



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 de l'exhaustion sexuelle du lapin mâle de la population locale
A travers des essais successifs (femelles ovarioctomisées)

Présenté par
OUCHENANE Abdeldjebar
MAROUF Mohammed Abdelqaddous

Devant le jury :

Président(e) :	DJELLATA N	MAA	ISV de Blida
Examinatrice :	BOUKERT R	MAB	ISV de Blida
Promotrice :	TARZAALI D	MAB	ISV de Blida
Co-promotrice :	ABADA L	Dr vétérinaire	ISV de Blida

Année : 2017/2018

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

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

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Dr DJELLATA Nadia, maître assistante à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qu'elle reçoit toute l'expression de notre gratitude pour avoir accepté de faire partie et présider ce jury et pour l'intérêt porté à ce travail. Ainsi qu'à Dr BOUKERT Razika, maître assistante à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre mémoire.

Nous tenons par ailleurs à exprimer notre très haute considération pour les Directeurs et les personnels au niveau du département des sciences vétérinaires et la station expérimentale de l'université de Blida 1.

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

Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A ma chère sœur, HALIMA, pour ses encouragements permanents, et son soutien moral,

A mes chers frères, MOHAMED, ABDELLAH, ABDYOU, pour leur appui et leur encouragement,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A tous mes amis (es) sans exception,

A Toute la promotion des sciences vétérinaires 2017-2018.

ABDELJEBAR.

Dédicaces

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

À mon père, 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.

A mes grands-parents, source de savoir. Que Dieu les garde et les protège.

À mon cher frère et mes chères sœurs Qui ne cessent jamais de m'aimer.

À tous mes oncles, tantes, cousins et cousines.

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

ABDELQADDOUS.

RESUME

Cette expérimentation a déroulée au niveau de la station expérimental de Blida, au clapier cunicoles entre le mois d'octobre et février pour étudier les différents paramètres du comportement sexuel chez 10 lapins mâles de population local algérienne testés avec des femelles (ovariectomisées) sexuellement réceptives. Nous avons mesuré la distance ano-génital des males au début de cette expérimentation, Le but de cette étude était d'analyser le comportement sexuel du lapin et l'effet de certain paramètre lors de tests successifs conduisant à l'exhaustion sexuel. Nous avons enregistré le marquage mentonnier avant et après le test de copulation, nous avons aussi noté le poids des males chaque jour de l'expérimentation. La paire a été autorisée à copuler librement pendant 2h chaque jour jusqu'à ce que le mâle ne montre aucun comportement sexuel un jour donné. Tous les mâles ont finalement cessé de s'accoupler après un nombre variable de jours (intervalle = 8-35J). Nous avons conclu que, suite à la copulation ad libitum avec plusieurs femelles, les lapins mâles atteignent la satiété sexuelle (ils ne peuvent pas continuer à s'accoupler le même jour) et, après plusieurs jours, ils atteignent également l'exhaustion sexuel. Certains paramètres comportementaux peuvent être utilisés comme prédicteurs fiables qu'un mâle approche de la satiété sexuelle et de l'exhaustion sexuel. Mais la distance ano-génital peut avoir un effet direct sur l'exhaustion avec un indice de corrélation de 0,61.

Mots clés: Satiété sexuelle, exhaustion sexuelle, marquage mentonnier, distance ano-génital, Lapin.

ملخص

تمت هته التجربة على مستوى المحطة التجريبية بالبلدية ، داخل مربى الأرانب ما بين شهر اكتوبر وفيري من أجل دراسة مختلف معايير السلوك الجنسي لدى 10 ذكور أرانب محلية جزائرية تم اختبارها مع إناث (مستأصلة المبيض) متقبلة جنسياً. قمنا بقياس المسافة بين الشرج و الأعضاء التناسلية للذكور عند بداية هذه التجربة. الهدف من هذه الدراسة هو تحليل السلوك الجنسي للأرانب وتأثير بعض المعايير خلال الاختبارات المتعاقبة التي تؤدي إلى الإرهاق الجنسي. تم تسجيل الوسم الذقني، قبل وبعد اختبار الزواج ، كما قمنا بوزن الذكور في كل يوم من التجربة .سمحنا بالتزاوج الإرادي لمدة ساعتين يومياً. الى أن لا يظهر الأرانب الذكور أي سلوك جنسي في يوم معين. جميع الذكور في نهاية المطاف توقفت عن التزاوج بعد عدد متغير من الأيام (المدى 8-35 يوم) استنتجنا أنه بعد التزاوج الإرادي مع إناث متعددة يحقق الذكر الشبع الجنسي كما يصل أيضاً إلى الإرهاق الجنسي. يمكن استخدام بعض المعايير السلوكية كمنبئات موثوقة للشبع الجنسي. يمكن أن يكون لمقياس المسافة بين الشرج و الأعضاء التناسلية للأرانب الذكور تأثير مباشر على الإرهاق الجنسي بمؤشر إرتباط يبلغ 0.61.

الكلمات المفتاحية: الشبع الجنسي، الإرهاق الجنسي، الوسم الذقني، المسافة بين الشرج و الأعضاء التناسلية، الأرانب.

ABSTRACT

This experiment was conducted at the experimental station of Blida, the cynic hut between October and February to study the different parameters of sexual behavior in 10 male rabbits of local population of Algeria tested with females (ovariectomized) sexually receptive. We measured the ano-genital distance of males at the beginning of this experiment. The aim of this study was to analyze the sexual behavior of the rabbit and the effect of certain parameters during successive tests leading to sexual exhaustion. We recorded Scent-marking (chinning), before and after the copulation test, we also recorded the weight of the males each day of the experiment. The pair was allowed to copulate freely for 2 hours each day until the male showed no sexual behavior on a given day. All males eventually stopped mating after a variable number of days (range = 8-35). We concluded that, following ad libitum copulation with several females, male rabbits reach sexual satiety (they cannot continue to mate on the same day) and, after several days, they also reach sexual exhaustion. Some behavioral parameters can be used as reliable predictors that a male approaches sexual satiety and sexual exhaustion. But ano-genital distance can have a direct effect on exhaustion with a correlation index of 0.61.

Key words: sexual satiety, sexual exhaustion, Scent-marking (chinning), ano-genital distance, rabbit.

SOMMAIRE

Introduction	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I. Races et populations des lapins	02
I.1. Races de lapins	02
I.1.1. Notion de Race	02
I.1.2. Naissance des races de lapins et leurs critères de classement	02
I.1.2.1. Naissance des races de lapins	02
I.1.2.2. Evolution des races de lapins	02
I.1.2.3. Critères de classification des races de lapins	03
I.2. Populations locales et souches de lapins	04
I.2.1. La population	04
I.2.2. La population locale	04
I.2.3. La souche	04
Chapitre II. La cuniculture en Algérie	05
II.1. Histoire du lapin en Algérie	05
II.2. Les espèces cunicoles en Algérie	05
II.2.1. Le lapin kabyle	06
II.3. Elevage du lapin en Algérie	07
II.3.1. Le secteur traditionnel	07
II.3.2. Le secteur rationnel	08
II.4. Caractérisation de la cuniculture en Algérie	08
II.5. Importance économique du lapin en Algérie	09
II.5.1. La production algérienne de viande de lapin	09
II.5.2. La production au niveau mondial	10
II.6. Productions non investies	10
Chapitre III. Comportement du lapin	12
III.1.1. Comportement sexuel du lapin	12
III.1.2. Interaction des lapins entre eux	12
III.1.3. Le marquage mentonnier chez le lapin	13

SOMMAIRE

III.1.3.1. Les mesure de marquage	14
III.1.3.2. Le marquage mentonnier sur les autres lapins	15
III.2. Communication sexuelle chez le lapin	15
III.3. Les modes du comportement sexuel du lapin mâle	16
III.3.1. Description des éléments du comportement	16
III.3.1.1. Comportement pré copulatoire	16
III.3.1.2. Comportement copulatoire	17
III.4. La satiété sexuelle	17
III.5. Accouplement	19
Chapitre IV. Anatomie et Endocrinologie de la reproduction du lapin male	20
IV.1.1. L'appareil génitale mâle	20
IV.1.2. Les testicules	21
IV.2. Endocrinologie de la reproduction	21
IV.2.1. Le développement des gonades	21
IV.2.2. La puberté	22
IV.2.3. La maturité sexuelle	22
IV.2.4. La production de sperme	22
IV.2.5. La spermatogenèse	23
IV.3.3. Triglycéride	24
IV.3.2. Testostérone	24
IV.3.1. Hormones sexuelles male ; androgènes	24
PARTIE EXPERIMENTAL	
1. Lieu et durée d'expérimentation	25
2. Matériels et méthode	25
2.1. Matériels	25
2.1.1. Matériel biologique	25
2.1.2. Matériel de laboratoire et Instruments	25
2.1.3.1. Le bâtiment d'élevage	26
2.1.3.2. Logement des animaux	26
2.1.3.3. Traitement prophylactique et hygiène des lieux	27

SOMMAIRE

2.1.4. Alimentation et abreuvement	27
2.1.4.1. Aliment	27
2.1.4.2. Eau de boisson	28
2.2. Méthode	28
2.2.1. Protocole expérimental	28
2.2.1.1. Mesure de la DAG	30
2.2.1.2. Etude du marquage mentonnier	30
2.2.1.3. Prélèvement sanguin	31
2.2.1.3.1. Contention du lapin avant le prélèvement	31
2.2.1.3.2. Techniques de prélèvement de sang	31
3. Résultats	33
3.1. La mesure de la distance ano-génitale (DAG)	33
3.2. DAG en fonction du marquage mentonnier (MM)	34
3.3. Effet de la DAG sur le diamètre de la glande mentonnière	35
3.4. Effet du Marquage mentonnier sur le diamètre de la glande mentonnière	35
3.5. Relation entre la DAG et le poids du lapin	36
3.6. Relation du marquage mentonnier et le poids	36
3.7. Relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur MM	37
3.8. Influence de la DAG sur l'évolution journalier	38
3.8.1. Évolution du poids	38
3.8.2. Evolution du marquage mentonnier	38
3.8.3. Evolution de la distance de la glande mentonnière	39
3.8.4. Nombre de saillies quotidien selon la DAG	40
3.8.5. Évolution du nombre de chevauchement	41
3.9. L'exhaustion en fonction de la DAGm	42
Discussion	43
Conclusion	46
Références bibliographiques	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Synthèse des poids vifs obtenus pour le lapin kabyle à différents âges	07
Tableau 2 :	Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille	08
Tableau 3 :	Mesures de la DAG (Moyenne \pm écart-type), Min et Max.	33
Tableau 4 :	Classification des DAG des mâles en fonction de leur MM	34
Tableau 5 :	Variation de MM en fonction de la satiété des lapins	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Lapin Kabyle	06
Figure 2 :	Observation du comportement territorial du lapin	13
Figure 3 :	Marquage mentonnier	14
Figure 4 :	Glande mentonnière	14
Figure 5 :	Marquage mentonnier chez les lapins mâles et femelles âgés entre 31 et 150 jours	14
Figure 6 :	Représentation de l'appareil reproducteur du lapin male	20
Figure 7 :	Matériel de prélèvement	25
Figure 8 :	Bâtiment	26
Figure 9 :	Cages des males	26
Figure 10 :	Alimentation distribuée aux lapins	27
Figure 11 :	Mode de distribution de l'eau aux lapins	28
Figure 12 :	Technique de mesure de la DAG	30
Figure 13 :	Marquage mentonnier	31
Figure 14 :	Méthode de mesure du diamètre de la glande mentonnière à l'aide d'un pied à coulisse digital	31
Figure 15 :	Contention à l'aide d'une serviette	31
Figure 16 :	Prélèvement du sang de la veine marginale de l'oreille	32
Figure 17 :	Classification des mâles en fonction de leur DAG	33
Figure 18 :	Relation entre la DAG du lapin et son MM	34
Figure 19 :	Relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière	35
Figure 20 :	Effet du MM sur le diamètre de la glande mentonnière	35
Figure 21 :	Relation entre le poids des lapins et leur DAGm	36

Figure 22 :	Relation entre le poids et le marquage mentonnier	36
Figure 23 :	Variation de MM en fonction de la satiété des lapins	37
Figure 24 :	Evolution du poids.	38
Figure 25 :	Evolution du MMm avec le temps	39
Figure 26 :	MMm en fonction du temps	39
Figure 27 :	Nombre de saillies moyen quotidien	40
Figure 28 :	Nombre de saillies total	40
Figure 29 :	Nombre de chevauchement moyen chaque jour	41
Figure 30 :	Nombre du chevauchement total	41
Figure 31 :	Exhaustion en fonction du DAGm	42

LISTE DES ABREVIATIONS

AP SAT : Après la satiété.

AV SAT : Avant la satiété.

CHn : Chevauchement normal.

CHr : Chevauchement renversé.

DAG: Distance ano-génitale.

DAGg : Distance ano-genitale supérieur à la moyenne.

DAGp : Distance ano-genitale inférieure à la moyenne.

DGM : Diamètre de la glande mentonnière.

FAO: Food and agriculture organization.

FFC: Fédération Française de Cuniculture.

INRA: Institut national des recherches agronomiques.

J: Jour.

Kg : Kilo gramme.

m : Moyenne.

Max : Maximum.

Min : Minimum.

ml : Millilitre.

mm : Millimètre.

MM : Marquage Mentonnier.

nbr : Nombre.

Tec: Tonne équivalent carcasse.

TES : Testostérone.

TRIG : Triglycéride.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le lapin est favorisé par ses potentialités biologiques et zootechniques intéressantes, herbivore monogastrique capable de bien valoriser les fourrages. Il fixe sous forme de viande comestible 20% des protéines ingérées, ce taux est 22 à 23% chez le poulet et de 8 à 12% chez le bœuf (Lebas et al., 1984). L'intérêt du lapin repose également sur sa prolificité très élevée par rapport aux autres animaux domestiques.

La production de viande de lapin en Algérie est estimée à 27 000 tonnes par an (Lebas et Colin, 2000) et pourrait être fortement augmentée compte tenu de la demande (Gacem et Lebas, 2000). Le développement de la production de lapin en Algérie nécessite au préalable une caractérisation des populations existant dans le pays. Leur évaluation peut être réalisée par le contrôle des performances de croissance et de reproduction de ces animaux en élevage rationnel.

Des déterminations ont déjà été faites, mais essentiellement dans le domaine de la croissance (Gacem et Lebas, 2000). Cependant, cette production connaît des variations liées à des facteurs environnementaux, aux performances de production des lapines reproductrices, ainsi qu'aux performances de reproduction des mâles reproducteurs.

Les vétérinaires et les zootechniciens devraient disposer de données chiffrées pour mieux le caractériser surtout qu'il est en train de subir certaines modifications liées à l'intervention aléatoire de l'homme.

L'étude du comportement du lapin local serait donc, très importante car elle permettrait non seulement d'apporter des éléments définissant d'une façon actualisée et concrète de cette population mais aussi de mieux analyser ses aptitudes.

Dans cette optique, notre étude vise à déterminer les performances de reproduction du lapin mâle de souche locale et l'effet de la distance ano-génitale (DAG) sur le comportement sexuel (l'exhaustion sexuelle, marquage mentonnier, et comportement vis-à-vis de la femelle).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE I

Partie bibliographique

Chapitre I : Races et populations des lapins

I.1. Races de lapins

I.1.1. Notion de Race

La notion de race peut avoir plusieurs acceptions selon qu'elle est envisagée par le généticien, le biologiste, le zootechnicien, l'éthologiste ou l'éleveur, chaque culture construit sa définition (Boucher et Nouaille, 2002). Selon Lebas (2002), la meilleure des définitions variables de la race peut être celle de Quittets : « La race est, au sein d'une espèce, une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux ».

I.1.2. Naissance des races de lapins et leurs critères de classement

La domestication du lapin est relativement récente et la plupart des races et des populations actuelles ont été sélectionnées et améliorées par l'homme dans les 200 à 300 dernières années (Lebas, 2002).

I.1.2.1. Naissance des races de lapins

Au début (du 17^{ème}-19^{ème} siècle), le regroupement d'animaux, leur relative protection face aux agresseurs naturels et la multiplication en consanguinité obligatoire a augmenté l'apparition de caractères originaux (taille, masse, couleur et structure de poil...). Ensuite (au 19^{ème} siècle), les lapinières apparaissent et autorisent la séparation des âges et des sexes, la multiplication des animaux présentant une différenciation marquée avec le lapin de garenne peut désormais s'opérer; la sélection se fait alors de manière consciente, on s'intéresse à la fourrure de l'animal essentiellement mais aussi à sa chair (Boucher et Nouaille, 2002). Les différentes sélections effectuées dans le temps ont servi à fixer les caractères utiles ou appréciés, et à éliminer les aspects indésirables, pour arriver à la formation des races, qui ne doivent pas cependant être considérées comme statiques mais toujours en voie d'évolution et de sélection (Gianinetti, 1991).

I.1.2.2. Evolution des races de lapins

Les races de lapins sont nombreuses, et chaque décennie il s'en crée encore quelques-unes, le pool génétique de l'espèce n'a pas encore révélé tous ses secrets. Alors qu'au début du 19^{ème} siècle, le cours de l'agriculture de l'Abbé Rozier ne mentionnait que quatre races de lapins : le lapin commun (blanc, gris roux ou fauve), le lapin riche ou Argenté, le lapin Angora, et le lapin patagonien ou géant, on trouve déjà à la fin du 19^{ème} siècle, dans le traité de zootechnie du

Partie bibliographique

professeur Cornevin, douze races parmi lesquelles: le lapin ordinaire, le lièvre Belge, l'Argente, le Papillon, le Noir et Feu, le Japonais, l'Angora, le Géant des Flandres, le Russe, le Bélier et le Hollandais. En 2000, la Fédération Française de Cuniculture recense environ 60 races pures décrites dans « le standard officiel des lapins de races ». Ce recueil des standards est réactualisé régulièrement et inclut, après une période d'observation, les races nouvelles (Boucher et Nouaille, 2002 ; FFC, 2000).

I.1.2.3. Critères de classification des races de lapins

A. Groupes de races selon l'origine et la zone géographique

En 2000, Lebas classe les lapins en quatre types de races :

- Les races primitives ou primaires ou encore géographiques, directement issues des lapins sauvages et à partir desquelles toutes les autres races ont été issues.
- Les races obtenues par sélection artificielle à partir des précédentes, comme le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais blanc, le Néo-Zélandais rouge et l'Argente de Champagne.
- Les races synthétiques obtenues par croisements raisonnés de plusieurs races comme le Blanc de Bouscat et le Californien.
- Les races mendéliennes, obtenues par fixation d'un caractère nouveau, à détermination génétique simple, apparu par mutation comme le Castorex, le Satin, le Japonais et l'Angora.

B. Groupes de races selon la taille ou le poids adultes

Les races de lapins sont souvent regroupées, par commodité, en fonction du poids adulte ou de la taille adulte, la majorité des sélections concernant la taille et la morphologie du corps ont séparé ces races en quatre types de catégories : Géantes (lourdes), moyennes, petites (légères) et naines. Les races lourdes sont caractérisées par un poids adulte supérieur à 5 kg. La race la plus grande est le Géant de Flandres (7 à 8 kg) suivi du Bélier Français et du Géant Papillon Français. Les races moyennes, dont le poids adulte varie de 3,5 à 4,5 kg, sont à la base des races utilisées pour la production intensive de viande en Europe. On peut citer comme exemples le Californien himalayan, le Fauve de Bourgogne ou le Néo-Zélandais Blanc, race la plus utilisée pour la production commerciale. Parmi les races légères, dont le poids adulte se situe entre 2,5 et 3 kg, se retrouvent le Russe, le Petit Chinchilla ou l'Argente Anglais. Enfin, les races naines dont le poids adulte est de l'ordre de 1 kg, sont souvent utilisées pour produire des lapins de compagnie. Ces races comprennent les lapins nains de couleur ou le lapin Polonais (Chantry Darmon, 2005).

Partie bibliographique

L'origine de la race est un déterminant majeur de sa taille adulte, cette dernière est aussi en rapport avec les caractéristiques zootechniques de la race tel que : la précocité, la fécondité, le taux de croissance et l'âge de maturité. Et par conséquent avec l'orientation zootechnique de la race (Lebas, 2002).

I.2. Populations locales et souches de lapins

I.2.1. Population

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

I.2.2. Population locale

Elle est définie comme étant une population géographique (De Rochambeau, 1990). Les pays du tiers monde peuvent disposer de populations locales, par exemple, le lapin Baladi du Soudan ou d'Égypte, le Maltais de Tunisie, le lapin Créole de Guadeloupe (Lebas, 2002) et le lapin Kabyle de l'Algérie. Le fonctionnement de ces populations est caractérisé par une action de l'homme qui définit un standard et sélectionne pour la conformité à ce standard; par exemple, le Fauve de Bourgogne est issu des lapins fauves de la population locale de la Bourgogne (population géographique fermière française) sélectionnée avec patience (De Rochambeau, 1990; Bolet, 2000). Les races peuvent, cependant, constituer des pools génétiques à potentiel intéressant pour l'amélioration de ces populations locales (Lebas, 2002).

I.2.3. Souche

Une souche est une population d'effectif limité, fermé ou presque fermé, sélectionnée pour un objectif plus précis qu'un standard. Pour créer une souche, on peut partir d'une ou plusieurs populations et/ou races. Ces souches sont souvent génétiquement plus homogènes que les races (De Rochambeau, 1990). Les souches peuvent se trouver dans des laboratoires de recherche qui les entretiennent pour étudier leurs caractéristiques biologiques et zootechniques en vue d'obtenir leur meilleure utilisation en sélection (Lebas, 2002).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II

Chapitre II : Cuniculture en Algérie

II.1. Histoire du lapin en Algérie

Selon Berchiche et Kadi (2002), il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (Ait Tahar et Fettal, 1990). Il semblerait que le lapin originaire d'Afrique du Nord fut introduit par les romains à travers la péninsule Ibérique un demi-siècle avant J.C, et semble s'y être maintenu sous forme de petits élevages ruraux (Barkok, 1990). Au 19^{ème} siècle, la colonisation et l'arrivée des populations d'origine européenne traditionnellement consommatrices de lapin a, plus récemment, entraîné le développement d'unités rationnelles au Maghreb mais ce secteur rationnel n'est apparu en Algérie qu'au début des années quatre-vingt (Colin et Lebas, 1995).

II.2. Espèces cunicoles en Algérie

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

Selon Berchiche et Kadi (2002), et Djellal et al., (2006), le résultat de ces introductions aléatoires était une mixture anarchique et la perte du lapin originaire dans certaines régions (La Kabylie). De plus, la tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin a échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté, l'absence d'un programme prophylactique.

Après cet échec, la stratégie du développement de cette espèce s'est basée sur la valorisation du lapin des populations locales (Gasem et Bolet, 2005).

II.2.1. Lapin kabyle

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi-Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8kg (Tableau 1), cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et al., 2001; Zerrouki et al., 2004), il a un corps de longueur moyenne (type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur, porté sur des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées. Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées: Fauve de Bourgogne, blanc Néo-Zélandais, Californien (Berchiche et Kadi, 2002) (Figure 5). Cette population a présenté une bonne adaptation aux conditions climatiques locales elle est utilisée principalement dans la production de viande, mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour être utilisable telle quelle dans des élevages producteurs de viande. La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an (Berchiche et Kadi, 2002; Gasem et Bolet, 2005; Zerrouki et al., 2005).



Figure 1: Lapin Kabyle (Berchiche et Kadi, 2002)

Partie bibliographique

Tableau 1: Synthèse des poids vifs obtenus pour le lapin kabyle à différents âges

Classe I (jeunes)		Classe II (adultes)	Références
Age (semaine)	Poids (kg)	Poids (kg)	
13	1.800	-	Fettal, Mor et Benachour, (1994).
-	-	3.000	Zerrouki et al., (2001).
12	1.900	//	Berchiche et Kadi, (2002).
13	1.926	//	Berchiche et al., (2004)
15	2.290	2.810	Lakabi et al.,(2004).
-	-	2.890	Zerrouki et al., (2004)
12	2.03	-	Zerrouki et al., (2005).

II.3. Elevage du lapin en Algérie

On distingue actuellement deux composantes en Algérie : un secteur traditionnel constitué de très petites unités à vocation vivrière et un secteur rationnel comprenant de grandes ou moyennes unités orientées vers la commercialisation de leurs produits.

II.3.1. Secteur traditionnel

Il est constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines, plus rarement 10 à 20 (Tableau 2) localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes; leur orientation principale est l'autoconsommation, qui représente 66 % de la production traditionnelle mais les excédents sont vendus sur les marchés. La gestion de ses unités est très souvent assurée par les femmes, la quasi-totalité des ménagères étant femme au foyer (Ait Tahar et Fettal, 1990 ; Berchiche, 1992 ; Djellal et al., 2006). Ainsi, ce type d'élevage constitue parfois une source de revenus supplémentaires pour le foyer (Lukefahr et Cheeke 1990a; Lukefahr et Cheeke, 1990b). Le but de cet élevage n'est pas spécifique à l'Algérie; il est, à quelques détails près, commun aux régions rurales (Finzi et al., 1989). Les animaux utilisés sont de race locale, ils sont logés dans des vieux locaux récupérés et quelque fois dans des bâtiments traditionnels aménagés spécialement à cet élevage. L'alimentation est, presque exclusivement, à base d'herbe et de sous-produits domestiques (les végétaux et les restes de table) quelquefois complétés avec du son (Berchiche ,1992), ce qui est commun à plusieurs contrées dans le monde (Finzi ,2006). L'élevage fermier de lapin en Algérie évolue progressivement; cette évolution s'explique par les qualités intrinsèques à l'espèce et son adaptation à des environnements différents. Aussi son exploitation en petits élevages nécessite

Partie bibliographique

peu d'investissements et évite de grandes pertes comparativement à son exploitation en grands élevages. Avec des charges pratiquement nulles, le lapin en élevage fermier arrive à produire environ 18 kg de poids vif de lapin, soit 11 kg de viande par femelle et par an Djellal et al., 2006).

Tableau 2 : Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille (Berchiche, 1992); Djellal et al., 2006).

Nombre de lapines /élevage	% ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	Référence
1 à 4	26	80.5	(1) Berchiche (1992) Djellal et al., (2006)
5 à 8	53	17	
9 à 12	10	2.5	
13 à 16	6	-	
17 à 20	3	-	
Total	100	100	

II.3.2. Secteur rationnel

Il n'est apparu qu'au début des années quatre-vingt, à la suite d'une volonté des pouvoirs publics, ainsi, 5000 femelles et 650 mâles ont été installés entre 1985 et 1988 (Anonyme, 1986), parallèlement ont commencé des fabrications nationales des cages et d'aliment composé pour lapin. Dans ces élevages, les animaux sont généralement des hybrides importés de France ou de Belgique, mais leur adaptation s'est souvent révélée difficile à cause des conditions climatiques et de l'alimentation locale (Berchiche, 1992). Les performances obtenues restent moyennes, surtout en raison des fortes mortalités au nid: 30 à 35 lapins/ femelle /an (Ait Tahar et Fettal, 1990; Berchiche, 1992) ; ces élevages rationnels sont regroupés en coopératives, elles-mêmes encadrées par différents instituts techniques (Colin et Lebas, 1995).

II.4. Caractérisation de la cuniculture en Algérie

Selon Colin et Lebas (1995), l'Algérie est parmi les pays où la cuniculture est quantitativement assez importante mais qui reste très traditionnelle et presque exclusivement vivrière et où la production de lapin y est destinée presque uniquement à l'autoconsommation ou à l'approvisionnement en viande de l'environnement immédiat de l'éleveur (famille, voisinage). Ces élevages traditionnels vivent pratiquement en autarcie et du fait de leur absence de contact avec d'autres agents économiques, sont généralement, sous-estimés lors des recensements officiels, d'où une sous-évaluation du volume de la cuniculture en Algérie, cette cuniculture est celle de la

Partie bibliographique

plupart des pays de l'Afrique du nord : Egypte, Maroc, Tunisie...etc. (Colin et Lebas, 1995). Berchiche et al., (1999), ont lié la mauvaise situation de la cuniculture en Algérie à:

- l'indisponibilité d'une alimentation équilibrée et de bonne qualité (granulés).
- la méconnaissance ou la connaissance très faible sur les possibilités d'élevage des populations présentes dans les fermes, et sur la valeur nutritive des aliments effectivement disponibles (Berchiche et al., 1999). Auxquels il faut ajouter le manque de formation des éleveurs et les problèmes techniques non résolus (insuffisance d'alimentation, non maîtrise de la pathologie ...etc.) (Colin et Lebas, 1995).

II.5. Importance économique du lapin en Algérie

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 agro industriels (Gasem et Bolet, 2005). La légendaire prolificité des lapines et la capacité de cette espèce à transformer du fourrage en viande consommable font du lapin un animal économiquement très intéressant. Les lapines ont en moyenne des tailles de portées supérieures à neuf petits, la durée de gestation de 31 à 32 jours, et une maturation sexuelle rapide (quatre mois pour les femelles), ce qui leur permet d'avoir jusqu'à 50 petits par an. Un lapin atteint son poids d'abattage en 10 à 12 semaines, il a la capacité de convertir les protéines contenues dans les plantes riches en cellulose, inutilisables par l'homme, en protéines animales de haute qualité nutritionnelle : en effet, jusqu'à 20 % des protéines alimentaires absorbées par un lapin sont fixées en viande. Ce chiffre est de 8 à 12 % chez la vache, seul le poulet a une capacité de transformation supérieure, de 22 à 23 %, mais à partir d'aliments potentiellement consommables par l'homme comme le soja, le maïs ou le blé. Dans des pays sans surplus de céréales, la production de viande de lapin est donc très rentable (Lebas et al., 1996).

II.5.1. Production algérienne de viande de lapin

Une enquête de la FAO, réalisée en 1980, a avancé la valeur de 1000 tonnes /an pour la production de viande de lapin en Algérie; cette donnée semble très fortement sous-évaluée et ne correspond en effet qu'à 30.000 femelles seulement. Lebas et Colin (1992) ont proposé antérieurement la valeur de 7000 tonnes/an, mais par analogie avec le Maroc et la Tunisie et après utilisation de la méthode de Finzi cette estimation paraît très faible et la production algérienne de viande de lapin est évaluée à 15.000 tonnes /an (Colin et Lebas, 1995).

Partie bibliographique

Le niveau de consommation est essentiellement par les producteurs, à laquelle on peut rajouter la vente en circuits courts, parents, voisins. Mais la viande de lapin paraît bien acceptée et se trouve sur les marchés urbains, par exemple dans la région de Constantine (Colin et Lebas, 1995).

II.5.2. Production au niveau mondial

Globalement, la production mondiale de viande de lapin peut être évaluée à 1600.000 tonnes par an, correspondant aux jeunes produits par 70 millions de lapines (Colin et Lebas, 1995) ; elle est estimée à 1.067.948 tonnes en 2003 selon la FAO (FAO-STAT, 2003). Dans ces conditions, il se consomme annuellement environ 300 grammes de viande de lapin par personne, ce qui permet de classer l'Algérie parmi les pays où la viande de lapin est consommée de façon importante ou significative avec la France, l'Italie, l'Espagne, la Belgique (Colin et Lebas, 1995). Les pays producteurs de lapin sont concentrés en deux pôles, le premier localisé au sud de l'Europe, le deuxième localisé en Chine : premier pays producteur de viande de lapin (par 425.000 tec), (tec : tonnes équivalent carcasse), suivi de l'Italie (222.000tec) et d'Espagne (115.000tec). (FAO-STAT, 2003; Magdeleine, 2003). L'Algérie avec ses 15.000 tonnes de viande de lapin par an présente 0,9 % de la production mondiale de viande de lapin et se situe au même rang que le Mexique et l'Egypte selon les statistiques de 1995 (Colin et Lebas, 1995). En effet, le nombre de pays produisant des lapins à viande est faible ce qui peut s'expliquer par des raisons religieuses (la religion juive et la religion chiite en Iran interdisent la consommation de viande de lapin), culturelles (les pays où cet animal est généralement un animal de compagnie comme les pays anglo-saxons) et culinaires (peu de pays savent cuisiner le lapin dont la viande est fade comparée à celle du bœuf). Enfin, selon Colin et Lebas (1995), la consommation de viande de lapin ne fait absolument pas partie des habitudes alimentaires arabes, ainsi l'Algérie est estimée, selon le degré de modernisation de la consommation, parmi les pays où la consommation de cette viande apparaît très traditionnelle (Colin et Lebas, 1995 ; Lebas, 2002).

II.6. Productions non investies

La production de la viande constitue l'essentiel de la production cunicole en Algérie (Berchiche, 2002), mais à côté de la viande, le lapin peut assurer la fourniture d'autres produits améliorant la rentabilité de l'élevage comme le poil, la peau, le fumier et les sous-produits d'abattage.

Partie bibliographique

Par ailleurs, le lapin est un modèle essentiel en recherche scientifique, en particulier dans l'étude des maladies cardiovasculaires, telles l'hypertension et l'athérosclérose, et les investigations menées sur le système ostéo-articulaire. Etant lagomorphe, c'est le modèle animal qui convient relativement bien, car il est phylogénétiquement plus proche de l'homme (Dewree et Drion, 2006). Sa forte prolificité associée à un intervalle de générations relativement courtes et la grande taille de ses portées lui ajoutent des qualités supplémentaires requises pour être un bon animal de laboratoire. Sa taille intermédiaire entre celle des rongeurs et celle des animaux de ferme et sa manipulation aisée permettent d'obtenir facilement des échantillons tissulaires et sanguins et de produire des antisérums tout en diminuant la durée et les coûts des expérimentations; elles offrent aussi la possibilité d'effectuer les manipulations trop délicates sur la souris ou le rat tout en restant facile à élever dans l'espace restreint d'un laboratoire. De plus, l'élevage de cet animal est bien maîtrisé, sa physiologie et son immunologie ont été très étudiées (Manning, Ringler et Newcomer, 1994).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE III

Partie bibliographique

Chapitre III : Comportement du lapin

III.1. Comportement sexuel du lapin

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. 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).

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. Seule la castration met parfois fin à ces comportements. 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.

III.2. Interaction 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, 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 (Mykytowycz, 1964; Marsaudon, 2004; Verga et al., 2004). Les comportements agonistiques regroupent les agressions, évitements et soumissions échangés entre les individus.

Partie bibliographique

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 (Figure 2).



Figure 2: Observation du comportement territorial du lapin (Mykytowycz, 1964).

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. La femelle reproductrice est également territoriale, car elle protège une zone plus réduite pour mettre bas. Elle agit de façon intimidante en vers les femelles non reproductrices, et peut attaquer une nouvelle femelle intégrant le groupe (Marsaudon, 2004).

III.3. 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 (Figure 3) 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 male 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 (Figure 4).



Figure 3 : Marquage mentonnier
(Anonyme 2008)

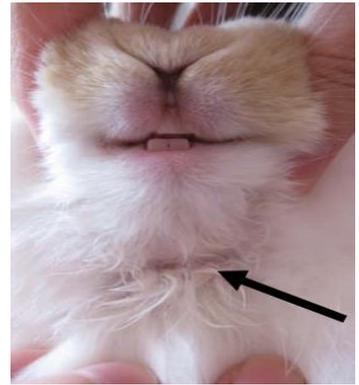


Figure 4 : Glande mentonnaire
(Anonyme 2008)

III.3.1. Mesure de marquage

Le marquage mentonnier n'a pas été intensément étudié chez les femelles, mais il a été constaté par Soares et Diamond (1982) que cette activité de marquage chez les femelles est en corrélation avec leur statut sexuel. Gonzalez-Mariscal et al., (1990) ont étudié l'activité de marquage spontanée chez les lapines femelles en fonction de leur cycle sexuel. Selon leur méthode, les animaux ont été mis individuellement dans une arène circulaire de 1 m de diamètre, dans laquelle ils ont introduit une brique comme support de marquage. Ils ont décrit l'activité de marquage en comptant le nombre de fois les animaux frottent leur glande mentonnaire sur la brique pendant une période donnée du test. Ils ont étudié le comportement des animaux quotidiennement pendant une période de 1,5 mois, tous les animaux ont été mis à la reproduction (Figure 5).

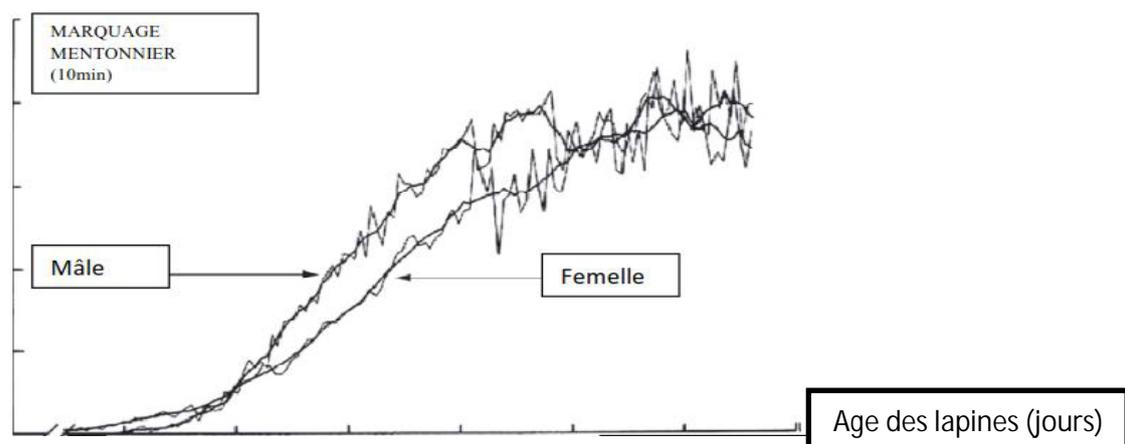


Figure 5: Marquage mentonnier chez les lapins mâle et femelle âgés entre 31 et 150 jours
(Gonzalez-Mariscal et al., 1992).

III.3.2. Marquage mentonnier sur les autres lapins

Dans un groupe de colonie, le mâle dominant marque les autres individus dans son propre groupe, il le fait à la fois avec l'urine et la sécrétion de la glande mentonnière.

Le marquage mentonnier est la principale méthode de communication que les lapins utilisent et qui provient de trois glandes différentes sur le corps du lapin. Les glandes mentonnières, présentes sur la face inférieure du menton, sont des glandes sous-mandibulaires spécialisées. Le lapin répand activement leurs sécrétions en frottant son menton sur tous les objets inanimés de son environnement (bois, etc.) Il dépose également des sécrétions de ces glandes sur ses congénères pour les reconnaître, et la lapine les dépose sur ses lapereaux.

Par ailleurs, il existe chez cette espèce un organe voméronasal, 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).

III.4. Communication sexuelle chez le lapin

Comme un animal nocturne, qui est facilement maintenu dans des conditions de laboratoire, le lapin est une espèce de modèle pour étudier la communication chimique et le rôle des signaux chimiques. Les jeunes lapereaux, avant même 10j après la naissance, lorsque leurs yeux s'ouvrent, sont capables de reconnaître les congénères en fonction de leur odeur (Mykytowycz, 1979). Ce phénomène est tout à fait raisonnable, compte tenu que cette espèce passe presque complètement 2/3 de sa vie dans l'obscurité: alimentation pendant la nuit ou au repos sous terre pendant la journée. Dans ces conditions, la vision n'est pas un moyen utile afin d'obtenir des informations. Cependant, l'olfaction est d'une valeur d'importance. L'odeur d'un jeune animal pourrait évoquer l'intérêt de la mère, mais elle peut provoquer l'agression d'une autre femelle de la même colonie. Un fait intéressant, une femelle pourrait ne pas reconnaître une progéniture étrange dans le nid mais elle pourrait le tuer dans une autre partie de son territoire. Un marquage urinaire, servant aussi comme dépôt de phéromone et d'odeurs sexuelles, peut également avoir lieu, surtout par les individus mâles, que ce soit pendant la parade nuptiale, autour des limites du

Partie bibliographique

territoire ou sur ses congénères. L'émission d'un jet d'urine sur les congénères porte le nom d'énurination. En reniflant l'urine fraîche, un lapin peut prendre connaissance du sexe, de l'âge, du statut social et de l'état physiologique de celui qui l'a émise (Montagné, 1993). Le marquage territorial diffère selon la place du lapin dans l'hierarchie 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). Cela s'avère notamment utile pour diminuer les dégradations engendrées par les jets d'urine. Ainsi, pendant l'œstrus, lorsque le niveau d'œstradiol est élevé et celui de la progestérone est faible (Ramirez et Beyer, 1988) les femelles montrent un score élevé au moment du marquage mentonnier (Gonzalez-Mariscal et al., 1990; Soares et Diamond, 1982) et dans la réceptivité sexuelle, (Beyer et Rivaud, 1969; Stoufflet et Caillol, 1988). En revanche, un faible score de marquage est observé chez les lapines en anoestrus (Hudson et al., 1990). Au cours de la gestation lorsque le niveau d'œstradiol est faible et la progestérone élevée le marquage et comportement sexuel sont pratiquement abolis (Beyer et Rivaux, 1969).

III.4.1. Modes du comportement sexuel du lapin mâle

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.

III.4.1.1. 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.

III.4.1.2. Comportement copulatoire

Comme chez les rongeurs, les lapins mâles présentent un modèle copulateur très stéréotypée (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.

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).

III.5. 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., 2004). 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., 2004). 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

Partie bibliographique

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 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.

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 qu'environ 70% des mâles ont atteint l'épuisement sexuel (Beach et Jordan, 1956; Rodríguez-Manzo et Fernández-Guasti, 1994).

Partie bibliographique

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 après l'accouplement à la satiété n'a pas été déterminé. Parce que le comportement sexuel des mâles diffère nettement de celui des rats, les études sur les paramètres spécifiques d'accouplement sont modifiées dans et à travers des essais successifs permettant d'enrichir notre compréhension sur la reproduction du lapin et de permettre une comparaison des moyens par lesquels les mammifères régulent l'activité sexuelle du mâle.

III.6. Accouplement

Pour l'accouplement, il est conseillé de placer la femelle dans la cage du mâle, et non l'inverse: en effet, dans le cas contraire, elle peut se montrer très agressive sur son domaine et lui causer de graves blessures. Hors de son territoire, le mâle va avoir tendance à passer son temps à marquer tout ce qui l'entoure au lieu de s'occuper de la femelle. Si l'accouplement n'a pas lieu dans les dix premières minutes, il ne sert à rien de les laisser ensemble, cela peut même être néfaste : la femelle risque de devenir agressive. Dans ces deux cas, si le mâle est rejeté continuellement par la femelle, il peut en résulter un traumatisme et un refus à la reproduction pour les fois suivantes (Donnelly, 2004; Patton 1994). Lorsque la femelle est réceptive, une parade sexuelle est entreprise par le mâle pour initier l'accouplement: il va la poursuivre en lui tournant autour, la renifler, notamment en région périnéale, la lécher et faire sa toilette, se blottir et se frotter à elle. Il va également lui présenter son arrière-train et émettre des petits jets d'urine dans sa direction. Enfin, il peut aller, dressé sur ses postérieurs, poser sa queue à plat sur le dos de la femelle. Ces deux dernières manifestations de parade sont, pour la lapine, des stimuli visuels et mais sur tout olfactifs, via les glandes périanales avec émission de phéromones sexuelles. Cette initiation dure en général peu de temps pour les mâles expérimentés mais peut durer davantage chez les autres. Ensuite, la femelle se campe sur ses postérieurs, en position de lordose et le mâle la chevauche, en bloquant son arrière-train entre ses postérieurs. Après quelques mouvements rapides de va-et-vient du bassin, la première intromission donne directement lieu à l'éjaculation et le mâle se laisse alors tomber en arrière ou sur le côté, en poussant un petit cri caractéristique (Schiere et Corstiaensen, 2008). Ensuite, si le mâle et la femelle réceptive sont laissés ensemble, un nouvel accouplement peut avoir lieu dans les quelques minutes qui suivent (Lebas, 2016).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE IV

Partie bibliographique

Chapitre IV : Anatomie et Endocrinologie de la reproduction du lapin mâle

IV.1. Appareil génitale mâle

Les organes reproducteurs du lapin mâle (Figure 6) comprennent les testicules, les glandes sexuelles accessoires, les conduits et les organes génitaux externes. Les testicules sont les principaux organes de reproduction du mâle; ils produisent des spermatozoïdes (sperme) et des hormones (androgènes), qui affectent la fonction de reproduction et le comportement. Les testicules sont appariés structures ovoïdes mesurant environ 30-35 × 10-15 millimètres (mm) et pesant environ 1,5 à 2 g (Cerolini et al., 2008) et 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 croître très rapidement.

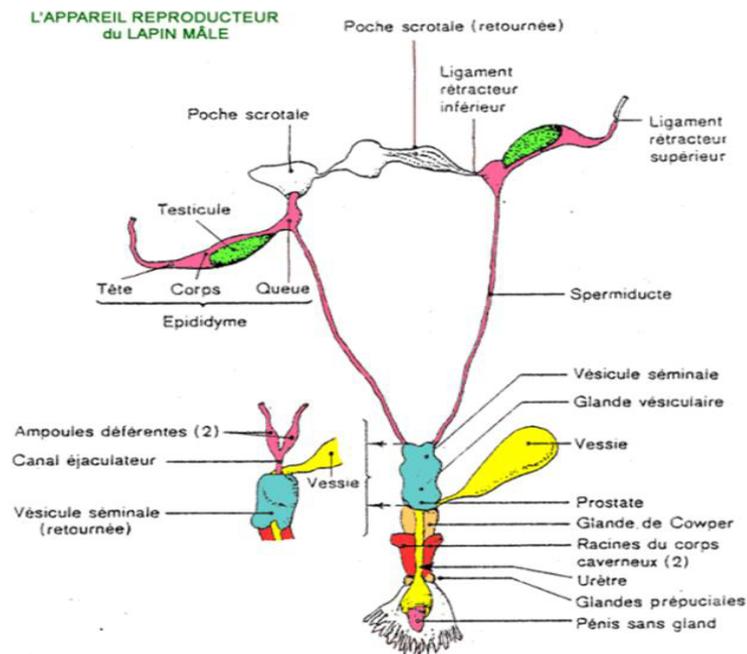


Figure 6 : Représentation de l'appareil reproducteur du lapin male (Lebas ,1996)

Les glandes accessoires subissent une évolution similaire, mais à un plus même taux et sont moins précoces. Ces glandes comprennent : la prostate, les glandes bulbo-urétrales (glandes de Cowper), glandes périnéales et les glandes rectales. Leurs sécrétions sont responsables de la production du plasma séminal. Les fonctions de ces sécrétions comprennent l'ajout du volume de fluide à l'éjaculat pour faciliter le mouvement de sperme à travers le tractus génital reproducteur mâle et femelle, en fournissant des éléments nutritifs et des tampons pour les spermatozoïdes et

Partie bibliographique

un bouchon gélatineux pour obstruer les voies génitales femelles (afin d'empêcher la sortie du sperme), en fournissant des substances qui stimulent des contractions du vagin et l'utérus de la femelle pour améliorer le mouvement des spermatozoïdes (Lebas, 1996).

IV.1.1. Testicules

Le testicule est la principale source de testostérone chez le lapin (Castroet al., 2002). Il est également le principal androgène produit au cours de la maturation sexuelle (Chubb et al., 1978). La fonction reproductrice mâle est contrôlée par une série d'hormones parmi elles la testostérone. La testostérone est produite spécialement dans les testicules. Elle est essentielle pour la spermatogenèse par les cellules de Sertoli. Elle induit les caractéristiques secondaires du mâle et stimule l'anabolisme des protéines, la croissance osseuse et l'arrêt ultérieur de la croissance osseuse ; Le maintien de la libido et améliore l'agressivité chez les mâles sont attribués à la testostérone qui exerce un effet large sur le système reproducteur, y compris la stimulation de l'os, les muscles et la spermatogenèse.

IV.2. Endocrinologie de la reproduction

IV.2.1. Développement des gonades

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'exteriorise 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 prépucciales 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

Partie bibliographique

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.

IV.2.2. Puberté

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 Macariet 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).

IV.2.3. Maturité sexuelle

Elle 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) dans les climats tempérés. Des études ont révélé que cette espèce atteint la maturité sexuelle à 18 semaines d'âge (Chubb et al., 1978; Frame et al., 1994). 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.

IV.2.4. Production de 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

Partie bibliographique

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), $187 \times 10^6/J$ (Holtz et Foote, 1972) et $210 \times 10^6/J$ (Amann et Lambiase, 1969). C'est à noter que le rythme de collecte de sperme n'a aucune incidence sur la production quotidienne des spermatozoïdes (Amann, 1966). Le volume de sperme éjaculé est d'environ 0,3-1ml. La concentration est évaluée à 150 à 500×10^6 spermatozoïdes par ml (Alvarino, 2000), mais à la fois le volume et la concentration sont susceptibles de varier. Fausses montes, 1 ou 2 minutes avant la copulation, augmentent la concentration de l'éjaculat. Dans 2 coïts successifs, le premier acte comme une préparation pour le second, ce qui est moins volumineux mais plus concentré.

Au cours de saillies suivantes, la baisse du volume de l'éjaculat, tandis que la concentration augmente entre la première et le second éjaculat puis diminue. Le nombre total des spermatozoïdes par éjaculat suit la même tendance.

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.

IV.2.5. 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).

IV.3. Hormones sexuelles mâles

Les hormones sexuelles dérivent du cholestérol sont des substances lipophiles, sécrétées par des glandes, mais aussi par certains tissus et sont déversées directement dans le sang, elles sont captées par des récepteurs hormonaux et exercent une action spécifique sur le fonctionnement d'un organe ou sur un processus biochimique (Rozenbaum, 2010). Toute les hormones, qu'elles soient mâles ou femelles, sont présentes aussi bien chez les mâles que chez les femelles, ce qui distingue les sexes (Horn et al., 2005). L'activité endocrine des gonades dépend des sécrétion hormonales hypophysaires gonadotropes ou gonadotrophines. La synthèse et la libération des hormones gonadotropes est-elle même contrôlée par les sécrétions hypothalamiques de gonadolibérines. Le principal androgène est testostérone sécrétée par le testicule. Les androgènes surrénaliens sont moins actifs, la testostérone est réduite par la 5- α -réductase en dihydrotestostérone, cette dihydrotestostérone a environ trois fois plus d'activité que la testostérone (Horn et al., 2005).

IV.3.1. Testostérone

Est une hormone stéroïde à 19 atomes de carbone, elle présente une double origine, testiculaire à 95% et surrénalienne à 5%. Son précurseur de synthèse est le cholestérol (Lacombe, 2006). La testostérone est une hormone stéroïdienne capable d'entraîner des modifications comportementales nécessaires au rôle de l'homme dans la reproduction.

IV.3.2. Triglycéride

Les triglycérides ont une double origine ; exogène synthétisé à l'intérieur des anthérocytes à partir des acides gras et de glycérol, et une origine endogène au niveau hépatique. Ces triglycérides, avec certains acides gras libres, et le cholestérol, sont couverts d'une protéine pour former les chylomicrons (Meziane, 2001).

Les triglycérides connu comme triacylgcérols ou triacylglycéride sont des glycérides et décomposés en glycérol et acides gras libres (ou non estérifiés) par la lipolyse induite par les hormones (adrénaline, noradrénaline, glucagon et adrénocorticotrope), les acides gras sont également utilisé généralement pour la modification de protéine et toutes les hormones stéroïdes, sont finalement dérivées des acides gras (Ainoalila-Johnson, 2008).

PARTIE EXPERIMENTALE

PARTIE EXPERIMENTAL

L'objectif de ce travail est d'entreprendre une étude de l'exhaustion lors de tests successifs du lapin de la population local par la mensuration et l'appréciation de certains paramètres de reproductions (DAG, marquage mentonnier).

1. Lieu et durée d'expérimentation

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du bâtiment cunicoles de la station expérimentale de l'Université de Blida 1. Notre étude s'est étalée entre le mois d'octobre et février 2017/2018.

2. Matériels et méthode

2.1. Matériels

On a utilisé un matériels adéquat comme Microsoft office excelle pour classer les résultats obtenue dans cette expérimentation, comme on utiliser du :

2.1.1. Matériel biologique

Les lapins (mâles $n=10$ et les femelles ovariectomisées $n=8$) utilisés dans cette expérimentation sont issues de la population locale algérienne, ils proviennent de la station expérimentale de l'Université de Blida -1-, leur poids varie entre 3,142 kg et 3,994 kg et âgé de 9 mois.

2.1.2. Matériel de laboratoire et Instruments

Le matériel de laboratoire utilisé est le suivant (Figure 7) :

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



Figure 7 : Matériels de prélèvement (photo personnelle)

PARTIE EXPERIMENTAL

2.1.3. Bâtiment d'élevage

Le clapier est un bâtiment (Figure 8) en dur, 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 8: Bâtiment (photo personnelle)

2.1.3.1. Logement des animaux

Les mâles sont placés dans des cages individuelles (Figure 9) mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur.



Figure 9: Cages des mâles (photo personnelle)

PARTIE EXPERIMENTAL

2.1.3.2. Traitement prophylactique et hygiène des lieux

Suite à l'introduction des animaux dans le clapier, un anticoccidien a été additionné à l'eau de boisson afin de prévenir l'apparition de la coccidiose. De plus la prévention de gale essentiellement auriculaire a été réalisée par des injections d'ivermectine en sous cutanée en raison de 0,1 ml/ 5Kg de poids vif. L'apparition d'enterotoxémie a été évitée en traitant les animaux par une injection sous cutanée de 1ml/animal de Coglavax. Une vitaminothérapie a été effectuée pendant une semaine afin d'écarter tout stress lié aux changements du régime alimentaire et aux déplacements des animaux.

Les déjections des lapins sont quotidiennement évacués et le sol lavé. Le nettoyage des cages est réalisé à l'aide d'une eau savonneuse et javellisée. Par mesure de sécurité et afin d'éviter toute introduction de maladie contagieuse ou à déclaration obligatoire, un pédiluve contenant un désinfectant (eau de javel et crésyl) a été mis en place à l'entrée du clapier.

2.1.4. Alimentation et abreuvement

2.1.4.1. Aliment

Les animaux étaient nourris à la base de l'aliment granulé appartenant au clapier (Figure 10) distribué chaque matin en raison de 100g, 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 10 : Alimentation distribuer aux lapins (photo personnelle)

PARTIE EXPERIMENTAL

2.1.4.2. 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 (Figure 11). Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés au système de conduits et sont remplis 2 fois par jour d'eau potable et fraîche.



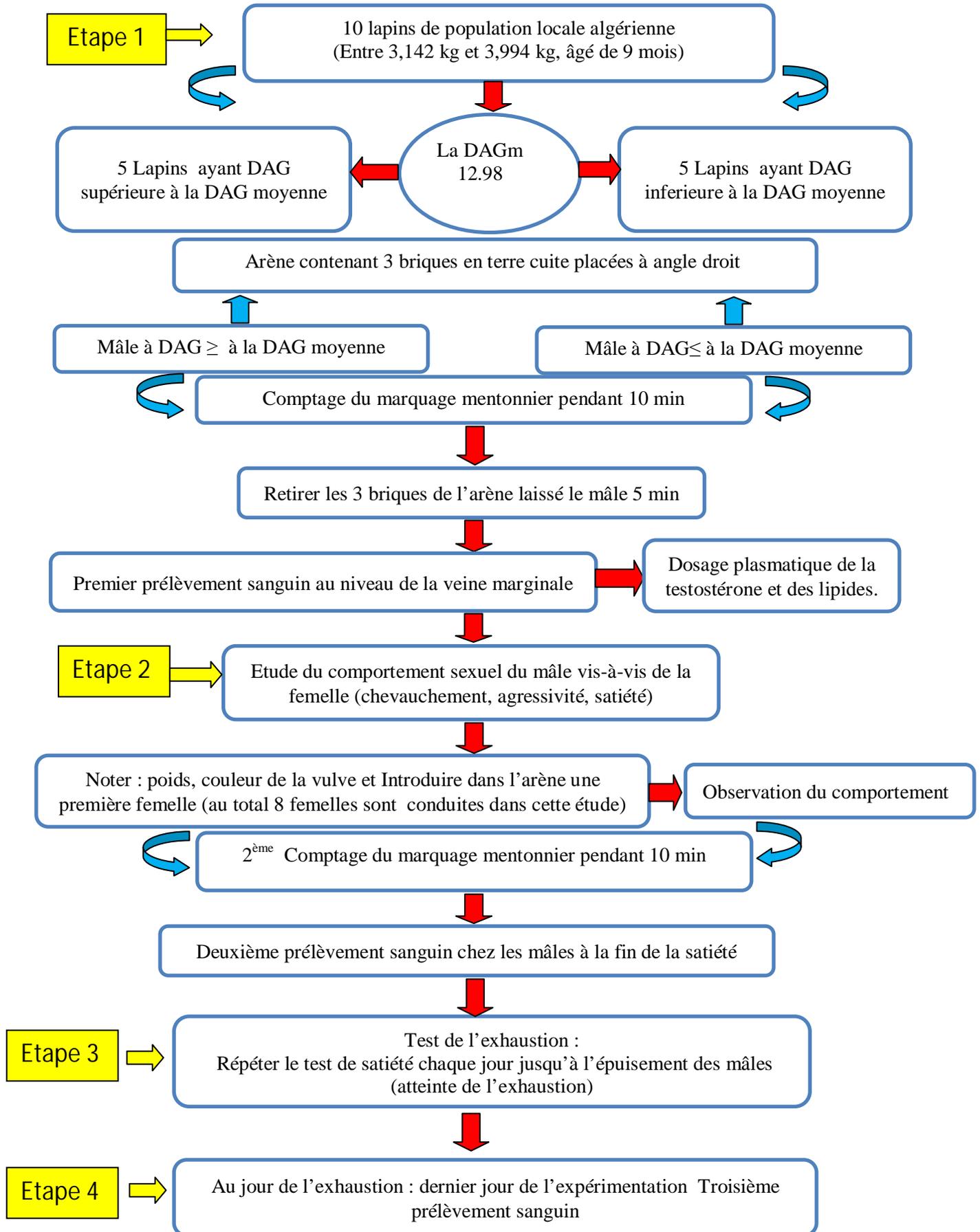
Figure 11 : Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)

2.2. Méthode

2.2.1. Protocol expérimental

Cette étude c'est déroulée selon les étapes suivantes :

PARTIE EXPERIMENTAL



PARTIE EXPERIMENTAL

2.2.1.1. Mesure de la DAG

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par (Drickamer et al. 2001). Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge par un pied à coulisse (Figure 12). Pour chaque mâle, cette distance a été mesurée trois fois par trois opérateurs différents et la moyenne des trois observations a été calculée. Les mâles ont été classés selon leur DAG moyenne en deux classes (Drickamer et al. 2001). La première classe concerne les mâles avec une petite DAG (ce dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.



Figure 12 : Technique de mesure de la DAG (photo personnelle)

2.2.1.2. Etude du marquage mentonnier

Le marquage mentonnier spontané a été évalué selon la méthode décrite par Hudson et al, (1990) et González-Mariscal et al, (1990): Au centre d'une tour arène (1 mètre de diamètre et 43 cm de hauteur), trois briques en terre cuite sont placées. Le mâle est alors introduit. La fréquence de marquage a été déterminée en comptant le nombre de fois que le mâle frotte activement la glande du menton contre les tuiles et de cette manière l'excrétion est étalée sur la surface de la brique (Figure 13). La durée de cette opération est de 10 min elle se déroule la matinée entre 9h-12h et entre 13h-16h (5 mâles la matinée et 5 autre l'après-midi). Notons que ce marquage a été réalisé avant et après la satiété. A la fin de chaque marquage (2 X pour chaque mâle), nous avons mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital, le diamètre de la région de la glande en question (Figure14).



Figure 13 : Marquage mentonnier
(Photo personnelle)



Figure 14 : Mesure du diamètre de la glande
(Photo personnelle)

2.2.1.3. Prélèvement sanguin

2.2.1.3.1. 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. Il est possible d'enrouler l'animal dans une serviette (Figure 15), pour faciliter le prélèvement.



Figure 15 : Contention à l'aide d'une serviette (photos personnelles).

2.2.1.3.2. Techniques de prélèvement de sang

Le prélèvement a été réalisé au niveau de la veine marginale de l'oreille ou de l'artère centrales (Figure 16). Le volume de sang obtenu varie de 0.5 à 5 ml. La température à l'intérieure du clapier au moment de l'expérimentation était estimée entre 17 et 24 °C. Il était donc nécessaire de provoquer la dilatation des vaisseaux en exposant l'animal à une source de chaleur.



Figure 16: Prélèvement du sang de la veine marginale de l'oreille (photos personnelles)

PARTIE EXPERIMENTAL

3. Résultats

3.1. La mesure de la distance ano-génitale (DAG)

Les mesures de la distance ano-génitale (DAG) sont présentée dans le tableau 03 et la figure 17. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de 12.98 ± 0.67 mm.

Tableau 03: Mesures de la DAG (Moyenne \pm écart-type), Min et Max.

DAG	DAG 1(mm)	DAG 2(mm)	DAG 3(mm)	DAG m(mm)
Moyenne \pm écart-type	12.93 \pm 0.97	13.04 \pm 0.92	12.97 \pm 0.97	12.98 \pm 0.67
Min	11.70	11.23	11.48	11.77
Max	14.77	14.05	14.37	14.10

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

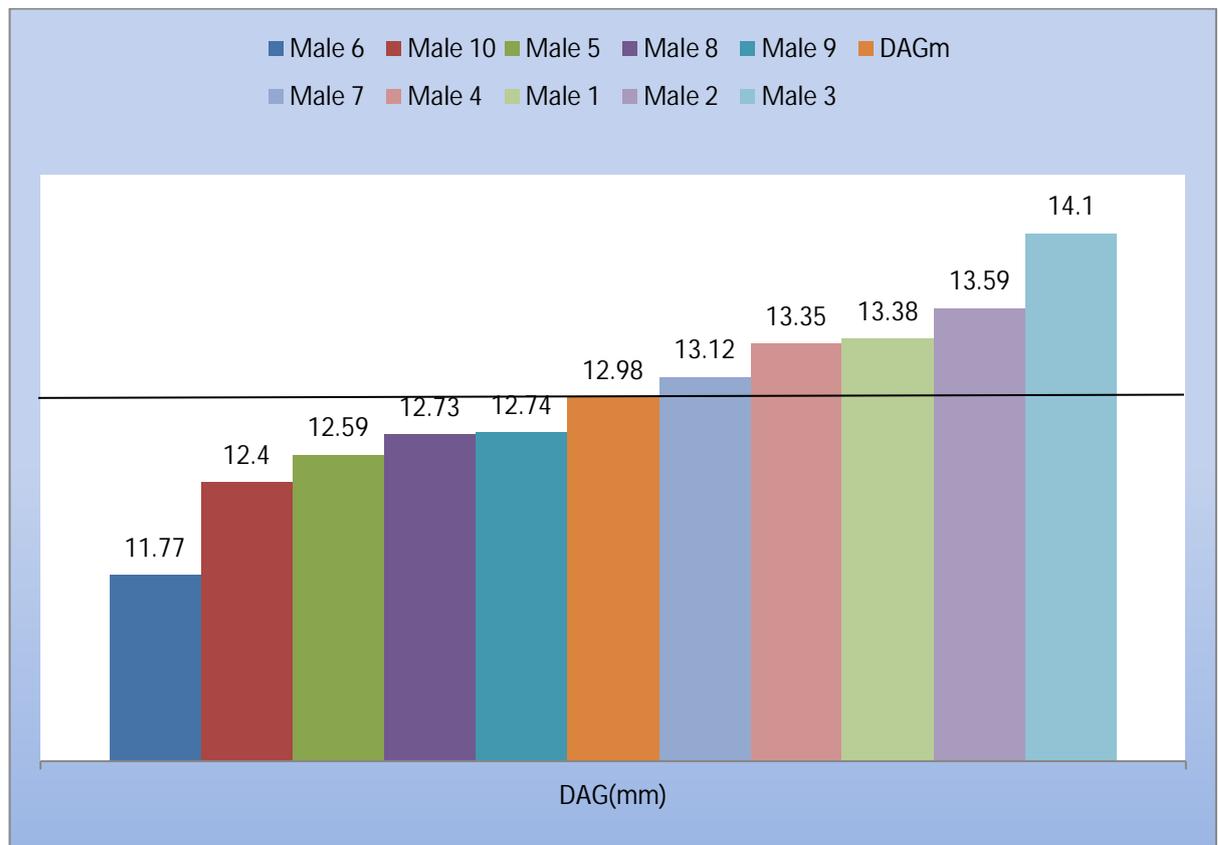


Figure 17 : Classification des mâles en fonction de leur DAG

PARTIE EXPERIMENTAL

La moyenne de la mesure de la distance ano-génitale des mâles qui ont une DAG supérieure à la moyenne est $DAG_g = 13.51 \pm 0.37 \text{ mm}$ et la moyenne de la mesure de la distance ano-génitale des mâles qui ont une DAG inférieure à la moyenne est $DAG_p = 12.45 \pm 0.40 \text{ mm}$.

3.2. DAG en fonction du marquage mentonnier (MM)

La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est illustrée dans le tableau 04 et la figure 18. Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leurs territoires comparés aux mâles avec une DAG petite. Nous avons trouvé qu'il n'y a une faible corrélation positive ($r = 0.333$) entre la DAG et le marquage mentonnier.

Tableau 04 : Classification des DAG des mâles en fonction de leur MM.

	DAG (mm)	MMm
DAG _g	$13.51 \pm 0.37 \text{ mm}$	34.511 ± 11.28
DAG _p	$12.45 \pm 0.40 \text{ mm}$	33.119 ± 15.32

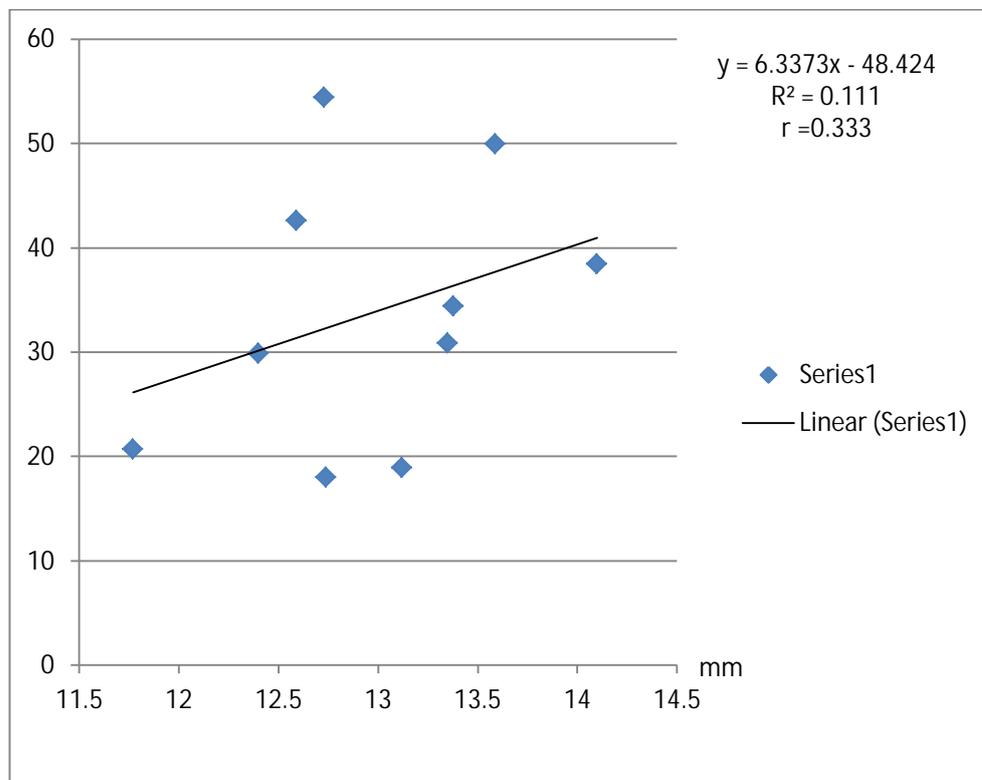


Figure 18 : Relation entre la DAG du lapin et son MM.

PARTIE EXPERIMENTAL

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

La relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière est illustrée dans la figure 19. En effet, le résultat ($r=0.295$) indique qu'il y a une corrélation faible entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.

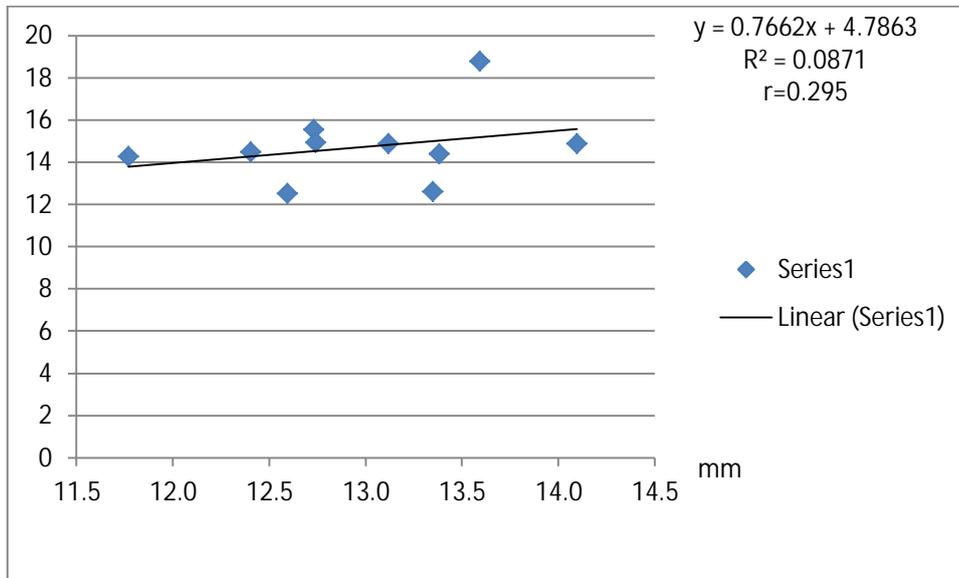


Figure 19: Relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.

3.4. Effet du Marquage mentonnier sur le diamètre de la glande mentonnière

La relation entre le marquage mentonnier et le diamètre de la glande mentonnière est présenté dans la figure 20. Nous avons aussi une corrélation positive mais faible ($r=0.26$).

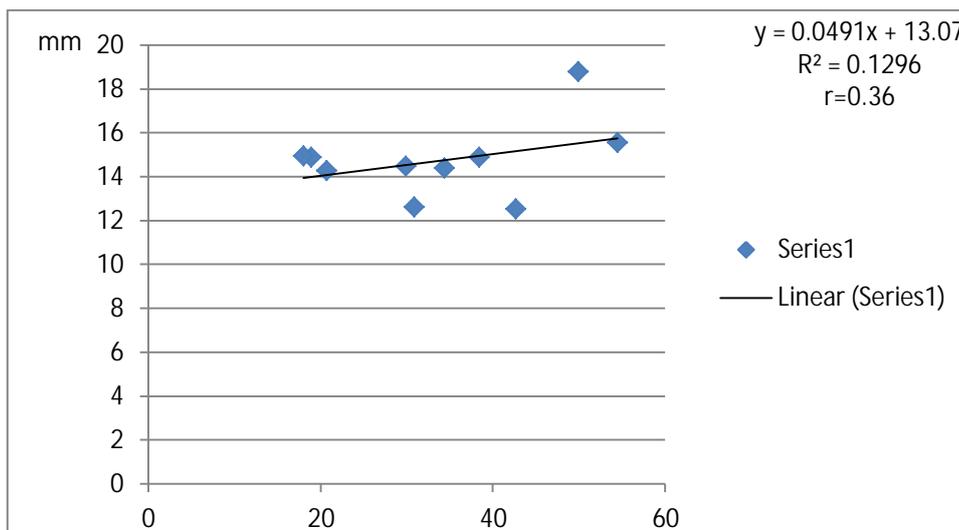


Figure 20 : Effet du MM sur le diamètre de la glande mentonnière

PARTIE EXPERIMENTAL

3.5. Relation entre la DAG et le poids du lapin

La relation entre la DAG et le poids des mâles est mentionnée dans la figure 21. Le coefficient de corrélation entre le poids des mâles et leurs DAG est positive mais faible ($r=0.2$).

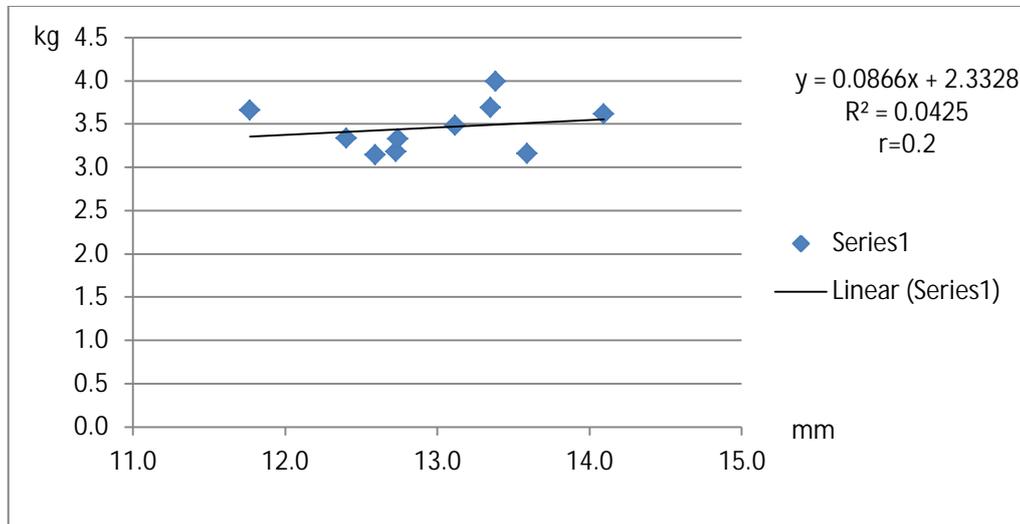


Figure 21 : Relation entre le poids des lapins et leur DAG.

3.6. Relation du marquage mentonnier et le poids

La relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier est illustrée dans la figure 22. Le coefficient de corrélation entre le poids du mâle et sa DAG est presque moyenne ($r=0.42$).

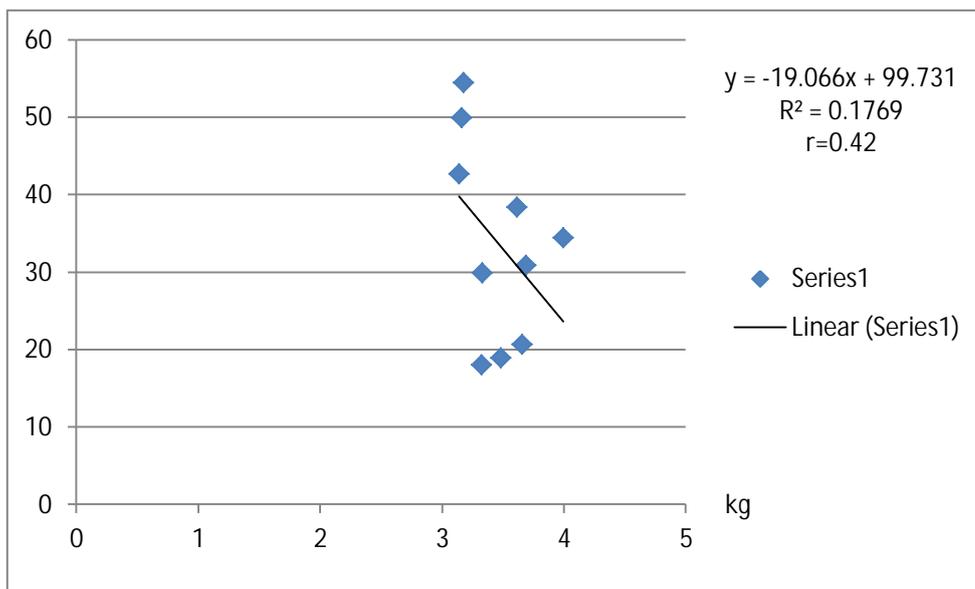


Figure 22 : Relation entre le poids et le marquage mentonnier

PARTIE EXPERIMENTAL

3.7. Relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur MM

La variation du marquage mentonnier en fonction de la satiété des mâles est présentée dans le Tableau 05 et la figure 23. Nos résultats indiquent qu'il existe une différence très 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 ($52.61 \pm 18.7 \rightarrow 15.02 \pm 9.8$).

Tableau 05 : Variation de MM en fonction de la satiété des lapins.

MM (moyenne \pm écart type).	
Avant la satiété	52.61 \pm 18.7
Après la satiété	15.02 \pm 9.8

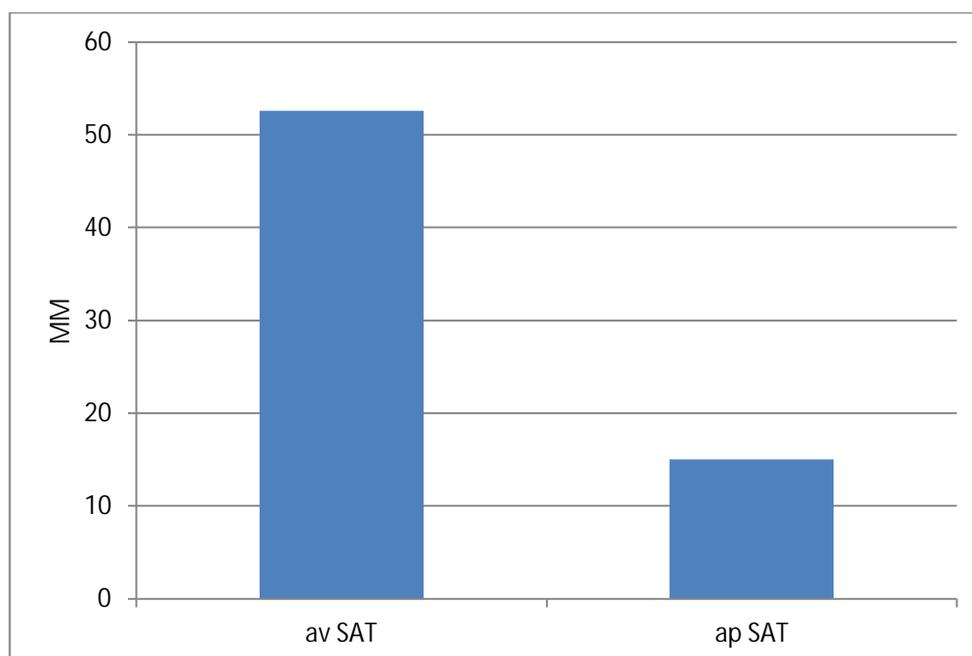


Figure 23 : Variation de MM en fonction de la satiété des lapins

PARTIE EXPERIMENTAL

3.8. Influence de la DAG sur l'évolution journalière

3.8.1. Évolution du poids

Nous avons pris la moyenne du poids des 2 groupes de lapins males (DAGg) et (DAGp) chaque jour de l'expérience jusqu'aux jours de l'exhaustion (Figure 24). Les males ayant une DAG grande résistent plus longtemps, mais en se rapprochant de l'exhaustion, les deux groupes présentent une perte de poids.

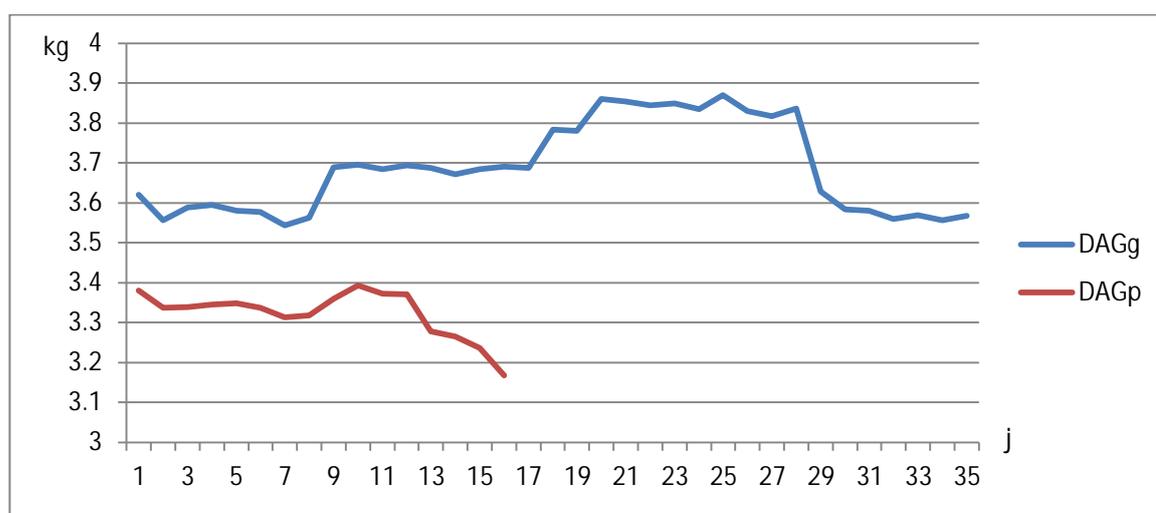


Figure 24 : Evolution du poids.

3.8.2. Evolution du marquage mentonnier

La figure 25 représente le marquage mentonnier moyen (MMm) quotidien des lapins qui ont une distance ano-genitale supérieur à la moyenne (DAGg) avec un indice de corrélation ($r=0.3$) faible par contre les males qui ont une distance ano-genitale inférieure à la moyenne (DAGp) avait un indice de corrélation important ($r=0.7$).

PARTIE EXPERIMENTAL

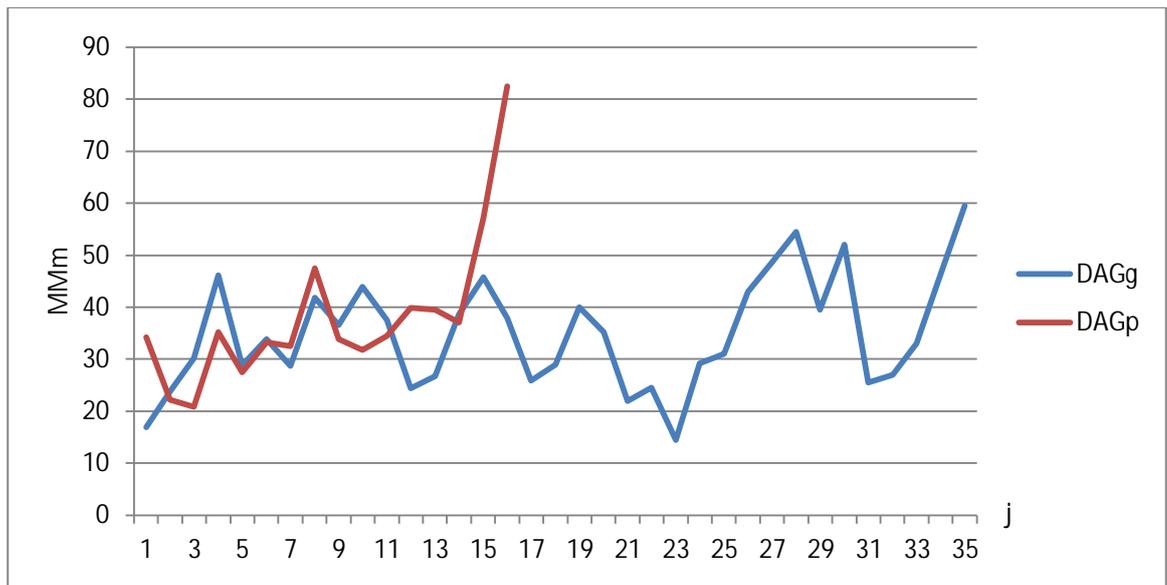


Figure 25 : Evolution du MM avec le temps

3.8.3. Evolution de la distance de la glande mentonnaire

La mesure de la distance de la glande mentonnaire est représentée en fonction du temps dans la figure 26. L'indice de corrélation entre la DGMm et le temps est fortement positive ($r=0.8$) pour les males à DAG petite, par contre il est moyen $r=0.45$ pour les males à DAG grande.

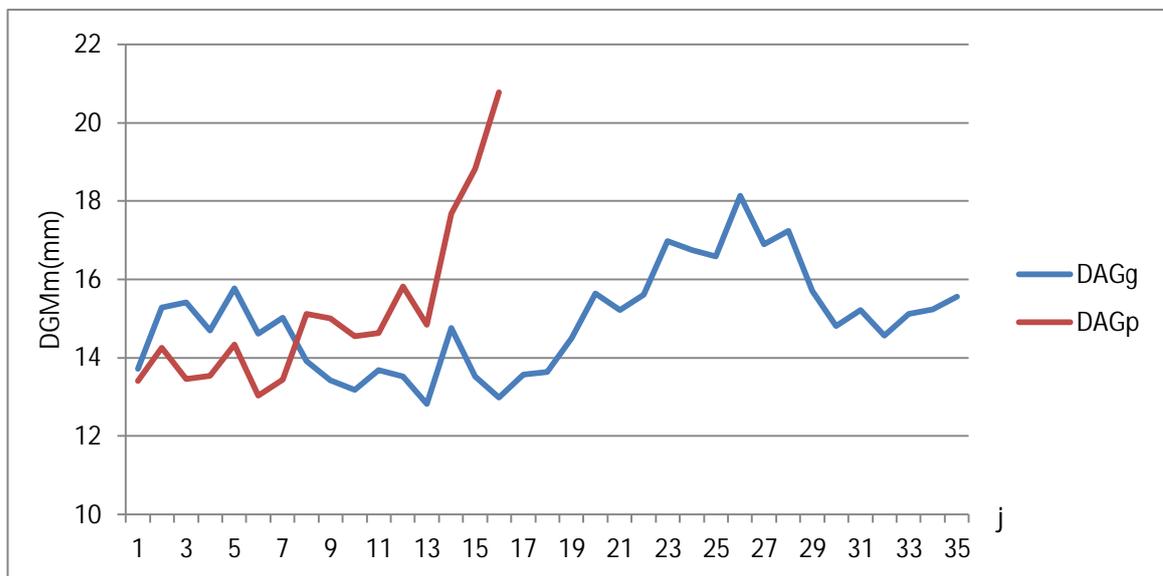


Figure 26 : DGMm en fonction du temps

PARTIE EXPERIMENTAL

3.8.4. Nombre de saillies quotidien selon la DAG

Nombre de saillies moyenne quotidien des males classer selon leur DAG et le nombre des saillies total (750) effectuer par les males est presentees dans la figure 27 et 28.

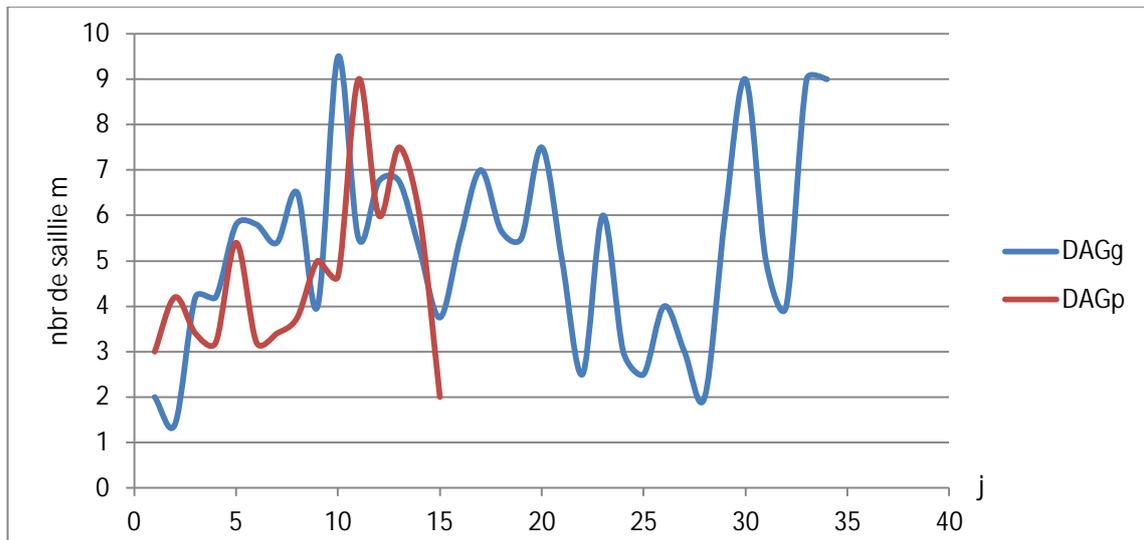


Figure 27 : Nombre de saillies moyen quotidien

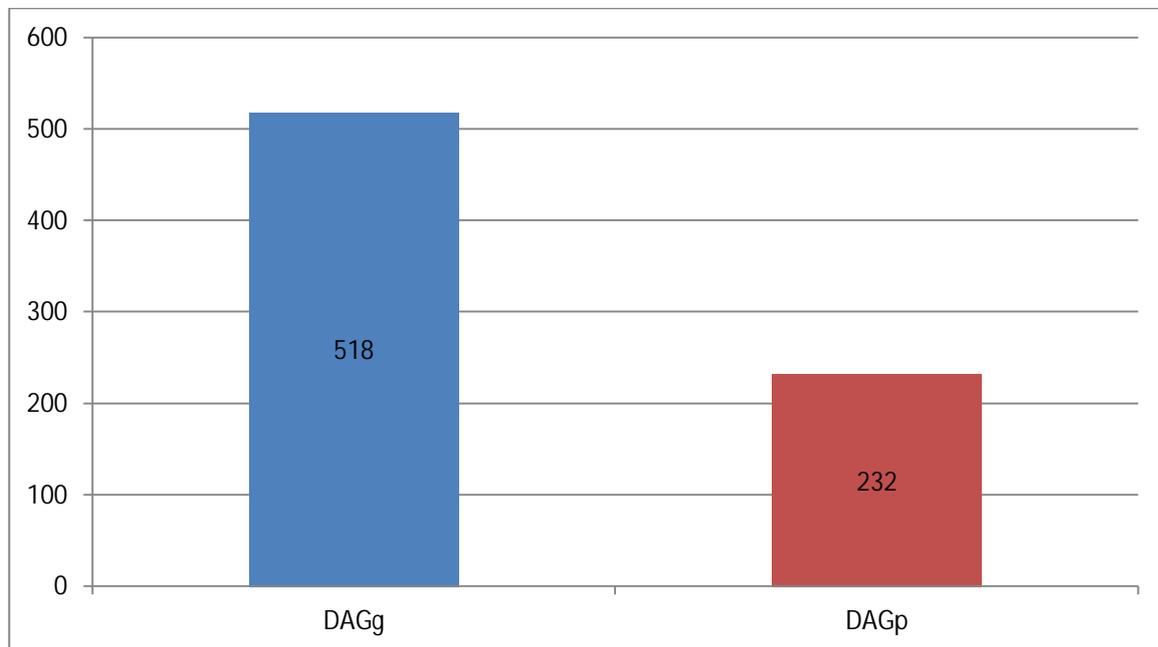


Figure 28 : Nombre de saillies selon la DAG

PARTIE EXPERIMENTAL

3.8.5. Evolution du nombre de chevauchement

Le changement du nombre de chevauchement moyen avec le temps est illustré dans la figure 29, ainsi que le nombre total des chevauchements (normaux CHn, renverser CHr) effectuer par les males durant tout l'expérimentation (figure 30).

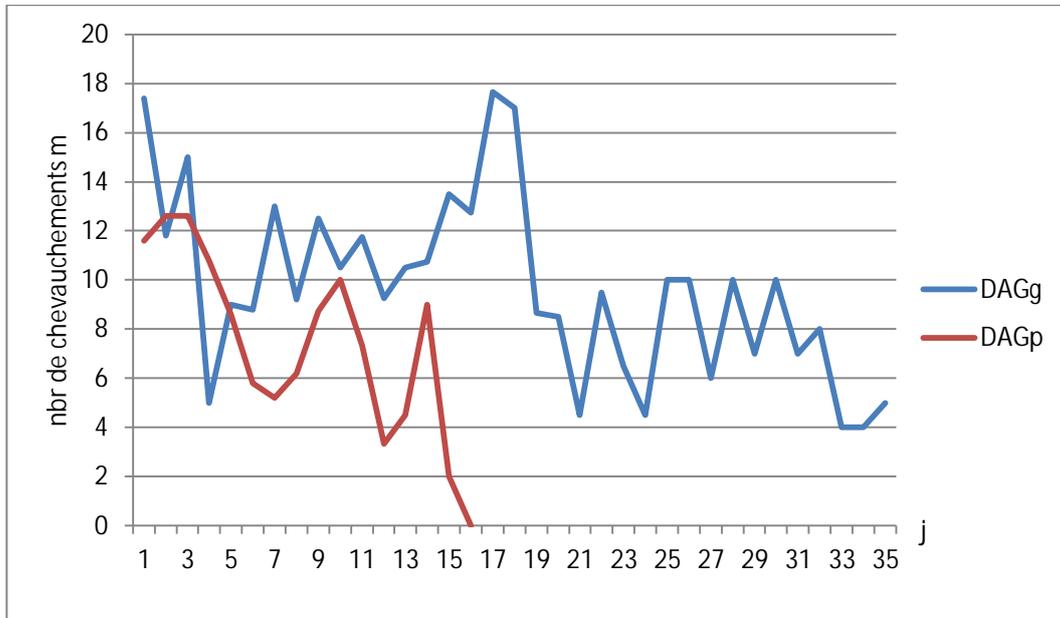


Figure 29 : Nombre de chevauchement moyen chaque jour

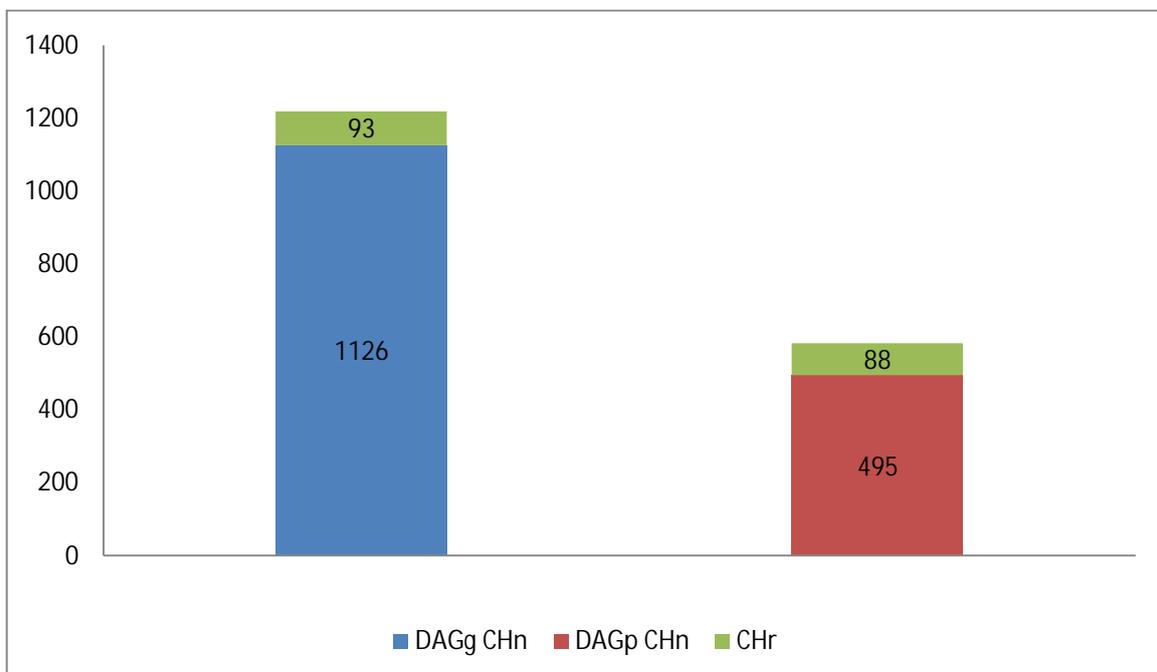


Figure 30 : Nombre du chevauchement total

PARTIE EXPERIMENTAL

3.9. Exhaustion en fonction de la DAG

La figure 31 montre qu'il y a une forte corrélation positive entre le nombre de jours jusqu'à l'exhaustion et la distance ano-genital moyenne de chaque lapin avec un indice de corrélation ($r=0,61$).

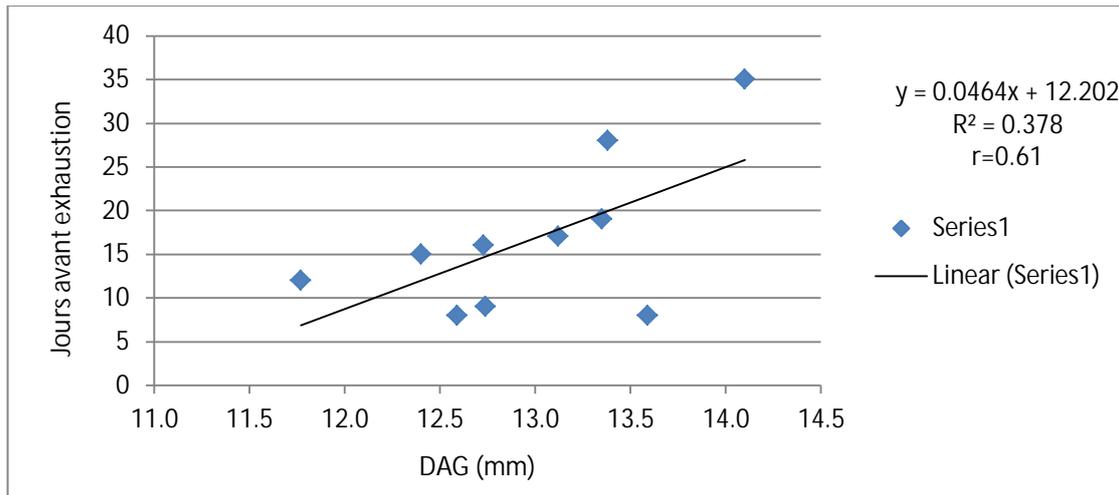


Figure 31 : Exhaustion en fonction du DAGm

DISCUSSION

DISCUSSION

❖ 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 12.98 ± 0.67 mm. La DAG a un effet significatif sur le marquage mentonnier. Lorsque la DAG augmente le MM augmente. Les résultats concernant le marquage mentonnier montrent que les mâles avec une DAG grande (50 %) marquent plus leur territoire comparé aux mâles avec une DAG petite (50 %).

- Effet sur la longueur de la glande mentonnière

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

❖ 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, (1990), qui ont montré que la copulation ad libitum a nettement réduit la fréquence de marquage, chez tous les mâles à 2 h après la dernière éjaculation et la fréquence de marquage a été réduite. Cet effet était évident dans tous les tests, quelle que soit leur durée ou le nombre d'événements de copulation qui ont été observés.

❖ Distance de la glande mentonnière

- Effet sur le marquage mentonnier

Les résultats concernant la distance de la glande mentonnière en fonction du marquage mentonnier sont similaires à ceux de Zerrouni et Aifi (2015). Les mâles qui ont une glande mentonnière de grand diamètre, marquent beaucoup plus leur territoire par rapport aux mâles qui présentent une glande mentonnière à petit diamètre.

DISCUSSION

❖ Poids du lapin

- Effet sur la DAG

La relation entre le poids et le marquage mentonnier est très faible ($r= 0.2$). Nos résultats sont supérieurs à ceux de Zerrouni et Aifi., (2015). Chez les souris et les rats, VomSaal et Dhar, (1992), rapportent que certaines des variabilités présentes dans la DAG peuvent s'expliquer par le poids de l'animal qui est mesuré. Les animaux lourds ont tendance à avoir une DAG plus longue que les animaux plus légers. En revanche, un certain nombre d'études, ont trouvé que les variations de poids ne comptent pas pour une proportion significative dans la variabilité des mesures de la DAG (Entre les animaux, les communications par les substances chimiques sont aidées par la présence de plusieurs glandes (glandes anales, inguinales et mandibulaires ou mentonnières) (Goodrich et al, 1972).

- Effet sur le marquage mentonnier

Une relation presque moyenne ($r=0.42$) a été retrouvée entre le poids du mâle et sa DAG. Alors que 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. Par contre Archer., 1988, montre que le poids est corrélé avec la dominance sociale.

❖ Effet de la DAG sur l'évolution journalière

- Effet sur le poids

Nous constatons une augmentation du poids moyen des animaux puis, une diminution vers la fin que ce soit chez les males à DAGg ou ceux à DAGp.

- Effet sur le MM

Nos résultats montrent qu'il n'y a pas une relation entre MM quotidien et la DAG, ça dépend du jour de l'expérimentation.

- Effet sur la DGM

Que ce soit chez les males à DAGg ou ceux à DAGp il n'y a pas une relation entre la DGM journalière et la DAG.

DISCUSSION

- Effet sur le nombre de saillies et chevauchement

Le nombre de saillies effectuées par les males qui ont une DAG supérieur à la moyenne = 518 et 232 saillies effectuées par les males qui ont une DAG inférieur à la moyenne durant toute l'expérimentation. Et (DAGg) chevauchement normal=1126 ; chevauchement renverser =93. (DAGp) chevauchement renverser = 495 ; chevauchement renverser = 88.

- Effet sur l'exhaustion

Nous constatons d'après les résultats que les males qui avaient une DAG plus que la moyenne ont pris plus de temps pour atteindre l'exhaustion sexuelle. Les jours avant l'exhaustion augmentent en fonction du DAG avec un indice de corrélation fort positive ($r = 0.61$).

CONCLUSION

CONCLUSION

Cette étude vise à mettre en évidence les relations entre la DAG et certaines caractéristiques de reproduction (marquage mentonnier, la satiété et l'exhaustion) et le poids. Néanmoins, il s'avère que les lapins à grandes DAG marquent plus leur territoire, et ils prennent plus de temps pour attendre l'exhaustion sexuelle. Jusqu'au 35 jours chez certains mâles.

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, chevauchent et marquent plus les femelles. Par contre les mâles avec une DAG petite sont calmes et timides.
- Les mâles qui marquent plus leur territoire ayant une capacité sexuelle très importante.
- Après exposition du mâle à plusieurs femelles (4 femelle/j pendant 8 à 35 jours), on observe la satiété sexuelle chaque jour et l'exhaustion vers la fin.
- Les mâles avec DAG petite atteignent l'exhaustion plus rapide que les mâles avec une grande DAG.

Recommandations et perspectives :

- Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique,...), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental.
- Une étude complémentaire sur un grand effectif serait intéressante à mettre en place pour connaître les effets de la DAG sur les différents paramètres étudiés notamment la fertilité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Ainoallila-Johnson., 2008. Daily and Seasonal Rhythms of Melatonin, Cortical, Free Fatty Acide and Glycerolin Goats.The University Maine Building, Unioninkatu 34, Helsinki pp34.
- AitTahar H.,Fettal M., 1990. Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne, Zagazig (Egypte) ,3 -7 septembre.
- Amann R.P., 1966. Effect of frequency of ejaculation and breed on semen characteristics and sperm output of rabbits. J. Reprod. Fert. 11,291.
- Amann R.P., Lambiase Jr.JT., 1967. The Male Rabbit: I. Changes in semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. J. Reproductionand Fertility. 14, 329-332.
- Anonyme., 1986. Les cages Malerlap au salon avicole de Mostaganem. L'éleveur du lapin, 12,8.
- Arteaga L., Bautista A., Martinez-Gomez M., Nicolas L and Hudson R., 2008. Scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. Physiolbehav,94 (3), pp. 510-515.
- Archer J., 1988.The behavioural biology of aggression. Cambridge: Cambridge University.

B

- Barkok A., 1990. Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. Options méditerranéennes : Série A, n° 17, pp 19-22.
- Bays Tb., Lightfoot T., Mayar J., 2008. Comportement des lapins. In: Bobu D. Comprendre le comportement des NAC. Elsevier Masson SAS, Issy-les-Moulineaux, pp. 1-58, 407 p.
- Beach F.A., and Jordan L., 1956. Sexual exhaustion and recovery in the male rat Q. J. Exp. Psychol., 49, 121-133.
- Berchiche M., 1992. Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb. Séminaire approfondi, Institut agronomique méditerranéen de Saragosse (Espagne),14-26 septembre.
- Berchiche M.,LounaouciG., LebasF.,LamboleyB., 1999. Utilisation of three diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. 2nd international Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Cahiers options méditerranéennes, pp: 51-55.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Berchiche M., Kadi S.A., 2002. The Kabyle Rabbits (Algeria). Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches; n° 38, 15-20.

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.

Beyer C., Rivaud N., 1969. Sexual behavior in pregnant and lactating domestic rabbits. *Physiol. Behav.* 4, 753–757.

Boucher S., Nouaille L., 2002. Maladies des lapins. Editions France Agricole, 2e édition, 271p.

Bousseau S., 1994. Technique, récolte et conservation du sperme In: Journée de l'AERA, Ecole nationale vétérinaire, 20 janvier 1994. 94p.

Bulliot C., 2007. Un lapin à la maison: le choisir, le comprendre, le soigner, Editions Rustica.

C

Castro A.C.S., Berndtson W.E., Cardoso F.M., 2002. Plasma and testicular testosterone levels, volume density and number of Leydig cells and spermatogenic efficiency of rabbits. *Br. J. Med. Biol. Res.* 35, 493-498.

Cerolini S., Marzoni F., Dicossato M., Romboli I., Schiavone A., Zaniboni L., 2008. 439. Le Point Avicoltura e Conigliicoltura. Cap: Apparatore produttore pp. 412 *Vétérinaire Italie*.

Chantry-Darmon C., 2005. Construction d'une carte intégrée génétique et cytogénétique chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*) : application à la primo localisation d'un caractère rep. Thèse, de Docteur en Sciences, université de Versailles-Saint-Quentin, 219p.

Chretien F.C., 1966. Etude de l'origine de la migration et de la multiplication des cellules germinales chez l'embryon de lapin. *J. Embryol. exp. Morph.* 16, 591–607.

Chubb C., Ewing L., Irby D., Desjardins C., 1978. Testicular maturation in the rabbit. *Biology of Reproduction* 18, 212-218.

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.

Colin M., Lebas F., 1995. Le lapin dans le monde. AFC éditeur Lempdes, 330 pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Contreras J. L., Beyer C., 1979. A polygraphic analysis of mounting and ejaculation in the New Zealand white rabbit. *Physiol. Behav.*, 23:939-943.

Crowell-Davis S., 2010. Rabbits. In: Tynes V (editors). *Behavior of exotic pets*. Blackwell Publishing, Oxford, pp.69-77, 248p.

D

De Rochambeau H., 1990. Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cynicoles d'effectif limité *Options Méditerranéennes -Série Séminaires- n°8, 1990, 19-27.*

Dewree R., Drion P., 2006. Vers une meilleure gestion du lapin en tant qu'animal de laboratoire: état des lieux et perspectives. *Ann. Méd. Vét*, 150, 153-162.

Djellal F., Mouhous A., Kadi S.A., 2006. Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie *Live stock Research for Rural Development* ,18(7) 2006.

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.

Donnelly T.M., 2004. Rabbit: basic anatomy, physiology and husbandry. In *ferrets, rabbits and rodents: clinical medicine and surgery*. 2nd edition. Philadelphia: Saunders, p. 136-146.

Drickamer Lee C., Robinson As., Mossman C.A., 2001. Differential responses to same and Opposite Sex Odors by Adult House Mice Are Associated with Anogenital Distance. *Ethology/ volume 107, issue 6. I. J. Of Behav. Bio.* 20 December 2001.

E

Ewuola E., Egbunike G.N., 2010. Gonadal and extra gonadal sperm reserves and sperm production of pubertal rabbits fed dietary fumonisin B. *Animal Reproduction Science*.119, 282-286.

F

FAOSTAT., 2003. (Food and agriculture Organization of the United Nations) Statistical Database.

Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., Kabli L., 2003. Les Races De Petits Elevages. *Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture».*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fettal M., Mor B., Benachour H., 1994. Connaissance des performances de croissance post-sevrage de lapereaux de population locale, élevés dans les conditions du terrain. Options méditerranéennes. (8), 431 – 435
- FFC., 2000. Les races de lapins. Spécificités zoologiques, Standards officiels. Fédération Française de Cuniculture éditeur, Paris, 288p
- Finzi A., Scappini A et Tanni A., 1989. Tunisian non-conventional rabbit breeding systems. Journal of Applied rabbit research, 12, 18-184.
- Finzi A., 2006. Integrated backyard systems.
<http://www.fao.org/ag/AGInfo/subjects/documents/ibys/default.htm>
- Frame S.R., Hurtt M.E., Green J.W., 1994. Testicular maturation in prepubertal New Zealand white rabbits. Veterinary Pathology. 31, 541-545.
- Fraser K.W., 1988. Reproductive biology of rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L, in Central Otago, New Zealand. New Zealand J. Ecology. 11, 79-88.
- Fuentes V., Villagram C., Navarro J., 2004. Sexual behavior of male New Zealand white rabbits in an intensive production unit. Anim. Reprod. Sci, 80(1-2), pp.157-162

G

- Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, 15-18.
- Gacem M., Lebas F., 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. 7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000 Valence, Espagne.
- Geyer L.A., Barfield R. J., 1978. Influence of gonadal hormones and sexual behavior on ultrasonic. Psychol. 92, 438–446.
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 1999. Comparaison de performances de reproduction de femelles de la souche IRTA-Prat et de leurs filles métisses Verde x Prat dans des élevages de production. 8 èmes journées de la recherche cunicole, Paris, 119-122.

González-Mariscal G., Melo A I., Zavala A., Beyer C., 1990. Variations in chin-marking behavior of New-Zealand female rabbits throughout the whole reproductive-cycle. *Physiology and Behavior*, 48,361–365.

González-Mariscal G., Melo A.I., Zavala A., Beyer C., 1992. Chin marking behavior in male and female New Zealand rabbits: onset, development, and activation by steroids. *Physiol. Behav.*, 52,889-893.

Goodrich B. S., Mykutowycz R., 1972. Individual and sex differences in the chemical composition of pheromone-like substances from the skin glands of the rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.). *J. Mammal.* 53, 540–548.

Graf S et al., 2011. Regrouping rabbit does in a familiar or novel pen: Effects on agonistic behavior, injuries and corebody temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 135(1-2), pp.121-127.

H

Harcourt–Brown F., 2002. *Textbook of rabbits medicine*. Elsevier Science. 410p.

Herbert U., Ozoje M.O., Adejumo D.O., 2005. Effect of *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals on the seminal characteristics, testis weights and seminiferous tubule diameters of rabbits. *Anim. Res.* 54,173-178.

Holtz W., Foote H., 1972. Sperm production, output and urinary loss in the rabbit. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 141, 958-962.

Horn T et al., 2005. Use of Androgens in HIV-Infected Men and Women. *The prn notebook®* | volume10, number1 | march2005 | [http:// www.prn.org](http://www.prn.org).

Hua K.W., Zheng G.U., Ning J., Land Tso K.J., 2000. Temperature dependent expression of *cdc2* and cycling B1 in spermatogenic cells during spermatogenesis. *Cell Research*.10, 289-302.

Hudson R., Distel H., 1986. Pheromonal release of suckling in rabbits does not depend on the vomeronasal organ. *PhysiolBehav.*, 37 (1), pp123-128.

Hudson R., González-Mariscal G., Beyer C., 1990. Chinmarking behavior, sexual receptivity, and pheromone emission in steroid-treated, ovariectomized rabbits. *Hormone and Behavior* 24,1–13.

Hulot F., Matheron G., 1979. Analyse des variations génétiques entre trois races de lapins de la taille de portée et de ses composantes biologiques en saillie post-partum. Ann. Cénét. Sél. Anim., 1979,11(I), 53-77.

J

Jiménez P., Serrano-Meneses M.A., Cuamatzi E., González-Mariscal G., 2012. Analysis of sexual behaviour in male rabbits across successive tests leading to sexual exhaustion. World Rabbit Sci., 20,13–23.

L

Lacombe A., Lelievre V., Roselli C.E., 2006. Delayed testicular aging in pituitary adenylatecyclase activating peptide (PACAP) null mice. Proc Natl Acad Sci USA 2006, 103: 3793-8.

Lakabi D., Zerrouki N., Berchiche M., Lebas F., 2004. Growth performances and slaughter traits of a local Kabyle population of rabbits reared in Algeria: Effects of sex and rearing season. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept, WRSA ed., 1396-1402.

Larsson K., 1956. Conditioning and sexual behavior. Acta Psychologica Gothoburgensia. 269.

Larsson K., 1979. Features of the neuroendocrine regulation of masculine sexual behavior. In: Beyer C., (Ed.) Endocrine control of sexual behavior. Raven Press, New York, 77-163.

Lebas F., 1996. Document Cuniculture: Biologie des lapins. Recherche INRA. [En ligne]. Accès internet: www.cuniculture.info/Docs/.../biologie-01.htm (page consulté le 1^{er} janvier 2017).

Lebas F., 2002. La biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>.

Lebas F., Colin M., 1992. World rabbit production and research: situation in 1992. 5th World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.

Lebas F., Colin M., 2000. Production et consommation de viande de lapin dans le Monde. Estimation en l'an 2000. Jornadas Internacionais do Cunicultura, 24 -25 Nov.2000, Vila Real (Portugal)

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébault R.G., 1996. Le lapin: Elevage et pathologie (nouvelle version revisitée). FAO éditeur, Rome, 227 pp.

Lebas F., Coudert P., Rouvier R., De Rochambeau H., 1984 : Le lapin élevage et pathologie, édition FAO, Rome, 298p.

Lukefahr S.D., Cheeke P.R., 1990a. Rabbit project planning strategies for developing countries (1) Practical considerations. *Livestock Research for Rural Development*. (2)2 Consulter: mars 2006. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/cheeke1.htm>.

Lukefahr S.D., Cheeke P.R., 1990b. Rabbit project planning strategies for developing countries (2) Research applications. *Livestock Research for Rural Development*. (2)2 consulté: mars 2006. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/cheeke2.htm>.

M

Magdelaine P., 2003. Economie et avenir des filières avicoles et cunicoles. *INRA Prod. Anim.*, 16(5), 349-356.

Manning P.J., Ringler D.H., Newcomer C.E., 1994. *The Biology of the Laboratory Rabbits*. SanDiego: AcademicPress. pp473.

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.

Meisel R.L, Sachs B.D., 1994. The physiology of male sexual behavior. In: Knobil E, Neill JD, Editors. *Physiology of Reproduction*. 2. RavenPress; New York. pp3-106.

Melin P., Kihlström J.E., 1963. Influence of oxytocin on sexual behavior in male rabbits. *Endocrinology*, 73, 433-435.

Meziane T., 2001. Contribution à l'étude de l'effet de la salinité de l'eau de boisson et d'un régime à base de paille chez les berbis de race Ouled Djellal dans les hauts plateau sétifiens. Thèse de Doctorat (Constantine), 162p.

Mitchell M., Tully T., 2008. Rabbits. In: *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders Elsevier, StLouis, pp. 375-378, 546 p.

Montagne F., 1993. Le comportement du lapin familial. Thèse Med Vét, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, 193 p.

Morton D., 1988. The use of rabbits in male reproductive toxicology. *Environmental Health Perspectives* 77, 5-9.

Mykutowycz R., 1964. Territoriality in rabbit populations; *Aust. Nat. Hist.* 14, 326-329.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mykytowycz R., 1965. Further observations on the territorial function and histology of the submandibular cutaneous (chin) glands in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L). *Anim. Behav.* 13, 400–412.

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

O

Odberg F., 1978. Abnormal behaviors: (stereotypies). In: *Proceedings of the 1st Worm Congress on Ethology Applied to Zootechnics* (Editorial Garsi), pp.475-480. Madrid: IndustriasGraficasEspana.

Orgebin-Crist M.C., 1968. Maturation of spermatozoa in the rabbit epididymis: delayed fertilization in does inseminated with epididymal spermatozoa. *J.Reprod. Fert.* 16, 29.

Othmani-Mecif K., Benazzoug Y., 2005. Caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques et histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Sciences et technologie C-N°23*, pp.91-96.

P

Pascual M., Pla M., Blasco A., 2008. Effect of selection for growth rate on relative growth in rabbits. *J. Anim. Sci.* 2008. 86,3409–3417.

Patton N.M., 1994. Colony Husbandry. In *The Biology of the Laboratory Rabbit*. 2nd edition. London : Academic Press Limited, p. 28-46.

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., 2003. Les lapins. In : *Nouveaux Animaux de Compagnie : petits mammifères* Masson, Issy-les-Moulineaux, pp.57-73, 222p.

R

Ramírez V.D., Beyer C., 1988. The ovarian cycle of the rabbit: its neuroendocrine control. In: Knobil E., Neill J.D., (Eds.). *The Physiology of Reproduction*. Raven.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rodríguez-Manzo G., Fernández-Guasti A., 1994. Reversal of sexual exhaustion by serotonergic and noradrenergic agents. *Behav. Brain Res.*, 62, 127-134.

Rosenbaum M.D., 2010. Détermination du sexe chez les petits mammifères. LAFEBERVET.

Rubin H.B., Azrin N.H., 1967. Temporal patterns of sexual behaviour in rabbits as determined by an automatic recording technique. *J Exp Anal Behav.* 1967 Mar; 10(2), 219-31.

S

Sabbagh M., 1983. Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique; Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole inter éta des sciences et de médecines vétérinaire. Sénégal.

Sachs B.D., Meisel R.L., 1988. The physiology of male sexual behavior. In E. Knobil & J. D. Neill (Eds.), *The physiology of reproduction* (pp. 1393-1486). New York. Raven.

Sanroma E., 2012. Guide pratique de médecine des principaux nouveaux animaux de compagnie présents en consultation: lapin, furet, cochon d'inde et rat. Thèse

Schiere J.B. et Corstiaensen C.J., 2008. L'élevage familial de lapins dans les zones tropical, serie Agrodok n°20; Fondation Agromisaet CTA, Wageningen.

Skinner J.D., (1967). Puberty in the male rabbit. *Journal of Reproduction and Fertility.* 14, 151-154.

Soares M. J., and Diamond M., 1982. Pregnancy and chin marking in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *Anim. Behav.* 30,941-943.

Stein S., Walshaw S., 1996. Rabbits. In: LABER-LAIDK, Swindle M & Flecknell P (editors). *Handbook of rodent and rabbit medicine*. Pergamon, 278p

Stoufflet I., and Caillol., 1988. Relation between circulating sex steroid concentrations and sexual behavior during pregnancy and post-partum in the domestic rabbit. 82,209-218.

T

Theau-Clément M., Brun J.M., Sabbion E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falières J., Esparbié J., Saleil G., 2003. Comparaison de la production spermatique de trois souches de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

lapins: moyennes et variabilités. 10ème Journées de la Recherche Cunicole, INRA-ITAVI 19-20 novembre 2003, Paris (France), p. 81-88.

Trocino A., Xiccato G., 2006. Animal welfare in reared rabbits: are view with emphasis on housing systems. *World RabbitSci*, 14(2), pp.77-93.

V

Verga M., Zingarelli I., Heinzl E., Ferrente V., Martino P.A.,Luzi F.,2004. Effect of housing and environmental enrichment on performance and behavior in fattening rabbits. In: *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*, Pueblo, CAB, pp.1283-1288, 1300p.

Z

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2001. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie: performances de reproduction des lapines. 9èmes journées de la recherche cunicole. Paris, 28-29 Nov. 163-166.

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M.I., Lebas F., 2004. Breeding performance of local kabyle rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress (accepted communication), 371-377.

Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Bolet G., 2005. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11èmes J. Rech. Cunicole, Paris, 29-30 nov. 2005, ITAVI, 11-14.

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2005. Evaluation of breeding performances of local Algerian rabbit population raised in the Tizi-ouzou area. *World Rabbit Sci*. 13, 29-37.

Zerrouni A et Aifi S. 2015. Etude de la distance ano-génitale et ses effets sur le marquage mentonnier et d'autres paramètres de la reproduction chez le lapin mâle. Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire. Université BLIDA1. Institut des Sciences Vétérinaires. p : 50.