**Figure 36**).

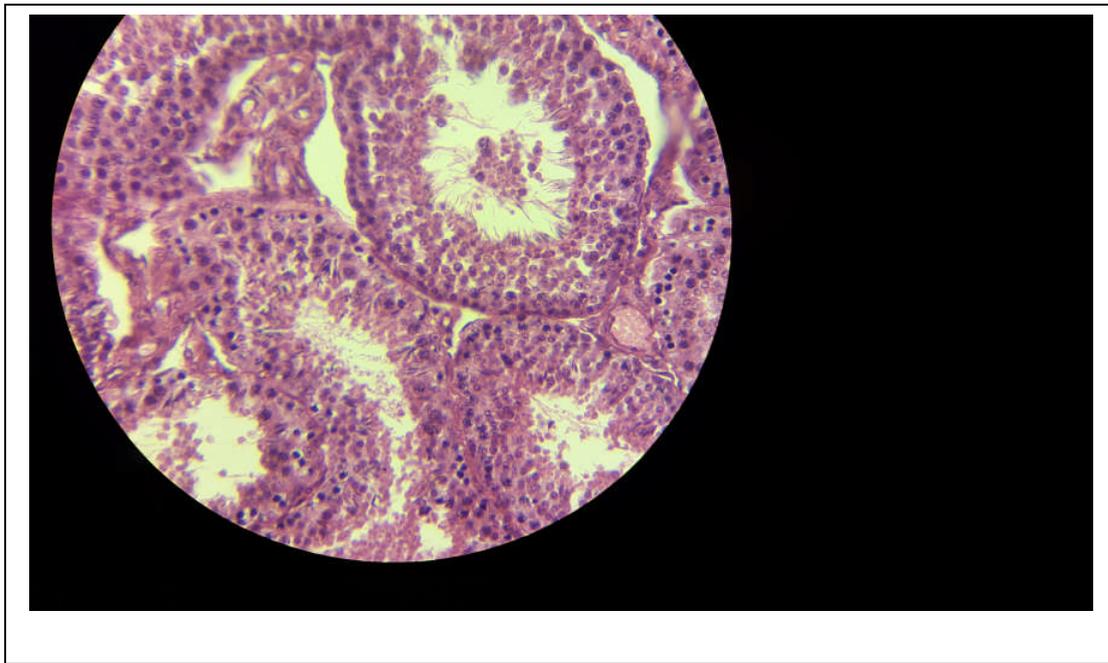


Figure 35: Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration d'Hémathoxyline d'éosine
G×40(Photo personnel)

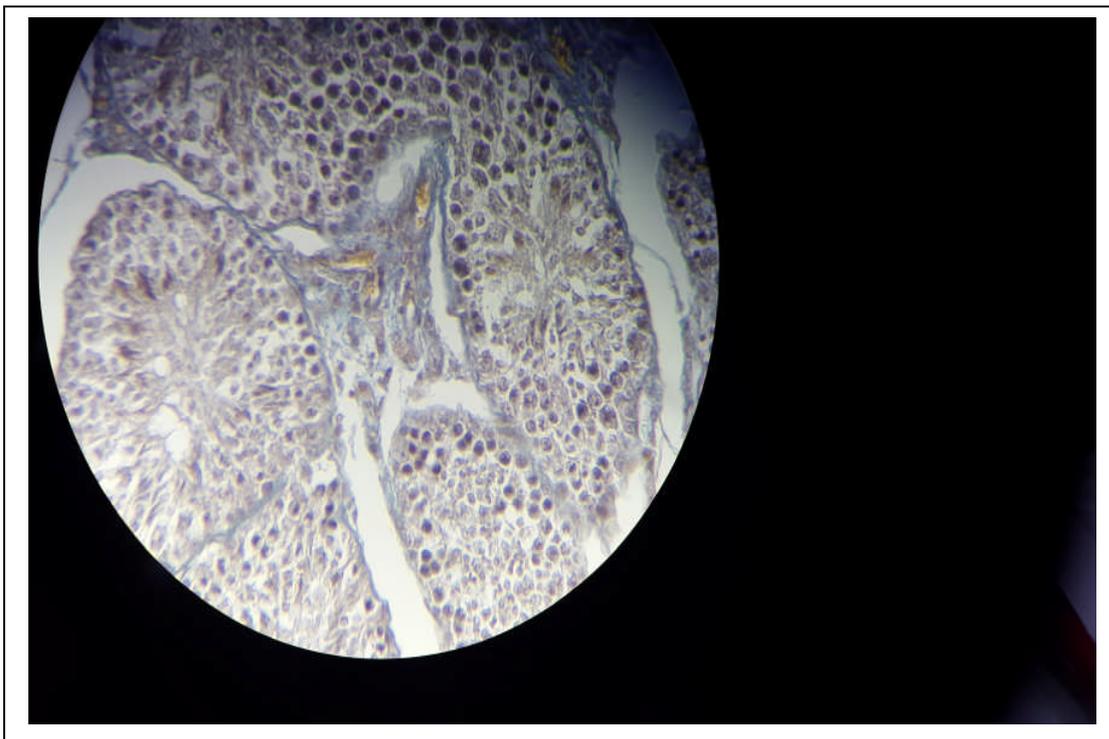


Figure 36 : Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration Trichrom de Masson
G×40(Photo personnel)

3.4.1. Observation histologique des testicules

Tableau 6 : Etude histologique des coupes des testicules des lapins colorés par trichome de Masson et hématoxyline éosine

Numéro de mâle	Observation
1	La majorité des tubes séminifères présentent un épithélium épais avec quelques dégénérescences et la lumière est moyennement petite.
2	Tous les tubes séminifères ont une lumière moyennement petite et quelques tubes présentent une légère dégénérescence de l'épithélium.
3	Tous les tubes séminifères ont une lumière moyennement petite et quelques tubes présentent une dégénérescence importante de l'épithélium.
4	La majorité des tubes séminifères présentent des lumières moyennement ouverte. L'épithélium de la plupart des tubes séminifères est plus ou moins dégénéré.
5	La majorité des tubes séminifères ont une lumière moyennement ouverte. La majorité présente un épithélium légèrement dégénéré.
6	La totalité des tubes séminifères présentent une lumière moyennement ouverte avec quelques dégénérescences de l'épithélium de quelques tubes séminifères.
7	La majorité des tubes séminifères présentent une lumière bien ouverte avec un épithélium plein qui présente quelques dégénérescences.
8	Les tubes séminifères présentent une lumière moyennement ouverte à fermé, quelques dégénérescences sont présentes dans l'épithélium de quelques tubes séminifères.
9	La plupart des tubes séminifères présentent une lumière légèrement à grande ouverte très peu de dégénérescences de l'épithélium.
10	La lumière des tubes séminifères est bien ouverte pour la majorité. Quelques dégénérescences de l'épithélium dans certains tubes séminifères.

3.5. Résultats Histo-morphométriques

3.5.1. Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères

D'après le graphique présenté dans la figure ci dessous, nous pouvons conclure que la corrélation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères est positive et faible ($r=0.21$).

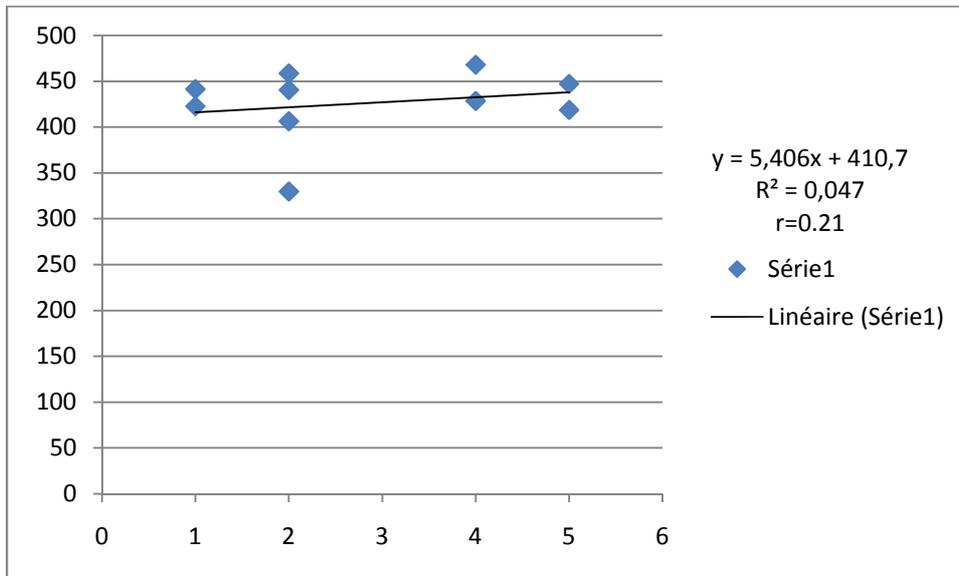


Figure 37 :Relation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères

3.5.2. Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium

D'après le graphique présenté dans la figure ci dessous, nous pouvons conclure que la corrélation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium est forte et négative ($r=0.69$).

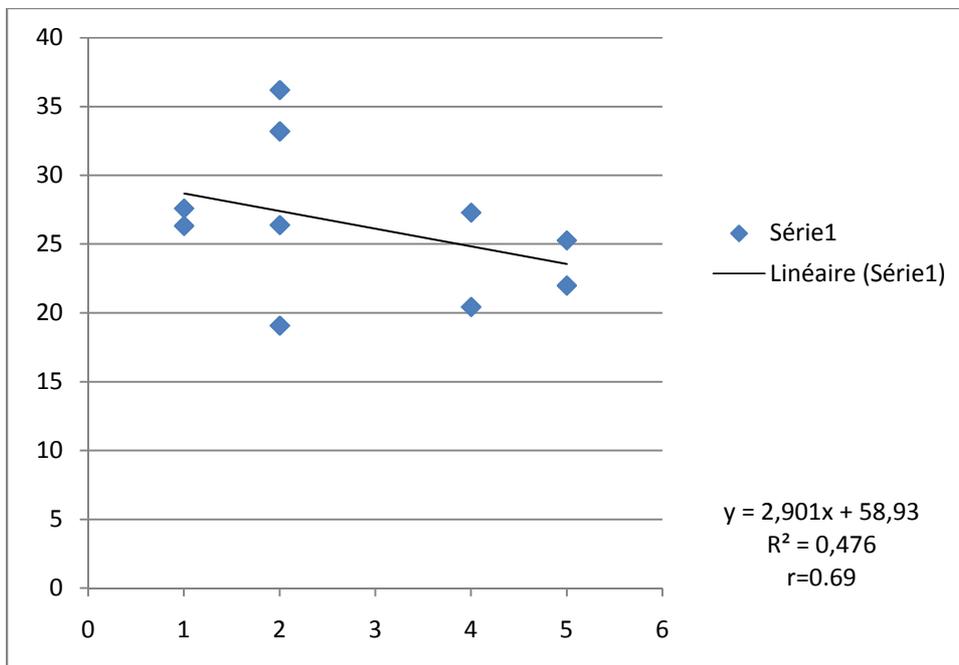


Figure 38 :Relation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium

3.5.3. Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères

D'après le graphique présenté dans la figure ci dessous, nous remarquons que la corrélation est négative et faible ($r=0.161$) entre l'exhaustion et le diamètre des tubes séminifères.

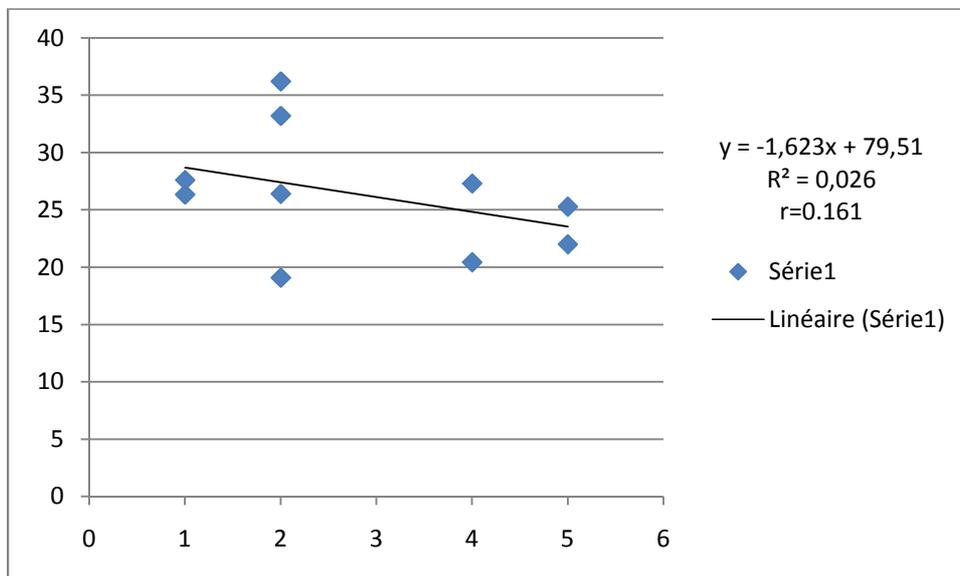


Figure 39 :Relation entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière

3.5.4.Effets de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère

D'après le graphique présente dans la figure ci dessous, nous remarquons que la corrélation est négative et moyenne ($r=0.38$) entre l'exhaustion et le diamètre.

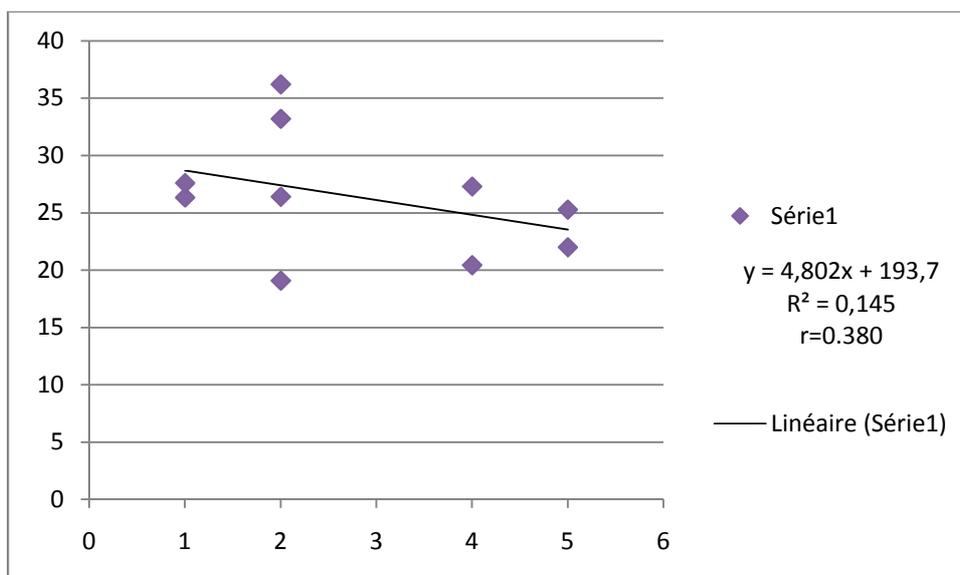


Figure 40 : Relation entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère

3.5.5. Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel

D'après le graphique présenté dans la figure ci dessous, nous remarquons que la corrélation entre l'exhaustion et l'espace interstitiel est négative et moyenne ($r=0.37$).

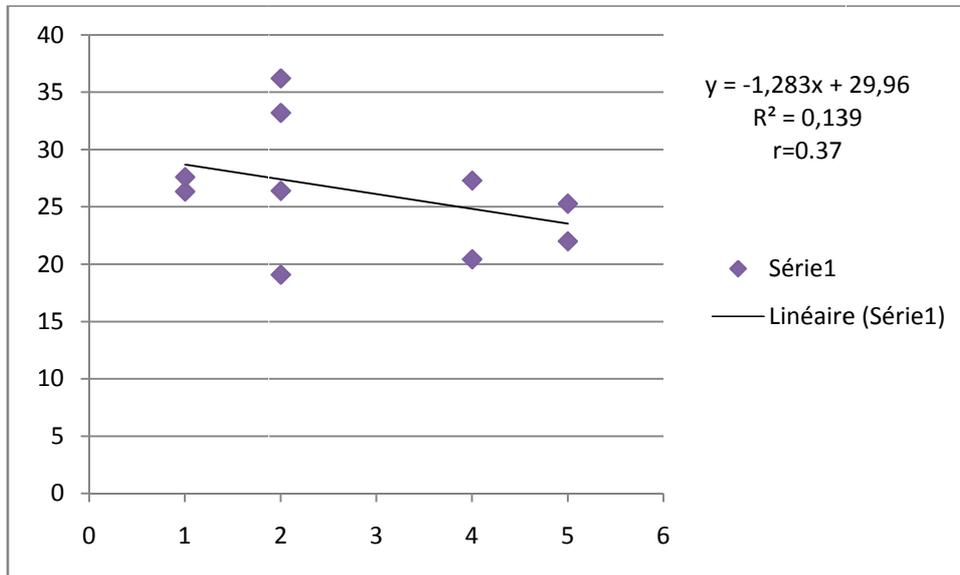


Figure 41 : Relation entre l'exhaustion et l'espace interstitiel

3. 5.6. Effet de la DAG sur l'épaisseur de l'épithélium

L'effet de la DAG sur l'épaisseur de l'épithélium des tubes séminifères est illustré dans la figure 42. Les lapins ayant une DAG petite présentent des tubes séminifères avec un épithélium moins épais que ceux ayant une DAG grande.

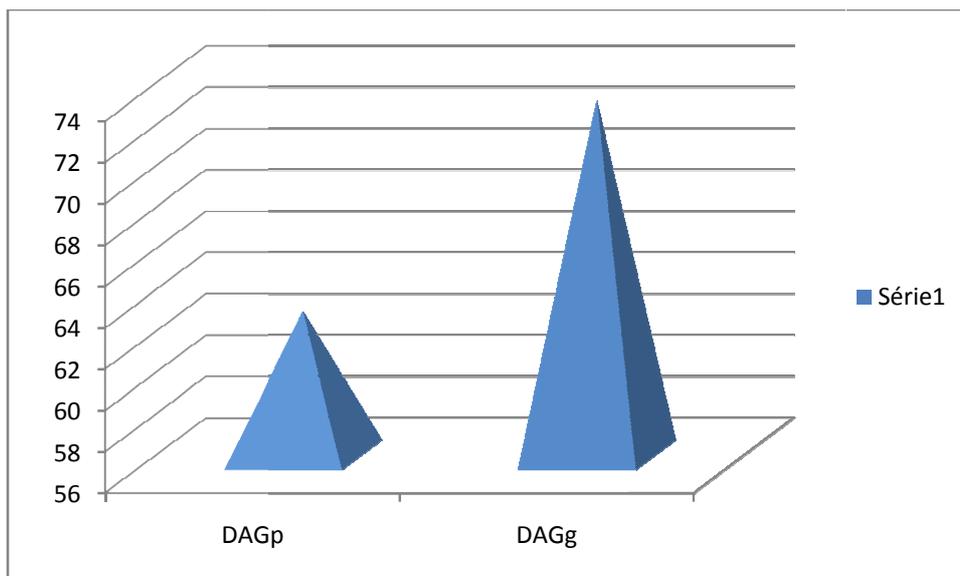


Figure 42 : Effet de la DAG sur l'épaisseur de l'épithélium

3.5.7. Effet de la DAG sur la lumière des tubes séminifères

L'effet de la DAG sur la lumière des tubes séminifères est illustré dans la figure 43, les mâles ayant une DAG petite ont une lumière plus importante.

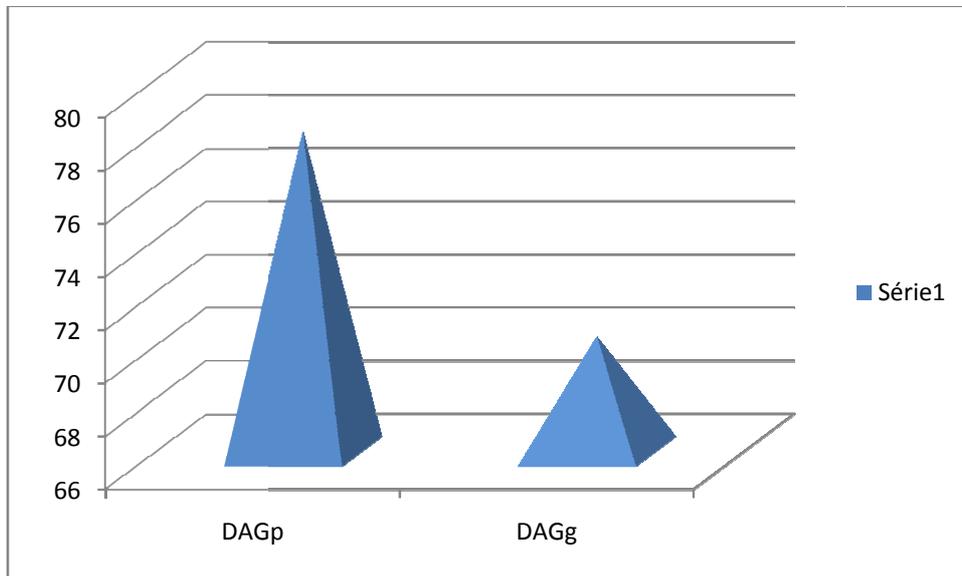


Figure 43: Effet de la DAG sur le diamètre de la lumière

3.5.8. Effet de la DAG sur la surface du tube séminifère

L'effet de la DAG sur la surface des tubes séminifères est illustré dans la figure 44, les mâles ayant une DAG plus grande ont une surface plus importante que ceux ayant une DAG petite.

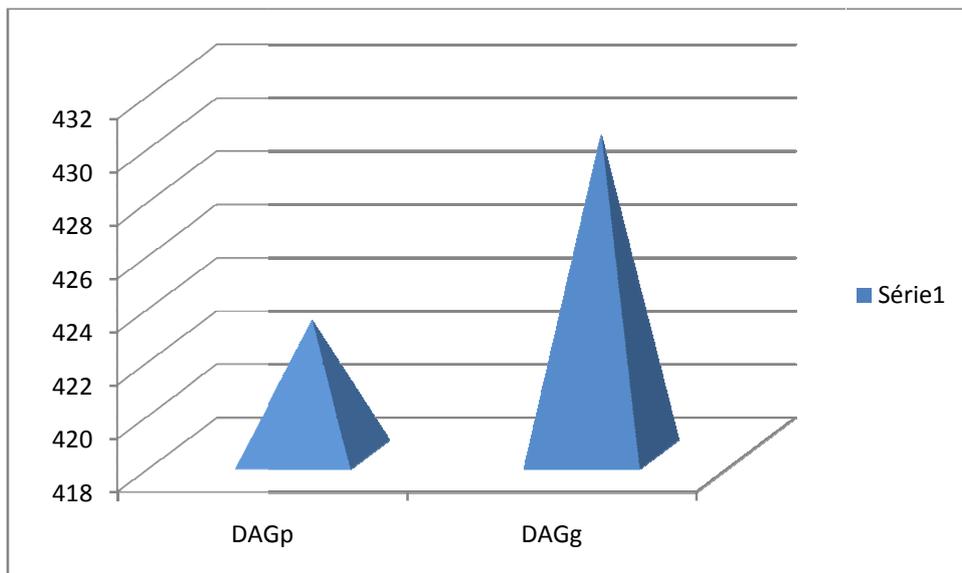


Figure 44: Effet de la DAG sur la surface du tube séminifère

3.5.9. Effet de la DAG sur le diamètre du tube séminifère

L'effet de la DAG sur le diamètre des tubes séminifères est illustré dans la figure 45. Les lapins ayant une DAG petite présentent des tubes séminifères avec un diamètre plus important que ceux ayant une DAG grande.

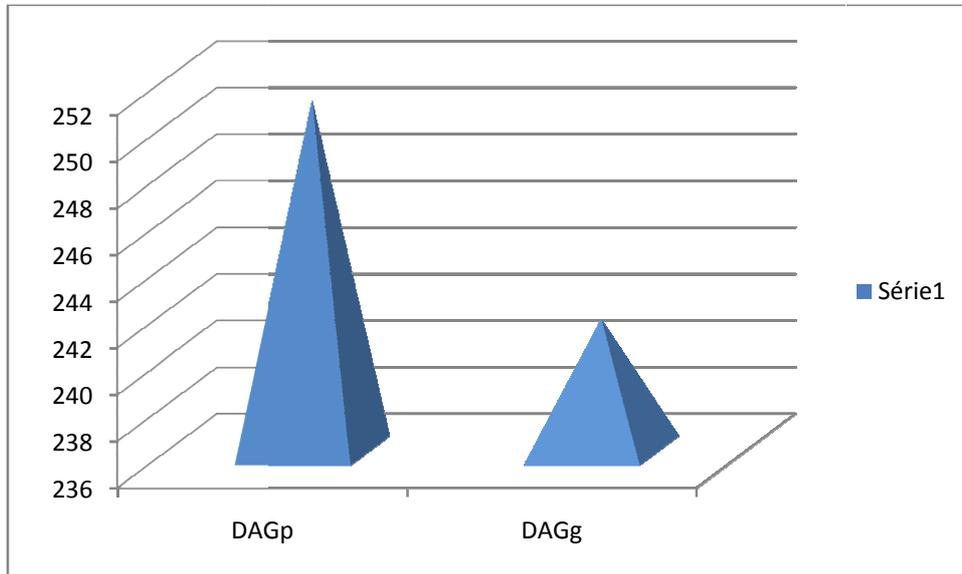


Figure 45 : Effet de la DAG sur le diamètre du tube séminifère

3.5.10. Effet de la DAG sur l'espace interstitiel

L'effet de la DAG sur l'espace interstitiel est illustré dans la figure 46, les mâles ayant une DAG grande ont une distance entre les tubes séminifères moins importante.

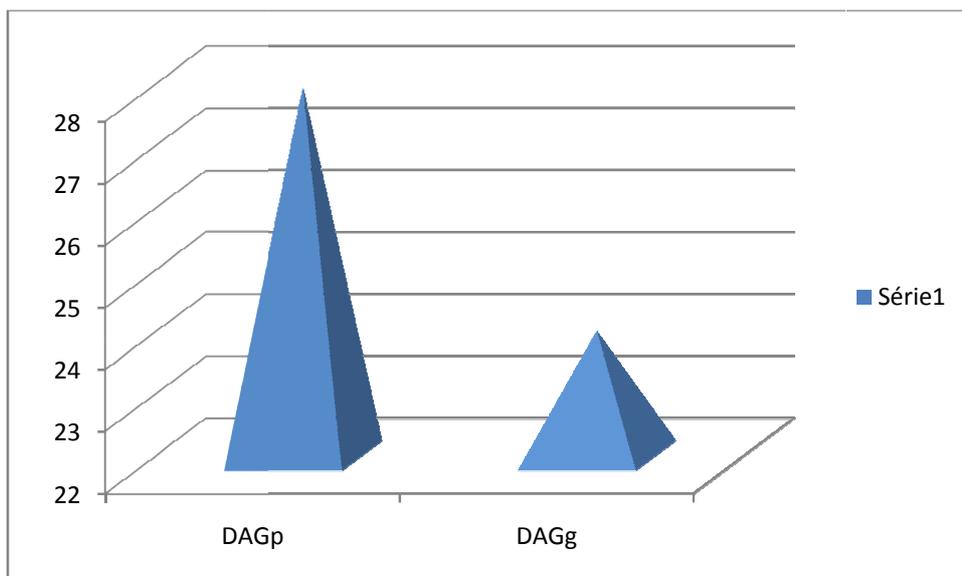


Figure 46 : Effet de la DAG sur l'espace interstitiel

4. Discussion

4.1. Effet de la DAG sur le poids

La relation entre le poids et la DAG est forte ($r=0.8$). Chez les souris et les rats, **VomSaal et Dhar., (1992)**, rapportent que certaines des variabilités présentes dans la DAG peuvent s'expliquer par le poids de l'animal qui est mesuré. Les animaux lourds ont tendance à avoir une DAG plus longue que les animaux plus légers. En revanche, un certain nombre d'études, ont trouvé que les variations de poids ne comptent pas pour une proportion significative dans la variabilité des mesures de la DAG (Entre les animaux, les communications par les substances chimiques sont aidées par la présence de plusieurs glandes (glandes anales, inguinales et mandibulaires ou mentonnières) (**Goodrich et al., 1972**).

4.2. Effet de la DAG sur le marquage mentonnier

L'étude a permis de montrer que la DAG moyenne des lapins était de $13,93 \pm 1,77$ mm. La DAG a un effet significatif sur le marquage mentonnier. Lorsque la DAG augmente le MM augmente. Les résultats concernant le marquage mentonnier montrent que les mâles avec une DAG grande (40 %) marquent plus leur territoire comparé aux mâles avec une DAG petite (60 %). Ceci est en accord avec les constatations rapportées par **Hudson et al., 1992; Arteaga et al., 2008**, qui ont montré que les femelles avec une DAG grande marquent plus leur territoire par les glandes mentonnières que les femelles avec une petite DAG.

4.3. Effet de la DAG sur la saillie

Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande saillissent plus les femelles comparés aux mâles avec une DAG petite. Nous estimons une corrélation positive et moyenne entre la DAG et les saillies des mâles ($r=0.40$). Cependant, il est à signaler que la majorité des travaux de recherche sur la DAG ont été réalisés sur les souris (**VomSaal et Bronson., 1978 ; Hurd et al., 2008; Szencziet al., 2013**) les rats (**Meiselet Ward., 1981**) et chez l'homme (**Eisenberg et al., 2011; 2012; 2013**).

4.4. Effet de la DAG sur l'exhaustion

Nos résultats indiquent qu'il existe une corrélation moyenne entre la DAG et l'exhaustion. Les mâles avec une grande DAG résistent plus que ceux avec une DAG petite. Cet effet était évident dans tous les tests, quelle que soit leur durée ou le nombre d'événements de copulation qui ont

été observés. A notre connaissance jusqu'à ce jour nous n'avons pas trouvé de résultats concernant des travaux sur le lapin mâle à part les travaux réalisés par **Zerrouni et Aifi (2015)** sur la même souche.

4.5. Estimation du poids et du volume testiculaire et épидидymaire

Chez les lapins mâles, il n'existe pas de travaux mettant en évidence les rapports entre les variables macroscopiques et microscopiques liées à l'exhaustion sexuelle, ainsi que la mise en place de la spermatogenèse. Les valeurs obtenues dans notre étude pourraient être expliquées par des facteurs génétiques et/ou environnementaux. Néanmoins, pour les valeurs du testiculaires et épидидymaires, ces différences pourraient être également dues aux diverses méthodes de mesure.

4.6. Résultats Histo-morphométriques

A la raison de l'absence des études et des expériences dans le sujet traitée. Nous avons fait une constatation de la relation entre l'exhaustion d'une part et l'DAG d'autre part avec les différents paramètres des testicules. Soit, le diamètre, la surface des tubes séminifères etc.

4.6.1. Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères

En ce basant sur les résultats, nous pouvons conclure que la corrélation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères est positive et faible ($r=0.21$). Ce n'est pas tous les sujets qui présente une surface importante des tubes séminifères ont une exhaustion tardive.

4.6.2. Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium

En ce basant sur les résultats, nous pouvons dire que les mâles qui ont un épithélium plus épais atteignent l'exhaustion précocement. Contrairement à ceux qui ont un épithélium moins épais atteignent l'exhaustion tardivement.

4.6.3. Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères

En ce basant sur les résultats, nous pouvons dire que le diamètre de la lumière des tubes séminifères n'a pas d'influence sur l'activité sexuelle des lapins mâles.

4.6.4. Effets de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère

En ce basant sur les résultats, nous pouvons dire que les mâles qui ont un diamètre de tube séminifère plus grand atteignent l'exhaustion précocement et vice versa.

4.6.5. Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel

En ce basant sur les résultats, nous pouvons dire que la moitié des mâles qui ont un espace important entre les tubes séminifères résiste moins et atteint leur exhaustion rapidement contrairement aux mâles qui présentent un espace moins importants.

4.6.6. Effet de la DAG sur les structures histologique (surface des tubes séminifères, l'épaisseur de l'épithélium, diamètre du tube séminifère, lumière du tubes séminifère, espace interstitiel)

Nous constatons d'après les résultats que les mâles qui ont une DAG grande présentent un épithélium plus épais et une surface plus importante des tubes séminifères par rapport à ceux ayant une DAG petite. Cependant les lapins avec une DAG petite présentent un diamètre de la lumière et des tubes séminifères ainsi qu'un espace interstitiel important par rapport aux lapins avec une DAG grande.

Les valeurs obtenues dans notre étude pourraient être expliquées par des facteurs génétiques et/ou environnementaux.

CONCLUSION

À la lumière des résultats obtenus de notre expérience, basée sur le comportement sexuelle et l'histomorphométrie chez le lapin male de la souche synthétique, nous pouvons constater que :

❖ Concernant les effets de la DAG sur le comportement, nous avons conclu :

Les lapins à grandes DAG présentent un poids important, marquent plus leur territoire, saillissent plus les femelles et atteignent l'exhaustion tardivement que les males avec une petite DAG.

❖ L'étude histologique et histo-morphométrique des testicules nous a permis de constater que :

- L'observation microscopique des coupes histologique a montré que la majorité des testicules des lapins présente des tubes séminifères avec une lumière moyennement ouverte et un épithélium avec quelques lésions de dégénérescence.
- L'histo-morphométrique a montré qu'il y a une faible corrélation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères, l'épaisseur de l'épithélium et le diamètre des tubes séminifère. Par contre il y a une corrélation moyenne entre ces derniers.

D'après nos résultats, nous avons remarqué que les lapins avec une DAG grande présentent une épaisseur de l'épithélium, une surface des tubes séminifères et un espace interstitiel plus important que ceux ayant une DAG petite. Alors que les lapins avec une DAG petite présentent un diamètre et une lumière des tubes séminifères importants.

Conclusion

À la lumière des résultats obtenus de notre expérience, basée sur le comportement sexuelle et l'histomorphométrie chez le lapin male de la souche synthétique, nous pouvons constater que :

❖ Concernant les effets de la DAG sur le comportement, nous avons conclu :

Les lapins à grandes DAG présentent un poids important, marquent plus leur territoire, saillissent plus les femelles et atteignent l'exhaustion tardivement que les males avec une petite DAG.

❖ L'étude histologique et histo-morphométrique des testicules nous a permis de constater que :

- L'observation microscopique des coupes histologique a montré que la majorité des testicules des lapins présente des tubes séminifères avec une lumière moyennement ouverte et un épithélium avec quelques lésions de dégénérescence.
- L'histo-morphométrie a montré qu'il y a une faible corrélation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères, l'épaisseur de l'épithélium et le diamètre des tubes séminifère. Par contre il y a une corrélation moyenne entre ces derniers.

D'après nos résultats, nous avons remarqué que les lapins avec une DAG grande présentent une épaisseur de l'épithélium, une surface des tubes séminifères et un espace interstitiel plus important que ceux ayant une DAG petite. Alors que les lapins avec une DAG petite présentent un diamètre et une lumière des tubes séminifères importants.

LISTE DES REFERENCES

A

- Adamali Somani I H , Huang J.Q., Mahuran D., Gravel R.A., Trasler J.M. et Hermo L. (1999b). 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.
- Ait Tahar H.Fettak M.1990Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algerie .2eme conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne, Zagazig, Égypte ,3-7 septembre.
- Alvarino MR (1993). Control de la reproducción en el conejo. (Ediciones Mundi –Presa. Madrid).
- Arnold parcours animalier, Escapades zootechnique, cheminement cunicole édition ICI.2005

B

- Babinski MA, Brito-Gitrana L, Chagas MA, Abidu-Figueiredo M, Costa WS, Sampaio FJ.Immunohistochemical analysis of smooth cells and volumetric density of the elastic fibers of wild boar (*Sus scrofa*) penis. *Animal Reproduction Science* 2005; 86:317-328.
- Barkok, A. (1990). Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. *Options méditerranéennes: Série A*, n° 17, pp 19-22.
- Berchiche, M.; Kadi ,S.A.; Lebas F.(2000). Valorisation of wheat by – products by growing rabbits of local Algerian population. *World Rabbit Sci.*, vol. 8 Supplement 1C, 119-124.
- Berchiche, M.; Kadi, S. A. (2002). The kabyle rabbits (Algeria). *Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries.*

- Bioaula (2007). Histologiabásica. Retrieved April 2012 from:
[Http://www.bioculas.com.br/aulas/2006/histologias/apostila-basica-demo.pdf](http://www.bioculas.com.br/aulas/2006/histologias/apostila-basica-demo.pdf)
- Boom W, Fawcett DW. Male reproductive system in *A Textbook of Histology 9th Edition*. Philadelphia – London – Toronto, Saunders Company, 1968: 687 – 727.

C

- Carneiro, J., & Junqueira, L. (2004). Histologia Básica. In G. K. S.A. (Ed.), *Histologia Básica* (10ª edição., pp. 1–22).
- Carneiro M, Ferrand N, Nachman MW. 2009. Recombination and speciation: loci near centromeres are more differentiated than loci near telomeres *Genetics* 181:593–606.
- Capello V, Lennox AM (2006). Gross and surgical anatomy of the reproductive tract of selected exotic pet mammals. *Association of Avian*
- Cockle SM, Aitken A, Beg F, Smyth DG (1989). A novel peptide, pyroglutamylglutamylproline amide, in the rabbit prostate complex, structurally related to thyrotrophin-releasing hormone. *The J. Biol. Chem.* 264: 7788-7791.
- Colin, M.; Lebas, F. (1995). *Le lapin dans le monde*. AFC éditeur Lempdes, 330 pp.
- Cooper T.G. (1998). Interactions between epididymal secretions and spermatozoa. *J. Reprod. Fert. Suppl* 53: 119-136.
- Cornwall G.A. (2009). New insights into epididymal biology and function. *Hum. Reprod. Upd.* 15: 213-227.
- Clutton-Brock J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. Cambridge: Cambridge University Press.

D

- Dadoune J.P et Demoulin A. (2001). Structure et fonction du testicule
- De Kretser D.M et Hedger M.P. (1996). Inhibines et activines in Drosdowsky M.A., Belaisch J. et Vermeulen A. (1996). Endocrinologie masculine. Edition Doin, Paris : 103-113
- De Kretser D.M., Hedger M.P., Loveland K.L. et Phillips D.J. (2002) Inhibins, activins and follistatin in reproduction. Hum. Reprod. Upd. 8(6): 529-54.
- Del Niño Jesus A, Muñoz L, Josa A, Espinosa E, Gracia M, Martinez G, Leuza MP (1997). Modifications of some parameters of the rabbit ejaculate after ablation of the vesicular gland. World Rabbit Science. 5: 3 – 5.
- Dimitrov RS, StamatovaK(2011). Comparative ultrasonographic study of the prostate complex and bulbourethral glands of the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). J. Vet. Res. Animal Sci. 35: 201-205.
- Djago A. YaouKpodekon Marc. 2007 , Méthodes et Techniques d'Élevage du Lapin. Élevage en milieu tropical 2ème édition révisée Du le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest .
- Djellal, F.; Mouhous, A .; Kadi, S. A.(2006). Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie LivestockResearch for Rural Development ,18 (7) 2006
- Donnelly TM (2004). Section 2: Rabbit. Basic anatomy, physiology and husbandry. In: K.E. Quesenberry and J.W. Carpenter (eds), Ferrets, Rabbits
- DrickamerLee C., Robinson As., Mossman C.A., 2001. Differential responses to same and Opposite Sex Odors by Adult House Mice Are Associated with Anogenital Distance. Ethology/ volume 107, issue 6. I. J. Of Behav.Bio. 20 December 2001.

F

- Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., Kabli L.(2003) Les Races De Petits Elevages (Aviculture, Cuniculture, Apiculture, Pisciculture). Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATEGEF/PNUD Projet ALG/97/G31.tome X.52-61.
- Flickinger C.J., Howards S.S. et English H.F. (1978). Ultrastructural differences in efferent ducts and several regions of the epididymis of the hamster. Am. J. Anat. 152: 557-585.
- Flux J, Fullagar P. 1983. World distribution of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Acta Zool Fennica. 174:75–77.

G

- Girouard J. (2009). Rôle des domaines membranaires rafts dans le transfert et la compartimentation des protéines impliquées dans la maturation épидидymaire des spermatozoïdes bovins. Thèse de Doctorat en physiologie-endocrinologie. Département d'obstétrique et gynécologie faculté de médecine université laval QUÉBEC
- Gacem M., Bolet G ., 2005, création d'une lignée issu du croisement entre population locale et une souche Européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11^{èmes} journées de la recherche cunicole.15-18.
- Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G.2008. Strategy of developing rabbit meat in Algeria : creation and selection of a synthetic strain , 9th world rabbit congress, Verona-Italy,10-13 June 2008, 85-89.

- Gallup GJ, Burch RL, Zappieri ML, Parvez R, Stockwell M, Davis JA. The human penis as a semen displacement device. *Evolution and Human Behavior* 2003; 24: 277-289.
- Gallup CG. Semen displacement as a Sperm Competition strategy in Humans. *Evolutionary Psychology* 2004; 2:12-23.
- Goldstein AM, Padma-Nathan H. The microarchitecture of the intracavernosal smooth muscle and the cavernosal fibrous skeleton. *Journal of Urology* 1990; 144:1144-1146.

H

- Hafez ESE (1995). Reprodução animal, 6a ed. Manole, São Paulo.
- Hazard J. et Perlemuter L. (2000). Endocrinologie, Abrégé. Edition Masson, Paris: 363-375.
- 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.
- Hochereau De Reviers M.T.H. et Royere D. (1996). Anatomie fonctionnelle du testicule adulte in Drosdowsky M.A., Belaisch J. et Vermeulen A. (1996). Endocrinologie masculine. Edition Doin, Paris : 35-46.
- Hoffer A.P.Hamilton D.W.et Fawcette D.W. (1973).The ultrasructure of the principal cells and intraepithelial leucocytes in the initial segment of the rat epididymis. *Anat. Rec.* 175: 169-201.
- Holtz W, Foote H (1978a). The anatomy of the reproduction system in male Dutch rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accessory sex glands. *J. Morphology.* 158: 1 – 20.
- Hudson R., González-Mariscal G., Beyer C., 1990. Chin marking behavior, sexual receptivity, and pheromone emission in steroid-treated, ovariectomized rabbits. *Hormone and Behavior* 24:1-13.

I

- Iczkowski K.A., Sun E.L. et Gundos B. (1991). Morphometric study of the prepubertal rabbit testis: germ cell numbers and seminiferous tubule

dimensions. Am. J. Anat. 190: 266±72.

J

- Johnson M.H et Everitt B.J. (2002). Reproduction. Edition De Boeck: 56-150.
- Jones R., Hamilton D.W. et Fawcett D.W. (1979). Morphology of the epithelium of the extratesticular rete testis, ductuliefferentes and ductusepididymidis of the adult male rabbit. Am. J. Anat. 156: 373-400.
- Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007). Basic histology. 1 1th ed. Copyright © The Mc Grow hill companies

L

- Petit La rouse illustré 2007 (2006) , Paris, Larousse .Isbn 2-03-582491-5. Depot legajuillet 20.6.185+XCVIp
- Lebas F , P. Coudert H. de Rochambeau Ingénieur agronome R.G. Thébault .le lapin élevage et pathologies 1996.

M

- Martinez-Garcia F., Regadera J., Cobo P., Palacios J., Paniagua R. et Nistal M. (1995). The apical mitochondria-rich cells of the mammalian epididymis. Andr. 27: 195-206.
- Mirone V, Imbimbo C, Fusco F, Verze P, Creta M, Tajana G. Androgens and morphologic remodeling at penile and cardiovascular levels: a common piece in complicated puzzles. EuropeanUrology2009; 56:309-316.
- Moore H.P. et Kelly R.B. (1985). Secretory protein targeting in a pituitary cell line: differential transport of foreign secretory proteins to distinct secretory pathways. J. Cell. Biol. 101: 17731781.

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

O

- Olson G.E. et Hinton B.T. (1985). Regional differences in luminal fluid polypeptides of the rat testis and epididymis revealed by two-dimensional gel electrophoresis. *J. Androl.* 6: 20-34.
- Othmani-Mecif, K.; Benazzoug, Y. (2005) Caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques et histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Sciences et technologie C-N°23*, pp.91-96.

P

- Pinheiro AC, Costa WS, Cardoso LE, Sampaio FJ. Organization and relative content of smooth muscle cells, collagen and elastic fibers in the corpus cavernosum of rat penis. *Journal of Urology* 2000; 164: 1802-1806.

Q

- Queney G, Ferrand N, Weiss S, Mougél F, Monnerot M. 2001. Stationary distributions of microsatellite loci between divergent population groups of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Mol Biol Evol.* 18:2169–2178

R

- Ramos A.S., JR., et Dym, M. (1977). Fine structure of the monkey epididymis. *Am. J. Anat.* 149: 501-531.
- 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. Ray. Pres. 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.*

S

- Saenz de Tejada I, Moroukian P, Tessier J, Kim JJ, Goldstein I, Frohrib D. Trabecular smooth muscle modulates the capacitor function of the penis. *Studies on a rabbit model. American Journal of Physiology* 1991; 260: H1590–1595.
- 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.
- Seki N, Suzuki H (1989). Electrical and mechanical activity of rabbit prostate smooth muscles in response to nerve stimulation. *Journal of Physiology.* 419: 651-663.
- Serre V. et Robaire B. (1999). Distribution of immune cells in the epididymis of the aging Brown
- Sherwood L. (2006). *Physiologie Humaine. 2^{ème} Edition ; de Boeck Université (Bruxelles) : 529595*
- Shum W.W., Ruan Y.C., Da Silva N. et al. (2011). Establishment of cell-cell cross talk in the

epididymis: control of luminal acidification. J. Androl. 32: 576-586.

- Siffroi J.P. (2001) MIIESSIIHOJfflOPIIFYlit [en ligne]. 61-1.1111M+ /141n/H-IIMIUHMEMZEI
Reproduction et Cytogénétique Hôpital Teno: 1-45.
- Soranzo L., Dadoune J.P. et Fain-Maurel M.A. (1982). Segmentation of the epididymal duct in mouse: an ultrastructural study. Reprod. Mar. Dev. 22: 999-1012
- Sullivan R., Frenette G. et Legare C. (2005). Sécrétions apocrines et glandes annexes. Endrol. 15 (1) : 35-40

T

- Theau-Clement M., Michel N., Esparbie' J. et Bolet G. (1995). Effects of artificial photoperiods on sexual behaviour and sperm output in the rabbit. Anim. Sci. 60: 1431-9.
- Turner TT, Reich GW (1985). Caudaepididymidal sperm motility: a comparison among five species. Biology of Reproduction. 32: 120-128

V

- Vacheret N. (1999). Histologie fonctionnelle des organes [en ligne]. Faculté de Médecine. Laennec. -Université Claude Bernard - Lyon 1 France : 1-4.
- Vásquez B, Del Sol M (2001). Estudiomorfológico de la glandulabulbouretral de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). RevistaChilenade Anatomia. 19: 221-228.
- Vásquez B, Del Sol M (2002). Complejoprostático en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). RevistaChilenade Anatomia. 2: 175-180.
- Vásquez B, Del Sol M (2009). Estereologíacomparativa entre as glandulasdelcomplejoprostático del conejo *Oryctolagus cuniculus*. International Journal Morphology. 27: 205 – 210.

W

- Wrobel K.H. (1990). Male reproduction system. In: Textbook of Veterinary Histology, 2^éme

Ed: 226-243.

Z

- Zerrouki n., Hanachi R.H., LebasF ., Saoudi A.2007. Productivité des lapines d'une souche blanche de la region de TiziOuzou en Algérie .In:12emes journées rech, cunicole, novembre 2007.Le Mans, France .141-144.
- Zoeckler Veronica .2016 Rabbit Visual Dissection Guide .Words science.

ANNEXE 1

Matériel de laboratoire et Instruments

1. PARTIE EXHAUSTION

Le matériel utilisé est le suivant :

- Tubes héparines.
- Cathéters.
- Coton et alcool.
- Ependofs.
- Serviettes.
- Veilleuse.
- Centrifugeuse de type nuve NF 200.
- Pied à coulisse.

2. PARTIE HISTOLOGIE

Le matériel utilisé est le suivant :

2.1. Matériels de laboratoire

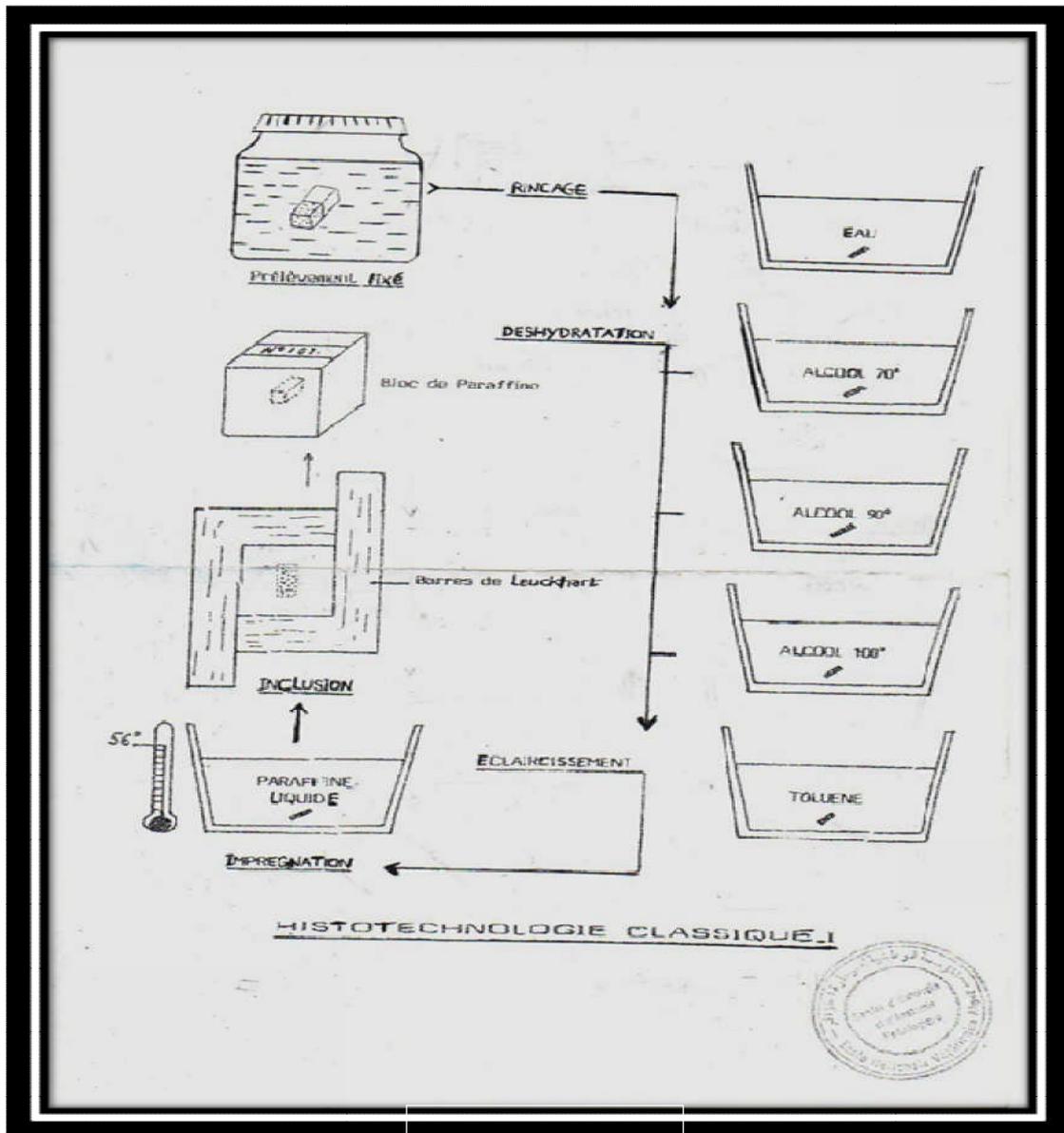
- Bécher.
- Entonnoir.
- Bistouri.
- Cassette d'enrobage
- Cuve.
- Microtome.
- Lame.
- Lamelle.
- Microscope.

2.2. Substances utilisées

- Ethanol.
- Alcool 70, 90, 100.
- Xylène.
- Toluène.
- Hématine.
- Eosine.
- Résine(Eukitt).
- Lithium de carbonate.
- Ponceau.
- Eau acétifié.
- Orange G acide phosphomolybdique.
- Bleu d'aniline.

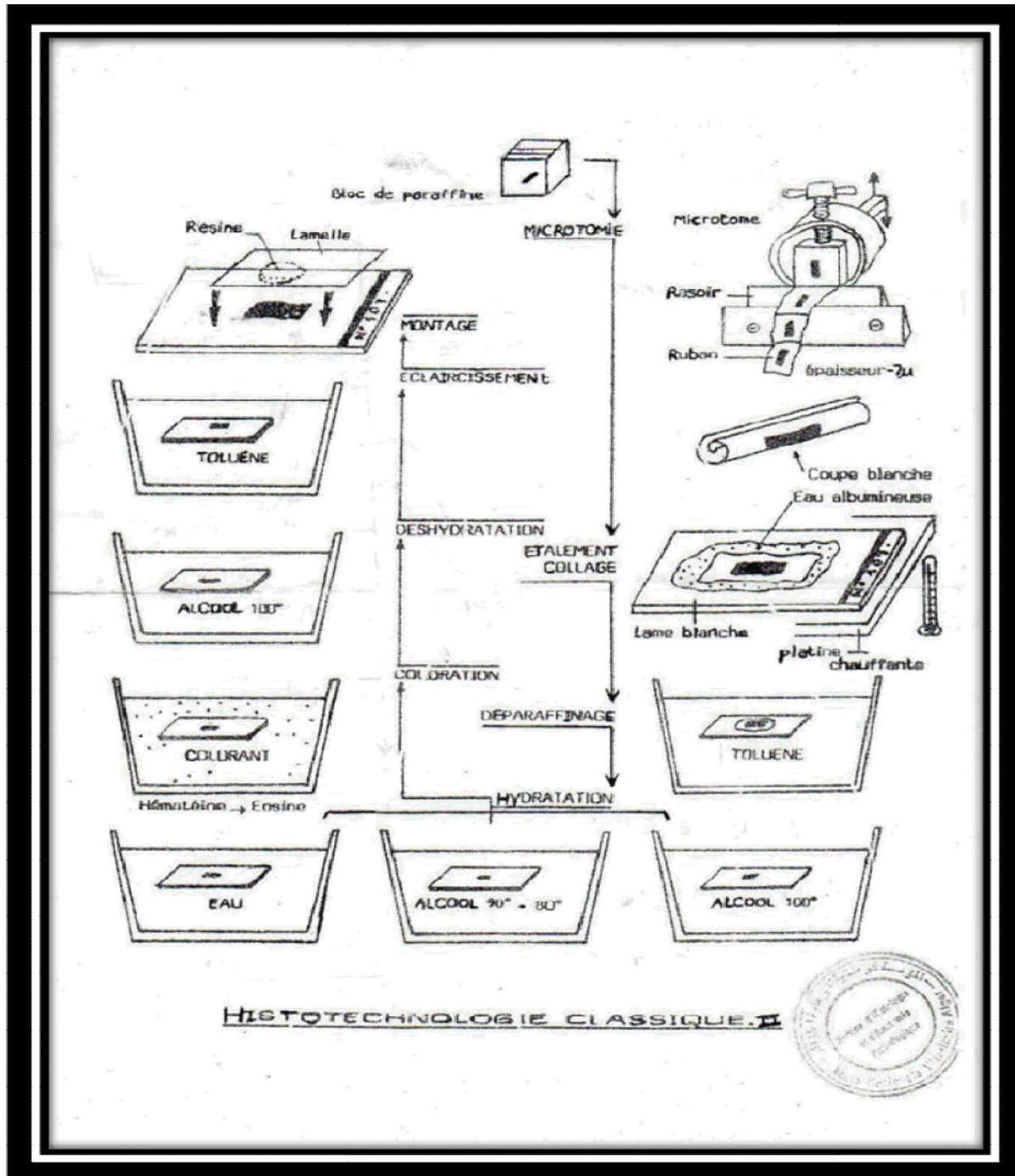
ANNEXE 2

Différentes étapes de préparation de coupes histologiques I



ANNEXE 2(suite)

Différentes étapes de préparation de coupes histologiques II



ANNEXE 3

Microscope optique de type MOTIC



ANNEXE 4

Etude histomorphométrique du parenchyme testiculaire
Des lapins mâles après avoir subi une expérience d'exhaustion

