



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 des testicules du lapin
de la population locale en fonction de l'exhaustion
(femelles ovariectomisées)**

Présenté par

M^r TEREFAOUI Abdelmoumin et M^r ZOUICHE Youcef

Devant le jury :

Président(e) :	YAHIMI A	MCA	ISV de Blida
Examineur :	BOUKERT R	MAA	ISV de Blida
Promoteur :	TARZAALI D	MAA	ISV de Blida
Co- promoteur :	KHALDOUN H	MCB	FSNV de Blida

Année : 2017/2018

REMERCIEMENTS

بعد بسم الله الرحمن الرحيم و الصلاة و السلام على المصطفى محمد صلي الله عليه وسلم نحمد الله عز و جل على توفيقه و امتنانه ونشكره جل في علاه فيرجع له الفضل كله فله المنة و له الثناء فقد منحنا بكرمه الصبر لاتمام هذا العمل فبتوفيقه تتم الصالحات راجين منه ان يوفقنا لخدمة البلاد و العباد وصلي اللهم علي محمد وعلي صحبه اجمعين السلام عليكم و رحمة الله و بركاته.

Nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements à notre promotrice M^{elle} **TARZAALI Dalila**, maître assistante B à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qui a accepté de diriger et surtout de corriger avec patience ce mémoire. Vous nous avez suivies sans faille tout au long de la réalisation de ce travail. Votre rigueur, votre application, vos qualités humaines et scientifiques nous ont fascinées. La disponibilité et le sens particulier que vous avez voulu donner à ce travail ont beaucoup contribué à la valeur de ce mémoire. Soyez assuré de notre profonde gratitude.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à notre Co-promoteur M^{me} **KHALDOUN H.** maître de conférence B à la faculté de science de la nature et la vie .Blida 1 de nous avoir aidé à réaliser la partie expérimentale.

Nous remercions chaleureusement tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

M^r YAHIMI Abd El Karim, d'avoir accepté la présidence de notre jury de mémoire.

M^{me} BOUKERT Razika, d'avoir accepté de participer à notre jury de mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à l'équipe du laboratoire d'histo-anapathie de l'INSV d'El Harrache et à l'équipe du laboratoire de LBRA de l'institut des sciences vétérinaires de Blida 1.

Nos remerciements vont également à **M^r MENOUIRI Nabil**. Directeur de l'institut des sciences vétérinaires de ISV de Blida et à tous nos enseignants pour tout ce qu'ils nous ont donné comme savoir et savoir faire.

Merci à tous et à toutes

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

DEDICACES

Pour maman (**Fatima**) : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse ; tu es la personne qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Tes conseils et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de faire depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorde santé, longue vie et bonheur, que dieu te garde et e protège.

Pour mon papa (**hajouj**) : Un papa pas possible, tu es toujours là quand j'en ai besoin et tu te mets en quatre s'il le faut. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. J'espère que tu sois toujours fière de moi. Puisse Dieu te donne longévité afin que tu jouisses des fruits de la graine que tu as semé.

A mes chers frères Mhamed, Mohammed et Sido.

A toutes mes cousines et tout la famille TERFAOUI et la famille SAAD.

A mes amies Djalil, Yacine, Mamer, Walid et Abderrahmane et beaucoup d'autres pour m'avoir permis d'accomplir ce travail.

A tous ceux qui m'aiment et tous ceux que j'aime.

ABDELMOUMIN

DEDICACES

Merci ALLAH de m'avoir donnée la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire. La patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

A ma très chère mère HAMIDA, Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Celle qui s'est toujours sacrifiée pour me voir réussir. Je t'offre ce modeste travail en témoignage de mon profond amour, puisse dieu, le tout puissant, te réserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur. Que dieu te garde pour nous Mama.

A mon père TOUATI, L'épaule solide, Mon exemple éternel, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de respect. Aucune dédicace saurait exprimer mes sentiments, Que dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

A mon chère frère HICHAM AKRAM, Mon petit frère présent dans tous mes moments d'examens par son soutien moral et ses belles surprises sucrées. Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

YOUCEF

RESUME

Notre partie expérimentale a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida-1, du laboratoire d'histo-anapathologie de l'ENSV (Ecole national des sciences vétérinaire) d'El Harrach ainsi qu'au niveau du laboratoire LBRA de l'ISV de Blida1, entre le mois d'octobre 2017 jusqu'au mois de septembre 2018, afin d'étudier les différents paramètres du comportement sexuel de 10 lapins mâles de population locale testés avec des femelles (ovariectomisées), sexuellement réceptives et leur effets sur l'exhaustion sexuel.

Les résultats ont montré que les lapins avec une DAG grande marquent plus le territoire, contrairement aux lapins à DAG petite. Cependant leurs poids et leur activité sexuelle n'ont aucune relation avec la DAG. L'étude histo-morphométrique des différents structures testiculaire indiquent une faible relation entre l'exhaustion et certaines structures testiculaires (la surface, l'épaisseur de l'épithélium et la lumière des tubes séminifères, l'espace interstitiel). Cependant, les lapins avec une lumière grande atteignent l'exhaustion tardivement. Ce qui permet de distinguer la fertilité des lapins mâles à partir histo-morphométrie et la DAG.

Mots clés: Exhaustions sexuelle, distance ano-génital, histo-morphométrie, lapin, population locale.

ABSTRACT

Our experimental part was carried out at the experimental station of the University of Blida, the histo-anapathology laboratory of the ENSV (National School of Veterinary Sciences) of El Harrach as well as at the LBRA laboratory of the ISV of Blida1, between October 2017 and September 2018, to study the different parameters of the sexual behavior of 10 male rabbits of the local population tested with sexually-receptive (ovariectomized) females and their effects on sexual exhaustion.

The results showed that rabbits with a large DAG mark more territory, unlike rabbits with small DAG. However, their weight and their sexual activity have no relation with the DAG. The histo-morphometric study of the different testicular structures indicates a weak relationship between exhaustion and some testicular structures (the surface, the thickness of the epithelium and the light of the seminiferous tubes, the interstitial space). However, rabbits with a large light reach exhaustion late. This allows to distinguish the fertility of male rabbits from histo-morphometric and DAG.

Key words: sexual exhaustions, ano-genital distance, histomorphometry, rabbit, local population

ملخص

تم تنفيذ الجزء التجريبي لدينا في محطة تجريبية من جامعة البليدة ، و مخبر علم الأمراض والتخدير للمدرسة الوطنية للعلوم البيطرية (الحراش) وكذلك تمت مرحلة اخري من العمل على مستوي المخبر الموجود في معهد العلوم البيطرية (البليدة 1) وتم هذا العمل التجريبي في فترة استغرقت من شهر اكتوبر 2017 حتى شهر سبتمبر 2018 ,

تم هذا العمل بهدف دراسة مختلف العوامل المؤثرة على الحالة الجنسية لمجموعة قدرت بعشرة أرناب من جنس الذكر من الانتاج الحلي هذه الاخيرة مختبرة مع مجموعة من الاناث مستأصلة المبيض كل هذا لدراسة العوامل المؤثرة على الارهاق الجنسي,

النتائج بينت ان الارانب التي لديها DAG كبير تقوم بتحديد مكانها بكثرة على عكس الارانب التي لديها DAG

صغير اما بالنسبة لكل من الوزن والنشاط الجنسي فليس لهما علاقة ابداء مع DAG ,

تشير الدراسة النسيجية الشكلية للهيكلية المختلفة للخصية إلى وجود علاقة ضعيفة بين الإنهاك وبعض التراكيب الخصية

(السطح ، سمك الظهارة وضوء الأنابيب المنوية ، الفضاء الخلائي) وبالنسبة للارانب التي لها ضوئية واسعة تمكنها من زيادة الخصوبة وهذا حسب النتائج ومقدار DAG ,

الكلمات المفتاحية: الإرهاق الجنسي ، المسافة التناسلية الأنوية ، قياس النسيمات ، الأرناب ، السلالة المحلية.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Géant tacheté	03
Figure 2 : Fauve de bourgogne	03
Figure 3 : Hollandais	04
Figure 4 : Lapin Kabyle	06
Figure 5 : Appareil génital du lapin male	08
Figure 6 : Testicule et épидидyme du lapin adulte	09
Figure 7 : Structures intra-testiculaires	12
Figure 8 : Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin	13
Figure 9 : Cycle spermato-génétique chez le lapin	18
Figure 10 : Différenciation germinale schématisée	19
Figure 11 : Evolution des concentrations plasmatiques en testostérone, LH et FSH (pg/ml) chez le lapin mâle avec l'âge	22
Figure 12 : Bâtiment cunicole	24
Figure 13 : Laboratoire d'histo-Anapath de ENSV	24
Figure 14 : Laboratoire de LBRA	24
Figure 15 : Aliment granulé distribué	25
Figure 16 : Mode de distribution d'eau	25
Figure 17 : Schéma du protocole expérimental	26
Figure 18 : Technique de mesure de la DAG	27
Figure 19 : Marquage mentonnier	27
Figure 20 : Appareil reproducteur du lapin	28
Figure 21 : Mesure des testicules	28
Figure 22 : Pesé des testicules	28
Figure 23 : Fixation et identification des échantillons	29
Figure 24 : Coupes testiculaires dans des cassettes	29
Figure 25 : Rinçage des échantillons	29
Figure 26 : Etapes de la déshydratation	30
Figure 27 : Automate de fixation et d'imprégnation	31
Figure 28 : Machine à enrobage du laboratoire d'anatomo-pathologie	31
Figure 29 : Microtome de type leica	32

Figure 30: Etuve pour incubation des lames	32
Figure 31: Deux bains de toluène	33
Figure 32 : Coloration des coupes	34
Figure 33 : Deux bains de toluène	34
Figure 34 : Différentes étapes de la coloration de Trichome de Masson	35
Figure 35: Montage des coupes en lame et lamelle	35
Figure 36: Observation des lames G x 40	36
Figure 37: Observation des lames Gx 10	36
Figure 38 : Paramètres mesurés sur les testicules	36
Figure 39: Classification des mâles en fonction de leur DAG	37
Figure 40: Relation entre la DAG du lapin et son MM	38
Figure 41: Relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière	39
Figure 42: Relation entre le poids des lapins et leur DAG.	39
Figure 43: Exhaustion en fonction du DAGm	40
Figure 45: Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration d'Hématoxyline d'éosine (GrX40)	41
Figure 46 : Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration de Trichome de Masson (GrX10)	41
Figure 47: Relation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères	42
Figure 48 : Relation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium séminifère	42
Figure 49: Relation entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière.	43
Figure 50 : Relation entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère	43
Figure 51 : Relation entre l'exhaustion et l'espace interstitiel	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Mesures de la DAG (Moyenne± écart-type), Min et Max.	37
Tableau 02 : Classification des DAG des mâles en fonction de leur MM	38
Tableau 03 : Etude histologique des coupes des testicules des lapins colorés par trichome de Masson et hématoxyline éosine	40

LISTE DES ABREVIATIONS

ABP :	Androgen Binlding Protein
AMH:	Hormone Antimüllérienne
DHT:	Dihydrotestostérone
E2 :	Oestradiol
EGF:	EpidermalGrowth Factor
EM:	Eminence Médiane
ER :	Récepteur à l'oestradiol
ERP:	Endocrinologie Reproduction Pharmacologie
FGF:	FibroblastGrowth Factor
FSH :	Hormone Folliculo-stimulante (Folliculo Stimulating Hormone)
IGF:	Insuline Growth Factor
IL:	Interleukine
ISCH:	Interstitial Cell Stimulating Hormon
GnRH :	Gonadolibérine (Gonadotropin Releasing Hormone)
LCR :	Liquide Céphalo Rachidien
LH :	Hormone lutéinisante (Luteinizing Hormone)
PA :	Activateur du plasminogène
POMC :	Pro-opiomélanocortine
R :	Recepteur.
REG :	Réticulum ,endoplasmique granuleux
REL :	Reticulum endoplasmique lisse
SNC :	Système Nerveux Nentral
SGP :	Lasulfoglycoprotein-1
T4 :	TSH-releasing hormone
TGF:	TransformingGrowth Factor
TRH :	Triiodothyronine
VAS :	Vasopressine

SOMMAIRE

Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre 1 : Ethnologie cunicole	
1.1 Définition	02
1.2 Différentes races de lapins dans le monde	02
1.2.2 Classification selon la taille ou le poids adultes	02
1.2.2.1 Races lourdes (géantes)	02
1.2.2.2 Races moyennes	03
1.2.2.3 Races légères « petites »	04
1.2.2.4 Races élevées pour leur poil « à fourrure caractéristique	05
1.3 Races locales	05
1.3.1 Populations locales et souches de lapins	05
1.3.1.1. Population	05
1.3.1.1.1. Population locale	05
1.3.1.1.2. Populations locales de lapins en Algérie	06
1.3.1.1.2.1 Lapin kabyle	06
Chapitre 2 : Rappels Anatomique de l'appareil reproducteur male du lapin	
2.1 Anatomie de l'appareil reproducteur mâle	08
2.1.1 Aspect anatomique	08
2.1.2 Testicules	09
2.1.2.1 Caractéristiques et position des testicules	09
2.1.2.2 Enveloppes testiculaires	10
2.1.2.3 Structures intra-testiculaires	11
2.1.2.4 Tubes séminifères	11
2.1.2.4 Espaces entre les tubes séminifères	11
Chapitre 3 : Rappels Histologie	
3.1 Histologie du testicule	12
3.1.1 Tubes séminifères	12

3.1.2. Tissu interstitiel	13
3.1.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire	13
3.1.4. Cellules de sertoli	14
3.1.4.1. Caractéristiques structurales et fonctions	14
3.1.5. Cellules de Leydig	14
3.1.5.1. Caractéristiques structurales	14
3.1.5.2. Facteurs synthétisés par les cellules de Leydig	15

Chapitre 4 : Physiologie de la reproduction

4.1 Introduction	16
4.2 Développement de l'appareil génital externe	16
4.3 Maturation sexuelle	16
4.3.1 Phase infantile	16
4.3.2 Phase pré-pubertaire	16
4.3.3 Puberté	17
4.3.4 Maturité sexuelle	17
4.4. Spermatogenèse (production de gamètes males)	18
4.4.1. Cycle spermatogénique	18
4.4.2 Spermatozoïde	20
4.4.3 Production de spermatozoïdes par le testicule	20
4.4.4. Modification morphologique des spermatozoïdes	20
4.4.5. Apparition du pouvoir fécondant	20
4.4.6. Acquisition de la mobilité	21
4.4.6 Stockage des spermatozoïdes	21
4.5 Développement hormonal	22
4.5.1 Gonadostimulines	22
4.5.2 Androgènes	22
4.5.3. Régulation hormonale de la spermatogenèse	23

Partie Expérimentale

1. Lieu et durée d'expérimentation	24
2. Matériels et Méthode	25
2. 2.1. Matériels	25
2.1.1. Matériels biologique	25
2.1.2. 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. Abattage et ablation des testicules	28
2.2 Etude histo-morphometrique	28
2.3.1 Fixation des échantillons	29
2.3.2 Déshydratation et éclaircissement	30
2.3.3 Imprégnation	30
2.3.4 Inclusion	31
2.3.5 Confection des coupes et collage	32
2.3.6 Déparaffinage et réhydratation	32
3.7 Coloration topographique	32
2.3.7.1 Coloration d'hématoxyline éosine	33
2.3.7.2 Coloration de Trichome de Masson	34
2.3.8 Montage	35
2.3.9 Observation des lames	36
2.3.10. Etude histo-morphométrie	36
3. Résultats	37

3.1. La mesure de la distance ano-génitale (DAG)	37
3.2 DAG en fonction du marquage mentonnier (MM)	38
3.3 Effet de la DAG sur le diamètre de la glande mentonnière	38
3.4 Relation entre la DAG et le poids du lapin	39
3.5 Exhaustion en fonction de la DAG	39
3.6 Observation histologique des testicules	40
3.7 Résultat histo-morphométriques	42
3.7.1. Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères	42
3.7.2 Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium séminifère	42
3.7.3 Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères	43
3.7.4 Effet de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère	43
3.7.5 Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel	44
4. Discussion	45
Conclusion	47
Référence bibliographique	
Annexes	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abe K., Takano H. et Ito T. (1983).** Ultrastructure of the mouse epididymal duct with special reference to the regional differences of the principal cells. *Arch. Histol. Jpn.* **46**:51-68.
- **Alvarino M.R (1993).** Control de la reproducción en el conejo. 1^{er} éd., IRYDA, mundi-prensa 137p.
- **Alvarino M.R(1993).** control de la reproducción en el conejo. 1 éd., IRYDA, mundi-prensa 137 p.
- **Alvarino, J.M.R. (1993).** Control de la reproducción en el conejo. Edit. MAPA Mundiprensa, Madrid, pp. 137.
- **Amann R.P (1970).** Sperm production rates. In Johanson A.D., Gomes W.R et Van Demark N.L (ed) *The Testis, Acade. Pers., Newyork* .1 :433.
- **Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J-C., (1993).** Manuel de formation pour l'insémination artificielle.
- **Barone R, (1984).** Anatomie comparée des Mammifères domestiques: Tome 3: Splanchnologie 1 : Appareils digestif et respiratoire.- Paris : Vigot. 896 p.
- **Barone R. (2001).** anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie 2. Edition vigot frères :241-516.
- **Barone R., (1976).** Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie.-Lyon, ENV.-879p.
- **Belford J.M (1963).** Morphological changes in rabbit spermatozoa during passage through the epididymis. *J reprod.fert.* **5** : 169-177.
- **Belhadi S., (2004).** Characterization of local rabbit performance; 8th World Rabbit Congress Puebla (Mexico). World Rabbit Science Association September 218-223.
- **Berchiche M., Kadi SA., (2002).** The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries *Options Méditerranéennes* série B Ciheam Zaragoza, N° 38 11-20.
- **Berchiche M., Kadi SA., Lounaouci G. (2000).** Elevage rationnel de lapin de population locale: alimentation, croissance et rendement à l'abattage. 5^{èmes} journées de recherche sur les productions animales "conduite et performances d'élevages, 13, 14 et 15 Novembre, p. 293-298.

- **Berchiche M. et Kadi S.A. (2002).** The kabyle rabbits (Algeria). *Options Méditerranéennes, série B « Etudes et Recherches » 38* : 11-20.
- **Berger M, ; Jean-faucher C.H.,De.,-turckhein M., VeyssiereG.,Blanc M.R ;Poirier J.C.et JEAN C.(1982).** testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in plasma rabbit from birth to adulthood .correlation with sexual and behavioural development. *Acta Endocrinol.* 99 :459-465.
- **Bonnes G., Desclaude J., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montémas L. et Robin G. (2005).** Reproduction des animaux d'élevage. *2ème Ed. Educagri:* 407p.
- **Boulbina I, (2011).** Caractérisation de la semence du lapin de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en science vétérinaire. Option : Élevage et Pathologie Avicole et Cunicole.
- **Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; diffusion Lavoisier TEC et DOC.240p.
- **Berchiche M.,Kadi SA., 2002.**The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries *Options Méditerranéennes série B Ciheam Zaragoza, N° 38* 11-20.
- **Zerrouki, N.; Bolet, G.; Berchiche, M.; Lebas, F. (2001).**Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie: performances de reproduction des lapines. 9èmes journées de la recherche cunicole. Paris, 28-29 Nov: 163-166.
- **Colombo, Tarcisia et Zago L.G. (2003).** Les lapins (Paris : De Vecchi) p 21-37.
- **Cornwall G.A. et Hsia N. (2003).** A new subgroup of the family 2 cystatins. *Mol. Cell. Endocrinol.* **200**: 1-8.
- **Cornwall G.A., Cameron A., Lindberg I., Hardy D.M., Cormier N. et Hsia N. (2003).** The cystatin-related epididymal spermatogenic protein inhibits the serine protease prohormone convertase 2. *Endocrinol.* **144**: 901-908.
- **Cuasnicu P.S., Gonzalez Echeverria F., Piazza A. et Blaquier J.A. (1984).** Addition of androgens to cultured hamster epididymis increases zona recognition by immature spermatozoa. *J. Reprod. Fert.* **70**: 541-547.
- **Dacheux J.L et Paquignon M.(1980).** Relation between the fertilizing ability, motility and metabolism of epididymal spermatozoa. *Reprod. Nutr. Dev.* **20** :1085-1099.
- **Dadoune J.P et Demoulin A. (2001).** Structure et fonction du testicule in Thibault C. et

- **Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et chez l'homme. Edition INRA, Paris :256-289.
- **Dadoune J.P et Demoulin A. (2001).** Structure et fonction du testicule in **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et chez l'homme. Edition INRA, Paris : 256-289.
- **De kretser D.M et Hedger M.P (1996).** Inhibines et Activine in **Drosdowsky M.A.,Belaaisch J.et Vermeulen A (1996).** Endocrinologie masculine.EditionDoin,Paris :103-113
- **De kretser D.M et Hedger M.P., Loveland K.L et Phillips D.J (2002).**Inhibins ,activins and follistatin in reproduction .Hum.RRoprod. Upd.8(6) :529-54.
- **De Rochambeau, H., (1990) :** objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cynicoles et d'effectif limité. Options méditerranéennes- séries séminaires. V. 8, 19-27.
- **Dupouy J.P . (1992b).** hormones et grandes fonctions. Tome 2.Edition Ellipses. Paris :400-418.
- **Dupouy J.P. (1992a).** hormones et grandes fonctions. Tome 1.Edition Ellipses.Paris :133-151.
- **Eddy E.M. ; Toshimori K. et O'Brien D.A. (2003).** Fibrous sheath of mammalian spermatozoa *Microsc.Res.Tech.*61 :103-115.
- **FAO** éditeur, Rome, 227 pp.
- **Gacem M., Bolet G., (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche améliorée pour développer la production cynicole en Algérie. 11^{èmes} J. Rech. Cynicole, Paris, 29-30 nov. 2005, ITAVI, 15-18p.
- **Gacem M., Bolet G., (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche améliorée pour développer la production cynicole en Algérie. 11^{èmes} J. Rech. Cynicole, Paris, 29-30 nov. 2005, ITAVI, 15-18 p.
- **Gacem M., Bolet G. (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{èmes} journées de la recherche cynicole, 29-30 Novembre 2005, Paris, p.15-18.
- **Gacem M., Zerrouki N., Lebas F. et Bolet G., (2008).** Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: Creation and selection of synthetic strain. In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona.Italy, 85-89.
- **GecEddyE.M., WashburnT.F., Bunch D.O., GouldingE.H.,Gladen B.C.,Lubahn D.b.et Korach K.S (1996).** Targeted disruption of the estrogenreceptor gene in male mice causes alteration of spermatogenesis and infertility .*Endocrinol.*137 :47966-805.

- **Glover T.D. et Nicander L. (1971).** Some aspects of structure and function in the mammalian epididymis. *J. Reprod. Fertil Suppl.* **13**: 39-50.
- **Hall J.C. et Killian G.J. (1987).** Changes in rat sperm membrane glycosidase activities and carbohydrate and protein contents associated with epididymal transit. *Biol. Reprod.* **36**: 709-718.
- **Hamilton D.W. (1990).** Anatomy of mammalian male accessory reproductive organs. In Marshall's Physiology of Reproduction, reproductive in the Male. *Ed. GE Lammi. Church. Livingst., Edinburgh.* **2**: 691-746.
- **Hamon R., thepot N et Salaun G (1999).** biologie de la reproduction des mammifères d'élevage. *Editions Educagri* : 132p.
- **Hazard J.et Perlemuter L. (2000).** Endocrinologie, Abrégé. Edition masson, paris :363-375.
- **Hermo L. et Robaire B. (2002).**Epididymal cell types and their functions. In: **Robaire B., Hinton B.T.** The epididymis: FromMolecules to Clinical Practice. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 81-102.
- **Hochereau De Reviere M.T.H et RoYere D. (1996).** Anatomie fonctionnelle du testicule adult in Drosdowsky M.A. ;Belaisch J et vermeulen A.(1996) endocrinologie masculine. Edition Doin,Paris :35-46.
- **Holtz W. et Foote R.H. (1978).** The Anatomy of the reproductive system in male Dutch Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accessory sex glands. *J. Morph.* **58**: 1-20.
- **Johnson M.H et Everitt B.J. (2002).** Reproduction. Edition De Boeck :56-150.
- **Junqueira L.C. et Carneiro J. (2007).** Basic histology. 11th ed. *Copyright © The Mc Growhillcompanies.*
- **Junqueira L.C. et carneiro J.(2007).** basic hitology.11TH ed copyright ©The MC Growhillcompanies.
- **Lebas, F. (2002).** La biologie du lapin.
- **Lebas, F. (2002).** **Lebas F. (2002).** **La biologie du lapin.** <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm> (Dernier accès le 02/07/2007).

- **Lebas, F.; Coudert, P.; De Rochambeau, H.; Thébault, R.G. (1996).** Le lapin, élevage et pathologie (nouvelle édition révisée). FAO éditeur, Rome : 227p
- **Marieb N.E. (2006).** Anatomie et physiologie humaines. 6ème ed. nouveau pédagogique : 1096p.
- **Marieb N.E.(2006)** . Anatomie et physiologie humaines. 6ème ED. nouveau pédagogique : 1096p.
- **Muller Y. et Clos J. (1997).** La reproduction (Gonades, gamètes et fécondation). Edition Nathan, Paris: 9-31.
- **Nezzar N, (2007).** Caractéristiques morphologiques du lapin local. Mémoire de Magistère, Université EL HadjLa khdar Batna, 86p.
- **Pariset C.C ., Feinberg J.M.,Dacheux J.L.et WEINman S.J.(1985).** changes in calmodulin level and cAMP dependent protein Kinase activity during epididymal maturation of ram spermatozoa. *J.reprod.fertil.* 74 :105-112.
- **Posière S.C.G.J. (2002).** Récolte de la semence de chat (*Felis catus*) par électro-éjaculation et par dissection de l'épididyme (comparaison des méthodes, essai de cryoconservation avec un dilueur canin). Thèse de doctorat Vétérinaire, Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort :95p.
- **Siffroi J.P. (2001).** L'appareil génitale masculin (en ligne). service d'histologie, biologie de la reproduction et cytogénétique Hopital Teno :1-45.
- **Takano H. (1980).** Qualitative and quantitative histology and histogenesis of the mouse epididymis, with special emphasis on the regional difference (author's transl). *Kaibog. Zass.* 55: 573-587.
- **Tash J.S.et Bracho G.E. (1998).** Identification of phosphoproteins coupled to initiation of motility in live epididymal mouse sperm . *Biochem. biophys. RES. commun.* 251 :557 -563.
- The kabyle rabbits (Algeria). *Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries.*
- **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle édition, éd. Ellipses (Paris): 928p.
- **Tulsiani D.R. (2006).** Glycan-modifying enzymes in luminal fluid of the mammalian epididymis: An overview of their potential role in sperm maturation. *Mol. Cell. Endocrinol.* 250: 58-65.
- **Usselman M.C. et Cone R.A. (1983).** Rat sperm are mechanically immobilized in the caudal epididymis by « immobilin » a high molecular weight glycoprotein. *Biol. reprod.* 29 :1241-1253

- **Usselman M.C. et Cone R.A. (1983).** Rat sperm are mechanically immobilized in the caudal epididymis by “immobilin,” a high molecular weight glycoprotein. *Biol. Reprod.* **29**: 1241-1253.
- **Vacheret N.(1999).** histologie fonctionnelle des organes (en ligne). Faculté de Médecine. Laennec. Université Claude Bernard –Lyon 1france :1-4.
- **Vernon R.B., Muller C.H. et Eddy E.M. (1987).** Further characterization of a secreted epididymal glycoprotein in micethatbinds to sperm tails. *J. Androl.* **8**: 123-128
- **Worbel K.H.(1990).**Male reproduction system In :textbook of veterinary Hitology,2émé ED 226-243
- **Yanagimachi R.(1994).** Mammalians fertilization, 2nded.RavenPress, NewYork, NY, USA.
- **Zeheb R. et Orr G.A. (1984).** Characterization of a maturation-associated glycoprotein on the plasma membrane of rat caudal epididymal sperm. *J. Biol. Chem.* **259**: 839-848.
- **Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F. (2005).** Evaluation of breeding performance of local algerian rabbit population raised in the Tizi Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*,13:29-37.
- **Zerrouki, N.; Bolet, G.; Berchiche, M.; Lebas, F. (2001).** Caractérisation d’une population locale de lapins en Algérie: performances de reproduction des lapines. 9èmesjournées de la recherche cunicole. Paris, 28-29 Nov: 163-166.
- **Zerrouki, N.; Bolet, G.; Berchiche, M.1.; Lebas, F. (2004).** Breeding performance of local kabylian rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress (accepted communication), 371-377.

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.
- Toluène.
- Hématine.
- Eosine.
- Résine(Eukitt).
- Lithium de carbonate.
- Ponceau.
- Eau acétifié.
- Orange G acide phosphomolybdique.
- Bleu d'aniline.

INTRODUCTION

L'élevage de lapin, pratiqué à une petite échelle, peut permettre à chaque famille de produire de la viande pour ses besoins c'est-à-dire pour l'autoconsommation, mais sa production en grand quantité peut générer des revenus, des profits pour l'ensemble de la famille. Mettre des lapins en élevage suppose de les choisir, les loger, les nourrir, les abreuver, les faire se reproduire, les élever, les surveiller, les soigner pour renouveler progressivement le cheptel et de trouver un débouché pour les animaux produits afin de les commercialiser.

En Algérie, des recherches dans le domaine de la cuniculture ont été menées dans le but de préserver le patrimoine génétique du lapin locale afin d'étudier ses paramètres zootechnique et identifier ses aptitudes biologique pour une bonne condition d'élevage.

L'ensemble des données bibliographique confirment le faible poids de cette population (**Berchiche et al., 2000 ; Berchiche et Kadi 2002; Belhadi , 2004 ; Zerrouki et al., 2005a ; Nezzar, 2007**). Tout fois, au vu de la bonne adaptation aux variations climatiques de cette population (**Zerrouki et al., 2005b**), en conséquence il convient de la conserver mais de l'utiliser dans des conditions d'amélioration génétique (performances).

Sur le plan de la reproduction du lapin mâle de population locale, seuls des travaux de la qualité de la semence ont été menés par (**Boulbina et al., 2011**). Cependant, à notre connaissance, aucun travail sur l'histomorphométrie des testicules de cette population n'a été réalisé.

De nos jours, les aspects liées à la reproduction du lapin mâles de population locale ont été négligés et restes minoritaire alors qu'ils contribuent à l'optimisation des qualités intrinsèque du mâle entant que reproducteur.

Dans ce contexte et afin d'apprécié les performances de reproduction du lapin mâle de la population locale, nous nous sommes fixés l'objectif suivant :

- Evaluation de la structure histo-morphométrique des testicules de lapin male de la population locale en relation avec l'exhaustion.

Chapitre 1 : Ethnologie cunicole

1.1. Définition

La notion de la race peut avoir plusieurs définitions selon qu'elle soit envisagée par un généticien, un biologiste, un zootechnicien, un éthologiste ou l'éleveur. Cependant, la définition la plus utilisée est celle de Quittets: « La race est, au sein d'une espèce, une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux» (**Boucher et Nouaille, 2002 ; Lebas, 2011**).

1.2. Différentes races de lapins dans le monde

Les races de lapins dans le monde sont classées selon l'origine et la zone géographique d'une part et la taille ou le poids adulte de l'autre part (**Colombo, Tarcisia et Zago L.G. 2003**) :

1.2.1. Classification selon l'origine et la zone géographique

- **Races primitives ou primaires** : Dont sont issues toutes les autres races.
- **Races obtenues par sélection artificielle** : Fauve de Bourgogne, Néo-Zélandais blanc, Argenté de Champagne.
- **Races synthétiques obtenues par croisement raisonné de plusieurs races** : Géant Blanc du Bouscat, le Californien.
- **Races mendéliennes** : Obtenues par fixation d'un caractère nouveau ou détermination génétique simple, apparu par mutation comme le Castor ex, le Satin, Angora.

1.2.2. Classification selon la taille ou le poids adultes

Les différentes races de lapins sont regroupées aussi selon leur précocité, prolificités, vitesse de croissance pondérale et vitesse d'atteinte à la maturité :

1.2.2.1. Races lourdes (géantes) Sont caractérisées par :

- Un poids adulte qui dépasse 5-6 kg avec un fort potentiel de croissance.
- Maturité sexuelle à 6 mois.
- Qualité de viande variable, de moyenne à excellente.
- Rendement à l'battage médiocre.
- Prolificité moyenne.
- Problèmes fréquents aux pattes.

Parmi ces races, on trouve Bélier, Géant, Géant blanc et Géant tacheté (**Figure 1**).

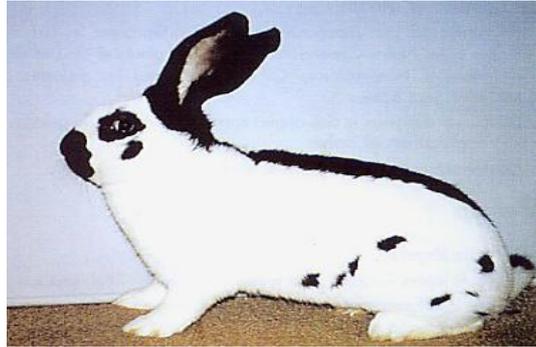


Figure1: Géant tacheté (Colombo et *al.*, 2003)

On possède peu d'information sur les origines de cette race lourde dont le poids à l'âge adulte est supérieur à 5 kg. Le GÉANT TACHETÉ à un corps allongé et un bon développement des masses musculaires. Son cou est court et ses oreilles longues et droites. Sa robe, de couleur blanche pur, présente un dessin caractéristique noir ou bleu. Au niveau de la tête, les taches sont présentes sur le nez (dessin en papillon) et le contour des yeux, sur toute la surface des oreilles et des joues (deux points symétrique). Sur le corps, le dessin est constitué d'une bande (anguille) allant de la nuque à la queue, et par un ensemble de taches sur les flancs.

1.2.2.2. Races moyennes Sont caractérisées par :

- Poids de 3 à 5 kg.
- Maturité sexuelle à 4 ou 5 mois.
- Bonne qualité de viande.
- Caractéristiques intermédiaires entre celles des races lourdes et des races légères.

On trouve Alaska, Argenté bélier anglais, Blanc de Nouvelle-Zélande, blanc de vienne, Bleu de vienne, Californien, Grand Argenté, Grand Chinchilla, Hotot, Japonais, Lapins de Thuringe, Lièvre, Roux de Nouvelle-Zélande, Tacheté tricolore et Fauve de bourgogne (**Figure 2**).



Figure 2 : Fauve de bourgogne (Colombo et *al.*, 2003)

L'origine de cette race remonte à des sujets descendant du lapin commun de Bourgogne qui ont fait leur apparition en France au début du XX^e siècle. Il s'agit d'une race moyenne au corps plutôt allongé, doté d'une musculature développée. Sa poitrine est large, la région lombaire charnue. Sa fourrure est abondante et de longueur moyenne, les coussinets plantaires sont toutefois peu recouverts et font du Fauve de Bourgogne une race peu adaptée à l'élevage en cage. Sa robe est de couleur rouge jaunâtre, foncée dans la partie supérieure, plus claire (couleur avoine) sur l'abdomen, autour des yeux, sous les joues et sur la face interne des pattes postérieures et de la queue. La tête est de forme ronde, les yeux bruns et vifs, les oreilles, grandes, sont portées en V.

1.2.2.3. Races légères « petites » Sont caractérisées par :

- Poids inférieur à 3 kg.
- Précocité sexuelle (3 mois).
- Vitesse de croissance faible.
- Bonne maturité des viandes.
- Bonnes fertilité.

Parmi cette race on cite *Bélier nain*, *Fée de Marbourg*, *Fée perlée*, *Focata*, *Havane*, *Hermine*, *Jarre blanc*, *Lynx Martre*, *Nain coloré*, *Or de Saxonie*, *Petit Bélier*, *Petit Chinchilla*, *Petit Russe*, *Tacheté anglais*, *Hollandais* (**Figure 3**).



Figure 3 : Hollandais (Colombo et al., 2003)

Cette race, née en Hollande, a été par la suite sélectionnée en Angleterre. Il s'agit d'une race petite et compacte, atteignant un poids de 2 à 2,5 kg. Elle est élevée surtout en amateurisme.

La robe présente un dessin caractéristique, fixé après une sélection morphologique très attentive. Le museau et le front sont entièrement blancs, alors que les oreilles et les joues sont colorées. Le tronc comporte une zone blanche qui part du crâne et se termine 2 à 3 cm à l'arrière des membres antérieurs, il est coloré dans la partie restante, à l'exception des membres postérieurs qui restent blancs. Le standard de cette race admet les couleurs pures, y compris la coloration de la race japonais (jaune et noir).

1.2.2.4. Races élevées pour leur poil « à fourrure caractéristique

Parmi cette race, on constate l'Angora, Renard, Rex et Satin

Chez les fourreurs, on considère généralement deux types de poils : le jarre et la laine (ou bourre). Cette classification est correcte, mais il convient cependant de préciser que, suivant l'âge, la race et la saison (température extérieure et mue), on peut distinguer quatre types de poils.

- Poils de soutien : ce sont des poils peu nombreux, très épais et forts, élargis à leur extrémité. Leur longueur varie de 28 à 45 mm et leur diamètre de 0,15 à 0,20 mm.
- Poils de couleur : ce sont poils nombreux, semblables par la forme aux précédents, mais plus courts et de diamètre inférieur. Il présente une couleur très intense.
- Poils intermédiaire : ils sont semblables aux poils de couleur, mais plus petits et moins nombreux.
- Laine : elle est constituée de poils plus courts et fins, de 20 à 30 mm de long et 0,015 à 0,020 mm de diamètre. La laine a une fonction protectrice et isolante, elle se trouve donc plus abondante chez les jeunes animaux et pendant les saisons froides. La coloration du poil est due à des molécules de mélanine (pigment brun foncé ou noir) présentes dans les cellules médullaires et produites par les mélanocytes. On distingue deux sortes de mélanines : la *phéomélanine* (rouge) et l'*eumélanine* (marron ou noir).

1.3. Races locales

Une population est un ensemble d'animaux se reproduisant entre eux. La population locale est définie comme étant une population géographique (**De Rochambeau, 1990**).

1.3.1 Populations locales et souches de lapins

1.3.1.1. Population

Pour le généticien, une population est un ensemble d'animaux se reproduisant effectivement entre eux (**De Rochambeau, 1990**). La plupart des lapins utilisés pour la production de viande commerciale appartiennent le plus souvent à des populations d'animaux qui peuvent ressembler à une telle ou telle race (question d'apparence uniquement, sans répondre aux critères d'origine et de standard de la race), ou ne ressembler à aucune race. Il s'agit des lapins "communs", gris, tachetés ou blancs ... issus de croisements divers non planifiés (élevage fermier) ou appartenant à des populations locales (**Lebas, 2002**).

1.3.1.1.1. Population locale

Elle est définie comme étant une population géographique (**De Rochambeau, 1990**).

Les pays du tiers monde peuvent disposer de populations locales, par exemple, le lapin Baladidu Soudan ou d'Égypte, le Maltais de Tunisie, le lapin Créole de Guadeloupe (**Lebas, 2002**) et le lapin Kabyle de l'Algérie.

Le fonctionnement de ces populations est caractérisé par une action de l'homme qui définit un standard et sélectionne pour la conformité à ce standard ; par exemple, le Fauve de Bourgogne est issu des lapins fauves de la population locale de la Bourgogne (population géographique fermière française) sélectionnée avec patience (**De Rochambeau, 1990 ; Bolet 2005**).

Les races peuvent, cependant, constituer des pools génétiques à potentiel intéressant pour l'amélioration de ces populations locales (**Lebas, 2002**).

1.3.1.1.2. Populations locales de lapins en Algérie

En Algérie, une population a été le sujet de plusieurs études, dont la plupart s'en tenaient à l'étude des performances zootechniques, c'est la population kabyle du lapin.

1.3.1.1.2.1. Lapin kabyle

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi-Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8kg , cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (**Zerrouki et al., 2001 ; Zerrouki et al., 2004**), il a un corps de longueur moyenne (type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur, porté sur des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées. Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées: Fauve de Bourgogne, blanc Néo Zélandais, Californien (**Berchiche et Kadi, 2002**). (**Figure 4**).



Figure 4: Lapin Kabyle (**Berchiche et Kadi, 2002**)

Cette population a présenté une bonne adaptation aux conditions climatiques locales elle est utilisée principalement dans la production de viande, mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour être utilisable telle quelle dans des élevages producteurs de viande. La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an (**Berchiche et Kadi, 2002 ; Gasem et Bolet, 2005; Zerrouki et al.; 2005**).

Chapitre 2 : Rappels Anatomiques de l'appareil reproducteur mâle du lapin

2.1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

Chez tous les mammifère et en particulier chez les ovins, caprins, porcins et lapins, l'organisation des appareils reproducteurs est la même, avec néanmoins des différences concernant la taille, le poids et la forme des organes (**Hamon et al.,1999**).

2.1.1. Aspect anatomique

L'appareil génital du lapin mâle, situé postérieurement extériorisé par des bourses peu marquées par rapport à d'autre mammifères (**Boussit, 1989**). Il comporte 3 grandes portions qui sont: la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, et l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis (**Barone, 1976**). La figure 5, montre l'appareil reproducteur mâle du lapin.

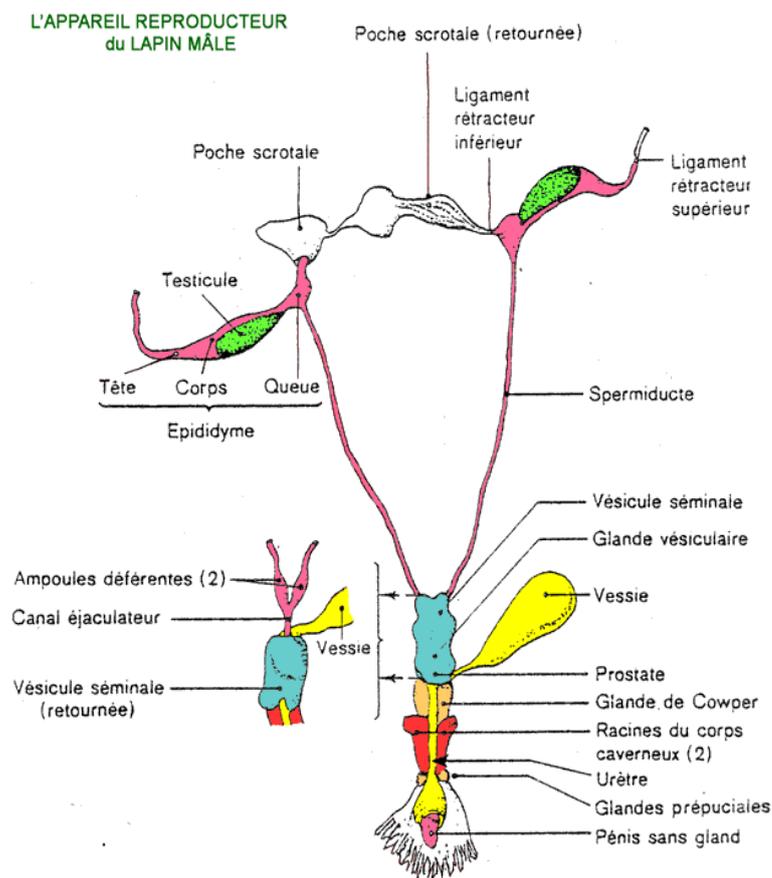


Figure 5 : Appareil génital du lapin male (**Lebas et al., 1996**)

2.1.2. Testicules

Les testicules sont des organes pairs dotés d'une double fonction :

- La fonction gamétogénèse ou spermatogénèse, assimilable à une véritable fonction exocrine et assurée par les tubes séminifères.
- La fonction endocrine de sécrétion d'hormones (les androgènes) assurée par les cellules de Leydig situées entre les tubes séminifères.

2.1.2.1. Caractéristiques et position des testicules

Situé de part et d'autre de la ligne médiane inguinale. Les testicules chez le lapin adulte sont de forme ovoïde, amincis aux extrémités avec un pôle caudal plus pointu, mesurant 3 à 3,5cm de longueur, 1 à 1,5 cm de largeur, 1 à 1,3 cm d'épaisseur et pesant 1,5 à 2g.

Le lapin est alternativement exorchide lorsque les testicules montent dans la cavité abdominale sous l'effet de frayeur, ou énorchide lorsqu'ils redescendent dans les bourses grâce à un tissu musculaire appelé crémaster (**Boussit, 1989 ; Barone, 2001**).

Les testicules présentent (**Barone, 1984**) :

- Deux faces : une face latérale et une face médiale lisses et arrondies (chez tous les rongeurs).
- Deux bords : un bord libre, convexe et lisse et un bord épидидymaire moins convexe et un peu plus court sur lequel est annexé l'épididyme.
- Deux extrémités : une extrémité capitée en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, reçoit médialement à celle-ci les vaisseaux du cordon spermatique. Une extrémité caudée s'unit à la queue de l'épididyme par le ligament propre du testicule. L'irrigation du testicule est assurée par l'artère et les veines testiculaires (**figure 6**).

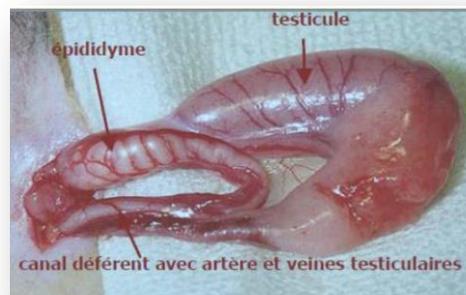


Figure 6 : Testicule et épидидyme du lapin adulte(**Van Praag, 2004**)

Les mâles pubères se reconnaissent facilement grâce aux testicules. Ceux-ci peuvent être remontés dans l'abdomen, notamment en dehors des périodes de reproduction, mais ils sont aisément extériorisables par pression antéropostérieure sur l'abdomen (**Solau Poissonet, 2004**). Chez les jeunes non pubères (moins de 4 mois), la reconnaissance des sexes est beaucoup plus délicate. Pour quelqu'un d'expérimenté, elle est possible dès quatre semaines d'âge, voire avant. Chez le mâle, on peut extérioriser un pénis, court et dirigé vers l'arrière, alors que chez la femelle on retrouve une vulve assez saillante pouvant mimer un petit pénis, mais elle est fendue alors que l'orifice du fourreau du mâle est circulaire (**Harcourt -Brown, 2002 ; Lebas et al., 1994, Meredith et Redrobe, 2002**).

2.1.2.2 Enveloppes testiculaires

Les enveloppes du testicule protègent et soutiennent cette glande avec ses premières voies d'excrétion, épидидyme et départ du conduit déférent ainsi que ses vaisseaux. On peut distinguer six plans membraneux, dont deux plans superficiels, le scrotum et le dartos, un plan intermédiaire représenté par la tunique celluleuse ou fascia spermatique externe et trois plans profonds à savoir le crémaster, la tunique fibreuse ou fascia spermatique interne et la tunique séreuse vaginale.

Le scrotum n'est bien visible que dans les périodes d'activité sexuelle. Il est double et forme de chaque cote un sac volumineux très allongé caudalement sous le bassin, jusqu'au voisinage de prépuce dont il reste indépendant (**Barone, 2001**). Sa peau très fine est pourvue de glandes sébacées et de glandes sudoripare sans tissu adipeux sous cutané, glabre et adhérente au dartos (**Alvarino, 1993**).

Ce dernier est une enveloppe propre à chaque testicule, constituée de fibres élastique, conjonctive et musculaire lisses. Il assure la suspension des testicules et maintient leurs enveloppes profondes. Par ses lentes contractions, il détermine les mouvements vermiculaires et les rides scrotum, notamment sous l'influence du froid (**Barone, 2001**).

Le crémaster, de couleur rouge vif est situé dans la zone latérale du testicule et sa contraction est volontaire et rapide. Chez le lapin, c'est un sac musculaire complet, directement continu avec le muscle oblique interne de l'abdomen autour de l'anneau inguinal profond. On large diamètre suffit pour livrer passage au testicule et l'épididyme.

Grace à ses contractions importantes, il éloigne ou rapproche le testicule du corps. Il reçoit en outre, quelques faisceaux du muscle transverse de l'abdomen (**Barone, 2001 ; Bonnes et al., 2005**).

Selon **Alvarino (1993)** et **Barone (2001)**, la gaine vaginale est une dépendance du péritoine qui constitue la séreuse du testicule et de son cordon. Elle est tapissée intérieurement par la tunique vaginale, une poche issue du péritoine, et extérieurement par la tunique fibreuse issue *du fascia taransversalis*. L'ensemble des tuniques constitue la gaine vaginale qui parcourt la paroi abdominale au travers d'un canal inguinal, délimité en haut et en bas par les anneaux inguinaux.

2.1.2.3 Structures intra-testiculaires

Le parenchyme testiculaire est composé de tubes séminifères et d'espaces interstitielles et divisé en lobes et lobules par des travées conjonctives issues de l'albuginée et du rete testis.

2.1.2.4 Tubes séminifères

2 à 3 tubes ; sont pelotonnés et peuvent atteindre 70 mètres chez le lapin. Ils se jettent dans les tubes droits qui s'anastomosent au niveau du corps de Highmore et forment un réseau de canalicules, appelé « rete testis », d'où partent une dizaine de canaux efférents qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (**Alvarino, 1993**). L'épithélium séminifère est constitué de cellules de sertoli et des cellules germinales. Les cellules de sertolies ont un rôle de contrôle de la maturation et la migration des cellules germinales.

2.1.2.5 Espaces entre les tubes séminifères

Sont occupés par le tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques et en nerfs, dans lequel sont répartis les cellules de leydig ainsi que d'autres cellules. Elles synthétisent 95/100 de la testostérone présente dans le sang (**Wrobel, 1990**).

Chapitre 3 : Rappels Histologiques des testicules du lapin

4.1 Histologie du testicule

Le testicule est entouré d'une capsule conjonctive, fibreuse, épaisse et résistante, appelée albuginée. Cette dernière s'épaissit au niveau de la coiffe épидидymaire et s'enfonce à l'intérieur du testicule pour former un cône fibreux, le corps d'Highmore, parcouru par un réseau de canalicules, *le rete testis* selon **Vacheret (1999)** et **Siffroi (2001)**, des cloisons conjonctives partent du corps d'Highmore, constituant des septa testis, qui délimitent 200 à 300 lobules intra-testiculaires. Chaque lobule contient 2 à 3 tubes séminifères ou séminipares très longs qui débouchent par de courts segments rectilignes, les tubes droits, dans *le rete testis*. Les testicules sont nourris par les artères spermatiques internes (**Figure 7**).

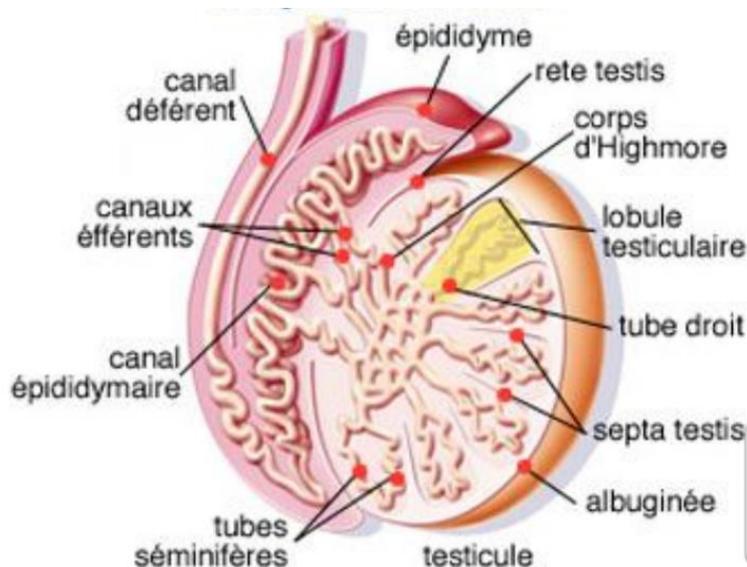


Figure 7 : Structures intra-testiculaires (**Muller et Clos, 1997**)

3.1.1 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 de Highmore et forment un réseau de canalicules, appelés *le rete testis*, d'où partent une dizaine de canaux efférent qui traversent l'albuginée pour former la tête de l'épididyme (**Alvarino, 1993**). L'épithélium séminifère est constitué de cellules sustentaculaires ou cellules de Sertoli et des cellules germinales à différents stades de la spermatogenèse (**Figure 8**). Les cellules de Sertoli ont un rôle de protection et de contrôle de la maturation et la migration des cellules germinales (**Wrobel, 1990**).

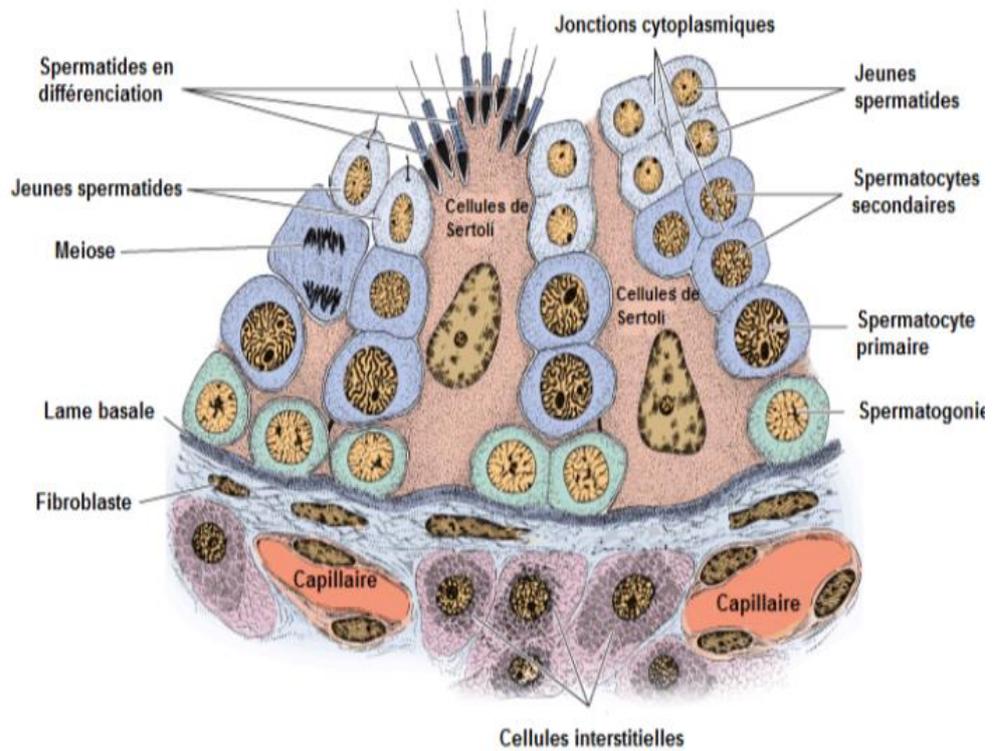


Figure 8: Détail d'une portion de tubule séminifère de lapin (Junqueira et carneiro, 2007)

3.1.2. Tissu interstitiel

D'après **Wrobel (1990)**, le tissu interstitiel est un tissu conjonctive lâche, riche en vaisseaux sanguins et lymphatique 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, macrophage ou encore lymphocytes. La quantité du tissu interstitiel varie suivant l'espèce, elle représente environ 10% du tissu testiculaire chez le chien et le cobaye, de 25 à 30% chez l'homme et 40% chez le ver rat (**Dadoune et Demoulin, 2001**).

3.1.3. Liquide des compartiments intra-testiculaire

Les cellules interstitielles et les tubes séminifères logés dans les espaces pré tubulaires baignent dans le liquide interstitiel qui participe aux fonctions endocrines et paracrines du testicule (**Hazard et Perlemuter, 2000**). Selon **Hocherau de Reviers et Royere (1996)**, le liquide contenu dans les tubes séminifères contribue au transport des spermatozoïdes ainsi qu'à leur nutrition.

C'est un liquide riche en minéraux, principalement en potassium, en magnésium, en phosphore, en calcium et en chlore. Il est très riche en Androgène Binding Protéine (ABP) et pauvre en autres protéines. Tandis que le liquide de *rete testis* est d'une composition remaniée, probablement du aux échanges avec les veines testiculaires.

3.1.4. Cellules de sertoli

3.1.4.1. Caractéristiques structurales et fonctions

La cellule de sertoli est une cellule pyramidale caractérisée par un réticulum, endoplasmique granuleux (REG) et un réticulum endoplasmique lisse (REL) développés, un cytosquelette formé de microtubules et un réseau dense de microfilaments, d'actine et de filaments intermédiaires.

Chaque cellule de sertoli est connectée aux cellules adjacentes des jonctions serrées, disposées au pôle basal liant deux compartiments, basal ou périphérique et central adluminal. D'autres types de jonctions relient les cellules de sertoli entre elle avec les cellules germinales, dont des jonctions d'ancrage et des jonctions communicantes de type GAP.

Hazard et Perlemuter (2000), rappellent des différentes potentialités des cellules de sertoli, en effet elles :

- Contrôlent la maturation et la migration des cellules germinales ;
- Assurent la phagocytose des cellules germinales dégénérescentes ;
- Participent à des sécrétions bidirectionnelles tubulaires et interstitielles ;
- Sont impliquée dans les synthèses stéroïdiennes et protéiques ;
- Jouent un rôle protecteur contre la réaction immunitaire.

3.1.5 Cellules de Leydig

3.1.5.1 Caractéristiques structurales

Les cellules de Leydig sont des cellules polygonales, qui sont soit dispersées, soit groupées en amas autour des capillaires sanguins et entourées par une lame basale discontinue. Les cellules de Leydig présentent un noyau rond qui contient de volumineux nucléoles. Leur cytoplasme est riche en citernes de RL ; les mitochondries sont peu nombreuses, de taille variable et présentent des crêtes tubulaires. Les enclaves lipidiques sont abondantes dans le cytoplasme des cellules matures. De nombreuses jonction, de type Gap, desmosome et plus rarement des jonctions,

septées ont été mis en évidence au niveau de la membrane plasmique (**Dadoune et Demoulin, 2001**).

1.5.2. Facteurs synthétisés par les cellules de Leydig :

La cellule de Leydig synthétise et libère des androgènes principalement la testostérone. Elle produit, par ailleurs, un grand nombre de facteurs bioactifs, peptidiques ou protéiques, impliqués dans les régulations paracrine et autocrine du testicule. Ainsi les cellules de Leydig synthétisent et libèrent :

- Des peptides dérivés de la pro-opiomélanocortine (POMC) dont la β -endorphine, qui en association avec LH, stimulent la production des androgènes leydigiens et pourraient aussi être impliqué dans la régulation des cellules de Sertoli. En effet, ces dernières possèdent des récepteurs aux β -endorphines qui diminuent les effets stimulateurs de la FSH sur les fonctions sertoliennes (**Dadoune et Demoulin, 2001**).
- L'ocytocine, qui stimule la contraction des tubes séminifères au niveau des cellules myoïdes péri tubulaires. 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 et IL-1 présentent des effets mitogènes sur la cellule de sertoli pré pubère (**Dadoune et Demoulin, 2001**).
- Il semblerait que les cellules de Leydig produisent également l'inhibine, ainsi que l'activine. L'inhibine module la stéroïdogénèse leydigienne. 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 (**E Kretser et Hedger, 1996**).

Chapitre 4 : Physiologie de la reproduction

4.1. Introduction

La fonction de reproduction repose, sur des interrelations coordonnées entre les différentes composantes cellulaires, hormonales ou biochimiques du système reproducteur et du système neuro endocrinien. Chez le lapin, ce fonctionnement physiologique suit la même organisation que chez les autres mammifères. Le testicule est le siège de la spermatogénèse, processus physiologique de la production des gamètes. L'épididyme, lui faisant suit, assure la maturation et le transit extra-testiculaire de ces derniers. Ces deux fonction sont capitales lorsque l'on considère que le gamète mâle ou spermatozoïde est un élément clé pour la réussite de la fertilité d'une population.

4.2. Développement de l'appareil génital externe

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

4.3. Maturation sexuelle

La maturation sexuelle chez le lapin s'effectue en 4 phases : phase infantile, phase pré pubertaire, puberté et maturité sexuelle.

4.3.1 Phase infantile

La phase infantile s'étale de la naissance à l'âge de 40 jours. Elle se caractérise par une croissance lente des testicules et de la vésicule séminale, et de faibles concentrations plasmatiques de FSH et de testostérone (**Boussit, 1989**). Durant ce stade, les tubes séminifères ne présentent aucune activité spermatogénétique et les cellules interstitielles sont indifférenciées (**Berger et al., 1982**).

4.3.2 Phase pré-pubertaire

Elle débute vers l'âge de 40 jours et est marquée par l'accélération de la croissance testiculaire et l'élévation des androgènes et des gonadostimulines dans le plasma, avec des concentrations maximales entre 60 et 70 jours d'âge. Les premières cellules de Leydig matures apparaissent à 40

jours, leur nombre augmente très rapidement, et, entre 70 et 80 jours, le tissu interstitiel a acquis un aspect adulte (**Berger et al., 1982 ; Boussit, 1989**). La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours d'âge et tous les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours d'âge (**Lebas, 2009**). La multiplication et la différenciation des cellules de Sertoli sont dépendantes des gonadotrophines (**Alvarino, 2000**).

4.3.3 Puberté

Il existe des données contradictoires quant à la définition de la puberté chez le lapin. Mann et Parsons (1950) définissent la puberté comme le stade à partir duquel, la fonction endocrine devient évidente et les glandes annexes commencent la sécrétion du fructose et d'acide citrique. Dans ce cas, la puberté serait alors atteinte dès l'âge de 42 jours, bien avant l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat du mâle (**Skinner, 1967**).

Cependant, **Macari et Machado (1978 in Lebas, 2009)** signalent que la puberté est atteinte uniquement lorsque le lapin devient capable de se reproduire par l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat, vers l'âge de 110 jours.

Par ailleurs, **Sabbagh (1983)** rapporte que la puberté chez le lapin est le stade à partir duquel l'éjaculat possède les mêmes caractéristiques physiques et chimiques que chez l'adulte. Selon **Macari et Machado (1978)**, ce stade est atteint à partir de l'âge de 24 semaines (168 jours) chez le lapin Néo-Zélandais blanc et coïncide alors en terme de reproduction à la maturité sexuelle.

La puberté serait également définie d'après **Boussit (1989)**, par le moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule (vers 4 à 5 mois d'âge).

4.3.4 Maturité sexuelle

Amman et Lambiase (1967) définissent la maturité sexuelle comme le moment, où la production journalière de sperme n'augmente plus. Ensuite, la production de sperme récolté reste stable ou décroît légèrement.

Par contre, il semblerait que le volume, donc à priori la sécrétion de plasma séminal, augmenterait jusqu'à l'âge de 12 mois. Chez le lapin mâle Néo-Zélandais, la maturité sexuelle est atteinte vers 30 à 32 semaines. Toutefois, un mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines mais avec un rythme moins intensif, par rapport à un adulte mature sexuellement (**Lebas, 2009**). Il a été démontré qu'à l'âge de 20 semaines, les mesures testiculaires et le pourcentage des tubes séminifères qui contiennent des spermatozoïdes ne représentent que 70% de leur valeur par rapport à l'âge adulte (33 semaines d'âge), et que l'évolution du volume de l'éjaculat et la motilité

individuelle des spermatozoïdes avec l'âge montrent une augmentation importante entre la 20ème et la 33ème semaine (**Garcia-Thomas et al., 2009**).

Toutes ces données sont à considérer comme un ordre de grandeur. Il existe en effet des différences génétiques dans l'âge de la puberté et de la maturité sexuelle (Tableau 3), mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentiel, en particulier l'alimentation et plus encore le climat (**Lebas, 2009**).

4.4. Spermatogenèse (production de gamètes males)

Elle est définie par la succession des phases permettant d'obtenir un spermatozoïde mature à partir d'une cellule sexuelle de base ou cellule souche, d'une manière continue des la puberté. On distingue deux étapes importantes : la phase d'élaboration proprement dite qui correspond au cycle spermatogénétique et la phase de maturation, au niveau de l'épididyme (**Boussit, 1989**).

4.4.1. Cycle spermatogénétique

Le cycle spermatogénétique représente la succession chronologique des différents stades de la spermatogenèse en un point donné du tube séminifère. Il représente l'ensemble des divisions et des différenciations cellulaires, permettant à partir d'une cellule souche spermatogoniale d'élaborer un spermatozoïde non mature (**Figure9**) (**Boussit, 1989**).

Le même auteur atteste que le cycle spermatogénétique est divisé en deux phases. En premier s'effectue la multiplication et la division des cellules souches, la deuxième phase consiste en la réduction du stock génétique et la transformation de ces cellules souche en spermatozoïde dit testiculaire.

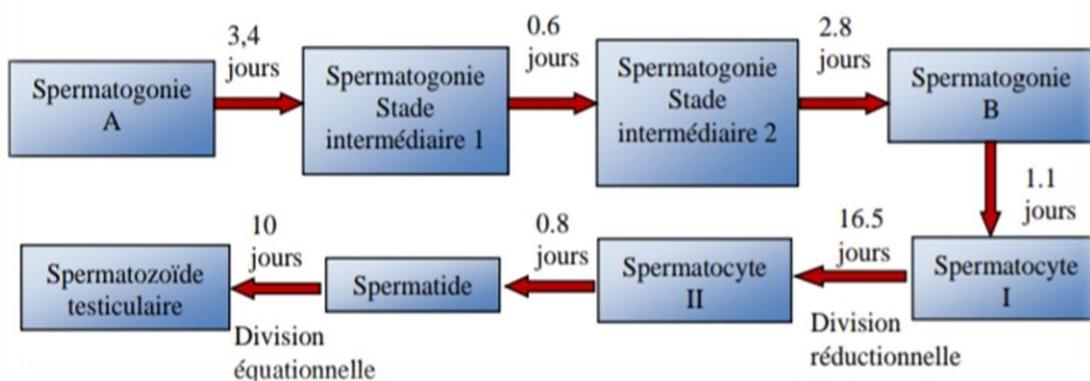


Figure 9 : Cycle spermatogénétique chez le lapin (**Boussit, 1989**)

Selon **bonnes et al., (2005)**, ce cycle est subdivisé en quatre phases :

- Phase de la multiplication des spermatogonies,
- Phase d'accroissement des spermatocytes 1,
- Phase de réduction chromatique,
- Phase de différenciation des spermatides.

Les différentes structures cellulaires se forment dans l'ordre de spermatogonie, spermatocyte 1, spermatocyte 2, spermatide, et spermatozoïde testiculaire ; ces différents types cellulaires sont agencés de la paroi de la membrane basale du tube séminifère, vers la lumière centrale du tube (**Figure10**) (**Posière, 2002**).

Le cycle de l'épithélium séminal comprend huit stades et la durée de ce cycle est déterminée par l'intervalle de temps qui rythme l'entrée des spermatogonies dans la spermatogénèse. Il s'étale sur 10,5 jours chez le lapin. De plus, il faut 4 à 5 cycles successifs à l'épithélium séminal pour passer de l'état spermatogonie, à celui de spermatozoïdes (**Amann et Lambias, 1969 ; Thibault et Levasseur, 2001**). La durée du cycle varie donc entre 38 et 45 jours, le spermatozoïde différencié arrive dans l'épididyme 5 à 6 jours après la fin de spermatogénèse (**Boussit, 1989**).

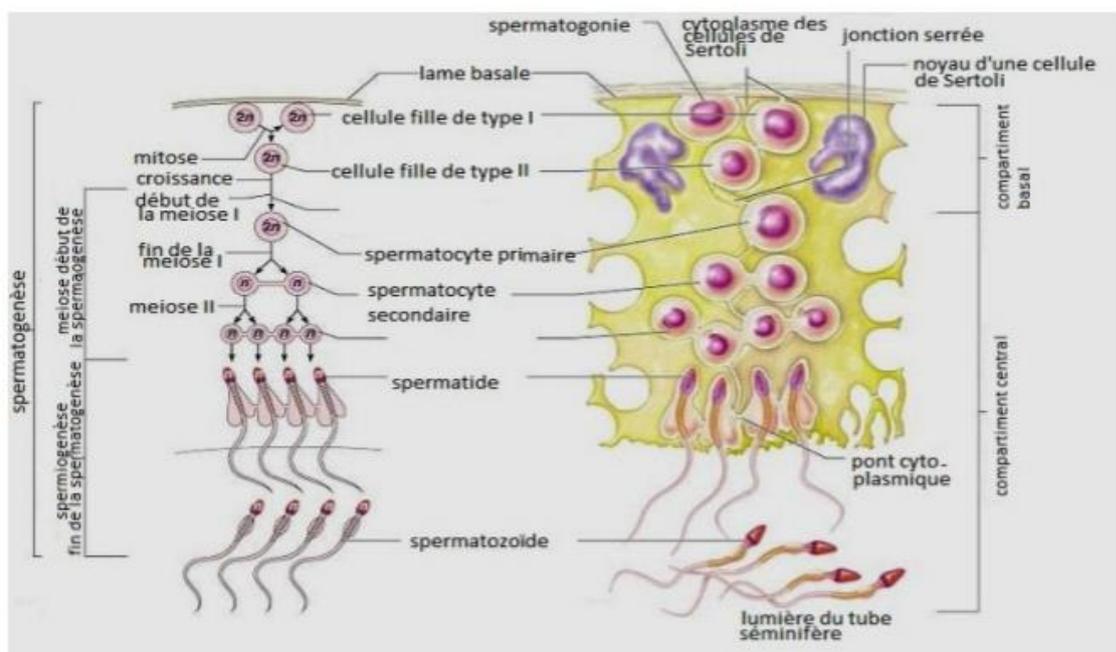


Figure 10 : Différenciation germinale (**Marieb, 2006**)

4.4.2 Spermatozoïde

Le spermatozoïde mature comprend deux parties principales la tête et la queue qui sont reliés par le cou. La queue est composée d'une pièce intermédiaire et de deux pièces principale et terminale qui constituent le flagelle (**Baril et al., 1993**). Le spermatozoïde de lapin mesure entre 55 et 57 μm , dont la tête 6,5 à 9 μm , la pièce intermédiaire 9 μm (**Espinosa et al., 2009**).

4.4.3 Production de spermatozoïdes par le testicule

Chez le lapin, la production journalière de spermatozoïdes est estimée de 25 à 60 million par gramme de testicule, soit une production de 100 à 250 million de spermatozoïdes par animal et par jour. Celle-ci varie en fonction de la race (selon notamment le format), de l'âge, de la variation de poids testiculaire et du délai nécessaire à l'établissement de la spermatogenèse (**Boussit, 1989**).

La saison est également citée comme facteur de variation, en raison de la durée de la photopériode, laquelle est favorable à cette production (**Orgebin-crist, 1968**). En revanche la production de spermatozoïdes est continue et pas du tout affectée par le rythme d'utilisation de mâle lors d'accouplement (**Amann, 1970 cité par Boussit, 1989, Theau-Clément et al., 2009**).

4.4.4. Modification morphologique des spermatozoïdes

Dans la partie proximale de la tête de l'épididyme, l'acrosome des spermatozoïdes est long et large et présente une gouttelette cytoplasmique sur la pièce intermédiaire, près de la tête au cours du transit, l'acrosome se raccourcit, la gouttelette cytoplasmique glisse le long de la pièce intermédiaire et la densité des spermatozoïdes s'accroît. Dans la queue de l'épididyme. Les spermatozoïdes ont un acrosome réduit et n'ont plus de gouttelette cytoplasmique (**Belford, 1963**).

4.4.5. Apparition du pouvoir fécondant

D'après **Boussit (1989)**, la modification des charges de surface au cours du transit, s'accompagnerait d'une sensibilité croissante aux variations du Ph et de la température. Le revêtement glycoprotéique est modifié au cours du transfert par la perte de la gouttelette cytoplasmique, mais également par l'adhésion de protéines provenant des sécrétions de l'épithélium épидидymaire. Ces modifications interviendraient dans les propriétés d'agglutination du

sperme ; dans le développement de la capacité fertilisante, notamment pour la reconnaissance de l'ovule.

4.4.6. Acquisition de la mobilité

A la sortie du testicule et au niveau de la tête antérieure, les spermatozoïdes n'ont que des mouvements vibratoires de la queue et ne se déplacent pas, ils sont immobiles (**Gaddum, 1968 cité par Boussit, 1989**). Dans la tête distale, les cellules présentent une courbure statique, avec oscillation de l'extrémité du flagelle sans déplacement.

Dans le corps apparaissent les mouvements transitoires, caractérisés par une grande courbure ce qui va entraîner des mouvements circulaires et erratiques. Dans la région caudale, les cellules ont un mouvement mature caractérisé par une distribution symétrique des ondes de part et d'autre des flagelles, permettant une trajectoire rectiligne (**Dacheux et Paquignon, 1980; Yanagimachi, 1994**).

Le contrôle de cette mobilité dépend des facteurs exogènes et endogènes. L'apparition de la mobilité est associée à l'augmentation intracellulaire de l'AMPc (**Dacheux et paquignon, 1980 ; parisetet al., 1985**) et des protéines kinases AMPc dépendantes et à la diminution du Ca^{++} et de la calmoduline. La mobilité progressive est associée à l'augmentation de la carnitine dans les spermatozoïdes. Les facteurs responsables du déclenchement de la mobilité ne sont pas encore connus, mais la phosphorylation des protéines dépendantes de l'AMPc pourrait y intervenir (**Tash et Bracho, 1998 ; Eddy et al., 2003**).

Chez certaines espèces, les spermatozoïdes maintiennent leur mobilité au niveau de la partie caudale, grâce aux éléments fournis par le fluide épидидymaire. Chez d'autres espèces, les spermatozoïdes sont immobiles, cet état de sommeil des spermatozoïdes est lié en partie aux contraintes mécanique, comme l'augmentation de la viscosité du fluide épидидymaire suit à l'augmentation de la concentration de l'immobiline, lors de l'éjaculation. L'immobiline est soit diluée par la sécrétion des glandes séminales, soit dégradé par des protéases présents dans ces sécrétions, ce qui permettrait aux spermatozoïdes de devenir motiles (**Usselman et Cone, 1983**).

2.4.6 Stockage des spermatozoïdes

L'épидидyme est le lieu de stockage des spermatozoïdes; le stock total de 1000×10^6 spermatozoïdes est distribué comme suit : 275×10^6 dans la tête et le corps, 650×10^6 dans la queue de l'épидидyme et 50×10^6 dans le canal déférent. Néanmoins, le stockage des

spermatozoïdes au niveau de la queue épидидymaire, varie selon l'activité sexuelle et la durée de la photopériode (Alvarino, 1993).

4.5 Développement hormonal

4.5.1 Gonadostimulines

La fonction gonadotrope hypophysaire est active dès la naissance. Les concentrations de LH, élevées à la naissance, chutent jusqu'au 20^{ème} jour puis s'élèvent lentement de 40 à 70 jours. Les concentrations de FSH, relativement faible le 0 à 40 jours, augmentent à partir de ce stade et atteignent des 60 jours des valeurs élevées caractéristiques de l'adulte (Bergeret *al.*, 1982)..

4.5.2 Androgènes

De la naissance à 40 jours de faible concentration de la testostérone et de la dihydrotestostérone (DHT) se retrouvent dans le testicule et le plasma. A partir de 40 jours, ces concertations s'élèvent brusquement, atteignent leur maxima entre 60 et 90 jours, puis déclinent sensiblement pour attendre les valeurs adultes. Dans le testicule la testostérone et l'androgène majeur jusqu'a 60 jours. Après ce stade, les concentrations de la DHT sont égale ou supérieur a celle de la testostérone, ce qui consiste une particularité du lapin (Figure 11) (Berger et *al.*, 1982).

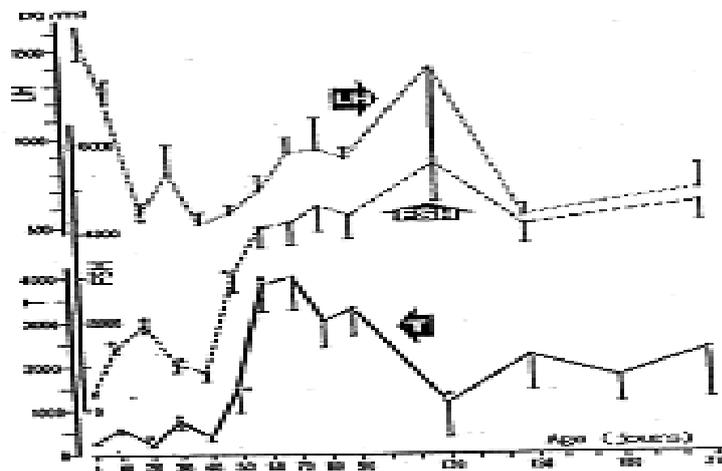


Figure 11: Evolution des concentrations plasmatiques en testostérone, LH et FSH (pg/ml) chez le lapin mâle avec l'âge (Berger *et al.*, 1982)

4.5.3. Régulation hormonale de la spermatogenèse

Schématiquement, on peut considérer que FSH agit sur la fonction exocrine du testicule (spermatogenèse) alors que LH agit sur son activité endocrine (production de testostérone). Leurs actions ne sont toutefois pas comparables. La LH agit directement sur les cellules de Leydig en stimulant la production de testostérone. FSH agit indirectement sur la spermatogenèse en stimulant la production d'ABP (Androgen Binding Protein) par les cellules de Sertoli (cellules nourricières de la lignée séminale) (Bonnes et *al.*, 2005).

Partie Expérimentale

L'objectif de ce travail est d'entreprendre une étude histo-morphométrique des testicules de lapin mâle de la population locale en fonction de l'exhaustion sexuelle.

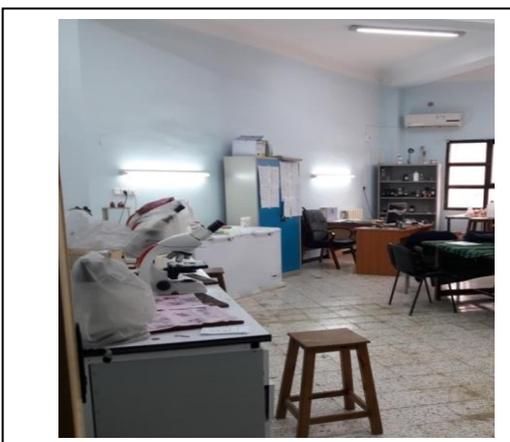
1. Lieu et durée d'expérimentation

Le présent travail a été réalisé durant la période allant du mois d'octobre 2017 jusqu'au mois de septembre 2018 ; au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida 1 (**Figure12**) et en collaboration avec les laboratoires suivants :

- Laboratoire HISTO-ANAPATH de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Daira d'E lHarrache (**Figure 13**).
- Laboratoire de Biotechnologie liée à la reproduction animale de l'université de Blida 1 (**Figure 14**).



Figure 12 : Bâtiment cunicole (Photo personnelle)



**Figure 13 : Laboratoire d'histo-Anapath de ENSV
(Photo personnelle)**



**Figure 14 : Laboratoire de LBRA
(Photo personnelle)**

2. Matériels et Méthode

2.1. Matériels

2.1.1. Matériels biologique

Les lapins mâles (n=10) et les femelles ovariectomisées (n=8) utilisés dans cette expérimentation sont issues de la population locale algérienne, ils proviennent de la station expérimentale de l'Université de Blida -1-, leur poids varie entre 3,142 kg et 3,994 kg et âgé de 9 mois. Les lapins sont élevés dans des cages métalliques aux conditions de l'animalerie à une température de 23+/- 2 C, ils reçoivent un régime alimentaire standard et équilibré à la base de l'aliment granulé (**Figure 15**) chaque matin en raison de 100 g. Le granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Khemis Elkhechna (Boumerdas), fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin. L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable. Elle est disponible en permanence grâce à un système de conduit en PVC munis de tétines automatiques. Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés (**Figure 16**) au système de conduit es sont remplis 2 fois par jour d'eau potable et fraîche.



Figure 15 : Aliment granulé distribué

(Photo personnelle)



Figure 16 : Mode de distribution d'eau

(Photo personnelle)

2.1.2. Matériels non biologique

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

2.2. Méthode

2.2.1. Protocol expérimental

Cette étude c'est déroulée selon les étapes suivantes :

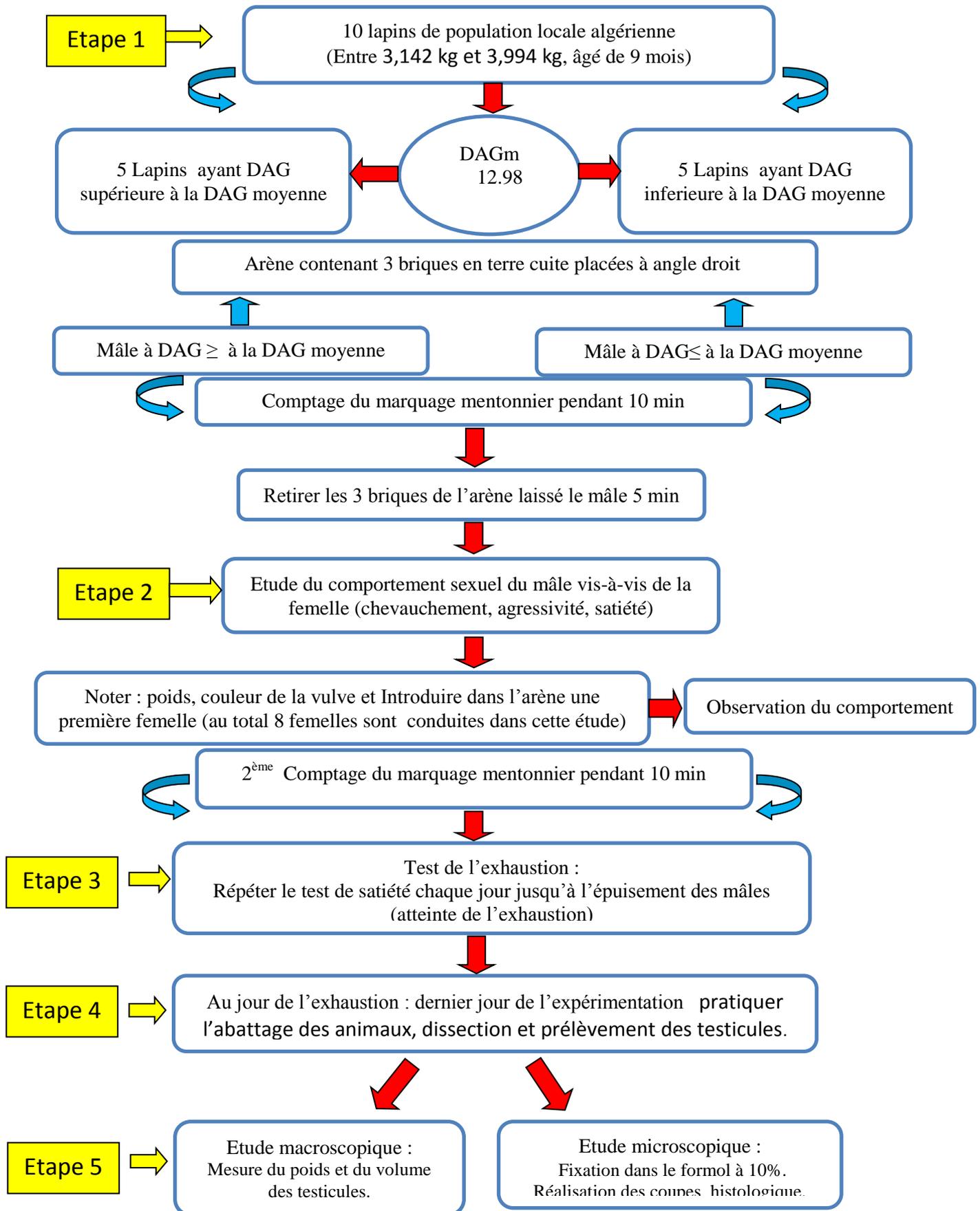


Figure 17 : Schéma du protocole expérimental

2.2.1.1. Mesure de la DAG

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par **(Drickamer *et 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 18)**. 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 **(Drickamer *et 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.



Figure18 : 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 19)**. La durée de cette opération est de 10 min. Ce marquage a été réalisé avant et après la satiété.

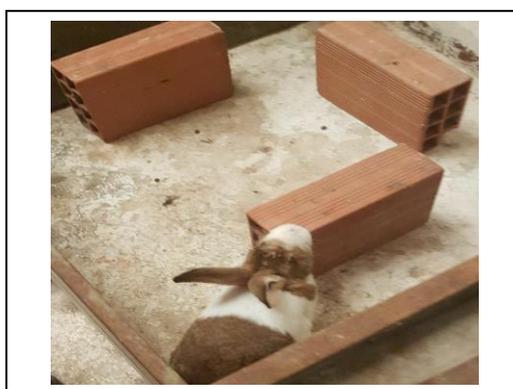


Figure 19: Marquage mentonnier **(Photo personnelle)**

2.2.1.3. Abattage et ablation des testicules

Après l'exhaustion, les lapins mâles ont été abattus afin de récupérer les testicules droits pour l'étude histo-morphométrique (**Figure 20**).

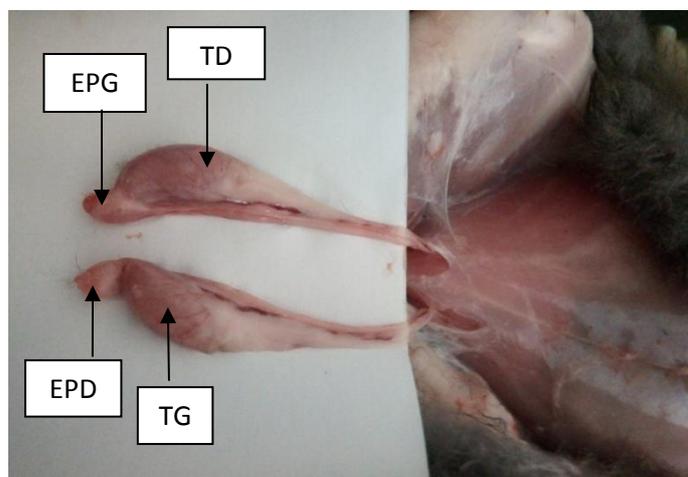


Figure 20: Appareil reproducteur du lapin (Photo personnelle)

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

2.3 Etude histo-morphométrique

Après sacrifice des animaux par saignée, les animaux sont disséqués et les testicules sont prélevés, puis dégraissés et pesés individuellement (**Figure 21**), en utilisant une balance de précision (0.01 g). Les volumes testiculaires ont été déterminés dans des tubes gradués, par la mesure du volume d'eau déplacé (**Figure 22**), 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 contenu dans des flacons soigneusement étiquetés (**Figure 23**).



Figure 21 : Pesé des testicules

(Photo personnelle)



Figure 22 : Mesure des testicules

(Photo personnelle)

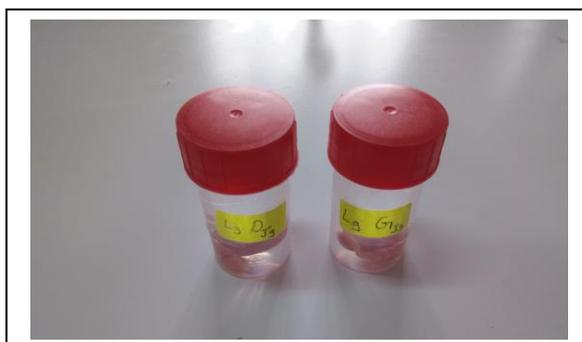


Figure 23 : Fixation et identification des échantillons

(Photo personnelle)

Le traitement des échantillons destinés à l'étude histologique se déroule en une série d'étapes successives obligatoires dont la finalité est l'obtention de coupes fines prêtes à recevoir la coloration d'intérêt. La procédure utilisée est inspirée de celle mise au point par **Martoja et Martoja (1967)**. Le protocole expérimental est résumé dans les étapes suivantes :

2.3.1 Fixation des échantillons

La fixation consiste à immerger dans un liquide fixateur le formol à 10%, cette étape est indispensable pour préserver la morphologie des cellules et les structure en place lors de la manipulation ultérieure. Elle permet notamment de les conserver dans un état aussi proche que possible de l'état vivant et éviter les raccourcissements et les distorsions possibles, mais aussi de protéger les cellules des attaques bactériennes ou encore enzymatiques.

Après la fixation les testicules sont récupérés est coupés transversalement en petites pièces, placées dans des cassettes d'inclusion étiquetées (**Figure24**), puis lavés (**Figure25**).



Figure 24 : Coupes testiculaires dans des cassettes

(Photo personnelle)



Figure 25 : Rinçage des échantillons

(Photo personnelle)

2.3.2 Déshydratation et éclaircissement

La déshydratation est la suppression de toute l'eau contenue dans l'organe, ce qui va permettre l'inclusion de l'échantillon dans la paraffine. Celle-ci est caractérisée par sa plasticité et sa température de fusion qui peut aller de 56 à 60 °C, Pour réaliser la déshydratation de l'organe, nous avons utilisé une série de bains d'alcool éthylique de degrés croissant (60°,70°,80°,90°,100°), pendant 1 heure pour chaque bain afin d'éviter la désorganisation des structures. 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 26**).

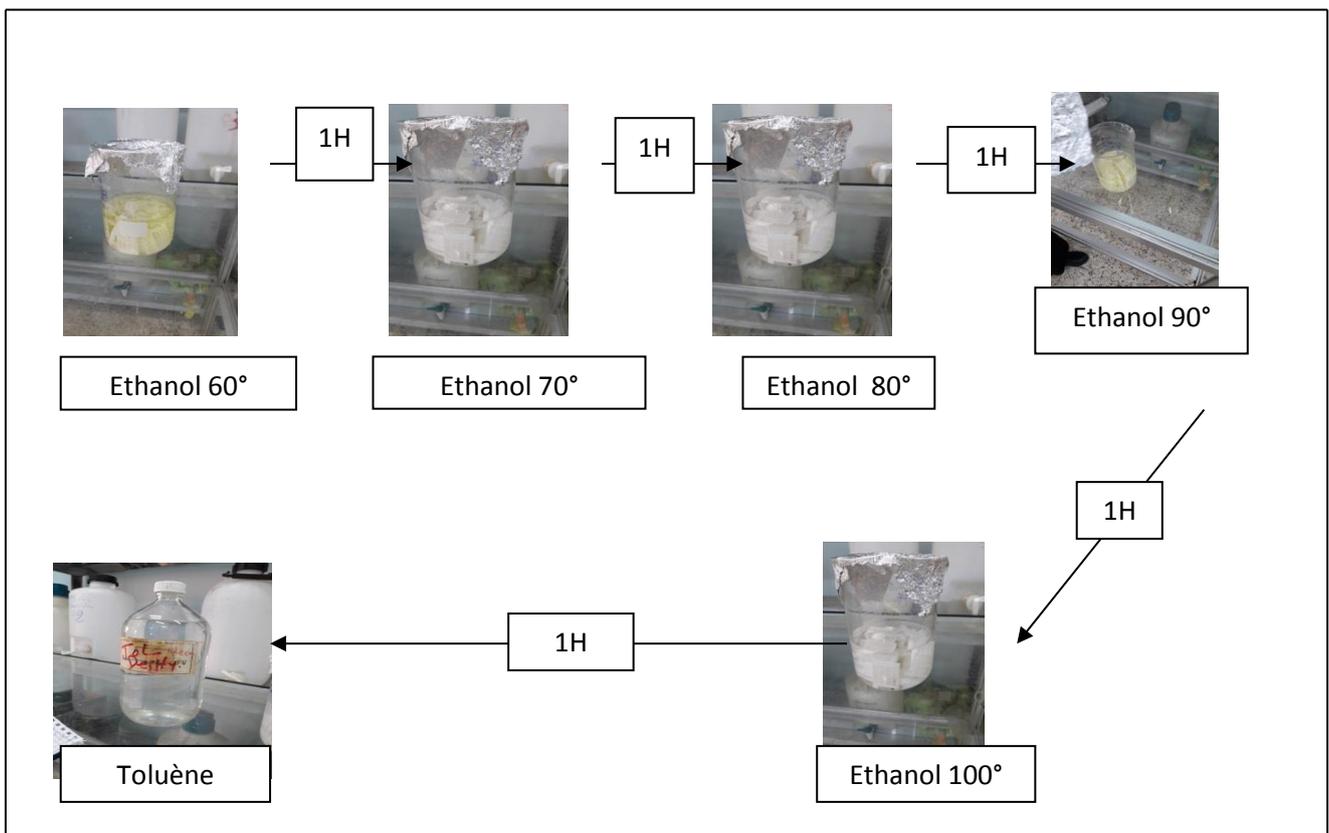


Figure 26 : Etapes de la déshydratation (Photo personnelle)

2.3.3 Imprégnation

Immédiatement après les bains de toluène, les organes sont plongés dans 2 bains successifs de paraffine, de 2 heures à 56 °C à 58°C ; c'est l'imprégnation. Le deuxième bain renferme de la paraffine pure, tandis que le premier est constitué d'une moitié de paraffine et moitié toluène (**Figure 27**).



Figure 27 : Automate de fixation et d'imprégnation (Photo personnelle)

2.3.4 Inclusion

L'inclusion est l'opération qui consiste à enrober l'organe déshydraté dans de la paraffine fondue à 58°C dans un appareil d'enrobage de type Leica. Les organes sont placés dans des moules qui reçoivent la paraffine. Les cassettes respectives identifiant chaque échantillon, sont placées à la surface des moules. De la paraffine est coulée dans les moules jusqu'à immersion totale de l'échantillon. Le dispositif est déposé sur une plaque refroidissante de l'appareil (-10à-15°C) jusqu'à solidification du bloc (Figure28).



Figure 28: Machine à enrobage du laboratoire d'anatomo-pathologie (Photo personnelle)

2.3.5 Confection des coupes et collage

Nous avons réalisé des coupes fines de 2 à 5 μm d'épaisseur sur les blocs d'organes, en utilisant un microtome à paraffine de type Leica (**Figure 29**). Les coupes sont déposées sur de l'eau gélatinée 1% à 40°C et récupérées sur des lames porte-objet propres qui seront incubées pendant une heure à 58°C dans une étuve (**Figure 30**).



Figure 29 : Microtome de type leica

(Photo personnelle)



Figure 30 : Etuve pour incubation des lames

(Photo personnelle)

2.3.6. 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 bains d'alcool éthylique de degrés décroissants (100°, 90°, 80°70°C) enfin un bain d'eau distillée.

3.7. Coloration topographique

Le but de la coloration histologique est la différenciation optique qui consiste à faire ressortir des constituants déterminés de la préparation microscopique. La coloration effectuée est celle « D'hématoxyline éosine » et la coloration de « Trichome de Masson ».

2.3.7.1. Coloration d'hématoxyline éosine

La coloration est réalisée selon les étapes suivantes :

- Avant la coloration, procéder au déparaffinage des coupes en plongeant les lames dans deux bains successifs de toluène pendant (5 min) pour chaque bain (**Figure 31**).



Figure 31 : Deux bains de toluènes (**Photo personnel**)

- Réhydratation des coupes avec de l'alcool éthylique à concentration décroissantes :
 - 1^{er} bain à 100° , 2^{ème} bain à 90° et 3^{ème} bain à 70° pendant 60 secondes pour chaque bain puis deux bains à l'eau courante.
 - 1^{er} bain d'eau pendant (1 min).
 - 2^{ème} bain d'eau pendant (2 min).
- Coloration des coupes avec de l'hématoxyline pendant (12 min) (Figure 32), puis rinçage à l'eau courante dans deux bains :
 - 1^{er} bain pendant (1 min).
 - 2^{ème} bain pendant (2 min).

Coloration à l'éosine pendant (5 min) (Figure 32), est faite selon la procédure suivante :

- Déshydratation à l'alcool éthylique à degré croissant 70° et 90° pendant (30 secondes) et 100° pendant (1 min), puis à deux bains de toluène (Figure 33):
 - 1^{er} bain de toluène pendant (5 min).
 - 2^{ème} bain de toluène pendant (5 min).

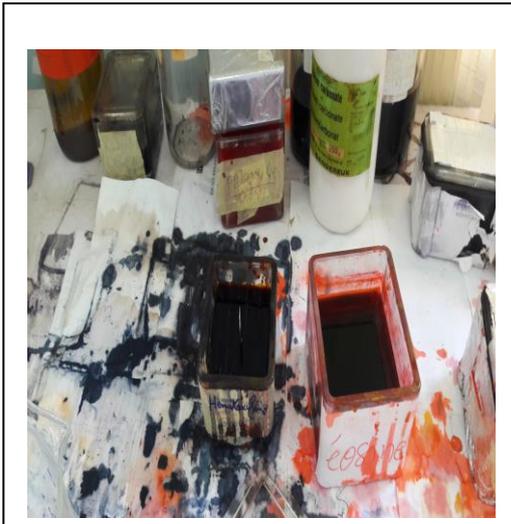


Figure 32 : Coloration des coupes

(Photo personnelle)



Figure 33 : Deux bains de toluène

(Photo personnelle)

2.3.7.2 Coloration de Trichome de Masson

Les deux étapes (déparaffinage et réhydratation) sont idem à la coloration (hématoxyline éosine).

La coloration se fait selon les étapes suivantes (**Figure 34**):

- Coloration des coupes avec de l'hématoxyline pendant (12 min), puis rinçage à l'eau dans deux bains pendant (3 min) pour chaque bain.
- Lavage à l'eau acétifiée :
 - 1^{er} bain pendant (1 min).
 - 2^{ème} bain pendant (1 min).

- Colorer pendant (5 min) par le ponceau, rincer à l'eau acétifiée pendant (2 à 5 min) dans deux bains :
 - 1^{er} bain pendant (1 min).
 - 2^{ème} bain pendant (2 min) ne dépasse pas (3 min).
- Colorer par le mélange orangé (Acide.6.phosphomolybdique.9).
- Rincer à l'eau acétifiée.

Coloré par le bleu
15 s), puis rincer à



d'aniline pendant (1 min à
l'eau.

Figure 34 : Différentes étapes de la coloration de Trichome de Masson
(Photo personnel)

2.3.8 Montage

La coupe colorée est protégée par une lamelle de verre collée, ou par un film plastique transparent (**Figure 35**). Elle est alors prête à être analysée au microscope.

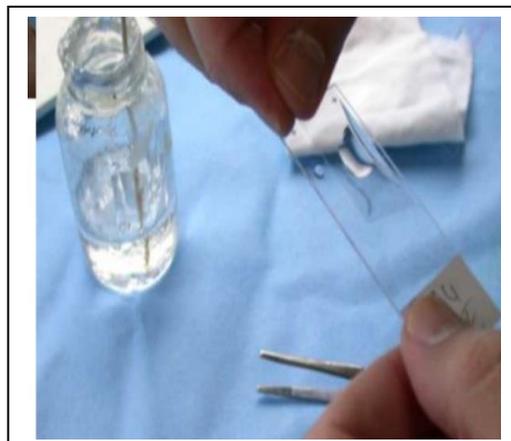


Figure 35 : Montage des coupes en lame et lamelle (Photo personnelle)

2.3.9. Observation des lames

L'observation des lames s'est effectué à l'aide d'un microscope photonique de type OPTICA. Les lames obtenues par la technique histologique sont observées au microscope photonique dans le but de rechercher toute modification histologique des structures étudiées (**Figure 36 ,37**).



Figure 36 : Observation des lames Gx 40

(Photo personnelle)



Figure 37 : Observation des lames G x 10

(Photo personnelle)

2.3.10. Etude histo-morphométrie

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 (**Figure 38**). Les mesures concernent la surface des tubes séminifères, leur diamètre, la surface de l'épithélium séminifères et celle de la lumière des tubes séminifères ainsi que l'espace interstitiel.

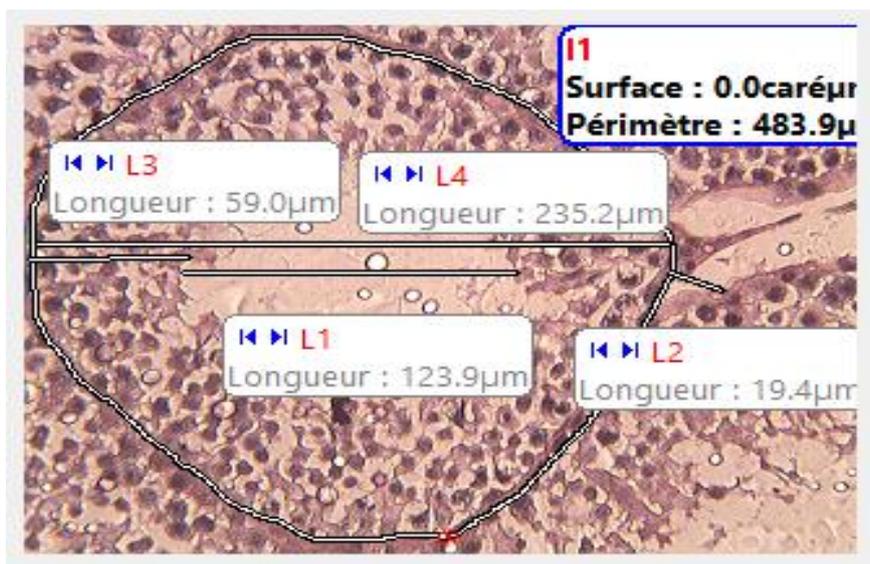


Figure 38 : Paramètres mesurés sur les testicules (Photo personnelle)

3. Résultats

3.1. Mesure de la distance ano-génitale (DAG)

Les mesures de la distance ano-génitale (DAG) sont présentée dans le tableau 01 et la figure 39. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de **12.98±0.67mm.**

Tableau 01: Mesures de la DAG (Moyenne± écart-type), Min et Max.

DAG mm)	DAG1 (mm)	DAG2 (mm)	DAG3 (mm)	DAGm (mm)
Moyenne± écart-type	12.93±0.97	13.04±0.92	12.97±0.97	12.98±0.67
Min	11.70	11.23	11.48	11.77
Max	14.77	14.05	14.37	14.10

50% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne, et 50% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne.

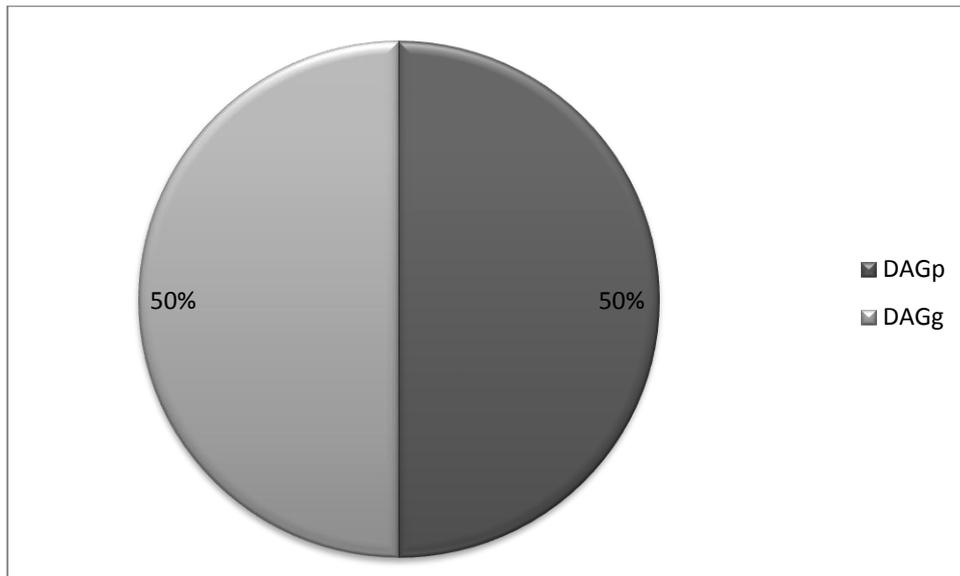


Figure 39 : Classification des mâles en fonction de leur DAG

La moyenne de la mesure de la distance ano-génitale des mâles qui ont une DAG supérieure à la moyenne est **DAGg= 13.51±0.37mm** et la moyenne de la mesure de la distance ano-génitale des mâles qui ont une DAG inférieure à la moyenne est **DAGp= 12.45 ± 0.40 mm**.

3.2. DAG en fonction du marquage mentonnier (MM)

La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est illustrée dans le Tableau 2 et la figure 40. Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leurs territoires comparés aux mâles avec une DAG petite. Nous avons trouvé qu'il n'y a une faible corrélation positive ($r = 0.333$) entre la DAG et le marquage mentonnier.

Tableau 2: Classification des DAG des mâles en fonction de leur MM

	DAG (mm)	MMm
DAGg	13.51±0.37mm	34.511±11.28
DAGp	12.45 ± 0.40mm	33.119±15.32

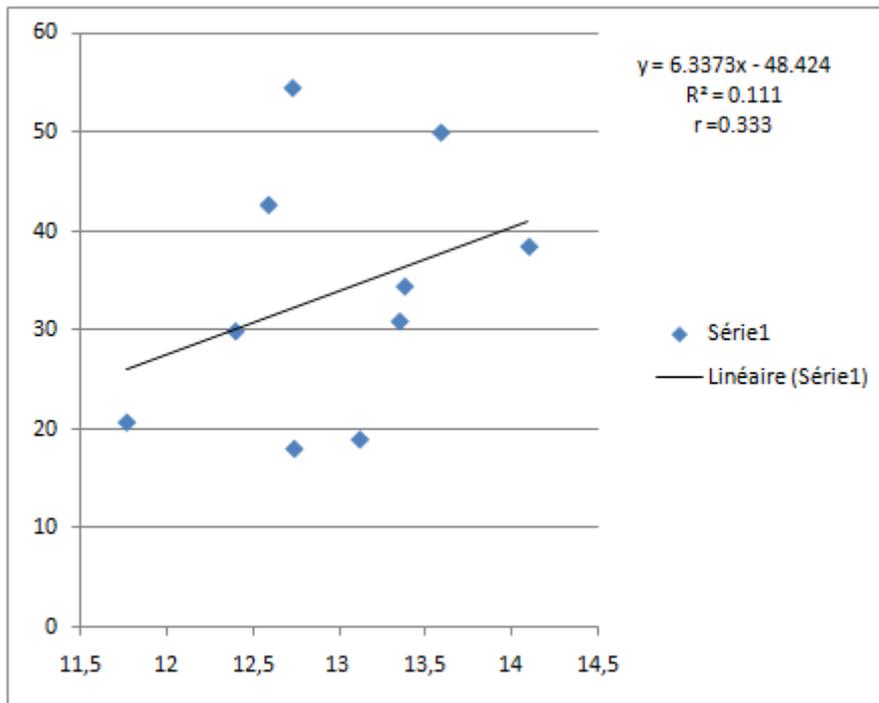


Figure 40: Relation entre la DAG du lapin et son MM

3.3. Effet de la DAG sur le diamètre de la glande mentonnière

La relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière est illustrée dans la figure 41. En effet, le résultat ($r=0.295$) indique qu'il y a une corrélation faible entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.

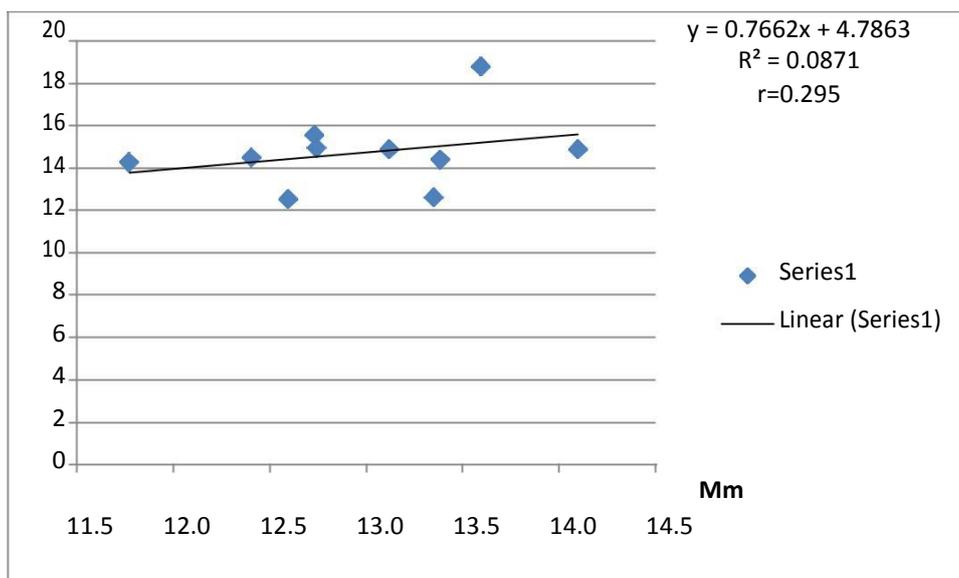


Figure 41: Relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière

3.4. Relation entre la DAG et le poids du lapin

La relation entre la DAG et le poids des mâles est mentionnée dans la figure 42. Le coefficient de corrélation entre le poids des mâles et leurs DAG est positive mais faible ($r=0.2$).

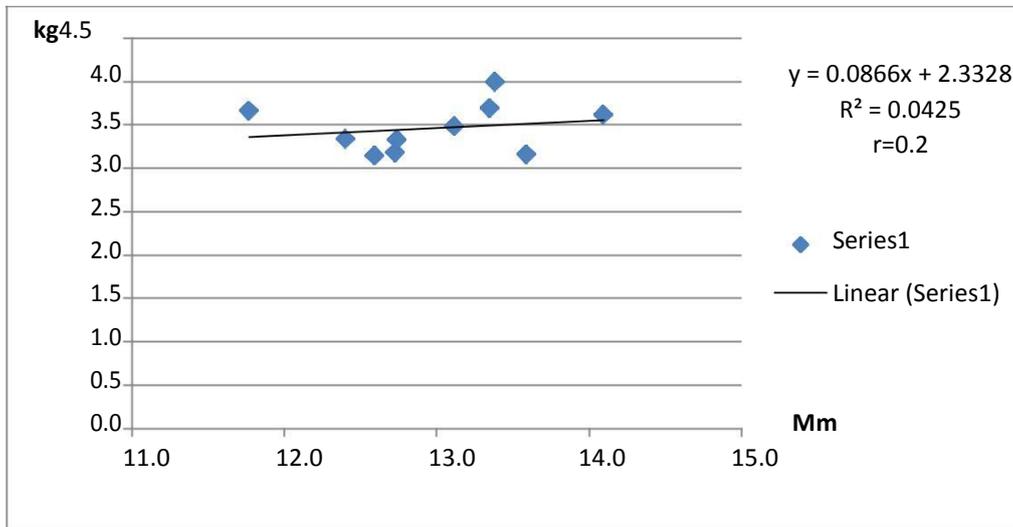


Figure 42: Relation entre le poids des lapins et leur DAG.

3.5 Exhaustion en fonction de la DAG

La figure 43 montre qu'il y a une forte corrélation positive entre le nombre de jours jusqu'à l'exhaustion et la distance Ano-génital moyenne de chaque lapin avec un indice de corrélation ($r=0,61$).

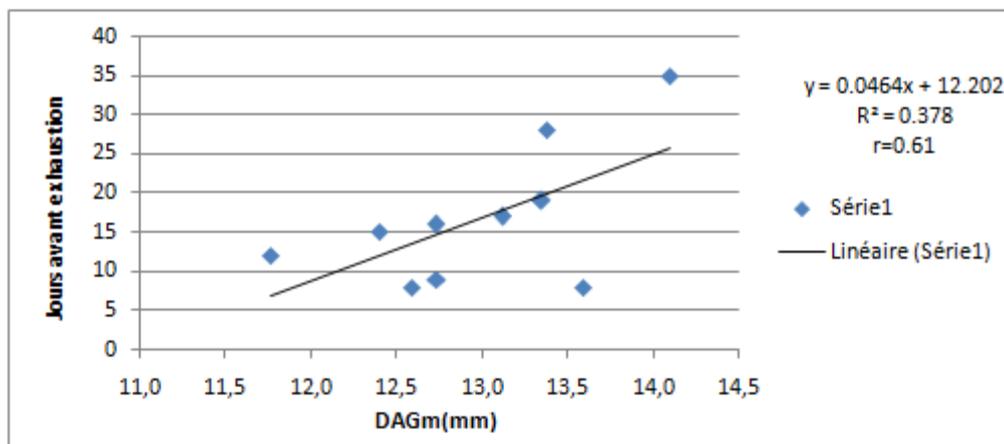


Figure 43 : Exhaustion en fonction du DAGm

3.6. Observation histologique des testicules

L'observation des coupes histologiques des testicules des lapins est présentée dans le tableau 3 et les figures 44,45.

Tableau 3 : Etude histologique des coupes des testicules des lapins colorés par trichome de Masson et hématoxyline éosine

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



Figure 45: Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration d'Hématoxyline d'éosine (Gr X40) **(Photo personnel)**

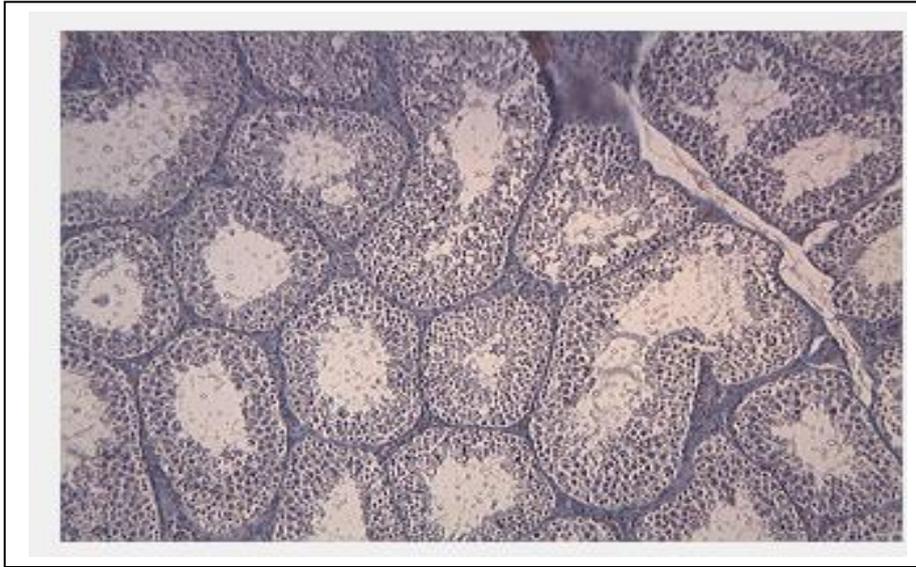


Figure 46 : Coupe histologique du testicule du lapin coloré par coloration de Trichome de Masson (GrX10) **(Photo personnel)**

3.7. Résultats Histo-morphométriques

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

La relation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères est illustrée dans la **figure 47**. En effet, le résultat ($r=0.$) indique qu'il n'y a pas de corrélation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères.

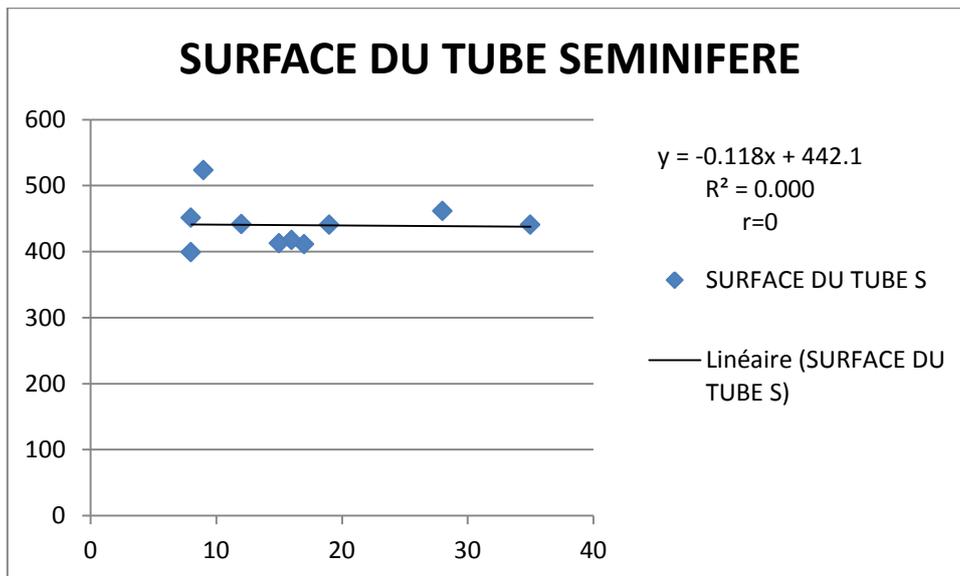


Figure 47 : Relation entre l'exhaustion et la surface des tubes séminifères

3.7.2 Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium séminifère

La relation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium séminifère est illustrée dans la **figure 48**. En effet, le résultat ($r=0.43$) indique qu'il y a une corrélation moyenne entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium.

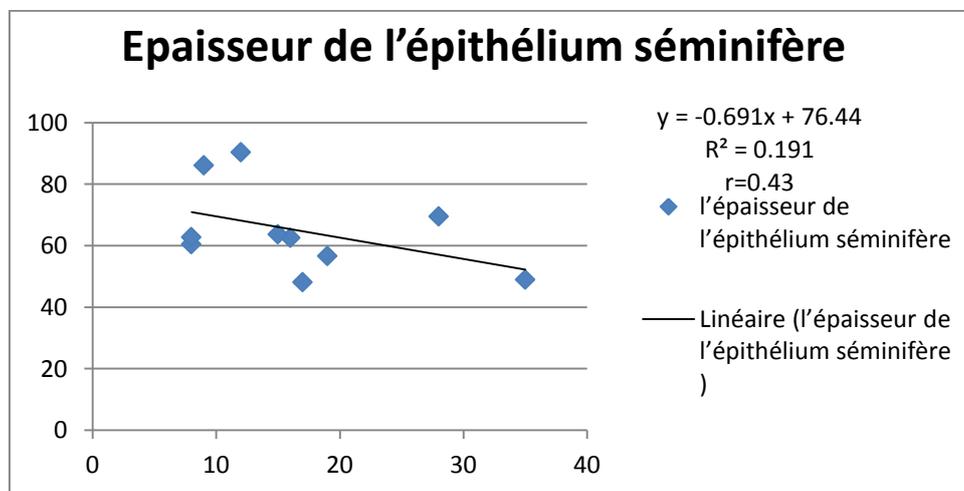


Figure 48 : Relation entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium séminifère.

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

La relation entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière de tube séminifère est illustrée dans la **figure 49**. En effet, le résultat ($r=0.72$), indique qu'il y'a une corrélation forte et positive entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière.

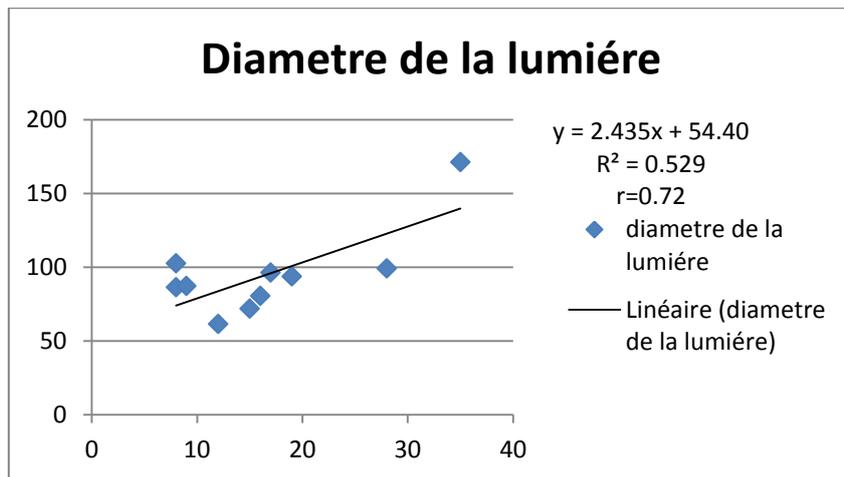


Figure 49: Relation entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière

3.7.4. Effet de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère

La relation entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère est illustrée dans la **figure 49**. En effet, le résultat ($r=0.18$), indique qu'il y'a une corrélation faible et négative entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère.

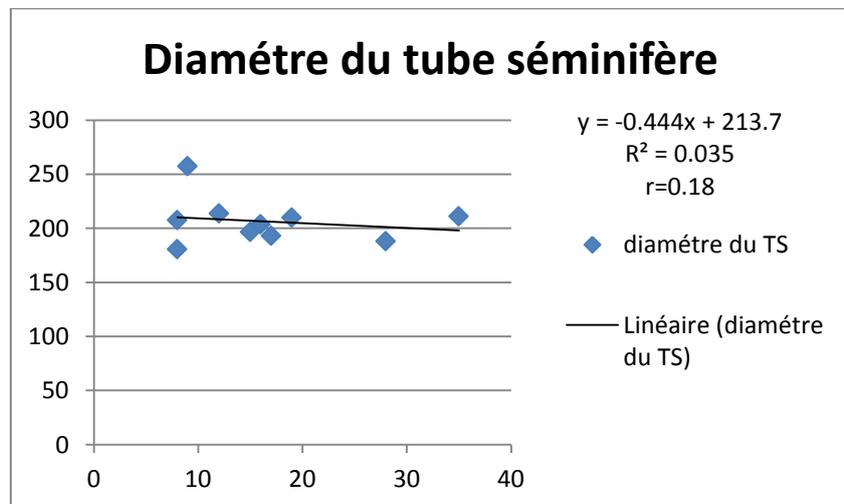


Figure 49: Relation entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère

3.7.5 Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel

La relation entre l'exhaustion et le diamètre de l'espace interstitiel est illustrée dans la **figure 50**. En effet, le résultat ($r=0.06$), indique qu'il y'a une corrélation faible et négative entre l'exhaustion et les cellules.

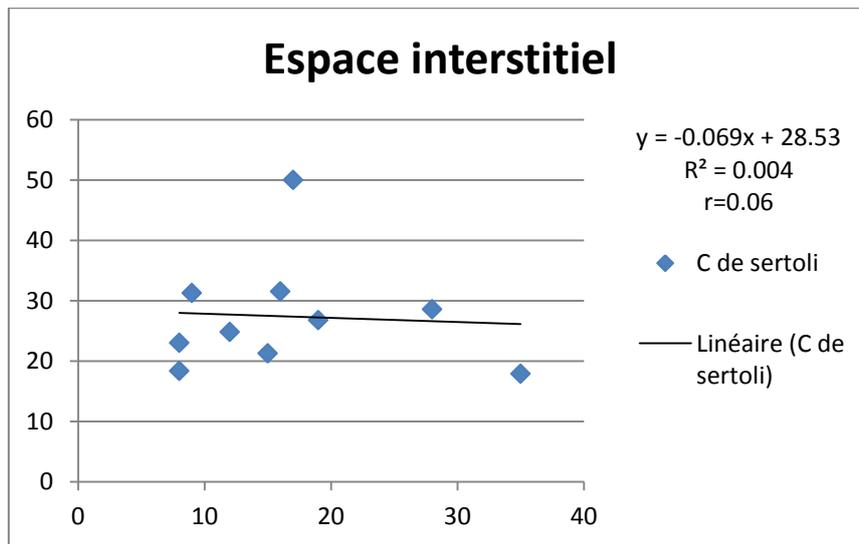


Figure 50: Relation entre l'exhaustion et l'espace interstitiel

4. Discussion

❖ **Effet de la distance ano-génitale sur :**

- **Le marquage mentonnier**

L'étude a permis de montrer à première vue que la DAG moyenne des lapins était de 12.98 ± 0.67 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 (50 %) marquent plus leur territoire comparé aux mâles avec une DAG petite (50 %).

- **La longueur de la glande mentonnière**

Dans nos conditions expérimentales la relation entre la distance ano-génitale et la longueur de la glande mentonnière était faible contrairement aux résultats trouvés par **Zerrouni et Aifi (2015)**.

- **Le poids des lapins males**

Nos résultats ont montrés le coefficient de corrélation ($r= 0.2$) entre le poids de ces mâles et leurs DAG est positive mais faible. 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**).

❖ **Résultats Histo-morphométriques**

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

- **Effet de l'exhaustion sur la DAG**

Nos résultats ont montrés qu'il y a une forte corrélation positive entre le nombre de jours jusqu'à l'exhaustion et la distance Ano-génital moyenne de chaque lapin avec un indice de corrélation ($r=0,61$). Les lapins ayant une DAG grande présentent une activité sexuelle importante avec une exhaustion tardive.

- **Effet de l'exhaustion sur la surface des tubes séminifères**

Nous constatons d'après nos résultats qu'il n'ya aucune corrélation entre la surface des tubes séminifères et l'activité sexuelle, donc quelque soit la surface des tubes séminifères, l'activité sexuelle de ces mâles est variable et pourrait être expliquées par des facteurs génétiques et/ou environnementaux.

- **Effet de l'exhaustion sur l'épaisseur de l'épithélium**

Nous constatons d'après les résultats ($r=0.43$) qu'il y a une corrélation moyenne entre l'exhaustion et l'épaisseur de l'épithélium. Et que les mâles qui ont un épithélium plus épais peuvent atteindre leur exhaustion tardivement ou précocement selon les variations climatiques.

- **Effet de l'exhaustion sur le diamètre de la lumière des tubes séminifères**

Nous constatons d'après les résultats ($r=0.72$), qu'il y'a une corrélation forte et positive entre l'exhaustion et le diamètre de la lumière. Plus le diamètre des tubes séminifères des testicules de ces lapins est grand, plus ils résistent plus et qui atteint tardivement l'exhaustion.

- **Effet de l'exhaustion sur le diamètre du tube séminifère**

D'après nos résultats ($r=0.18$), il a été constaté qu'il y'a une corrélation faible et négative entre l'exhaustion et le diamètre du tube séminifère. Quelque soit le diamètre de tube séminifère. Ces lapins présentent une activité sexuelle qui peut varier selon plusieurs facteurs notamment climatique.

- **Effet de l'exhaustion sur l'espace interstitiel**

Nous constatons d'après les résultats ($r=0.06$), qu'il y'a une corrélation faible et négative entre l'exhaustion et l'espace interstitiel. De même, quelque soit la distance entre les tubes séminifères, l'atteint de l'exhaustion peut varier d'un animal à un autre.

CONCLUSION

Cette étude vise à mettre en évidence les relations entre la DAG et certaines caractéristiques de reproduction (marquage mentonnier, glande mentonnière, poids et

l'exhaustion). Néanmoins, il s'avère que les lapins à grandes DAG marquent plus leur territoire, mais ils ont une activité sexuelle variée.

En ce qui concerne la DAG, ses effets peuvent se résumer comme suit :

- ❖ Nous avons trouvé que les variations du poids comptent pour une proportion significative dans la variabilité des mesures de la DAG.
- ❖ Les lapins à grandes DAG marquent plus leur territoire. Par contre les mâles avec une DAG petite marque moins leur territoire.
- ❖ Quelque soit la distance ano-génitale de ces animaux, leurs poids et exhaustion peuvent varier d'un sujet à un autre.

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

- ❖ La majorité des tubes séminifères des testicules de ces lapins présentent un épithélium légèrement dégénéré avec une lumière moyennement à très ouverte.
- ❖ L'activité sexuelle de ces lapins ne dépend pas ni de l'épaisseur, ni du diamètre des tubes séminifère, ni de l'espace interstitiel. Par contre plus le diamètre de ces tubes est grand plus l'exhaustion est tardive.

Recommandations et perspectives :

- ❖ Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique).
- ❖ Une étude complémentaire sur un grand effectif serait intéressante à mettre en place pour connaître les effets de la DAG et l'histo-morphométrie des testicules sur les différents paramètres étudiés notamment la fertilité.