



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

Etude comparative sur la relation de la satiété et l'exhaustion sexuelle en fonction de la DAG et le marquage mentonnier chez les lapins mâles de souche synthétique et de population locale

Présenté par
MAMMERI Amine
LARAB Thenina

Devant le jury :

Président(e) :	Tarzaali D .	MAB	ISVBLIDA
Examineur :	Besbaci M.	MAA	ISVBLIDA
Promotrice :	Boumahdi-Merad Z.	MCA	USDBLIDA

Année : 2016-2017

REMERCIEMENTS

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq années de maîtrise m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phase toute simple. Je tiens à la fin de ce travail à remercier ALLAH le tout puissant de m'avoir permis d'en arriver là.

Je remercie infiniment ma promotrice **Mme BOUMAHDI-MERAD** dont la disponibilité, le savoir-faire et le soutien.

Mes remerciements vont également à **Dr TARZAALI** pour l'honneur d'être présidente du jury.

A **Dr BESBACI** pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Un grand remerciement à tous les enseignants, et tout le personnel administratif et bibliothèque de l'institut vétérinaire de Blida

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donnée la vie, le
symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et
ma réussite, à ma mère Dahbia.*

*À mon père Mohand Oualhadj, école de mon enfance, qui a été mon
ombre durant toutes les années d'étude, et qui a veillé tout
au long de ma vie à m'encourager, à m'aider et à me
protéger.*

Que Dieu les garde et les protège.

À mon cher frère Amazigh.

*À mes chères soeurs : Ilhem, Tinhinane et Zehoua qui ne cessent jamais à me
soutenir.*

À mes amies.

À toutes mes cousins et mes cousines.

À toute la famille Larab et la famille Nassane.

À tous ceux qui m'aiment et à tous ceux que j'aime.

Thanina.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le
symbole de tendresse, qui s'est sacrifié pour mon bonheur et
ma réussite, à ma mère Houria .*

*À mon père Abd el hamid, , qui a été mon
ombre durant toutes les années d'étude, et qui a veillé tout
au long de ma vie à m'encourager.*

Que Dieu les garde et les protège.

À mes chères sœurs :Alicia et Kamilia

À mes amis

À tous mes cousins et mes cousines.

À toute la famille Mammeri.

À tous ceux qui m'aiment et à tous ceux que j'aime.

Amine.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : COMPORTEMENT DU LAPIN	
I.1.Comportement sexuel du lapin	3
I.1.1.Comportement sexuel du mâle	3
I.1.2.Comportement sexuel de la femelle.....	4
I.2.Comportement social	4
I.2.1.Interactions des lapins entre eux	4
I.2.1.1.Rôle de l'odorat	5
I.2.1.2.Le marquage du territoire	6
I.2.1.3.Le marquage mentonnier chez lapin	7
I.2.1.3.1.La glande mentonnière.....	7
I.2.1.3.2.Les mesures de marquage	8
I.2.1.3.3.Le marquage mentonnier sur d'autre lapins.....	9
I.2.2.Les modes du comportement sexuel du lapin male	9
I.2.2.1.Description des éléments du comportement.....	9
I.2.2.2.Comportement pré copulatoire	10
I.2.2.3.Comportement copulatoire	10
I.3.Satiété sexuelle	10
CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION CHEZ LAPIN MALE	
II.1.Anatomie sur l'appareil génital mâle	14
II.1.1.Portion glandulaire	15
II.1.2.Portion tubulaire.....	16
II.1.2.1.Epididyme	16
II.1.2.2.Conduit déférent	16
II.1.2.3.Urètre	16
II.1.3.Portion copulatoire	16
II.1.4.Glandes annexes	17
II.1.4.1.vésicule séminale.....	17

SOMMAIRE

II.1.4.2.Prostate	17
II.1.4.3.Glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper.....	17
II.2.Physiologie de la reproduction chez male.....	18
II.2.1.Développement des gonades et la puberté	18
II.2.2.maturité sexuelle	19
II.2.3.Spermatogenèse	19
II.2.4.Production du sperme	20
II.2.5.l'accouplement	20
CHAPITRE III : ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION	
III.1.Régulation du testicule endocrine.....	22
III.1.1.Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique.....	22
III.1.1.1.Au niveau hypothalamique.....	22
III.1.1.2.Au niveau hypophysaire.....	22
III.1.1.3.Au niveau testiculaire	23
III.1.2.Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par le testicule	23
III.1.3.Régulation intragonadique des fonctions testiculaires (Régulation paracrine et autocrine).....	23
III.1.4. Autres facteurs agissant sur la fonction testiculaire.....	23
III2-Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire.....	25
III.2.1.Contrôles endocriniens.....	25
III.2.1.1.Androgènes.....	25
III.2.1.2.Œstrogènes.....	26
III.2.1.3.Prolactine(Prl).....	26
III.2.1.4.Ocytocine (OT).....	27
III.2.1.5.Mélatonine.....	27
III.2.2.Contrôle paracrine et/ou autocrine	27
III.2.2.1.Angiotensine II.....	27
III.2.2.2.Androgènes	28

SOMMAIRE

MATERIEL ET METHODES

1-Objectif	29
2- Matériel et Méthodes.....	29
2-1- Lieu et durée d'expérimentation	29
2-1-1- Bâtiment d'élevage et logement des animaux	29
2-1-1-1- Bâtiment d'élevage	29
2-1-1-2- Logement des animaux	30
2-1-1-3- Alimentation et abreuvement.....	30
2-1-1-3-1- Aliment	30
2-1-1-3-2- Eau de boisson	31
2-2- Matériels.....	31
2-2-1- Matériel biologique (Animaux)	31
2-2-2- Matériel non biologique	32
2-2-2-1- Matériel de prélèvement (au niveau de clapier).....	31
2.3. Méthodes	33
2.3.1. Préparation du cheptel : Les animaux.....	33
2.3.2. Conduite expérimentale	33
2.3.3.1. Mesure de la DAG	36
2.3.3. 2. Etude du marquage mentonnier.....	36
3. Prélèvement sanguin	37
3.1. Aptitudes personnelles.....	37
3.2. Techniques de prélèvement de sang	38
3.3. Manipulation du lapin avant le prélèvement	38
3.4. Contention du lapin avant le prélèvement.....	38
RESULTATS ET DISCUSSION.....	41

LISTE DES FIGURES

Figure	Liste de figures	page
Figure1	Marquage mentonnie (http://forums.rabbitrehome.org.uk/)	6
Figure2	Glande mentonnaire sub mandibulaire (Anonyme .2010)	8
Figure3	Chevauchement (Angel I. Melo and Gabriela González Mariscal ,2010).	10
Figure4	Appareil reproducteur de lapin male (vue dorsal),(Lebas <i>et al</i> ;1998)	13
Figure5	Testicule et épидидyme du lapin adulte (VAN PRAAG ;2004)	15
Figure6	Structure interne du testicule et de l'épididyme des lapins (coupe longitudinale), (Bonnes <i>et al</i> ;1988)	15
Figure7	Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale), (Shinkichi ET Akira ; 2004)	17
Figure8	Séquence d'accouplement (Schiere et Corstiaensen, 2008)	21
Figure9	Le bâtiment cunicol vu de l'exterieur (photo personnelle).	28
Figure10	Différente cages dans bâtiment cunicol.	29
Figure11	Aliment granulé spécial	30
Figure12	Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)	30
Figure13	Traitement de vitamine (Photo personnelle)	30
Figure14	Centrifugeuse (photo personnelle).	31
Figure15	Schéma du Protocole expérimental	33
Figure16	Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anús et l'extrémité distale de la verge pointillés jaunes)	35
Figure17	Marquage mentonnier (photo personnelle).	36
Figure18	La contention « en C » (photo personnelle).	37
Figure19	La contention à l'aide d'une serviette, façon « burrito ». Photos personnelles réalisées au clavier	38
Figure20	Les différentes techniques de prélèvement (photos personnelle)	39
Figure21	Classification des male de la population locale en fonction de leurs DAG.	40

LISTE DES FIGURES

Figure22	Classification des mâles de la population synthétique en fonction de leurs DAG.	41
Figure23	Relation entre le poids des mâles population locale avant la saillie et la DAG moyenne.	42
Figure24	Relation entre le poids des mâles population synthétique avant la saillie et la DAG moyenne.	42
Figure25	Relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier chez population locale.	43
Figure26	Relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier chez souche synthétique.	43
Figure27	Relation entre la DAG du lapin mâle de population locale et son marquage mentonnier.	45
Figure28	Relation entre la DAG du lapin mâle de souche synthétique et son marquage mentonnier.	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne±écart-type).	40
Tableau II	Classification des mâles locales en fonction de leur DAGg et DAGp en mm	40
Tableau III	Classification des mâles synthétiques en fonction de leur DAGg et DAGp en mm	41
Tableau IV	Classification des DAG des mâles de population locale en fonction de leurs MM avant la satiété sexuelle	44
Tableau V	Classification des DAG des mâles de population locale en fonction de leurs MM après la satiété sexuelle :	44
Tableau VI	Classification des DAG des mâles de souche synthétique en fonction de leurs MM avant la satiété sexuelle :	45
Tableau VII	Classification des DAG des mâles de souche synthétique en fonction de leurs MM après la satiété sexuelle	46
Tableau VII	Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété sexuelle chez population locale	47
Tableau IX	Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété chez souche synthétique.	47
Tableau X	Variations du marquage mentonnier en fonction de l'exhaustion sexuelle chez population locale.	47
Tableau XI	Variations du marquage mentonnier en fonction de l'exhaustion sexuelle chez souche synthétique.	48

RESUME

Divers paramètres du comportement sexuel ont été étudiés chez 12 lapins mâles (dont 6 de population locale et 6 de souche synthétique) testés quotidiennement avec des femelles sexuellement réceptives. Le but était de faire une étude comparative entre la population locale et souche synthétique en fonction de leur comportement sexuel pendant des tests successifs menant à l'épuisement sexuel (Exhaustion). Les résultats de la DAG (15.05 ± 1.32 et 14.38 ± 1.77) de la population locale et souche synthétique respectivement, ainsi que MM ($62,49 \pm 13,45$) de la population locale et ($22,31 \pm 3,01$) de souche synthétique. Nous avons permis la copulation ad libitum et déterminé si la satiété sexuelle était atteinte en 1 jour et l'épuisement sexuel pendant plusieurs jours. Le mâle a été autorisé à copuler librement les femelles. Le marquage mentonnier a été enregistré, avant et après le test de copulation. Le test de satiété a été répété tous les jours jusqu'à ce que le mâle ne se manifeste sexuellement en regard de la femelle. Tous les mâles ont finalement cessé de copuler après un nombre variable de jours (intervalle = 2-10 jours). Nous avons conclu que, suite à la copulation ad libitum chez plusieurs femelles, les lapins mâles atteignent la satiété sexuelle (c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas continuer à copuler le même jour) et, après plusieurs jours, ils atteignent l'épuisement sexuel arrêté pendant au moins 24 h. Certains paramètres comportementaux peuvent être utilisés comme des prédicteurs fiables qu'un mâle s'approche de la satiété sexuelle et l'épuisement sexuel. On conclut suite à cette étude comparative que la population locale montre des performances de reproduction meilleure par rapport à celle de souche synthétique.

Mots clés: comportement sexuel lapin male, satiété sexuelle, copulation, exhaustion, DAG, marquage mentonnier.

ABSTRACT

Various sexual behavior parameters were studied in 12 male rabbits (6 local and 6 synthetic) tested daily with sexually receptive females. The aim was to make a comparative study between the local population and the synthetic strain as a function of their sexual behavior during successive tests leading to sexual exhaustion (Exhaustion). The results of the DAG (15.05 ± 1.32 and 14.38 ± 1.77) Local population and synthetic strain respectively, as well as MM (62.49 ± 13.45) of the local population and (22.31 ± 3.01) of synthetic strain. We allowed ad libitum copulation and determined whether sexual satiety was reached in 1 day and sexual exhaustion for several days. The male was allowed to freely copulate the females. The marking will be mentored before and after the coupling test. The satiety test was repeated every day until the male manifested sexually against the female. All males eventually stopped copulating after a variable number of days (interval = 2-10 days). We concluded that, following copulation ad libitum in several females, male rabbits reach sexual satiety (they cannot continue to copulate on the same day) and after several days they Achieve sexual exhaustion stopped for at least 24 h. Some behavioral parameters can be used as reliable predictors that a male approaches sexual satiety and sexual exhaustion. It is concluded from this comparative study that the local population shows better reproductive performance than that of synthetic strain.

Key words: male rabbit sexual behavior, sexual satiety, copulation, exhaustion, DAG, mental marking.

الخلاصة

تمت دراسة مختلف المعالم السلوك الجنسي في 12 ذكور الأرناب (بما في ذلك 6 من الأرناب المحليين وسلالة الاصطناعية) اختبار يوميا مع الإناث متقبلا جنسيا. وكان الهدف هو إجراء دراسة مقارنة بين الأرناب المحليين وسلالة الاصطناعية على اختبارات متتالية مما يؤدي إلى استنفاد الجنسي (الإرهاق). ونتائج من السكان المحليين وسلالة الاصطناعية على أساس السلوك الإعلانية الجماع وتحديد ما إذا تم التوصل من السكان المحليين و(01،3 ± 31،22) من سلالة الاصطناعية. سمحنا (التوالي، قبل وبعد إلى الشبع الجنسي في 1 يوم والإرهاق الجنسي لعدة أيام. سمح للذكور إلى الإناث التزاوج بحرية. تم تسجيل علامات التزاوج أخيرا توقفت بعد عدد متغير الاختبار اقتران. وقد تكرر الاختبار الشبع يوميا حتى يتجلى الذكور جنسيا بجانب الذكور الإعلانية في عدة إناث، ذكور الأرناب تصل إلى الشبع الجنسي (وهذا من أيام (المدى = 2-10 أيام). استنتجنا أنه عقب الجماع يعني أنهم لا يستطيعون الاستمرار في التزاوج في نفس اليوم)، وبعد عدة أيام من وصول إلى استنفاد الجنسي توقف لمدة 24 ساعة على الأقل. بعض المعايير السلوكية يمكن أن تستخدم تنبؤ موثوقة أن يقترب من الذكور والشبع الجنسي والإرهاق الجنسي. خلاصنا تظهر هذه الدراسة المقارنة أن السكان المحليين من الأداء التناسلي تحسن بالمقارنة مع أن من سلالة الاصطناعية

كلمات البحث: الذكور السلوك الجنسي أرناب، الشبع الجنسي، الجماع، والإرهاق، والذقن علامات

Le lapin peut représenter pour l'Algérie une source de protéines non négligeable compte tenu de sa prolificité et de sa capacité à valoriser des sous – produits agroindustriels. En Algérie, une tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin (entre 1985 et 1988) a échoué en raison de nombreux facteurs, dont la méconnaissance de l'animal représente un de ces facteurs. Après cet échec, la stratégie du développement de cette espèce s'est basée sur la valorisation du lapin de population locale. C'est ainsi que depuis 1990, l'Institut technique des Elevages (ITELV) et certaines universités, ont mis en place des programmes de caractérisation de ces populations et de contrôle de leurs performances zootechniques (Gacem et Lebas, 2000 ; Belhadi, 2004; Berchiche et *al.*, 2000; Zerrouki et *al.*, 2005).

l'ensemble des données bibliographiques confirment la faible prolificité et le faible poids de cette population (Berchiche et *al.*, 2000 ;Berchiche et kadi, 2002 ;Belhadi ,2004 ;Zerrouki et *al.*, 2005 ;Nezzar, 2007). Toutefois, au vu de la bonne adaptation aux variations climatiques de cette population (Zerrouki et *al.*,2005), il convient de la conserver , mais de l'utiliser dans un programme d'amélioration génétique, C'est dans ce sens qu'il a été décidé en 2004 en collaboration entre l'ITELV, l'INRA de Toulouse et l'université de Tizi-Ouzou , de créer une souche synthétique à partir du croisement de femelles de la population locale avec une souche de l'INRA de Toulouse (INRA2666) par insémination artificiel (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et *al.*, 2008 ;Zerrouki et *al.*, 2014). La souche ainsi créée est en phase de diffusion auprès des producteurs algériens.

Cependant à notre connaissance les études concernant le comportement sexuel du male en l'occurrence la satiété et exhaustion sexuelle n'ont pas été réalisés sur les lapins males de population locale et souche synthétique.

A notre connaissance les travaux concernant la DAG (Distance Ano-génitale) et MM (Marquage Mentonnier) sur des femelles de souche synthétique ont été réalisés par Karkouche et *al.*, 2014.et non pas sur les mâles. Par ailleurs quelque travaux, sur les mâles de souche synthétique et sur les caractéristiques physiologiques et comportementaux ont été réalisés très récemment (Rais Ratiba, 2016 ; Asma et Imen, 2016 ; Massinissa et Zahia, 2016).

C'est dans ce contexte que notre travail a été élaboré afin d'étudier de nouveaux paramètres (comportement, satiété et exhaustion sexuelle).

En effet, plusieurs auteurs ont tenté d'établir des liens entre la distance ano-génitale et différents paramètres de reproduction. Il semble y avoir une relation entre la DAG et l'agressivité ou l'attirance vis-à-vis du mâle pour certaines espèces, dans notre cas nous sommes intéressés à étudier la relation entre la DAG(Distance ano-génitale), le MM(marquage mentonnier), la satiété et l'exhaustion sexuelle en plus d'un paramètre hormonal la testostérone.

Dans cette optique, notre étude vise à déterminer les performances de reproduction du lapin mâle de souche synthétique et l'effet de la distance ano-génitale (DAG) sur le comportement sexuel (satiété sexuelle, marquage mentonnier et comportement vis-à-vis de la femelle). Dans le but de cerner les paramètres susceptibles de faire l'objet d'amélioration génétique en vue de sélectionner et développer à long termes un lapin plus performant.

CHAPITRE I : COMPORTEMENT DU LAPIN.

I.1.Comportement sexuel du lapin :

I.1.1.Comportement sexuel du mâle :

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ, les races de petite taille étant plus précoces que les races de grande taille, toutefois plusieurs auteurs ont mis en évidence une variabilité individuelle de l'âge à la puberté. En effet Berger et *al.*(1982) indiquent que les mâles les plus précoces sont fertiles dès 3 mois alors que d'autres le sont que vers 6 mois .Par ailleurs, les études les plus récentes (Alvarino,2000 ;Garcia-Thoma et *al.*, 2007 et Castelini, 2008)rapportent que l'âge de la puberté se situe entre 4 et 5 mois . Il reste ensuite fertile toute sa vie. Le mâle réalise une parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, comprenant reniflements, léchages, toilettage mutuel, repos l'un contre l'autre, poursuite de sa partenaire durant laquelle les sécrétions des glandes inguinales sont dispersées. Il peut également relever la queue et envoyer des jets d'urine en direction de la femelle (Fuentes et *al.*, 2004 ; Quesenberry et Carpenter, 2011).

Lors de la monte, le mâle peut attraper la femelle en la mordant sur le dos ou la nuque. L'éjaculation suit l'intromission de peu, puis le mâle tombe sur le flanc (Marsaudon, 2004 ; Bays et *al.*, 2008). Le lapin mâle dominant peut utiliser des comportements sexuels de monte à l'égard des autres mâles ou des femelles non réceptives (Arteaga et *al.*, 2008). Il s'agit d'un comportement normal, mais qui peut déplaire au propriétaire de plusieurs lapins. Il disparaît quelques temps après la castration (Stein et Walshaw, 1996). De même, le lapin mâle sexuellement mature est très territorial, et peut se montrer agressif envers ceux qui rentrent dans son territoire ou approchent ses femelles (Stein et Walshaw, 1996 ; Quinton, 2003). Il marque de façon intensive les limites de son territoire, ce qui n'est pas forcément souhaité par le propriétaire. Seule la castration met parfois fin à ces comportements.

Le mâle peut sentir la lapine, lui lécher le museau ou les oreilles, la marquer avec son menton et la toiletter. Mais si la femelle est réceptive (elle s'aplatit au sol et relève l'arrière train), l'accouplement a lieu très rapidement. Il ne dure que quelques secondes. Le mâle chevauche la femelle en la mordant à la nuque. Il émet souvent un cri aigu pendant l'éjaculation et se laisse ensuite tomber sur le côté. Tous ces comportements sont commandés

par des variations hormonales chez le lapin. Il s'agit de comportement parfaitement normal pour son espèce.

I.1.2. Comportement sexuel de la femelle :

La maturité sexuelle des femelles est atteinte avant celle des mâles, vers 4 mois et demie environ. Les caractéristiques de la physiologie de la reproduction de la lapine ont fait l'objet de plusieurs études comme celle de Moret(1980) et Fortun-Lamothe et Bolet (1995). Parmi les plus récentes celles de Theau-Clément (2008) et Dal Bosco et *al.* (2011) ; Theau-Clément et *al.*(2011a et 2012b) .Ces travaux ont mis en évidence des périodes alternées d'acceptation de l'accouplement (œstrus) et de refus du mâle (diœstrus) dont les durées sont très variables . Par conséquent, la lapine n'a donc pas de cycle œstrien apparent régulier .C'est l'accouplement qui provoque la maturation final du follicule, sa rupture et libération de l'ovule .Il s'agit d'une ovulation provoquée .Cette dernière a lieu 10 à 12 heures après la saillie Theau-Clément (2008).

Une femelle réceptive devient hyperactive en présence du mâle, frotte son menton sur divers objets pour signaler par un marquage de la glande mentonnière qu'elle est disponible, relève la queue sur le dos et adopte une position de lordose pour présenter son périnée à son partenaire. Si un mâle tente de la monter alors qu'elle n'est pas réceptive, elle presse fermement son périnée contre le sol pour empêcher l'intromission, et peut également fuir, voire crier ou mordre le mâle (Mitchell et Tully, 2008 ; Quesenberry et Carpenter, 2011). Comme le mâle, la lapine reproductrice sexuellement mature présente des comportements sexuels typiques du mâle. Elle monte les autres femelles, marque son territoire à l'aide de jets d'urine, et se montre plus agressive envers les autres individus, (Stein et Walshaw, 1996 ; Bays *et al.*, 2008 ; Mitchell et Tully, 2008). Une ovariectomie peut être réalisée pour éviter ces comportements, de même que pour empêcher la récurrence d'une pseudo-gestation qui fragilise le tractus génital de la lapine et la prédispose aux pyromètres ou hydromètres

I.2. Comportement social :

I.2.1. Interactions des lapins entre eux :

Les lapins sont des animaux sociaux, qui vivent en groupes dans leur environnement naturel. Ils apprécient donc également un ou plusieurs compagnons lorsqu'ils sont maintenus

en captivité (Chu et *al.*, 2003 ; Trocino et Xiccato, 2006 ; Dixon et *al.*, 2010 ; Graf et *al.*, 2011). Cependant, comme chez toutes les espèces sociales, il peut exister une hiérarchie de dominance / subordination au sein de chaque groupe, à priori linéaire chez les lapins maintenus en captivité, d'après quelques auteurs et les rares références disponibles (Marsaudon, 2004 ; Verga et *al.*, 2004).

Les comportements agonistiques regroupent les agressions, évitements et soumissions échangés entre les individus. Ils sont à l'origine des relations de dominance / subordination. Le mâle possédant le succès reproducteur le plus important (mâle haut placé dans la hiérarchie) effectue de nombreux marquages. Il marque de sa glande mentonnière les objets de son territoire, et le protège contre les individus qui veulent y entrer, montrant parfois une agressivité vis-à-vis de son propriétaire. Il peut également adopter une attitude d'intimidation envers les autres lapins et les chevaucher. Le lapin « subordonné » par rapport à un agresseur se place alors en position de soumission, aplati sur le sol, la tête rentrée dans les épaules, les oreilles rabattues en arrière, jusqu'à ce que le lapin agresseur s'en éloigne. Les mâles reproducteurs peuvent se combattre entre eux en période de reproduction, pour accéder aux femelles réceptives. Deux lapins peuvent s'infliger de sévères morsures, des griffures et des coups de patte jusqu'à ce que l'un des deux adversaires prenne la fuite Stein et Walshaw, 1996 ; Bays et *al.*, 2008

I.2.1.1. Rôle de l'odorat :

Les signaux olfactifs jouent un rôle majeur dans la régulation des mammifères, parmi lesquels le début de la puberté, la synchronisation des œstrus, ovulation, identification de la parenté, choix du partenaire, blocage de la grossesse et Sélectivité des soins infirmiers, (Dluzen et Vandenberg, (1992).

Chez le lapin, les bulbes olfactifs et les cornets nasaux sont des structures anatomiques très développées, qui lui confèrent un excellent odorat. Cet odorat permet la reconnaissance des congénères comme celle des végétaux ingérés, pour éviter une intoxication (Montagné, 1993). Par ailleurs, il existe chez cette espèce un organe voméro-nasal, structure olfactive accessoire située sur le plancher de la cavité nasale, comprenant près d'un trentième des récepteurs olfactifs du lapin et permettant la perception des phéromones (Hudson et Distel, 1986). La communication olfactive se fait tout d'abord par un phénomène de marquage. En effet, les lapins des deux sexes utilisent trois types de glandes afin de marquer leur territoire

(Quinton, 2003 ; Marsaudon, 2004 ; Bulliot, 2007; Bays et *al.*, 2008 ; Crowell-Davis, 2010 ; Quesenberry et Carpenter, 2011).

I.2.1.2. Le marquage du territoire :

Le marquage territorial diffère selon la place du lapin dans la hiérarchie du groupe et selon le sexe. Le mâle reproducteur dominant d'un harem de femelles marque un territoire plus étendu que les femelles reproductrices, et de façon plus intense. Celle-ci marque elle-même son territoire de façon plus active que les individus subordonnés ou non reproducteurs (Arteaga et *al.*, 2008). Chez les deux sexes, le marquage venant de tous les types de glandes est étroitement lié aux taux respectifs de testostérone et d'œstrogènes circulants, ce qui implique que la stérilisation réduit ce comportement de communication olfactive (Arteaga et *al.*, 2008 ; Melo et *al.*, 2008). Cela s'avère notamment utile pour diminuer les dégradations engendrées par les jets d'urine (Grobon, 2013).

Les mâles marquent plus leur territoire que les femelles et les dominants des deux sexes le marquent davantage que les dominés, notamment en leur présence (Bradley Bays, 2006). La surface du territoire est plus importante chez les mâles que chez les femelles. Il en est de même chez les dominants vis-à-vis des dominés. Les lapins castrés marquent aussi leur territoire (Bradley Bays ,2000).

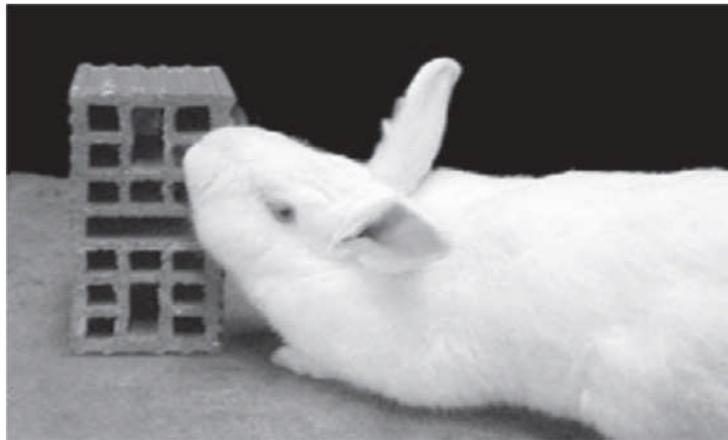


Figure 1 : marquage mentonnier (<http://forums.rabbitrehome.org.uk/>)

Les lapins sont des animaux très territoriaux et les 2 sexes ont donc 3 glandes servant à marquer leur territoire. Le lapin marque son territoire par les sécrétions des glandes de son menton qu'il frotte sur les objets ou les animaux, par celles des glandes inguinales situées de

part et d'autre du pénis ou de la vulve, par ses urines, par ses fèces disséminées dans l'environnement (Mc Bride, 2000 ; Walshaw, 2006). Les glandes inguinales secréteraient des phéromones et sont soumises à l'influence des androgènes.

- **Glandes sub-mandibulaires ou mentonnières** : Les lapins déversent leurs sécrétions en frottant leur menton contre les barreaux de la cage ou autres.
- **Glandes anales.**
- **Glandes péri anales ou inguinales.** La taille des glandes et le degré de marquage sont sous dépendance des androgènes et du niveau d'activité sexuelle : les mâles marquent plus que les femelles et les dominants plus que les dominés. On constate que les femelles déposent aussi leurs sécrétions sur les petits, au nid, ce qui explique la difficulté de faire adopter des lapereaux d'une autre portée (Hillyer et Quesenberry,1997).

I.2.1.3.Le marquage mentonnier chez le lapin :

L'étude du marquage mentonnier est devenue un phénomène intéressant pendant les années 80. En effet, ce marquage est défini comme le frottement de la glande mentonnière contre des objets spécifiques et le contenu de son excrétion est étalé sur la surface Mykytowycz (1965). Les deux sexes ont des glandes mentonnières, bien que cette glande est beaucoup plus développée chez le mâle, à la fois en taille et en production de sécrétion. Ce fut la raison pour laquelle surtout on a cru que cette glande ne fonctionne que chez les mâles, Mykytowycz (1965).

I.2.1.3.1.La glande mentonnière :

- **Glande sub mandibulaire** : Elle est située sous le menton, et les lapins domestiques sont souvent vu se frotter le menton sur des objets, et des lapins. Ce comportement agit pour passer d'un profil de marquage commun aux membres du groupe et des objets dans les limites territoriales et ainsi peut bien agir comme un marqueur territorial.

- Secrétions des glandes anales. Ceux-ci sont déposés auprès des crottes dures. Ils sont souvent situés sur des terrains plus élevés tels que les taupinières et les troncs d'arbres où ils agissent à la fois comme un marqueur visuel des limites territoriales de l'endroit où l'odeur peut être sentie plus loin.
- Secrétions des glandes inguinales : Ceux-ci sont déposés avec de l'urine, en particulier lors de la parade nuptiale, et parfois pendant les conflits territoriaux (Mc Bride et *al.*, 2004).

I.2.1.3.2. Les mesures de marquage :

Elles ont été poursuivies pendant la gestation, l'allaitement et le sevrage. Selon leurs résultats, l'activité de marquage a fortement diminué après l'accouplement et reste faible pendant la période de gestation et l'allaitement. L'activité de marquage a de nouveau augmenté au moment du sevrage de la portée.

Toutefois, si les lapereaux ont été séparés juste après la parturition, le marquage augmente drastiquement. Le rôle des hormones sexuelles dans le cycle sexuel et de l'activité de marquage mentonnier a été étudié par Hudson et *al.*, (1990) chez les femelles ovariectomisées. Ils simulent le changement de statut sexuel en administrant des quantités différentes d'hormones sexuelles aux lapines. Pendant l'œstrus, le taux d'œstradiol est maintenu élevé, une gestation a été mimée par un haut niveau de progestérone dans le sang, et la parturition est signifiée par une chute du taux de progestérone. Ils ont mesuré l'activité de marquage et la volonté à accoupler pendant la période expérimentale. Les résultats étaient similaires à la situation naturelle: l'administration d'œstradiol a augmenté l'activité du marquage et l'accouplement. L'administration d'œstradiol et progestérone ensemble conduit à une diminution marquée de l'activité mentonnière et un brusque changement de comportement des femelles envers les mâles Hudson et *al.*, (1990).



Figure 2 : Glande mentonnaire sub mandibulaire (Anonyme .2010)

Les briques pré-marqués par des femelles ou des mâles augmentent toujours l'activité de marquage, bien que cet effet fût nettement différent selon le sexe des animaux ayant pré-marqué. Il a été suggéré que le marquage pourrait jouer un rôle dans la reconnaissance individuelle. Un autre essai a montré que le nombre de pré-marquages par d'autres individus affecte également l'activité de marquage.

I.2.2. Les modes du comportement sexuel du lapin male :

I.2.2.1. Description des éléments du comportement :

Le comportement sexuel du mâle comprend un mode complexe de réponses génitales et motrices, suscités, dirigés, et maintenus par des signaux externes et internes. Il comprend l'accouplement ainsi que les comportements de pré saillie qui permettent au mâle de détecter et de localiser une femelle, afin d'évaluer son potentiel d'accouplement approprié, et stimuler une réponse réceptive.

I.2.2.2. Comportement pré copulatoire :

Les rongeurs mâles et femelles se cherchent mutuellement au niveau des parties anogénitales ; ils émettent des vocalisations ultrasoniques de 50 kHz, (Geyer et Barfield, 1978; Pomerantz et Clemens, 1981). Les mâles se livrent dans le marquage par l'urine (Meisel et Sachs, 1994). Les femelles réceptives solliciteront l'accouplement du mâle par des comportements proceptifs caractéristiques et le mâle les poursuit et les chevauche.

I.2.2.3. Comportement copulatoire :

Comme chez les rongeurs, les lapins mâles présentent un modèle copulateur très stéréotypé (Le nom de stéréotypie est donné à un comportement effectué par l'animal de façon répétée et sans but apparent (Odberg, 1978). L'apparition des stéréotypies est due à la captivité et à un environnement trop contraignant, selon les conditions d'élevage (Princz et *al.*, 2008)., façonné par trois schémas moteurs de comportement distincts: chevauchement, intromission, et éjaculation.



Figure 3 : chevauchement (Angel I. Melo and Gabriela González-Mariscal , 2010).

Le mâle réalise une parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, comprenant reniflements, léchages, toilettage mutuel, repos l'un contre l'autre, poursuite de sa partenaire durant laquelle les sécrétions des glandes inguinales sont dispersées. Il peut également relever la queue et envoyer des jets d'urine en direction de la femelle (Fuentes et *al.*, 2004 ; Quesenberry et Carpenter, 2011). Lors de la monte, le mâle peut attraper la femelle en la mordant sur le dos ou la nuque. L'éjaculation suit l'intromission de peu, puis le mâle tombe sur le flanc (Marsaudon, 2004 ; Bays et *al.*, 2008)

I.3. Satiété sexuelle :

La satiété sexuelle est un phénomène commun aux mâles de nombreuses espèces; il apparaît après l'éjaculation répétée et est caractérisée par une inhibition à long terme de l'activité sexuelle (Jimenez et *al.*, 2012). Le comportement sexuel du mâle consiste en l'exécution d'un seul chevauchement qui est suivi par une série de poussées pelviennes, au cours de laquelle se produit l'intromission, et se traduit généralement par l'éjaculation (Beyer et *al.*, 1980; Contreras et Beyer, 1979; Rubin et Azrin, 1967). L'exposition d'un mâle à une succession de femelles réceptives permet la copulation *ad libitum*, au cours de laquelle le mâle

exécute un grand nombre de chevauchements, intromissions et éjaculations jusqu'à ce que cesse l'activité sexuelle. À ce stade, il est supposé que le mâle a atteint la satiété sexuelle.

Cependant, peu d'études ont exploré les caractéristiques de l'activité sexuelle à travers un test conduisant à la satiété sexuelle, comme le temps nécessaire pour atteindre cet état, le nombre de chevauchements, intromissions et éjaculations accomplis, l'intervalle entre les chevauchements successifs (Fuentes et *al.*, 2005). Un critère utilisé pour établir que la satiété sexuelle a été atteinte chez les mâles est l'absence de chevauchement vers une nouvelle femelle pour 4 min après la dernière éjaculation (Fuentes et *al.*, 2005). Dans ces études, les mâles ont effectué 6 à 8 chevauchements pour atteindre la satiété, mais les auteurs ne signalent pas l'aboutissement ou non à l'éjaculation. Une autre étude a indiqué que les mâles étaient en mesure d'effectuer 6 éjaculations en 30 minutes, le premier survenant dans les 19 secondes après la présentation de la femelle (Melin et Kihlström, 1963). Dans une autre étude, (Rubin et Azrin, 1967) ont montré que lorsque le nombre total de copulations a été mesuré à une durée de 8 h, l'accouplement a eu lieu dans des groupes ou des «runs» avec une grande variabilité individuelle, allant de 5 à 40 saillies dans les 5 premières heures et se rapprochant à un chiffre zéro saillie après 6 h. Aucune distinction n'a été faite entre les chevauchements seuls et celles qui ont abouti à l'éjaculation.

Dans l'ensemble, les études ci-dessus montrent que, si on les laisse copuler librement avec une série de lapines réceptives, les mâles atteignent la satiété sexuelle dans 1 jour. Cependant, on ne sait pas si après des jours successifs d'accouplement à satiété: a) les mâles atteignent l'épuisement sexuel, à savoir, un état pendant la saillie est totalement arrêté pendant au moins 1 jour; et b) les paramètres spécifiques du comportement sexuel des mâles sont modifiés.

Chez les rongeurs, des mesures particulières ont été développées pour étudier la façon dont le comportement sexuel du mâle est modifié dans les tests conduisant à la satiété sexuelle. Ces mesures ont pris en compte le modèle caractéristique d'accouplement observé dans ce groupe de mammifères. Par exemple, chez le rat, le comportement sexuel du mâle consiste en une série de chevauchements et intromissions, précédents l'éjaculation, appelé une «série de saillies» (Larsson, 1979). Ainsi, les chercheurs ont utilisé comme: «intervalle entre intromissions», "la fréquence de chevauchement" et "taux de succès" définis comme le nombre

de chevauchements avec intromission / (nombre de chevauchement seul+ nombre de chevauchements avec intromission) pour déterminer comment le comportement sexuel des rats mâles varie dans des conditions expérimentales spécifiques (Sachs et Meisel, 1988). Si on lui donne suffisamment de temps, un rat peut atteindre 8 à 12 éjaculations avant d'être épuisé sexuellement (Larsson, 1956; Larsson, 1979).

Pendant cette période, le nombre d'intromissions diminue tandis que l'intervalle à éjaculer, le nombre de chevauchements, et la durée d'augmentation des périodes post-éjaculatoires (Larsson, 1956). Ce sont des signes indiquant que le rat se rapproche à la satiété sexuelle (Larsson, 1979). En effet, lorsqu'ils sont testés 24-48 h plus tard, seulement 29-30% des rats sont capables d'effectuer une seule série éjaculatoire, ce qui indique que environ 70% des mâles ont atteint l'épuisement sexuel (Beach et Jordan, 1956; Rodríguez-Manzo et Fernández-Guasti, 1994).

Contrairement aux rats, dans un test sur l'effet d'accouplement à la satiété et les mesures spécifiques du comportement sexuel, n'a pas été explorée chez des lapins. En outre, dans des tests successifs la possibilité que les mâles peuvent atteindre l'épuisement sexuel ou exhaustion après l'accouplement à la satiété n'a pas été déterminé.

CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN MALE :

II.1. Anatomie sur l'appareil génital mâle :

Chez le lapin, l'appareil génital est similaire à ceux des autres rongeurs. Il comporte 3 grandes portions que 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 (**figure 4**), Barone, (1976).

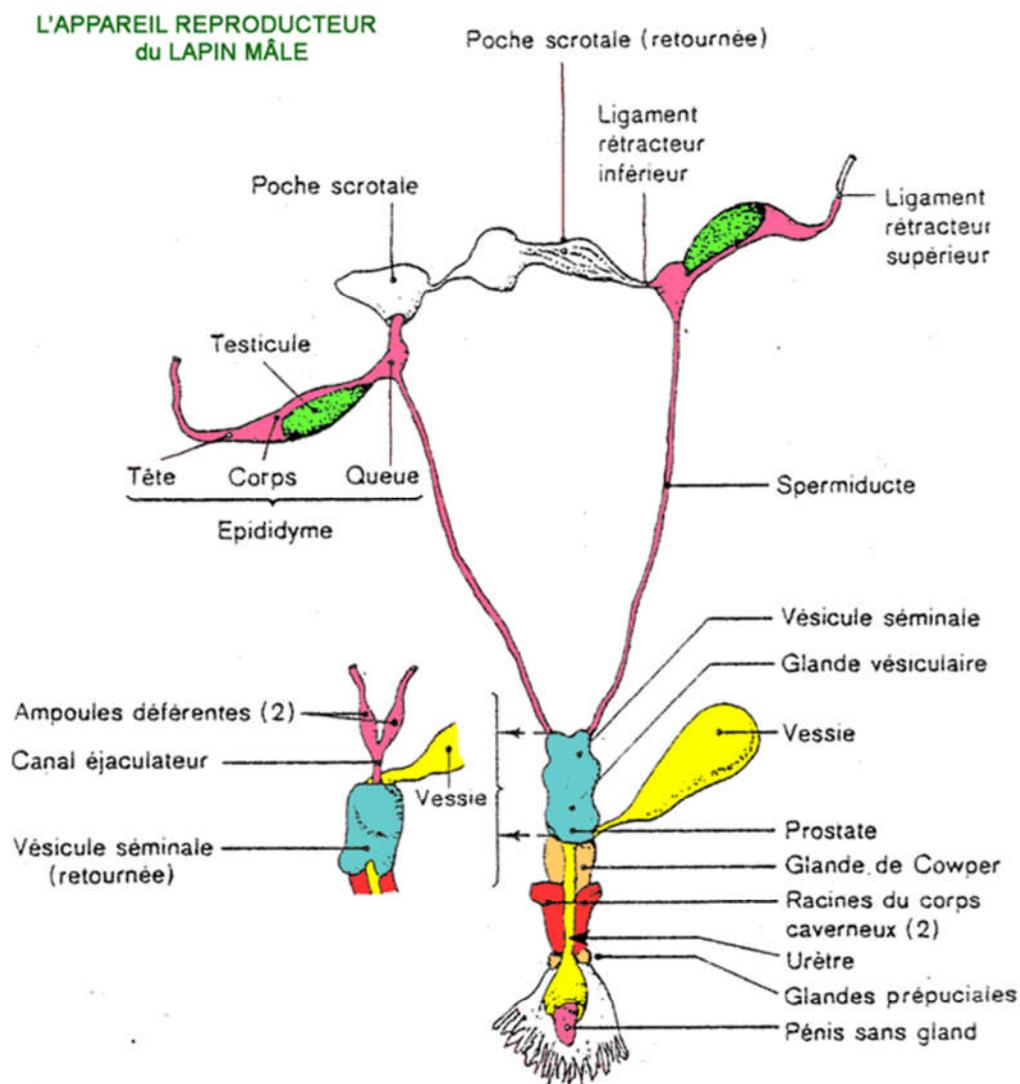


Figure 4 : Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale), Lebas et *al.*, (1998)

II.1.1. Portion glandulaire : Testicules

II.1.1.1. Topographie et rapports :

Chez le Lapin comme la plupart des mammifères, les testicules, d'abord en position intra-abdominale, vont migrer de l'avant vers l'arrière pour se retrouver dans un petit diverticule de la cavité abdominale appelé le scrotum. Cette position extra-abdominale conditionne la réussite de la spermatogenèse (Van Praag, 2002). Dans cette espèce, les testicules ont la capacité de se rétracter dans l'abdomen et de ce fait, n'ont pas de position fixe dans la cavité abdominale : c'est une espèce à la fois exorchide et énorchide contrairement à beaucoup d'autres rongeurs (Barone, 1976).

II.1.1.2. Conformation externe :

Ce sont des organes pairs et pleins, de forme assez régulière, ovales et allongées, amincis aux extrémités et sont légèrement comprimés (**figure 5**). Le testicule d'un lapin de 4,5 kg est long de 3 à 3,5 cm et large de 1,5 cm. Leur poids est de 1,5 à 2 g. Les deux glandes testiculaires font environ les 1/1000^{ème} du poids vif. Ils sont de couleur rosée et de consistance ferme et élastique et sont logés dans les enveloppes testiculaires (Barone, 1984).

Chez les lapins, il existe un plexus tubulaire central appelé *Vasa recta* (Praag, 2002).

Les testicules présentent :

- 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 (Barone, 1984).

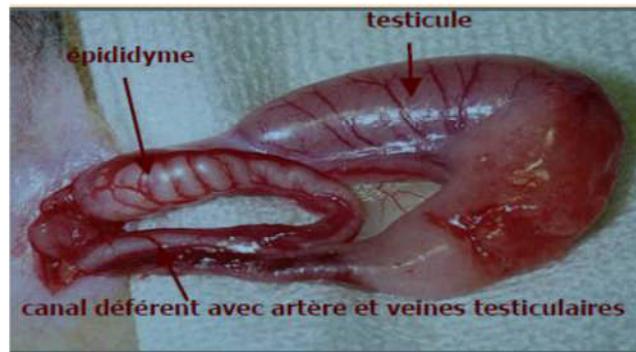


Figure 5 : Testicule et épидидyme du lapin adulte (Van Praag , 2004)

II.1.1.3.Conformation interne :

Le testicule est entouré d'une enveloppe à membrane fibreuse résistante, épaisse et blanchâtre appelée albuginée. Celle-ci émet des cloisons qui divisent le tissu conjonctif sous-jacent en lobules. On peut compter dans un testicule 200 à 300 lobules spermatiques communicants. Dans chaque lobule, on a des tubes séminifères qui sont des conduits très flexueux comportant une partie contournée et une partie droite qui se raccorde au rete testis et forme la partie initiale des voies d'excrétions des spermatozoïdes (figure 6).

L'irrigation est assurée par l'artère testiculaire. Des rameaux artériels pénètrent dans le testicule par le corps de Highmore et par la tunique albuginée, suivent le trajet des septa et donnent des plexus capillaires autour des tubes séminifères. Des vaisseaux lymphatiques et des filets nerveux sont disposés à la périphérie du complexe vasculaire (Barone, 1984 ; Welch, 2002).

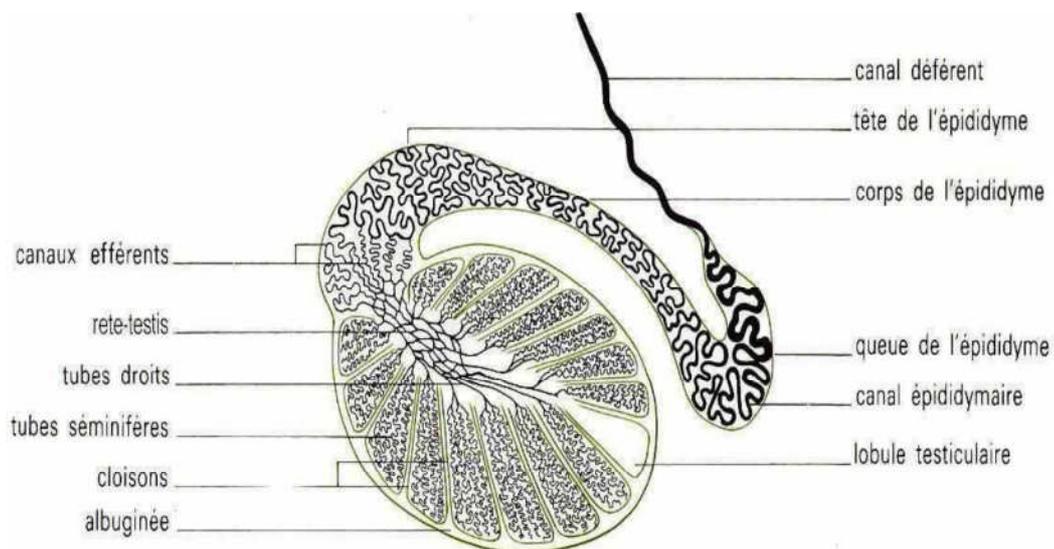


Figure 6 : structure interne du testicule et de l'épидидyme des lapins (coupe longitudinale), (Bonnes et al ., 1988)

II.1.2. Portion tubulaire :

II.1.2.1. Epididyme :

L'épididyme du lapin est situé au bord médial du testicule avec lequel il est lié. C'est un canal extrêmement replié sur lui-même à l'intérieur d'une tunique conjonctive qui lui confère une forme globale allongée en croissant d'un pôle à l'autre du côté dorsal du testicule. Sa longueur diffère selon les espèces de rongeurs. Elle est de : 1,5 à 3 cm chez les Lapins, (Grasse, 1971 ; Barone, 1978).

II.1.2.2. Conduit déférent :

Le conduit déférent fait suite au canal épидидymaire et s'étend de la queue de l'épididyme jusqu'à l'urètre. Chez les lapins, Il est long de 12 à 15 cm et relativement épais. Il présente une ampoule assez nette, longue de 2 cm environ qui s'ouvre dans la partie caudale de la vésicule séminale par un orifice assez large et impair porté par le colliculus seminalis. C'est par l'intermédiaire de ce bref conduit que se fait la communication avec l'urètre (Barone, 1978).

II.1.2.3. Urètre :

L'urètre au niveau de l'appareil génital, forme la partie extra-pelvienne constitue le pénis. L'urètre pénien va de la symphyse ischio-pubienne et se termine par l'ostium externe de l'urètre (Barone, 1978). Au niveau du deuxième segment de l'urètre, se trouvent deux masses musculaires que sont les muscles ischio-caverneux ou muscles érecteurs du pénis. Un épais corps caverneux entoure l'urètre (Barone, 1978).

II.1.3. Portion copulatoire : Pénis :

La racine et la partie adjacente du corps du pénis sont aisément perceptible (**figure 7**), elles y sont maintenues par les insertions des piliers et des muscles ischio-caverneux sur les os ischium lesquels constituent de loin leur plus puissant moyens de fixité. Le pénis est suspendu par le ligament suspenseur du pénis (Barone, 1978).

Le lapin est une espèce à pénis rétrofléchi. Il est logé dans le prépuce et ne sort que lors de l'accouplement. C'est un organe court, en forme de tube légèrement en pointe qui mesure environ 8 cm de long. Il est dirigé caudalement au repos (Roger, 2002).

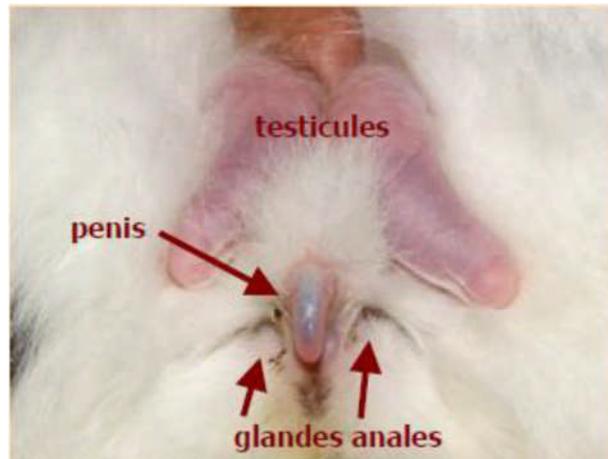


Figure 7 : Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale), (Shinkichi et Akira, 2004)

II.1.4. Glandes annexes :

II.1.4.1. vésicule séminale :

La glande séminale est impaire, volumineuse et bilobée elle est couverte dans ces deux tiers caudaux par la glande vésiculaire et la prostate. La glande vésiculaire est ovale, relativement volumineuse et de teinte gris sombre, (Hegelen et Thiriet, 2012).

II.1.4.2. Prostate :

La prostate, située à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire, est la principale glande accessoire de l'appareil génital. Elle est volumineuse et facilement reconnaissable par sa couleur claire, par rapport aux autres glandes annexes. Elle déverse sa sécrétion par 4 à 6 conduits dans l'urètre (Boussit, 1989).

II.1.4.3. Glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper :

Ce sont des formations sphériques paires, bilobées placée postérieurement à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 4 canaux (Sabbagh, 1983). Elles sont plus volumineuses chez les lapins. Chaque glande est entourée par un corpuscule conjonctif (Roger, 2002).

II.2. Physiologie de la reproduction chez le lapin mâle :

II.2.1. Développement des gonades et la puberté :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chez le lapin adulte en activité sexuelle les testicules pèsent environ 6 g dans certaines races (Herbert et *al.*, 2005). Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps. Dès l'âge de cinq semaines, ils commencent à se développer très rapidement. Les glandes accessoires subissent une évolution similaire, mais à un taux plus uniforme et sont moins précoces. Les testicules sont logés dans le scrotum. Les testicules sont ovoïdes, bien développés et flasques. Ils sont contenus dans des sacs scrotaux en communication avec la cavité abdominale par un large canal inguinal par lequel peuvent pénétrer les testicules dont les dimensions moyennes sont d'environ (35 x 15) mm. Le pénis du lapin est dirigé postérieurement ; le prépuce s'ouvre juste ventralement à l'anus et il ne s'extériorise de l'organisme qu'en cas d'érection. Son diamètre est décroissant de la base à l'extrémité distale. Il existe une paire de glandes préputiales en position latérale et légèrement dorsale par rapport au pénis (Sabbagh, 1983).

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation (Chrétien, 1966). La multiplication des cellules germinales primordiales se passe entre le 10^{ème} et le 26^{ème} jour de gestation. Le nombre de cellules germinales est toujours plus important dans l'embryon mâle que dans l'embryon femelle de même âge et la production d'hormones androgènes dès le 19^{ème} jour de la gestation. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines. On peut remarquer l'accélération de la croissance testiculaire entre 70 et 110 jours environ. Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive.

La puberté se produit entre 4-6 mois, et dans les petites races elle se produit plus tôt que dans les grandes races (Harcourt-Brown, 2002). Chez le lapin, la maturité sexuelle varie avec l'âge (125-150 jours), la race, de la lignée, de la nourriture et les facteurs environnementaux tels que la photopériode, la température et la saisonnalité. Selon Macari et Machado (1978), la puberté chez le lapin précède l'apparition de spermatozoïdes dans l'éjaculat, de sorte que la puberté et la maturité sexuelle sont différentes phases. Skinner (1967) a affirmé que, à 63 jours d'âge, les testicules de lapin descendent dans le scrotum.

D'autres études ont révélé que, bien que le lapin est pubertaire en 4 mois, les testicules ne sont pas encore dans le scrotum, la descente est observée dans le scrotum seulement à six

mois d'âge (Fraser, 1988). Cependant, la maturité sexuelle est définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes cesse d'augmenter, ce qui est atteint à 32 semaines chez des lapins blancs de Nouvelle Zélande (Amann et Lambiase. 1967; Lebas et *al.*, 1997). Des études ont révélé que cette espèce atteint la maturité sexuelle à 18 semaines d'âge (Chubb et *al.*, 1978;. Frame et *al.*, 1994).

II.2.2.Maturité sexuelle :

Elle est définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes cesse d'augmenter, elle est atteinte à 32 semaines chez des lapins blancs de Nouvelle Zélande dans les climats tempérés. Cependant, un jeune mâle dans ces mêmes conditions peut être utilisé pour la reproduction à partir de l'âge de 20 semaines. En effet, les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent aux jours 60-70 quand le lapin fait ses premières tentatives de chevauchement. Le coït peut se produire pour la première fois à environ 100 jours, mais la viabilité des cellules du sperme est très faible ou nul dans les premiers éjaculats. Donc, le premier accouplement doit être chronométré pour l'âge 135-140 jours. Tous ces chiffres doivent être considérés comme approximatifs. Le début de la puberté varie d'une race à l'autre, mais les conditions dans le clapier jouent également un rôle essentiel, en particulier l'alimentation, ce qui est encore plus important que le climat.

II.2.3.Spermatogenèse :

La spermatogenèse commence entre 42 et 63 jours d'âge, mais les spermatozoïdes ne semblent pas dans le sperme éjaculé avant 119 jours (Skinner, 1967). Il est connu que la spermatogenèse est un processus qui dépend de la température basse du scrotum.

Ainsi, des températures supérieures à celle du scrotum (par exemple, la température abdominale) peut bloquer la spermatogenèse (Hua et *al.*, 2000). Les tubes séminifères étant actifs aux alentours de 12 semaines. Des spermatozoïdes sont présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines et dans les conditions naturelles, un mâle produit des spermatozoïdes pendant 5 à 6 ans, mais en élevage, sa vie reproductive est souvent plus courte, notamment à cause de problèmes de libido entraînant la réforme du reproducteur (Bousseau, 1994 ; Lebas et *al.*, 1994)

II.2.4.Production du sperme :

Les testicules continuent de croître et d'augmenter la production de sperme jusqu'à six mois d'âge (Morton, 1988). Les spermatozoïdes peuvent déjà être présent dans l'épididyme caudal à environ 15 semaines d'âge (Chubb et *al.*, 1978). Ces auteurs ont également enregistré une augmentation quotidienne de la production de spermatozoïdes de 15 à 52 semaines d'âge ; D'autres études ont montré une corrélation positive entre la réserve gonadique et le poids des testicules (Orgebin-Crist, 1968) et le corps du lapin (Ewuola et Egbunike, 2010). Selon plusieurs auteurs la production quotidienne de spermatozoïdes a été de $148 \pm 11 \times 10^6$ spermatozoïdes par jour (Amann et Lambiase, 1967), 187×10^6 / Jour (Holtz et Foote, 1972) et 210×10^6 / Jour (Amann et Lambiase, 1969). C'est à noter que le rythme de collecte de sperme n'a aucune incidence sur la production quotidienne de spermatozoïdes (Amann, 1966).

La production de spermatozoïdes maximale est obtenue en utilisant le mâle régulièrement une fois par jour. Si le mâle est utilisé régulièrement deux fois par jour, chaque éjaculat a une seule moitié de la concentration des spermatozoïdes. D'autre part, si les mâles sont utilisés plusieurs fois par jour, 1 jour par semaine, 3 ou 4 éjaculats peuvent être suffisamment concentrées pour la fécondation. Theau Clement et *al* (2003) ont confirmé que le volume du premier éjaculat est plus élevé que celui du deuxième.

II.2.5. Accouplement :

Chez le lapin l'accouplement est un comportement qui se déroule dans un laps de temps très court. Si la lapine qui est présentée à un mâle est réceptive, la saillie proprement dite commence en général 10 à 15 secondes après l'introduction de la femelle dans la cage. En cas de prélèvement de semence avec une femelle boute-en-train, le délai moyen entre l'introduction de la femelle et l'éjaculation, a été estimé par Theau-Clément et *al.* (1994) à une durée variant de 15 à 20 secondes en fonction du mode d'élevage du mâle.

L'accouplement proprement dit, avec des mouvements de va-et-vient du bassin, dure $2,6 \pm 1,5$ secondes chez des lapins Néo-Zélandais Blancs. Ces mouvements sont un peu plus rapides dans le cas d'un accouplement se terminant par une éjaculation ($13,5 \pm 1,1$ par seconde) que dans le cas contraire ($12,1 \pm 0,1$). L'intromission proprement dite dure en moyenne $0,72 \pm 0,27$ secondes. L'augmentation de la pression de la vésicule séminale permettant l'éjaculation effective, apparaît $0,23 \pm 0,11$ secondes après le début de l'intromission. On peut en déduire que chez le lapin, l'éjaculation dure une demi-seconde.

Immédiatement après l'éjaculation (**figure 8**), le mâle se rejette en arrière et le plus souvent émet un cri caractéristique. Si on laisse ensemble une femelle réceptive et un mâle actif, un nouvel accouplement peut être effectué dans les quelques minutes qui suivent. Dans le cadre d'une étude sur le comportement des mâles en accouplement libres et contrôlés, nous avons enregistré 20 accouplements (avec rejet final en arrière) en une demi-heure. Il va sans dire qu'à la suite de cette demi-heure d'exercice physique, le mâle et la femelle étaient "épuisés".

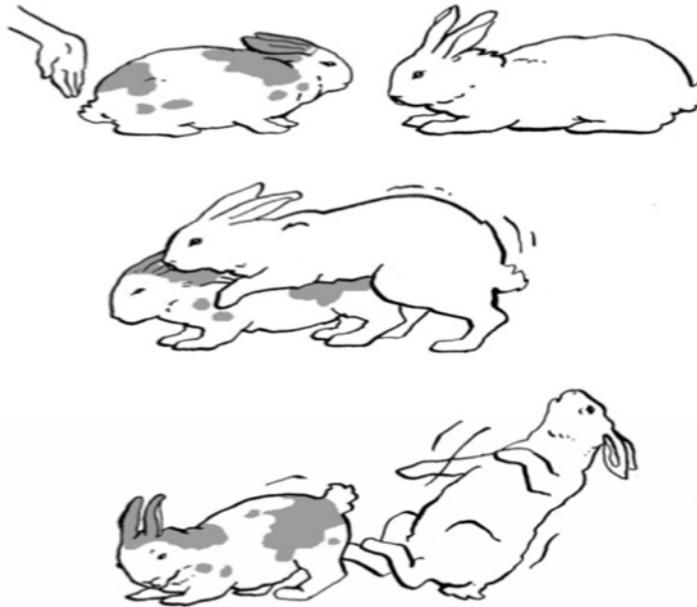


Figure 8 : Séquences d'accouplement (Schiere et Corstiaensen, 2008)

CHAPITRE III : ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION

III.1.Régulation du testicule endocrine :

III.1.1.Axe hypothalamo-hypophyso-gonadique :

III.1.1.1.Au niveau hypothalamique :

Le fonctionnement gonadique est sous la dépendance d'une gonadolibérine la GnRH (*gonadotropin releasing hormone*), décapeptide sécrété par les neurones embryologiquement issus de la placode olfactive, dont les corps cellulaires sont situés dans l'hypothalamus médiobasal (noyau arqué) et antérieurs (noyaux pré et supra optique) et dont les axones se terminent, pour la plupart, dans l'éminence médiane (EM). La sécrétion de GnRH est pulsatile et se fait dans le système veineux porte hypothalamo-hypophysaire. L'expression des effets du GnRH nécessite sa liaison aux récepteurs membranaires spécifique des cellules gonadotropes. Ce récepteur est une protéine de 327 AA, ayant sept domaines transmembranaires, couplés aux protéines G (Thibault et Levasseur, 2011).

III.1.1.2.Au niveau hypophysaire

La GnRH se fixe sur des récepteurs localisés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse. Cette fixation active le système de phosphokinase C et stimule la synthèse et la sécrétion par les cellules gonadotropes des deux gonadotrophines : FSH et ISCH (*Intertical Cell Stimulating Hormon*), équivalent de LH (Thibault et levasseur, 2001 ; Bonnes *et al.*, 2005).

La GnRH est sécrétée de façon Pulsatile, car après activation le nombre de ses récepteurs à la surface des cellules gonadotropes diminue. Ceci est lié au fait que les récepteurs sont rapidement internalisés par endocytose entraînant un phénomène de désensibilisation ou une down-régulation. Ces derniers seront récupérés et exposés à nouveau à la surface provoquant l'effet d'une up-régulation. Une sécrétion continue maintiendrait la down-régulation (Thibault et Levasseur, 2001).

III.1.1.3.Au niveau testiculaire

Les gonadotrophines hypophysaires agissent sur des récepteurs membranaires spécifiques, topographiquement séparés :

La LH, qui prend le relai de la β hCG d'origine placentaire, active dans les premières semaines du développement fœtal. Elle exerce son action en fixant sur des récepteurs situés sur la cellule de Leydig, où elle stimule, par l'intermédiaire de l'adénylcyclase, la biosynthèse de la testostérone, essentiellement en favorisant le transport du cholestérol vers la membrane interne de la mitochondrie (Thibault et Levasseur, 2001).

La FSH n'a de récepteurs que sur la cellule de Sertoli, dont elle stimule l'ensemble des sécrétions et elle agit directement sur les cellules germinales, dont elle active la multiplication (Thibault et Levasseur, 2001 ; Bonnes *et al.*, 2005).

III.1.2.Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par le testicule :

La régulation de la fonction gonadotrope est caractérisée par un rétrocontrôle négatif exercé à la fois au niveau de l'hypothalamus et de l'hypophyse, par la sécrétion testiculaire. La testostérone a une action inhibitrice sur la sécrétion de la LH et à moindre degré de la FSH par l'hypophyse et sur celle de la GnRH par l'hypothalamus. L'inhibine exerce un rétrocontrôle négatif sur la synthèse des sous-unités β de la FSH, par les cellules gonadotropes.

III.1.3.Régulation intragonadique des fonctions testiculaires (Régulation paracrine et autocrine)

A côté de la régulation endocrine par les gonadotrophines absolument nécessaire à une fonction testiculaire normale, de multiples travaux ont montré l'existence d'une régulation des fonctions testiculaires au niveau local de type paracrine, autocrine ou intracrine.

III.1.4.Autres facteurs agissant sur la fonction testiculaire

A côté de la régulation endocrine par l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique, la fonction testiculaire est soumise à un contrôle par divers autres facteurs et hormones :

- La prolactine a tendance à déprimer la sécrétion de la GnRH ; elle pourrait également intervenir directement sur la production de la testostérone par la cellule de Leydig.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- L'hormone de croissance, La G, stimule dans le testicule la formation d'IGF-1 qui peut être le médiateur de ces fonctions. La déficience ou la résistance à GH sont associés avec une puberté retardée, ou une faible réponse de la cellule de Leydig à LH/hCG.
- Les glucocorticoïdes d'origine cortico-surrénalienne contribuent à la régulation endocrine du testicule. Ce dernier possède des récepteurs aux glucocorticoïdes et ces hormones diminuent la conversion du cholestérol en hormones stéroïdes (Huhtaniemi et Toppari, 1996).
- Les peptides opioïdrique et plus spécifiquement l'endorphine exercent un effet inhibiteur sur l'hypothalamus gonadotrope générateur de pulse de GnRH. Un effet additionnel au niveau hypophysaire ne peut cependant être exclu.
- La dopamine exerce un effet stimulateur sur la sécrétion de GnRH.
- Les AA neuro-exciteurs (AAE) (glutamate, N-Méthyl-D-Aspartate) stimulent la synthèse de GnRH et il est probable qu'ils participent à la régulation physiologique de la sécrétion de LH (Vermeulen, 1996). D'autre part, l'acide gamma-amino-butyrique (GABA) freine la synthèse des AAE et indirectement celle de GnRH.
- Le corticotrophin releasing factor (CRF), ou hormone CRH possède un effet inhibiteur sur le GnRH hypothalamique.
- La mélatonine, hormone épiphysaire, injectée dans l'hypothalamus inhibe la sécrétion des gonadotrophines, mais elle semble avoir aussi un effet direct sur l'hypophyse.
- Les hormones thyroïdiennes sont aussi impliquées dans la régulation de la fonction testiculaire. Cooke (1996) démontre que la T3 est un important régulateur du développement du testicule néonatal. Cependant, elles n'ont pas un effet métabolique sur le testicule adulte, ainsi l'hypothyroïdisme a des effets minimes sur la morphologie testiculaire ou sur la production de la testostérone. D'autre part ; Maran et al. (2000) ont montré que la T3 stimule *in vitro* la production basale de la testostérone et de l'oestradiol par les cellules de Leydig de rat adulte en présence de la LH, en stimulant l'expression de STAR (Manna *et al.*, 2006).
- Des récepteurs à l'insuline sont rencontrés dans les cellules de Leydig. Julie *et al.* (2003) ont rapporté qu'*in vitro*, la LH augmente le nombre des récepteurs insuliniques à la surface des cellules de Leydig d'une manière dose-dépendante. L'insuline accroît la stéroïdogenèse basale (Huhtaniemi et Toppari, 1996 ; Dadoune et demoulin, 2001). D'autre part, il est possible que le manque d'insuline soit responsable d'altérations

testiculaires fonctionnelles, observées chez certains hommes diabétiques (Don et *al.*, 1985 ;Fushimi et *al.*, 1989 ;Baccetti et *al.*, 2002).

III.2.Régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire

D'après Robaire et *al.* (2003), la régulation des fonctions de l'épithélium épидидymaire fait appel à un réseau complexe de molécules biochimiquement très variées d'origines diverses, qui vont agir spécifiquement au niveau des cellules de l'épithélium épидидymaire pour réguler l'expression de gènes-cibles, et par conséquent, agir sur les fonctions physiologiques de cet organe.

Selon leur proximité par rapport aux cellules-cibles, on distingue premièrement parmi les principaux acteurs, les facteurs endocrines arrivant par la voie systémique ; puis, les facteurs lumicrines apportés par la lumière du canal épидидymaire ; et enfin, les facteurs paracrines et/ou autocrines produits par les cellules avoisinantes, ou les cellules elles-mêmes (Robaire et *al.*, 2003).

III.2.1.Contrôles endocriniens

III.2.1.1.Androgènes

L'action de ces hormones stéroïdes, et notamment de la testostérone, arrivant par la voie sanguine « contrôle endocrine » liées à la SBP(*sex steroid-binding protein*) (Mercier-Bodart et *al.*, 1970) et par le fluide testiculaire «contrôle lumicrine » liée à l'ABP(*androg en binding protein*)(Brooks,1981 ; Holland et Orgebin-Crist, 1988) au niveau épидидymaire, est modifiée par la 5 α -dihydrotestostérone (DHT), obtenue après conversion de la testostérone par la 5 α -réductase de type I et II, principalement au niveau du segment initial (Robaire et Hermo, 1988 ; Robaire et *al.*, 2000 ; Ezer et Robaire, 2003).

Les récepteurs des androgènes sont présents au niveau des cellules principales de toutes les régions de l'épididyme chez la souris (Zhou et *al.*, 2002), les caprins (Goyal et *al.*, 1997), le rat (Zhou et *al.*, 2000) et l'étalon (Parlevliet et *al.*, 2006).Ils présents au niveau des cellules principales, des cellules basales et les cellules musculaires lisses chez le verret (Pearl et *al.*, 2006).

Les androgènes sont importants pour plusieurs fonctions de l'épididyme. Ils sont nécessaires pour le maintien de la morphologie des cellules principales et préviennent leur

apoptose (Fan et Robaire, 2002), ainsi que l'expression et la sécrétion des protéines (Syntin et *al.*, 1999), le transport des ions et des molécules organiques comme la L-Carnitine, la régulation des protéines qui interviennent dans la motilité des spermatozoïdes (Briz et *al.*, 1995), l'expression des protéines intervenant dans le stockage des spermatozoïdes au niveau de la queue et la glycosylation des protéines (Castellon et Huidobro, 1999).

III.2.1.2. Œstrogènes

Les œstrogènes présentent une importance majeure dans la fertilité, puisque l'invalidation du RE chez la souris induit un phénotype épидидymaire anormal (Eddy et *al.*, 1996) et une infertilité (Hess et *al.*, 1997), suite à un retard dans l'absorption du fluide au niveau des canaux efférents.

Il est clairement bien connu que les œstrogènes interviennent dans l'absorption du fluide luminal, la transition pubertaire (Parlevliet et *al.*, 2006) l'expression des protéines comme la lactoferrine (Yu et Chen, 1993), la cystatine 12 (Li et *al.*, 2005), le R-OT chez le lapin (Filippi et *al.*, 2002a) et probablement celles qui interviennent dans le remodelage membranaire et le stockage, puisque, par traitement par les E-antagonistes les spermatozoïdes ne sont pas mobiles chez le singe (Shayu et *al.*, 2005). La source des œstrogènes au niveau du système reproducteur est la cellule de Sertoli chez les animaux immatures (Van der Molen et *al.*, 1981), sa production par la P450 aromatasase par la cellule de Leydig (Payne et *al.*, 1976 ; Carreau et *al.*, 1999), par la cellule germinale et les spermatozoïdes (Levallet et *al.*, 1998 ; Carreau et *al.*, 1999 ; 2007).

III.2.1.3. Prolactine (Prl)

La prolactine est une hormone hypophysaire impliquée dans diverses fonctions biologiques, dont la fonction testiculaire (Regisford et Katz., 1993). Chez les rongeurs elle stimule la sécrétion de la testostérone, via le maintien de l'expression de récepteur du LH au niveau de la cellule de Leydig (Takase et *al.*, 1990). R-Prl a été exprimé au niveau de l'épithélium épидидymaire du cerf rouge (Jabbour et *al.*, 1998). Elle maintient le poids épидидymaire, promet les échanges du fluide le long de l'épithélium épидидymaire (Brumlow et Adams, 1990).

III.2.1.4.Ocytocine (OT)

Outre son rôle dans la parturition et dans la lactation, elle intervient aussi dans les fonctions de reproduction mâle, en participant entre autre à la stéroïdogenèse, à la contraction des tubes séminifères (Niemi et Kormano, 1965 ; Suvanto et Kormano, 1970) et du tubule épидидymaire (Melin, 1970 ; Hib, 1974, 1977).

III.2.1.5.Mélatonine

La progression des spermatozoïdes au cours de leur maturation post-testiculaire est liée aux contractions péristaltiques spontanées exercées par le canal épидидymaire, qui reçoit une innervation sympathique, modulée par la mélatonine. La mélatonine (N-acétyl-5-méthoxytryptamine) est une hormone synthétisée et libérée par la glande pinéale dans l'obscurité. Elle agit via des récepteurs spécifiques, MEL 1A et MEL 1B, dont on a montré l'expression au niveau des cellules épithéliales du corps de l'épididyme de rat (Li et *al.*, 1998). L'expression et l'activité de ces récepteurs sous le contrôle des androgènes (Shiu et *al.*, 1996). De par sa liaison à son récepteur, la mélatonine stimule la prolifération de ces cellules épithéliales épидидymaires. Cet effet est dépendant de la concentration et du temps d'exposition à l'hormone (Li et *al.*, 1999 ; Shiu et *al.*, 2000).

III.2.2.Contrôle paracrine et/ou autocrine

III.2.2.1. Angiotensine II

L'épididyme semble posséder tous les éléments nécessaires à la synthèse locale d'angiotensine II, à savoir un système rénine-angiotensine qui lui serait propre, puisque l'angiotensine I, l'angiotensine II, l'ACE (Wong et Uchendu, 1990, 1991) et l'angiotensinogène (précurseur) (Leung et *al.*, 1999, 2000) ont été mis en évidence au niveau de l'épididyme.

L'angiotensine II est plus précisément localisée au niveau des cellules basales de l'épithélium épидидymaire (Zhao et *al.*, 1996). Il existe deux types de récepteurs AT1 et AT2, localisés au niveau de la membrane basale des cellules principales (Grove et Speth, 1989 ; Leung et *al.*, 1997). Une étude a été réalisée par Leung et *al.*, (1997), où il a été montré que l'angiotensine II agit via les récepteurs AT1, stimule le transport des spermatozoïdes, le fluide épидидymaire et régule la balance électrolytique nécessaire pour la maturation des

spermatozoïdes, tandis que le rôle des AT2 reste incertain chez l'adulte. Ceci laisse suggérer une action paracrine/autocrine de l'angiotensine II au niveau de l'épithélium épидидymaire, où une fois libérée par les cellules basales, elle stimulerait les cellules principales et leur fonction de sécrétion.

III.2.2.2.Androgènes

Acheminés par le fluide testiculaire, complexés à l'ABP (androgen binding protein), les androgènes ont une action lumicrine au niveau de l'épididyme pour contrôler les fonctions physiologiques de cet organe (Brooks, 1981 ; Holland et Orgebin-Crist, 1988).

MATERIEL ET METHODES

1. Objectif :

Ce travail a pour objectif de faire une étude comparative sur la relation de la satiété et l'exhaustion sexuelle en fonction de la DAG et le marquage mentonnier chez les lapins mâles de souche synthétique et de population locale.

2- Matériel et Méthodes:

2-1- Lieu et durée d'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du bâtiment cunical de la station expérimentale de l'Université Blida1. Notre étude s'est étalée entre le mois de mai 2016 au mois d'avril 2017.

2-1-1- Bâtiment d'élevage et logement des animaux :

2-1-1-1- Bâtiment d'élevage :

Le clapier est un bâtiment en dur (**figure, 9**), d'une superficie de 184 m², possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque tertiaire assurant une ventilation naturelle des lieux. A l'entrée principale un couloir donne à droite à deux salles de maternité et au fond une grande salle d'engraissement et les murs comportent deux fenêtres de type vasistas qui permettent un éclairage naturel des lieux. Tout le bâtiment dispose de néons qui sont allumés durant les manipulations.



Figure 9 : Le bâtiment cunical vu de l'extérieur (photo personnelle)

2-1-1-2- Logement des animaux :

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid. Les lapereaux sevrés issus d'une même portée, sont placés dans la salle d'engraissement d'abord regroupés dans une même cage à l'âge de un mois puis séparés dans des cages individuelles à l'âge de deux à trois mois (**figure, 10**).



Figure 10 : Cages des mâles reproducteurs (a), cages des femelles reproductrices (b) et cages des lapereaux sevrés (c) (photos personnelles)

2-1-1-3- Alimentation et abreuvement

2.1.1.3.1. Aliment :

Les animaux étaient nourris à base d'un aliment granulé spécial lapins (figure 11) distribué chaque matin en raison de 100g/J, dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de khemis el khechna (Boumerdes). Cet aliment est fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.



Figure 11 : Aliment granulé spécial

2-1-1-3-2- Eau de boisson :

L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable. Elle est disponible en permanence grâce à un système de conduits en PVC munis de tétines automatiques. Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés (**figure, 12**) au système de conduits et sont remplis 2 fois par jour d'eau potable et fraîche. Une vitaminothérapie (AMINOVIT-AL SUPER) est ajoutée à l'eau en raison de 2ml pour 1l d'eau a été effectuée pendant une semaine afin d'écartier tout stress lié aux changements du régime alimentaire et aux déplacements des animaux (**figure, 13**).



Figure12 : Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)

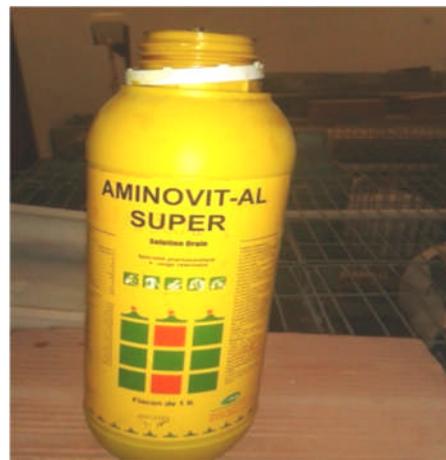


Figure13 : traitement de vitamine (Photo personnelle)

2-2- Matériels:

2-2-1- Matériel biologique (Animaux) :

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique qui proviennent de l'ITELV de BABA ALI. En effet ces lapins sont issus de l'insémination de femelles

de la population locale par de la semence de mâles de la souche INRA2666 de Toulouse (INRA2666) (Gacem et Bolet, 2005), et de lapins de population locale provenant de l'ENVS d'El Harrach (En effet , les animaux appartenant aux deux populations sont parvenus au sein du clapier au mois de décembre 2015 au nombre de 9 à 10 et ont été mis en reproduction au niveau du clapier de la station expérimentale jusqu'à ce jour).

2-2-2- Matériel non biologique :

2-2-2-1- Matériel de prélèvement sanguin :

Dans la deuxième partie de notre travail, nous avons effectué des prélèvements sanguins en vue d'évaluer un des paramètres hématologiques majeur lié à la reproduction du mâle : la testostérone. Malheureusement en raison de la non disponibilité actuelle du Kit spécifique au lapin, nous nous sommes contentés de présenter seulement la méthode de prélèvement sanguin chez le lapin. (les résultats seront présentés ultérieurement par un autre binôme).

Matériel utilisé :

- ❖ Tubes héparinés et des tubes Ependorff, cathéters et des seringues
- ❖ Centrifugeuse de type nuve NF 200 (**figure 14**)



Figure 14 : centrifugeuse type nuve NF 200 (photo personnelle).

2.3. Méthodes :

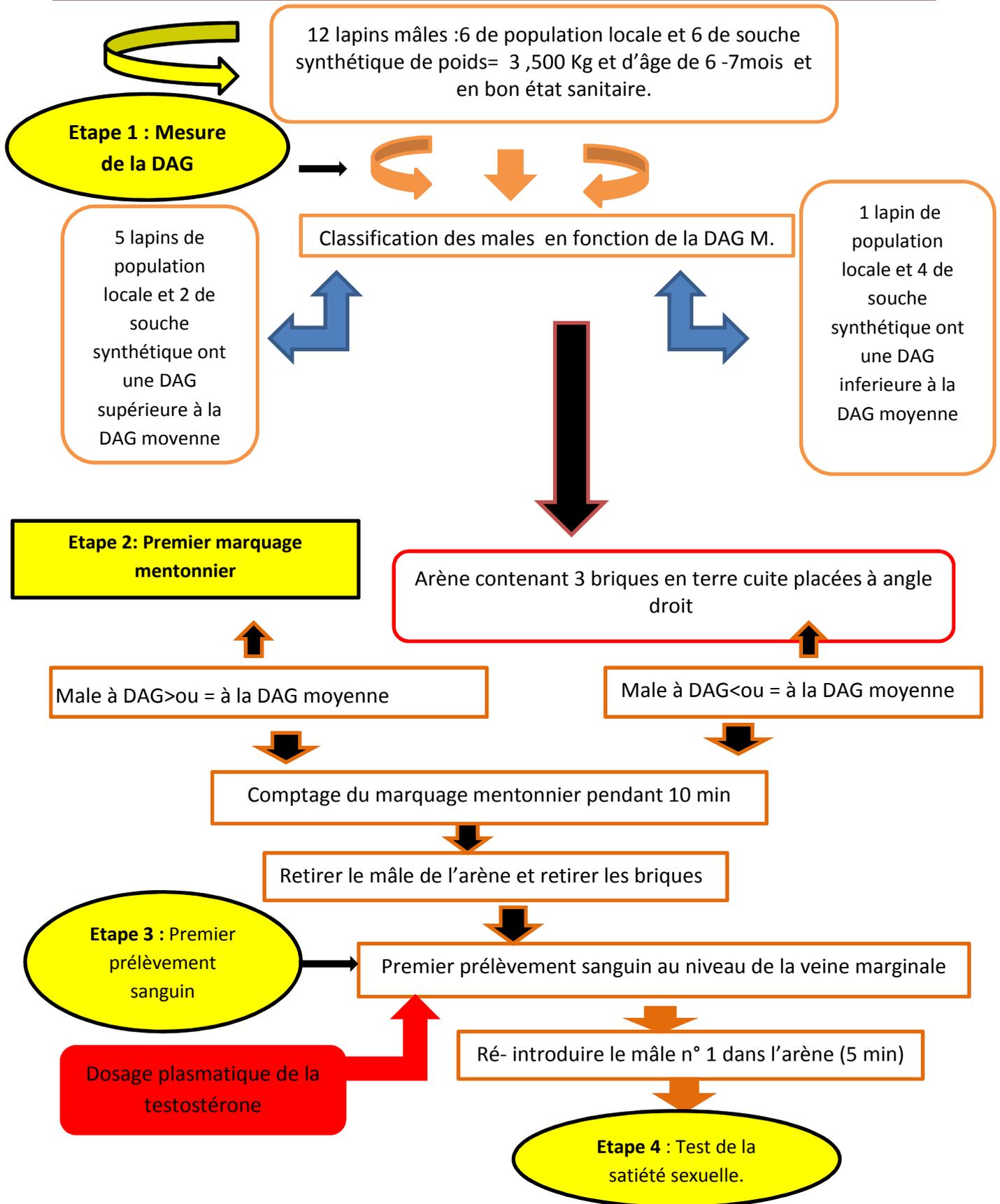
2.3.1. Préparation du cheptel : Les animaux

Les lapins mâles ($n= 12$) dont 6 sont de population locale et 6 de souche synthétique âgés de ($6\text{mois}\pm 1 \text{ mois}$) et de poids ($3,500\text{kg}\pm 0,1\text{kg}$) et des lapines primipares de souche synthétique ($n=20$) et locales ($n=40$) âgés en moyenne de $6 \text{ mois}\pm 1 \text{ mois}$ et d'un poids variant entre 3150 g et 4250g. Tous les animaux étaient en bon état sanitaire.

2.3.2. Conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées dans le schéma suivant : (figure 15)

PARTIE EXPERIMENTALE



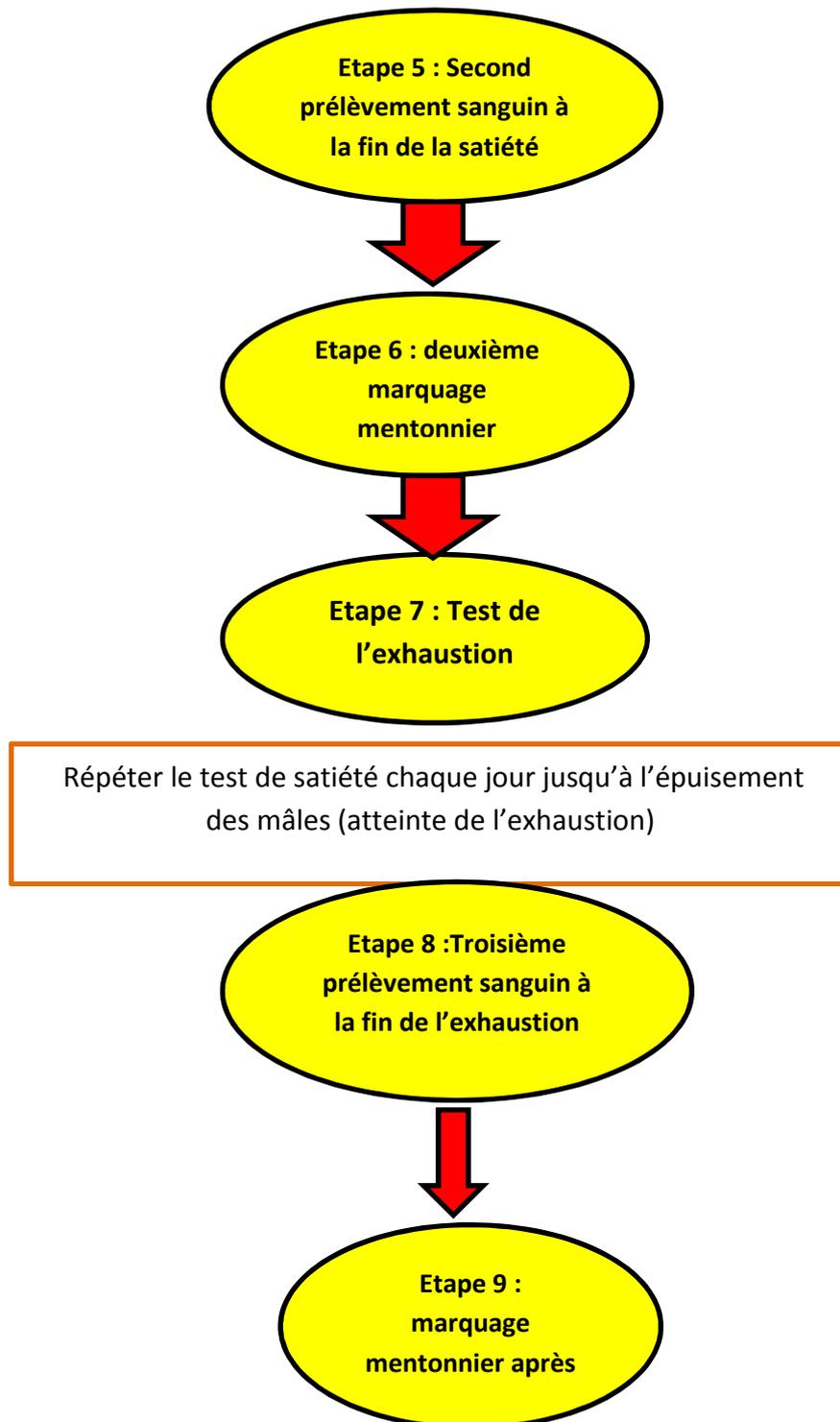


Figure 15 : Schéma du Protocole expérimental

2 .3.3.1.Mesure de la DAG :

La DAG a été estimé selon la méthode décrite par Oxana *et al.*, (2012). Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (figure 16) au moyen d'un pied à coulisse. 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 (ceux dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.



Figure 16 : Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge pointillés Rouge: Photo personnelle)

2.3.3. 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 (Figure 17).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. La durée de cette opération est de 10 min elle se déroule la matinée entre 9 et 12 heures. Notons que ce marquage a été réalisé avant et après la satiété.



Figure 17 : Marquage mentonnier (photo personnelle).

3.1.1. Prélèvement sanguin :

3.1.1.1. Aptitudes personnelles

La contrainte subie par l'animal lors du prélèvement de sang ne dépend pas seulement de la technique et du volume sanguin prélevé mais essentiellement de l'habileté de la personne qui l'exécute. C'est pourquoi nous avons trouvé indispensable que les personnes effectuant les prélèvements de sang soient familiarisées avec l'animal et la technique choisie. Il faut veiller tout particulièrement à manipuler les animaux avec ménagement et calme.

3.1.1.2. Techniques de prélèvement de sang

La ponction de la veine marginale de l'oreille ou de l'artère centrale a été la méthode choisie chez le lapin dans notre travail. Comme la saison de déroulement de l'expérimentation était au mois de mars la température inférieure à l'intérieur du clapier rendait difficile la collecte de sang chez l'animal. Il était donc nécessaire de provoquer la dilatation des vaisseaux par une détention des animaux pendant dix à quinze minutes dans une cage chauffée à une température de 30° C (sous surveillance).

3.1.1.3. Manipulation du lapin avant le prélèvement :

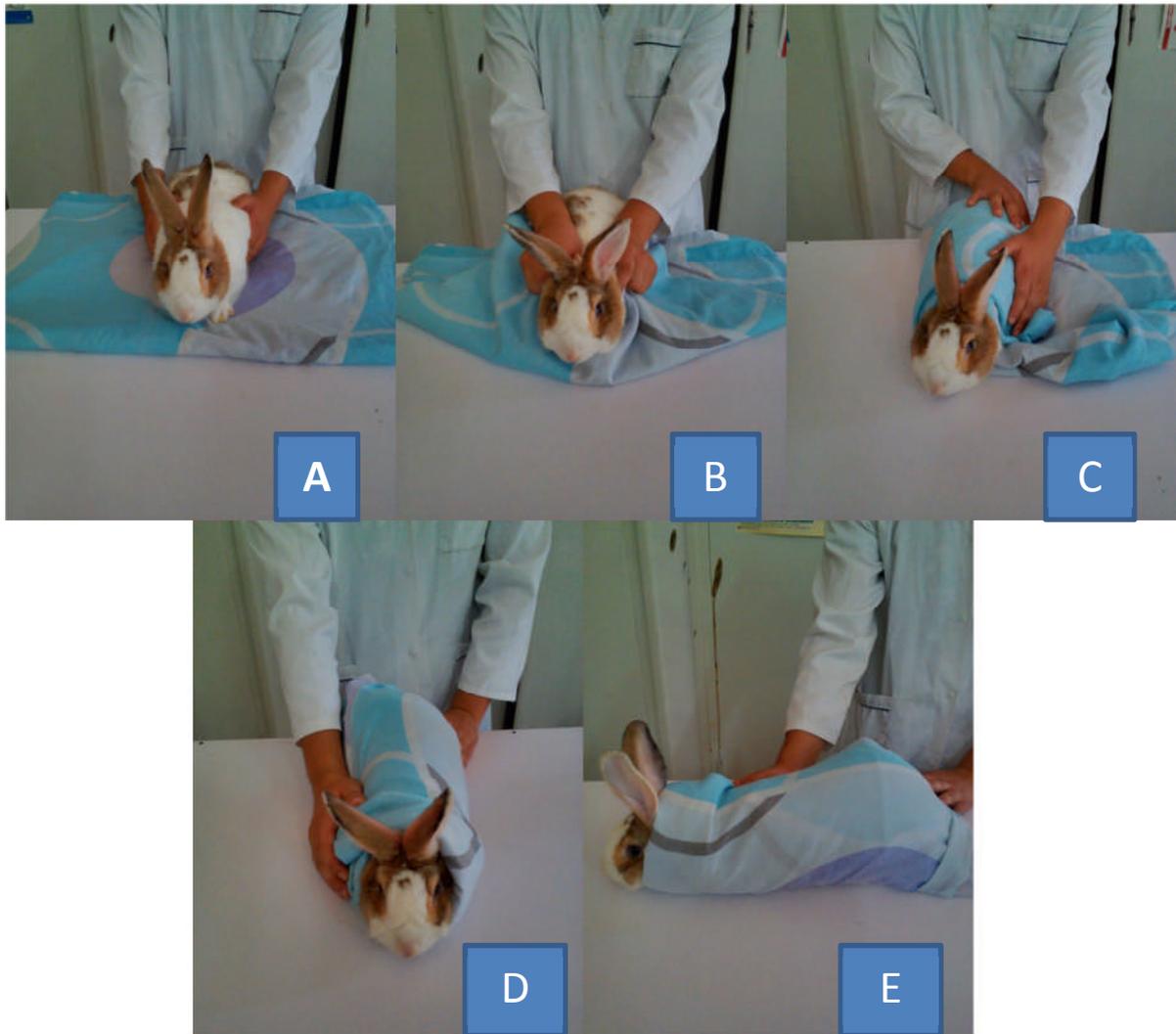
Il est important de réduire au maximum le stress et de limiter le risque de blessure lors du transport des lapins pour le prélèvement du sang de l'animal. Pour cela, le soutien du train-arrière est essentiel. Le lapin est placé contre la personne qui le transporte, une main soutient le thorax pendant que l'autre maintient les lombes. Les animaux très stressés peuvent être portés contre soi, la tête cachée sous le bras, tout en maintenant les lombes (figure 18)



Figure 18: La contention « en C » (photo personnelle).

3.1.1.4. Contention du lapin avant le prélèvement:

Les lapins sont rapidement effrayés et peuvent griffer la personne qui les manipule ou sauter de la table d'examen. Ils peuvent soudainement bouger en réponse à une venipuncture (prise de sang veineux) dans la veine marginale de l'oreille, si la peau n'a pas été préalablement anesthésiée. En conséquence, si aucune aide n'est présente, il est possible d'enrouler l'animal dans une serviette, façon « burrito » (figures 19), pour faciliter le prélèvement. Dans notre cas nous avons utilisé une serviette. Pour éviter qu'il ne glisse et se blesse lors de prélèvement sanguin.



Figures 19 (A, B, C, D, E) : La contention à l'aide d'une serviette, façon « burrito ». Photos personnelles réalisées au clapier :A) Placer l'animal sur la serviette , B) ;C) :rabattre les côtés de la serviette sur l'animal en direction du côté opposé en veillant à ce que la serviette passe sous le menton et que les pattes avant ne puissent sortir ,D ;E): maintenir l'animal pour le prélèvement.

Chez le lapin, les veines marginales et l'artère centrale de l'oreille peuvent être utilisées et le volume de sang obtenu varie de 0.5 à 5ml. La réalisation de prélèvement sanguin est effectuée selon la technique décrite par Sanroma, (2012) :

- L'identification de l'animal doit être vérifiée et l'état général de l'animal observé avant de commencer. Toute anomalie observée doit être notée.
- Restreindre le lapin dans un sac ou serviette de contention prévu à cet effet
- Placer le lapin en décubitus sternal, étirer la tête vers le haut et les pattes antérieures vers le bas.
- Raser le site de prélèvement au besoin.

- Nettoyer le site avec de l'alcool
- La dilatation de la veine peut être obtenue par un massage de l'oreille, en approchant une source de chaleur près de l'oreille du lapin ou en utilisant des agents dilatateurs,
- Effectuer une pression à la base du cou pour faire gonfler la veine
- Faire un garrot à la base de l'oreille tout au long du prélèvement.
- ❖ Préparer les cathéters et les seringues
- ❖ Après occlusion de la veine, l'aiguille est prudemment insérée et le sang est collecté. Cette procédure doit se faire lentement, afin d'éviter une hémolyse des globules rouges, mais être assez rapide afin d'éviter la formation de caillots sanguins..
- Retirer le garrot, retirer l'aiguille puis effectuer une pression pour arrêter le saignement.
- Après le retrait de l'aiguille, un gaze de coton est appliqué fermement sur le site de venipuncture pendant au moins une minute, afin d'arrêter le saignement et de prévenir la formation d'hématomes. Il faut éviter d'utiliser une gaze imprégnée d'alcool, en effet, l'alcool favorise une vasodilatation et empêche l'hémostase.
- Il faut s'assurer de l'arrêt du saignement avant de retourner l'animal dans sa cage.
- Avant de quitter la pièce, l'état des animaux doit être vérifié après les prélèvements.

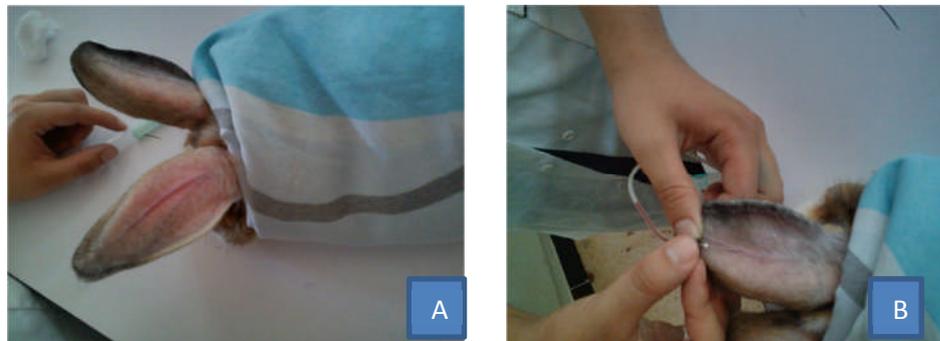


Figure 20 (A,B): Les différentes techniques de prélèvement (photos personnelle) Pose de cathéter intraveineux à l'artère centrale (visible dans la limite de la zone de tonte) de l'oreille.

1. Classification des mâles en fonction de leur DAG :

La classification des mâles (des deux populations locale et synthétique) en fonction de leur DAG moyenne est reportée dans le tableau I et figures 21,22. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans le cas de notre expérimentation était de 15.05 ± 1.32 mm pour la population locale et de 14.38 ± 1.77 mm pour la population synthétique.

Tableau I: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne±écart-type).

Nombre des lapins males	DAG(mm)			
	DAG1	DAG2	DAG3	DAGM
Locale(n=6)	14.91±1.24	15.08±1.61	15.14±1.33	15.05±1.32
Synthétique(n=6)	14.22±1.91	14.75±1.68	14.38±1.79	14.38±1.77

83.33% des mâles de la population locale ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne, par contre 16.66% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne .sont représenté dans le tableau II.

Tableau II: Classification des mâles locales en fonction de leur DAGg et DAGp en mm (DAGg : distance ano génital grande ; DAGp : distance ano génital petite DAGm : distance ano génital moyenne).

	DAGg	DAGp
locale	3	3

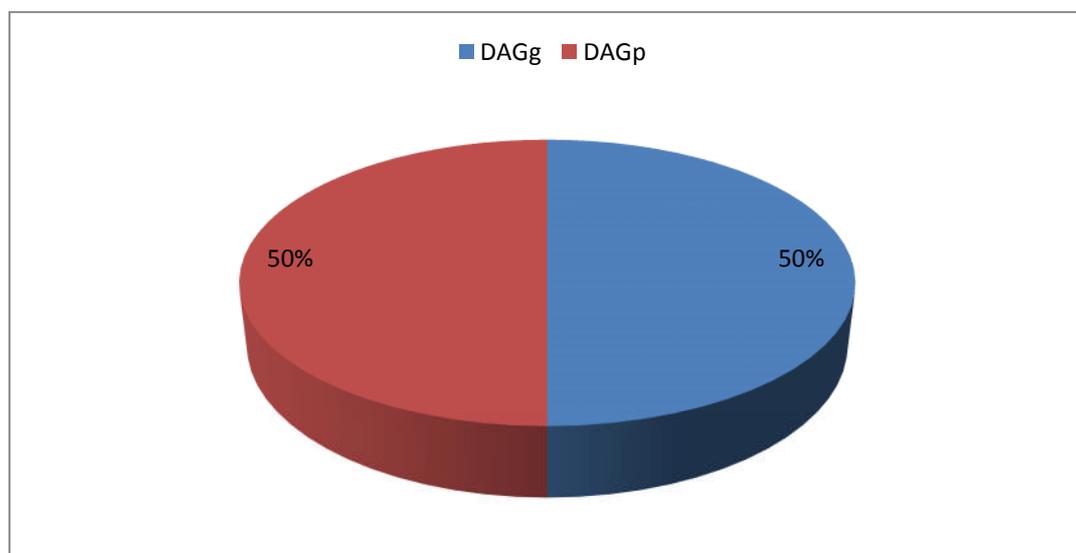


Figure 21 : Classification des male de la population locale en fonction de leurs DAG.

33.33% des mâles de la souche synthétique ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne, par contre 67.66% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne, sont représentés dans le tableau III.

Tableau III: Classification des mâles synthétiques en fonction de leur DAGg et DAGp en mm (DAGg : distance ano génital grande ; DAGp : distance ano génital petite DAGm : distance ano génital moyenne).

	DAGg	DAGp
synthétique	2	4

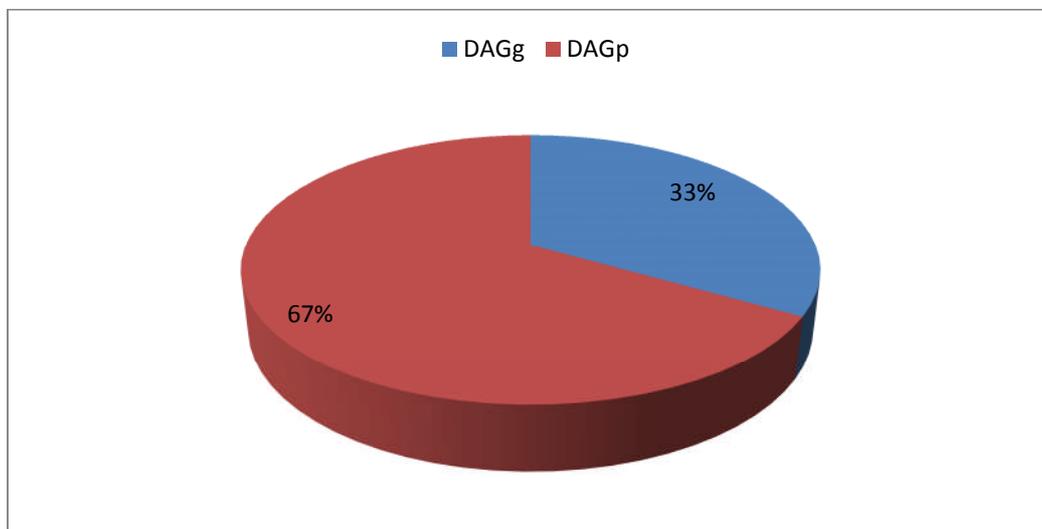


Figure 22 : Classification des mâles de la population synthétique en fonction de leurs DAG.

2. Classification des mâles en fonction de leur indice de la DAG :

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

2.1. Classification des mâles de population locale en fonction de leur indice de la DAG :

La relation entre le poids du mâle et sa DAG est mentionnée et illustrée dans la figure NN. Le coefficient de corrélation(r) entre le poids du mâle et sa DAG était forte (r=0,53). (mm/kg) les lapins ayant un poids variant entre 3085g et 3765g et une DAGM (15.05mm).

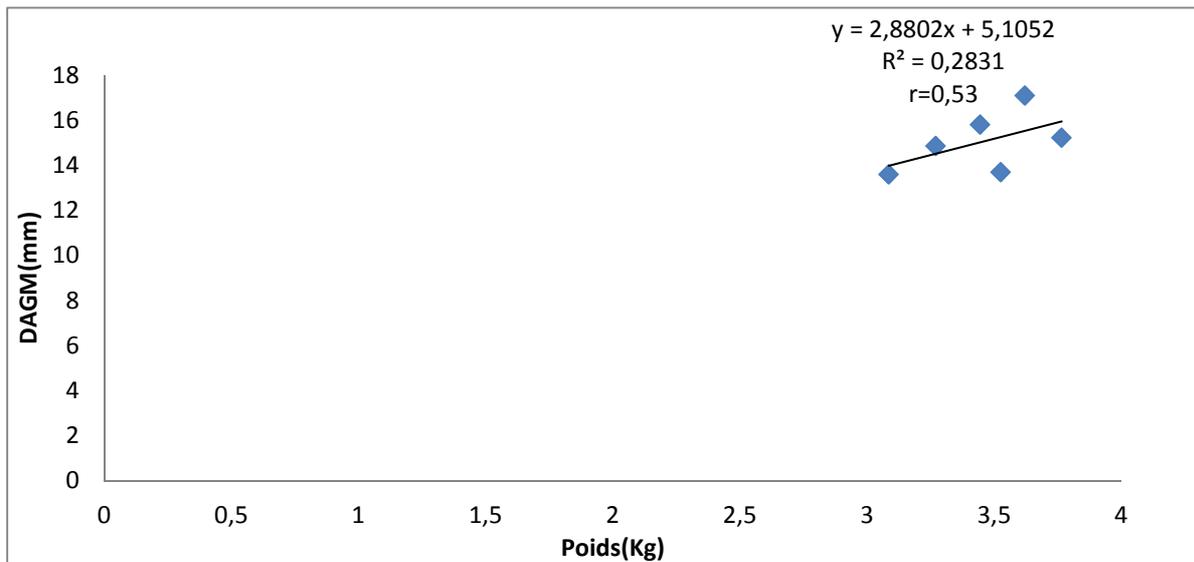


Figure 23 : Relation entre le poids des mâles population locale avant la saillie et la DAG moyenne. (R^2 : coefficient de détermination ; r : coefficient de corrélation de Pearson)

2.1. Classification des mâles de population synthétique en fonction de leur indice de la DAG :

La relation entre le poids du mâle et sa DAG est mentionnée et illustrée dans la figure NN. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et sa DAG était forte ($r=0,87$). (mm/kg) les lapins ayant un poids variant entre 3010g et 3445g et une DAGM (14.38mm).

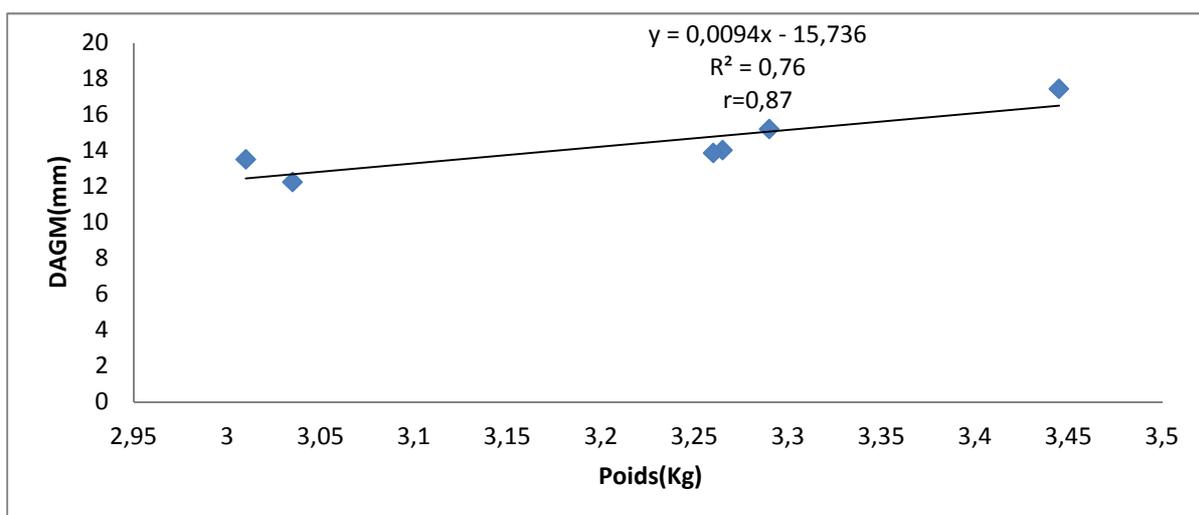


Figure 24: Relation entre le poids des mâles population synthétique avant la saillie et la DAG moyenne. (R^2 : coefficient de détermination ; r : coefficient de corrélation de Pearson).

3. La relation du marquage mentonnier et le poids :

La relation entre le poids du mâle de population locale et le marquage mentonnier est mentionnée et illustrée dans la figure 25. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et sa MM était négatif et légèrement faible ($r=-0,38$).

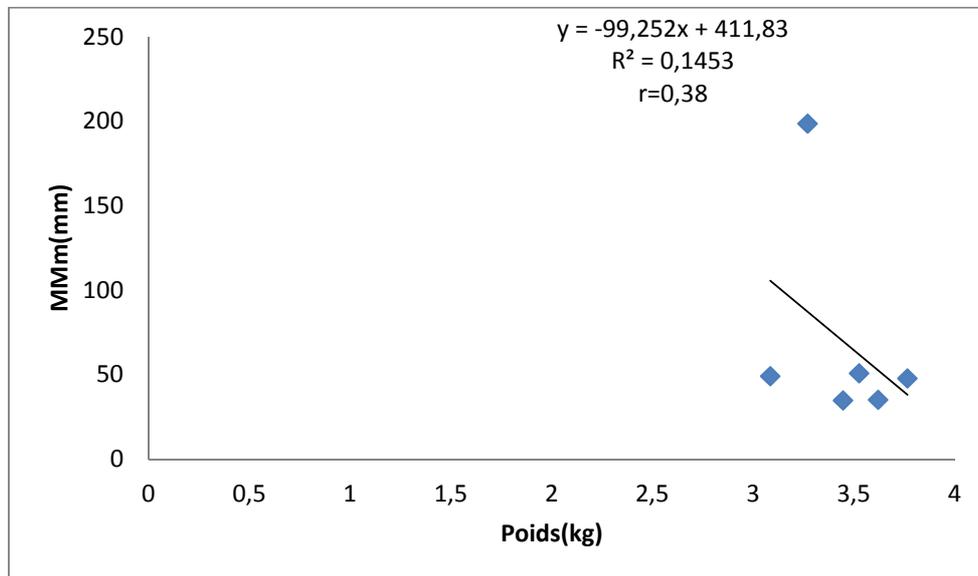


Figure 25: Relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier chez population locale.

La relation entre le poids du mâle de souche synthétique et le marquage mentonnier est mentionnée et illustrée dans la figure 26. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et sa MM était positif et légèrement faible ($r=0,21$).

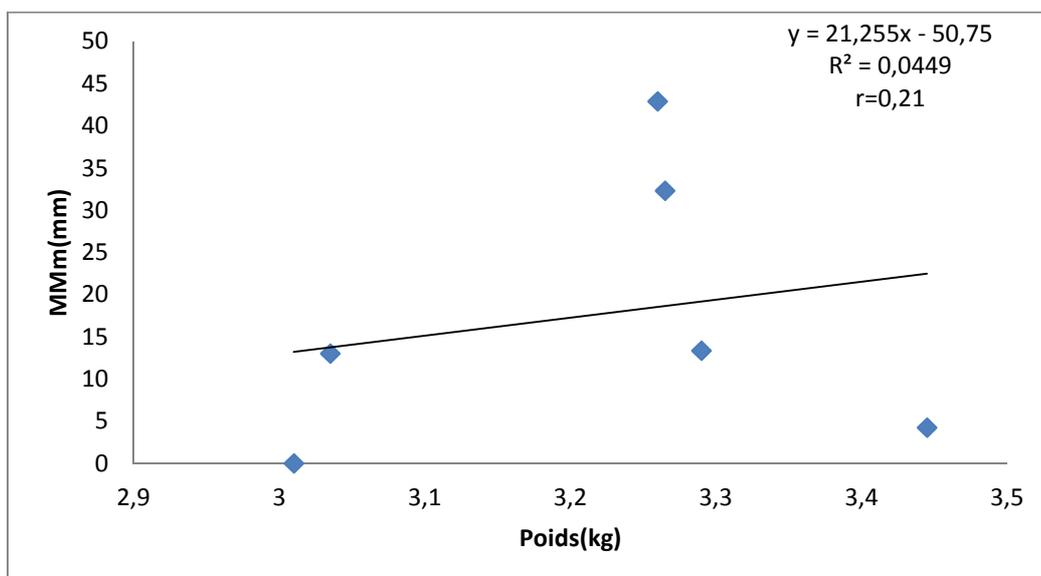


Figure 26: Relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier chez souche synthétique.

4. Effet de la DAG sur le marquage mentonnier :

La relation entre la DAG du lapin mâle chez la population locale et son marquage mentonnier est illustrée dans les tableaux IV ,V et la figure 27 . Nos resultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leur territoire comparés aux mâles avec une DAG petite. La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est negatif par un coefficient de corrélation qui est faible ($r=-0,17$).

Tableau IV : Classification des DAG des mâles de population locale en fonction de leurs MM avant la satieté sexuelle :

DAGm(mm)	MMm
DAGg=16,04±0,96	62,49 ± 13,45
DAGp= 14,05±0,69	51 ,17±8,95

Tableau V : Classification des DAG des mâles de population locale en fonction de leurs MM après la satieté sexuelle :

DAGm(mm)	MMm
DAGg=16,04±0,96	22,31 ± 3,01
DAGp= 14,05±0,69	20,67±4,06

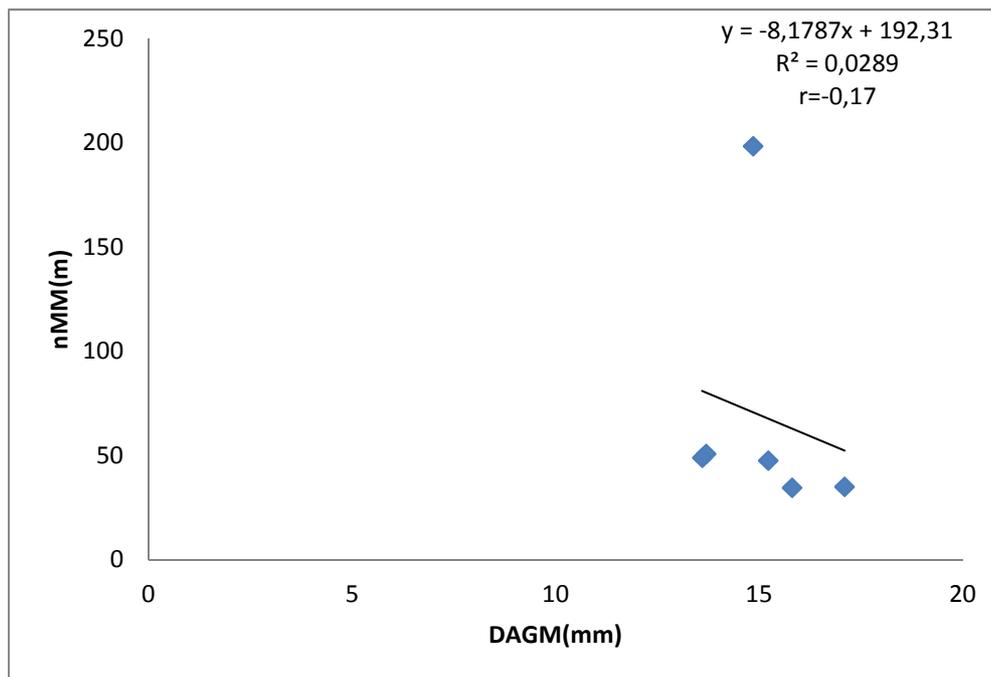


Figure 27:Relation entre la DAG du lapin mâle de population locale et son marquage mentonnier(Le coefficient de corrélation(r) entre le MM du mâle et sa DAG était faible.

La relation entre la DAG du lapin mâle chez la souche synthétique et son marquage mentonnier est illustrée dans les tableaux VI ,VII et la figure 28 . Nos resultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leur territoire comparés aux mâles avec une DAG petite. La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est negatif par un coefficient de corrélation qui est moyen ($r=-0,20$).

Tableau VI : Classification des DAG des mâles de souche synthétique en fonction de leurs MM avant la satieté sexuelle :

DAGm(mm)	MMm
DAGg=16,32±1,58	12,62 ± 10,07
DAGp= 13,41±0,80	33,57±30,20

Tableau VII : Classification des DAG des mâles de souche synthétique en fonction de leurs MM après la satiété sexuelle :

DAGm(mm)	MMm
DAGg=16,32±1,58	4;75 ± 3,18
DAGp= 13,41±0,80	10,95±9,64

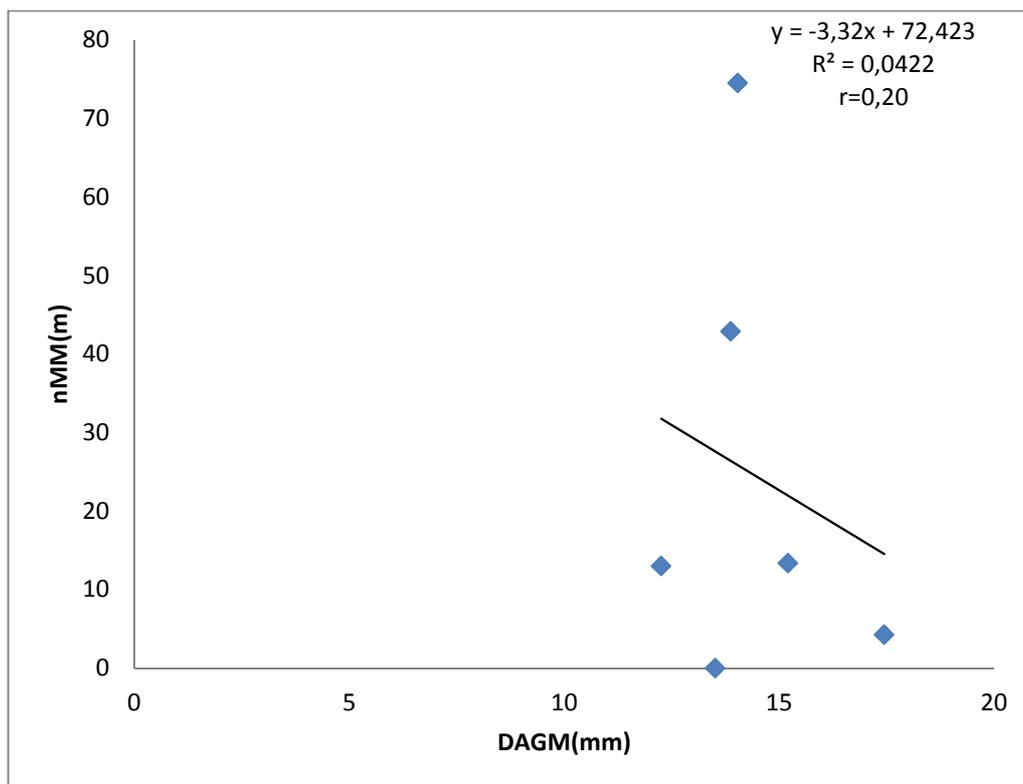


Figure 28 :Relation entre la DAG du lapin mâle de souche synthétique et son marquage mentonnier(Le coefficient de corrélation(r) entre le MM du mâle et sa DAG était moyen.

5. La relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier :

La variation du marquage mentonnier en fonction de la satiété sexuelle des mâles de population locale ainsi que la souche synthétique est présentée dans le tableau IV. Nos résultats indiquent qu'il existe une différence très significative dans les variations du marquage mentonnier des mâles en fonction de leurs satiétés.

Tableau VIII : Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété sexuelle chez population locale

	MM(moyenne ± ecartype)
Avant la satiété	62,68±14,02
Après la satiété	23,49±3,44

Tableau IX : Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété chez souche synthétique.

	MM(moyenne ± ecartype)
Avant la satiété	24,70±9,26
Après la satiété	13,69±5,47

6. La relation entre l'exhaustion sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier :

La variation du marquage mentonnier en fonction de l'exhaustion des mâles de population locale ainsi que souche synthétique est présentée dans le tableau IV.

Tableau X : Variations du marquage mentonnier en fonction de l'exhaustion sexuelle chez population locale.

	MM(moyenne ± ecartype)
Avant l'exhaustion sexuelle	81,16±40,26
Après l'exhaustion sexuelle	7,66±5,71

Tableau XI :Variations du marquage mentonnier en fonction de l'exhaustion sexuelle chez souche synthétique.

	MM(moyenne \pm ecartype)
Avant l'exhaustion	19,33\pm23,47
Après l'exhaustion	7,83\pm8,42

L'objectif principal de cette étude, était d'évaluer en premier l'impact de la DAG sur le comportement sexuel du lapin mâle de souche synthétique ainsi que la population locale par le marquage mentonnier, et en deuxième l'impact de la satiété et l'exhaustion sexuelle sur certains paramètres hématologiques: testostérone.

Chez le mâle, parmi les facteurs affectant les performances de reproduction, la distance ano-génitale (DAG), et le marquage mentonnier Cette dernière a fait l'objet de plusieurs synthèses bibliographiques (Palanza et al., 1995, Hudson, 2008). De plus, Il existe une relation entre le marquage mentonnier et notamment la distance ano-génitale (DAG) du mâle. Cependant, il est à signaler que la majorité des travaux de recherche sur la DAG ont été réalisés sur les souris (VomSaal et Bronson, 1978 ; Hurd et al., 2008; Szenczi et al., 2013) les rats (Meisel et Ward, 1981) et chez l'homme (Eisenberg et al., 2011; 2012; 2013). Chez le lapin, la plupart des travaux sur la DAG et le marquage mentonnier ont été réalisées sur des femelles, démontrés récemment par Oxana et al., 2012) chez la lapine locale Kerkouche et al., 2014. A notre connaissance jusqu'à ce jour on n'a pas trouvé de résultats concernant des travaux sur le lapin male à part les travaux réalisés par Zerrouni et Aifi (2015) sur la même souche.

Le poids du lapin

...Effet sur marquage mentonnier

Nos résultats indiquent que la relation entre le poids et le marquage mentonnier est faible ($r=0,21$) chez la souche synthétique et légèrement élevé ($r=0,38$) chez la locale. Arteaga et al., 2008 ont échoué de trouver une relation consistante entre le poids et le marquage mentonnier. Alors que chez plusieurs espèces de mammifères comme le lapin, sous les conditions naturelles. Archer., 1988 et VonHolst et al., 1999 ont montré que le poids est corrélé avec la dominance sociale.

La distance ano-génitale

.....Effet sur le marquage mentonnier

L'étude a permis de montrer à première vue que La DAG moyenne des lapins était de 14.38 ± 1.77 mm et 15.05 ± 1.32 mm pour les mâles de souche synthétique et de population locale respectivement. 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 chez les deux souches marquent plus leur territoire comparé aux mâles avec une DAG petite. Ceci est en accord avec les constatations rapportées par Hudson et *al.*, 1992; Arteaga et *al.*, 2008) qui ont montré que les femelles avec une DAG grande marquent plus leur territoire par les glandes mentonnières que les femelles avec une petite DAG.

La Satiété sexuelle

.....Effet sur le marquage mentonnier

Nos résultats indiquent qu'il existe une différence significative dans les variations du marquage mentonnier des mâles en fonction de leurs satiétés. Il y a une diminution hautement significative de MM après la satiété et ces résultats sont similaires à ceux rapportés par (González-Mariscal et *al.*, 1997) qui ont montré que la copulation *ad libitum* a nettement réduit la fréquence de marquage, chez tous les mâles à 2h après la dernière éjaculation et la fréquence de marquage a été réduite d'environ 70%. Cet effet était évident dans tous les tests, quelle que soit leur durée ou le nombre d'événements de copulation qui ont été observés.

Dans nos conditions expérimentales, les mâles ont atteint leur satiété sexuelle au bout de 2heures à raison de la présentation de 4 femelles, alors que González Mariscal et *al.*, 1992, ont décrits les mêmes observations dans les mécanismes de régulation intrinsèques dans l'expression du comportement sexuel du lapin mâle. En effet, tous les mâles mais 2 avaient besoin de plus d'une femelle pour atteindre la satiété sexuelle le 1^{er} jour de tests et même les mâles n'ont jamais exigé plus de 3 femelles. Les mêmes auteurs, ont montré chez le mâle, l'apparition d'une éjaculation ou six chevauchements qui diminue immédiatement la fréquence de marquage. Comme le marquage a été signalé à être étroitement lié à la volonté des mâles de copuler (González Mariscal et *al.*, 1992), nos résultats suggèrent que les mâles sont tout aussi motivés pour se livrer à une activité sexuelle au début des tests mêmes, ils ne sont pas en mesure pour atteindre l'éjaculation.

L'exhaustion sexuelle

.....Effet sur le marquage mentonnier

Nos résultats indiquent qu'il existe une différence significative dans les variations du marquage mentonnier des mâles avant et après l'exhaustion sexuelle. Il y a une diminution hautement significative ($81,16 \pm 40,26$ vs $7,66 \pm 5,71$)

de MM après l'exhaustion et ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Jiménez et *al.*, 2012 . Cependant, on ne sait pas si après des jours successifs de copulation à la satiété les mâles atteignent l'épuisement sexuel, c'est-à-dire qu'un tel état ne serait arrêté pendant au moins 1jour et les résultats du comportement sexuel du male (marquage mentonnier)ne soient modifiés.

Au terme de ce travail portant sur les liens entre la distance anogénitale (DAG) chez le lapin mâle de souche synthétique ainsi que la population locale et le comportement sexuel (marquage mentonnier), et en deuxième l'impact de la satiété et l'exhaustion sexuelle sur certains paramètres hématologiques: testostérone.

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

- ✓ On a trouvé que les variations de poids ne comptent pas ni pour une proportion significative dans la variabilité des mesures de la DAG ni sur le comptage de marquage mentonnier.
- ✓ Les lapins à grandes DAG marquent plus leur territoire.

En ce qui concerne l'exhaustion sexuelle, ses effets peuvent se résumer comme suit :

- ✓ On a trouvé que les lapins qui marquent plus le territoire, leur exhaustion sexuelle plus longue.

En ce qui concerne la comparaison entre les deux populations :

- ✓ On conclut suite à cette étude comparative que la population locale montre des performances de reproduction meilleure par rapport à celle de souche synthétique.

Recommandations et perspectives:

Les résultats sont encourageants et orientent vers:

- ✓ l'approfondissement et l'extension de l'étude de cet effet à d'autres paramètres que ceux considérés ici, en particulier au sexe ratio, nombre de jeunes nés puis sevrés.
- ✓ 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,...), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental et la libido.

A

- Alvariño J.M.R., 2000. Reproductive performance of male rabbits. 7th world rabbit congress, Valencia (Spain), world rabbit sci., 8 supplement N° 1a, 13-35p.
- Arteaga L., Bautista A., Martinez-Gomez M., Nicolas L., Hudson R., 2008. Scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. *Physiol behav*, 94(3), pp.510-515.
- Assinder S.J., Carey M., Parkinson T. et Nicholson H.D. (2000). Oxytocin and vasopressin expression in the ovine testis and epididymis: changes with the onset of spermatogenesis. *Biol. Reprod.*63:448-456.
- Au C.L., Ngai H.K., Yeung C.H. et Wong P.Y. (1978). Effect of adrenalectomy and hormone replacement on sodium and water transport in the perfused rat cauda epididymidis. *J. Endoc.*77:265-266.
- Ayer-Lelievre C., Olson L., Ebendal T., Hallbook F. et Persson H. (1988). Nerve growth factor mRNA and protein in the testis and epididymis of mouse and rat. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 85:2628-2632.

B

- Bacceti B., La Marca A., Piomboni P., Capitani S., Bruni E., Petraglia F. et De Leo V. (2002). Insulin-dependent diabetes in man is associated with hypothalamo-pituitary derangement and with impairment in semen quality. *Hum. Repro.* 17(10):2673-2677.
- Bahatiq A.O., Stewart R.L., Baxter L., Wells M., Moore H.D. et Ledger W.L. (2005). Tissue immunoespression and messenger ribonucleic acid localization of inhibin/activin subunit in human epididymis. *Fertil. Steril.* 83:78-85.
- Barone R., (1976). Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie.-Lyon, ENV .-879p.
- Barone R., (1978). Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome 3 : Splanchnologie 2 : Appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Paris : Vigot.-896p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barone R., (1984). Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome 3 : Splanchnologie 1 : Appareils digestif et respiratoire. Paris : Vigot.- 896p.
- Basciani S., Mariani S., Arizzi M., Brama M., Ricci A., Betsholtz C., Bondjers C., Ricci G., Catizone A., Galdieri M. et al. (2004). Expression of platelet-driven growth factor (PDGF) in the epididymis and analysis of the epididymal development in PDGF-A, PDGF-B, and PDGF receptor beta deficient mice. *Biol. Reprod.* 70:168-177.
- Bays Tb., Light foot T., Mayer J., 2008. Comportement des lapins. In: Bobu D, (editor). Comprendre le comportement des NAC. Elsevier Masson SAS, Issy- les- Moulinaux, pp.1-58,407p.
- Beach F.A., Jordan L. 1956. Sexual exhaustion and recovery in the male rat. *Q. J. Exp. Psychol.*, 49: 121-133.
- Berger M., Jeanfaucher Ch., De Turckheim M., Veyssiere G., Jean C.L., 1982. La maturation sexuelle du lapin male. 3^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 8 et 9 décembre 1982, Paris, p.1-11.
- Beyer C., Velazquez J., Larsson K., et Contreras J.L. , 1980. Androgen regulation of the motor copulatory pattern in the male New Zealand White rabbit. *Horm. Behav.* 14, 179–190.
- Bonnes G., Desclade J., Drougoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montémas L. et Robin G., (1988). Reproduction des mammifères d'élevage.-Paris : Ed. FOUCHER.-237p.- (collection INRAP).
- Bonnes G., Desclade J., Drougoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montémas L. et Robin G. (2005). Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} Ed. Educagri : 470p.
- Boussit D. (1989). Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture; diffusion Lavoisier TEC & DOC : 240p.
- Britan A. (2006). Développement, optimisation et utilisation d'un système cellulaire de l'épithélium épидидymaire murin : Approches moléculaire. Thèse DOCTORAT. Ecole Doctorale des Sciences de la vie et de la Santé. Université Blaise Pascal d'Auvergne : 83p.
- Briz M.D., Bonet S., Pinart B., Egozcue J. et Camps R. (1995). Comparative study of boar sperm coming from the caput, corpus, and cauda regions of the epididymis. *J. Androl.* 16:175-188.
- Brooks D.E. (1981). Metabolic activity in the epididymis and its regulation by androgens. *Physiol. Rev.* 61: 515-555.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brumlow W.M. et Adams C.S. (1990). Immunocytochemical detection of prolactin or prolactin-like immunoreactivity in epididymis of mature male mouse. *Histochem.* 93: 299-304.
- Bulliot C. , 2007. Un lapin à la maison: le choisir, le comprendre, le soigner, Editions Rustica.

C

- Carreau S., Silandre D., Bois C., Bouraima H., Galeraud-Dénis I. et Delalande C. (2007). Estrogen : a new player in spermatogenesis. *Fol. Histochem. Cytobiol.* 45 :255-263.
- Castellon E.A. et Huidobro C.C. (1999). Androgen regulation of glycosidase secretion in epithelial cell cultures from epididymis. *Hum. Reprod.* 14: 1522-1527.
- Castellon S., Marzoni Fecia di Cossato M., Rombolil., Schiavone A., ZaniboniL. 2008. 439. Le Point-Avicoltura e Conigliicoltura. Cap: Apparatori produttore pp. 412 *Vétérinaire Italie.* Milano Italy.
- Catizone A., Ricci G. et Galdieri M. (2002). Functional role of hepatocyte growth factor receptor during sperm maturation. *J. Androl.* 23: 911-918.
- Chao M.V. (2003). Neurotrophins and their receptors: a convergence point for many signaling pathways. *Nat. Rev. Neurosci.* 4: 299-309.
- Chu L., Garner J., Mench J., 2003. A behavioral comparison of New Zealand White rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 85(1-2), pp. 121-139.
- Clulow J., Jones R.C. et Hansen L.A. (1994). Micropuncture and cannulation studies of fluid composition and transport in the ductuli efferentes testis of the rat: comparisons with the homologous metanephric proximal tubule. *Exp. Physiol.* 79: 915-928.
- Cooke P.S. (1996). Thyroid hormone and the regulation of testicular development. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 333-341.
- Crowell-Davis S., 2010. Rabbits. In: Tynes V (editors). *Behavior of exoticpets.* Blackwell Publishing, Oxford, pp. 69-77,248p.

D

- 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.
- Del Rio A.G., Blanco A.M., Pignataro O., Niepomniszcz H., Juvenal G. et Pisarev M.A. (2000). High-affinity binding of T3 to epididymis nuclei. Arch. Androl. 44: 187-191.
- Dixon L., Hardiman J., Cooper J., 2010. The effect of spatial restriction on the behavior of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). J Vet Behav. Clin. Appl Res, 5(6), pp. 302-308.

E

- Einspanier A. et Ivell R. (1997). Oxytocin and oxytocin receptor expression in reproductive tissues of the male marmoset monkey. Biol. Reprod. 56: 416-422.
- Ergun S., Kilic N., Fiedler W. et Mukhopadhyay A.K. (1997). Vascular endothelial growth factor and its receptors in normal human testicular tissue. Mol. Cell. Endocrinol. 131: 9-20.
- Ezer N. et Robaire B. (2002). Androgenic regulation of the structure and function of the epididymis. In: Robaire B. Hinton B.T. editors. The epididymis: from molecules to clinical practice. New York: Kluwer Acad/Plenum Publish: 297-316.

F

- Fantoni G., Morris P.L., Forti G., Vannelli G.B., Orlando C., Barni T., Sestini R., Danza G. et Maggi M. (1993). Endothelin-1: a new autocrine/paracrine factor in rat testis. Am.J. Physiol. Metab. 265: 267-274.
- Filippi S., Vannelli G.B., Granchi S., Luconi M., Vignozzi L., Forti G., Ledda F., Forti G., Maggi M., Noci I., et al (2002b). Identification, localization and functional activity of oxytocin receptors in epididymis. Mol. Cell. Endocrinol. 193: 89-100.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fuentes V., Villagram C., Navarro J., 2004. Sexual behavior of male New Zealand white rabbits in an intensive production unit. *AnimReprodSci*, 80 (1-2), pp.157-162.
- Fushimi H., Hiroaki H., Toru I., Masakuni K., Shizumori I., Takashi T., Keisuke K., Shizumori I., Haruo N., Takeshi M., Yuko O. et Yoshihiro T. (1989). Low testosterone levels in diabetic men and animals: a possible role in testicular impotence. *Diabet. Rese. Clin.Pract.* 6: 297- 230.

G

- Geyer L. A., Barfield R. J., 1978. Influence of gonadal hormones and sexual behavior on ultrasonic. *Psychol.* 92(438–446).
- Goyal H.O., Bartol F.F., Wiley A.A., Khalil M.K., Chiu J. et Vig M.M. (1997). Immunolocalization of androgen receptor and estrogen receptor in the developing testis and excurrent ducts of goats. *Anat. Rec.* 249: 54-62.
- González-Mariscal G, Melo A. I, Zavala A, Chirino R, Beyer C., 1993. Sex steroid regulation of chin-marking behavior in male New Zealand rabbits. *PhysiolBehav*; 54: 1035–40.
- Grobon C. 2013. Bases éthologiques et problèmes comportementaux des principaux nacs (lapin, cochon d'Inde, furet et le rat). Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- Graf Setal., 2011. Regrouping rabbit does in unfamiliar or novel pens: Effects on agonistic behaviour, injuries and core body temperature. *ApplAnimBehav. Sci*, 135(1-2), pp.121-127.

H

- Hess R.A., Zhou Q. et Nie R. (2002). The role of estrogens in the endocrine and paracrine regulation of the efferent ductules, epididymis and vas deferens. Eds. B Robaire and BT Hinton. Kluwer Academic- Plenum Publishers, New-York: 317-338.
- Hib J. (1974). The in vitro effects of oxytocin and vasopressin on spontaneous contractility of the mouse cauda epididymis. *Biol. Reprod.* 11: 436-439.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Hillyer E.V, Quesenberry K.E :1997. Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical medicine and surgery, Philadelphia, W.B Saunders company, 1997, 432 p.
- Hinton B.T. et Keefer D.A. (1985). Binding of [3H] aldosterone to a single population of cells within the rat epididymis. *J. Steroid biochem.* 23: 231-133.
- Holland M.K.et Orgebin-Christ M.C. (1988). Characterization and hormonal regulation of protein synthesis by murine epididymis. *Biol. Reprod.* 38: 487-496.
- Huang S.J., Leung A.Y., Fu W.O., Chung Y.W., Zhou T.S., Chan P.S. et Wong P.Y. (1992). Electrophysiological studies of anion secretion in cultured human epididymal cells. *J. Physiol.* 455: 455-469.
- Hudson R., Distel H., 1986. Pheromonal release of suckling in rabbits does not depend on the vomeronasal organ. *PhysiolBehav.*, 37(1), pp.123-128.
- Huhtaniemi I. et Toppari J. (1996). Regulation hormonale de la spermatogénèse in Drosdowsky M.A., Belaisch j. et Vermeulen A. (1996). *Endocrinologie masculine*. Edition Doin, Paris : 63-74.

I

- Ilio k.y. et Hess R.A. (1994). Structure and function of the ductuli efferentes : a review. *Microsc. Res. Tech.* 29: 432-467.
- Ishida H., Tashiro H., Watanabe M., Fuji T., Yoshida Y. et Imamura K. (1990). Measurement of inhibine concentrations in men: study of changes after castration and comparison with androgen levels in testicular tissue, spermatic vein blood. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 70: 1019-1022.

J

- Jiménez P., Serrano-Meneses M. A., Cuamatzi E., González-Mariscal G. 2012. Analysis of sexual behavior in male rabbits across successive tests leading to sexual exhaustion.

K

- Kerkouche T. N., Zitouni GH., Boumahdi Z., Berbar A., Kerkouche R., Benali N., Titouh F., Belabbas R., 2014. Etude des relations entre distance ano-génitale, parité et quelques caractéristiques de la reproduction de la lapine. *Live stock Research for Rural Development* 26(2).

L

- Leung D.W., Cachiane G., Kuang W.J., Goeddel D.V. et Ferrara N. (1989). Vascular endothelial growth factor is a secreted angiogenic mitogen. *Sci.* 246: 1306-1309).
- Leung P.S., Chan H.C., Fu L.X.M., Zhou W.L. et Wong P.Y.D. (1997). Angiotensin II receptors, AT(1) et AT(2) in the rat epididymis. Immunocytochemical and electrophysiological studies. *Biochim. Biophys. Acta.* 1357: 65-72.
- Leung P.S., Wong T.P., Lam S.Y., Chan H.C. et Wong P.Y. (2000). Testicular hormonal regulation of the renin-angiotensin system in rat epididymis. *Lif. Sci.* 66: 1317-1324.
- Levallet J., Bilinska B., Mitre H., Genissel C., Fresnel J. et Carreau S. (1998). Expression and immunolocalization of functional cytochrome P450 aromatase in mature rat testicular cells. *Biol. Reprod.* 58: 919- 926.
- Larsson K. 1956. Conditioning and sexual behavior. *Acta Psychologica Gothoburgensia* 1.269.
- Larsson K. 1979. Feature of the neuroendocrine regulation of masculine sexual behavior. In: Beyer, C. (Ed.) *Endocrine control of sexual behavior.* RavenPress, NewYork, 77-163.
- Li L., Xu J.N., Wong Y.H., Wong J.T., Pang S.F. et Shiu S.Y. (1998). Molecular and cellular analyses melatonin receptor-mediated cAMP signalin in rat corpus epididymis. *J. Pineal. Res.* 25: 219-228.
- Li L., Wong J.T., Pang S.F. et Shiu S.Y. (1999). Melatonin-induced stimulation of rat corpus epididymal epithelial cell proliferation. *Lif. Sci.* 65: 1067-1076.
- Li Y., Putnam-Lawson C.A., Knapp-Hoch H., Friel P.J., Mitchell D., Hively R. et Griswold M.D. (2005). Immunolocalization and regulation of Cystatin 12 in mouse testis ans epididymis. *Biol. Reprod.* 73: 872-880.

M

- Marsaudon H, 2004. Le lapin, *Oryctolagus cuniculus*, synthèse des données éthologiques: application au lapin à usage de compagnie. Mémoire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 38p.
- Mac Farlane J.R., Foulds L.M., Pisciotta A., Robertson D.M. et De Kretser D.M. (1996). Measurement of activin in biological fluids by radioimmuniassay, utilizing dissociating agents to remove the interference of follistatin. *Eur. J. Endocrinol.* 134: 481-490.
- Manna P.R., Chandrala S.P., King S.R., Jo Y., Counis R., Huhtaniemi I.T. et Stocco D.M. (2006). Molecular Mechanisms of Insulin-Like Growth Factor-I Mediated Regulation of the Steroidogenic Acute Regulatory Protein in Mouse Leydig Cells. *Mol. Endocrinol.* 20 (2): 362-378.
- Maran R.R., Arunakaran J. et Aruldas M.M. (2000). T3 directly stimulates basal and modulates LH induced testosterone and oestradiol production by rat Leydig cells in vitro. *End. Journal.* 47(4): 417-428.
- Matzuk M.M., Kumar T.R. et Bradley A. (1995). Different phenotype for mice deficient in either activins or activin receptor type II. *Nature* 374: 356-360.
- Mc Bride A, Magnus E, Hearne G. 2004. Behaviour Problems in the Domestic Rabbit eprints. soton.ac.uk/.../
- Meisel R. I., Ward I. I., 1981. Fetal female rats are masculinized by male litter mates located caudally in the uterus. *Science* 213:239–242.
- Melo A. I., Gonzalez Mariscal., 2010. Communication by olfactory signals in rabbits: its role in reproduction. *VitamHorm.* 2010; 83:351-71.
- Melin P., Kihlström J. E. (1963). Influence of oxytocin on sexual behavior in male rabbits. *Endocrinology*, 73:433-435. doi:10.1210/endo-73-4.
- Mitchell M., Tully T., 2008. Rabbits. In: *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders Elsevier, St Louis, pp.375-378,546p.
- Montagne F. (1993). Le comportement du lapin familial. Thèse Med Vét, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, 193p.
- Mykytowycz, R. (1968). Territorial marking by rabbits. *Sci.Am.* 218,116–126

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Mykutowycz, R. (1979). Some difficulties in the study of the function and composition of semiochemicals in mammals, particular lywild rabbits, *Oryctolagus cuniculus*. In *Chemical ecology: Odour communication in animals* (szerk.Ritter,F.J.)Elsevier/North

N

- Naz R.K., Joseph A., Lee Y., Ahmad K. et Bhargava M.M. (1994). Expression of scatter factor/hepatocyte growth factor is regionally correlated with the initiation of sperm motility in murine male genital tract: is scatter factor/hepatocyte growth factor involved in initiation of sperm motility?. *Mol. Reprod. Dev.* 83: 431-439.
- Nicholson H.D., Guldenaar S.E., Boer G.J. et Pickering B.T. (1991). Testicular oxytocin: effects of intratesticular oxytocin in rat. *J. Endo.* 130: 231-238.
- Niemi M.et Kormanio M. (1965). Contractility of the seminiferous tubule of the postnatal Rat Testis and Its Response to oxytocin. *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.* 43: 40-42.

O

- Orgebin-Christ M.C., (1967). Sperm maturation in rabbit epididymis. *Nat.* 216: 816-818.
- Odberg F. (1978). A normal behaviours: (stereotypies). In: *Proceedings of the 1st Worm Congress on Ethology Applied to Zootechnics* (Editorial Garsi), pp.475-480.Madrid: Industrias Graficas Espana

P

- Parlevliet J.M., Pearl C.A., Hess M.F., Famula T.R. et Roser J.F. (2006). Immunolocalization of estrogen and androgen receptors and steroid concentrations in the stallion epididymis. *Theriogenol.* 66: 755-765.
- Payne A.H., Kelch R.P., Musich S.S. et Halpern M.E. (1976). Intratesticular site of aromatization in the human. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 42: 1081-1087.
- Pearce P.T., Lipkevicius O.R. et Funder J.W. (1986). High affinity (type 1) aldosterone-binding sites in rat epididymis. *Endocrinol.* 118: 2072-2075.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Pearl C.A., Roser J.F. et Berger T. (2006). Estrogen and androgen receptor expression in relation to steroid concentration in the adult board epididymis. *Domes. Anim. Endocrinol. Oi*: 10.1016/ J.domaniend. 2006.09.003.
- Peri A., Fantoni G., Granchi S., Vannelli G.B., Barni T., Amerini S., Pupilli C., Barbagli G., Forti G., Serio M. et Maggi M. (1997). Gene expression of endothelin-1, endothelin-converting enzyme-1, and endothelin receptors in human epididymis. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 82: 3797-3806.

Q

- Quesenberry K., Carpenter J., 2011. Rabbits. In: *Ferrets, Rabbits, and Rodents, Clinical medicine and surgery*, 3rd edition. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 157-171, 608p.
- Quinton J F, 2003c. Les lapins. In: *Nouveaux Animaux de Compagnie: petits mammifères*. Masson, Issy-les-Moulineaux, pp. 57-73, 222p.

R

- Regisford E.G.C. et Katz L.S. (1993). Effects of bromocriptine induced hypoprolactinemia on gonadotrophin secretion and testicular function in rams (*Ovis aries*) during two seasons. *J. Reprod. Fertil.* 99 : 529-537.
- Robaire B. et Hermo L. (1988). *Efferent ducts, epididymis, and vas deferens* : 1080 Eds Knobil E. et Neill J. Rav. Pres. New-York.
- Robaire B., Syntin P. et Jervis K. (2000). The coming of age of the epididymis. In the *Testis, Epididymis and Technologies in The year 2000*: 229-262 Eds Jegou B., Pineau C. et Saez J. Springer- Verlag, New-York.
- Robaire B., Jervis K.M. et Ezer N. (2003). Cell Dynamics and Cell Death in the Epididymal Epithelium. In: *Third International Conference on the Epididymis*: 35-49, Hinton B.T. et Turner T.T. eds. 2003, The Van Doren Company, Charlottesville, Virginia, UAS.
- Roger T., (2002). *Anatomie comparée des Animaux de Laboratoire*.- Lyon : ENV.- 20 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Rubin H. B, Azrin N. H. 1967. Temporal patterns of sexual behavior in rabbits as determined by an automatic recording technique. *J Exp Anal Behav.* 1967 Mar; 10(2):219-31.
- Rodríguez-Manzo G., Fernández-Guasti A. 1994. Reversal of sexual exhaustion by serotonergic and noradrenergic agents. *Behav. BrainRes.*, 62: 127-134.

S

- Schultz R., Isola J., Parvinen M., Honkniemi J., Wikstrom A.C., Gustafsson J.A. et Peltto-Huikko M. (1993). Localization of glucocorticoid receptor in testis and accessory sexual organs of male rat. *Mol. Cell. Endocrinol.* 95: 115-120.
- Shayu D., Kesava C.C., Sondarajan R. et Rao A.J. (2005). Effects of ICI 182780 on estrogen receptor expression, fluid absorption and sperm motility in the epididymis of the bonnet monkey. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 3: 10.
- Shi S.Y., Chow .H., Yu Z.H., Tang F. et Pang S.F. (1996). Autoradiographic distribution and physiological regulation of 2-[125] iodomelatonin binding in rat epididymis. *Lif. Sci.* 59: 1165-1174.
- Shi S.Y., Li L., Siu S.W., Xi S.C., Fong S.W., et Pang S.F. (2000). Biological basis and possible physiological implications of melatonin receptor-mediated signaling in the rat epididymis. *Biol. Signal. Receptor.* 9: 172-187.
- Studdart P.W., Stein J.L. et Cosentino M.J. (2002). The effects of oxytocin and arginine vasopressin in vitro on epididymal contractility in the rat. *Int. J. Androl.* 25: 65-71.
- Suvanto O. et Kormanen M. (1970). The relation between in vitro contractions of the rat seminiferous tubules and the cyclic stage of the seminiferous epithelium. *J. Reprod. Fertil.* 21: 227-232.
- Syntin P., Dacheux J.L. et Dacheux F. (1999). Postnatal development and regulation of proteins secreted in the boar epididymis. *Biol. Reprod.* 61:1622-1635.

T

- Takase M., Tsutsui K. et Kawashima S. (1990). Effects of prolactin and bromocriptine on the regulation of testicular luteinising hormone receptors in mice. *J. Exper. Zool.* 256: 200-209.
- Thibault C. et Levasseur M.C. (2001). *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. Nouvelle édition, éd. Ellipses (Paris) : 928p.
- Turner T.T. et Cesarini D.M. (1983). The ability of the rat epididymis to concentrate spermatozoa. Responsiveness to aldosterone. *J. androl.* 4: 197-202.

V

- Van Praag E, (2002). Appareil reproducteur mâle du lapin et Orchidectomie (castration chirurgicale);[En ligne] Accès internet : http://www.medirabbit.com/FR/Skin.../Fusobacterium_fr.pdf (page consulté le 26/03/2010).
- Vermeulen A. (1996). Physiologie de l'axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire chez l'homme in Drosdowsky M.A., Belaisch J. et Vermeulen A. (1996). *Endocrinologie masculine*. Edition Doin, Paris : 47-61.

W

- Welsch U. (2002). *Précis D'histologie. Cytologie, Histologie, Anatomie Microscopique*.- Tournai (Belgique) : éd Médicales internationales.- 260 p.
- Wong P.Y. et Uchendu C.N. (1991). Studies on the renin-angiotensin system in primary monolayer cell cultures of the rat epididymis. *J. Endocrinol.* 131: 287-293.
- Wong P.Y.D., Gong X.D., Leung G.P.H. et Cheuk B.L. (2001). Formation of the epididymal fluid environment. *The epididymis: From Molecules to Clinical Practice*. Robaire B. et Hinton B. editors. Kluwer Plenum Press, New York: 119-130.

Y

- Yu L.C. et Chen Y.H. (1993). The developmental profile of lactoferrin in mouse epididymis. *J. Biochem.* 296: 107-111.

Z

- Zhu L.J., Hardy M.P., Inigo I.V., Huhtaniemi I., Bardin C.W. et Young A.J.M. (2000). Effects of androgen on androgen receptor expression in rat testicular and epididymal cells: A quantitative immunohistochemical study. *Biol. Reprod.* 63: 368-376.

INTRODUCTION

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

COMPORTEMENT DU

LAPIN

CHAPITRE II :
CARACTERISTIQUES
DE LA REPRODUCTION
CHEZ LE LAPIN MALE

CHAPITRE III :
ENDOCRINOLOGIE DE
LA REPRODUCTION

PARTIE EXPERIMENTALE

RESULTATS ET DISCUSSION

CONCLUSION

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

MATERIEL ET METHODE