



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la
recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Mémoire de Fin d'Etudes

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

THÈME

**ETUDE DE LA DISTANCE ANO GENITAL(DAG) COMME BIO-
MARQUEUR DANS LA SELECTION DES REPRODUCTEURS MALES
CHEZ LE LAPIN DE SOUCHE SYNTHETIQUE ET DE POPULATION
LOCALE**

Réalisé par :

**Mammeri Amine
Kebbab Nassima**

Devant le jury composé de :

Mr KEDDACHE. A	MCB	UMMTO	Président
Mme LOUNAOUCI. GH	MAA	UMMTO	Examinatrice
Mme DAOUDI ép Zerrouki. N	Professeur	UMMTO	Promotrice
Mme BOUMAHDI née MERAD. Z	Professeur	ISV BLID	Promotrice

2019 -2020



REMERCIEMENT

*On tient d'abord à remercier Dieu pour la volonté et le courage
Qu'il nous a donné pour mener à terme ce travail.*

*Avant tout je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Madame, **ZER-ROUKI** Professeur à l'Université Mouloud Mammeri pour avoir accepté d'encadrer ce travail, pour sa patience, sa disponibilité et ses précieux conseils.*

*Notre grande reconnaissance à Madame **BOUMAHDIMERAD Zoubeïda** professeur à l'institut de science vétérinaire de Blida Qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être notre promotrice, de nous diriger tout au long de notre travail et pour toute l'aide et le temps qu'elle nous a consacrée. Vos immenses qualités humaine et intellectuelles et votre rigueur traduisent votre conscience professionnelle qui a beaucoup contribué à la valeur de ce mémoire on vous remercie très sincèrement.*

*Monsieur **KEDDACHE** qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury, sincères remerciements et notre immense gratitude.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Madame **LOUNAOUCI**. Pour avoir accepté d'examiner notre travail*



DEDICACE

A ma très chère maman HOURIA

*Qui m'accompagne par ses prières, son amour et sa présence sont suffisant pour
égayer ma vie.*

A mon très chère père HAMDID

*Le pilier de notre famille, qui a toujours été à mes coté pour m'encouragé et me
soutenir, puisse dieu te garder pour nous.*

A mes sœurs ALICIA et KAMILIA

*Qui n'ont pas cessé de croire en moi que dieux vous protège et vous offre la joie
et le bonheur.*

A ma grand-mère OUIZA

*Ma source d'affection qui m'a appris à être une meilleure image de moi-même,
ainsi à tous les membres de la famille MAMMERI et ARKAM.*


A mes très chers ami(e)s

Merci pour vos conseils, votre patience, vos encouragements et votre bonté.

A ma binôme NASSIMA

Pour tous ces efforts fournis, sa patience, sa bienveillance merci pour tout.

Amine



En tout premier lieu ,Je remercie le **bon dieu**, tout puissant, de m'avoir donné la force ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés

A la mémoire de mes grands parents maternelle et paternelle, a mon oncle malik et noura et au petit amar

J'airai tant aimé que vous soyer présents.

A ma chère maman et mon cher papa

Qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes chers : Katia Sadia Lydia Amel. Sofiane et les deux petites Nylia et Eline

En témoignage de mon affection, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant vous protège et vous garde.

A ma grande famille paternelle et maternelle en particulier Mouloud et Fatima, Algia et Ouiza . Madjid et sa famille.et aussi Dhia, Lina, Katia, Ghilass, Sami et Lilia

Merci pour vos encouragements et votre soutien

A mon Oncle Rabah et sa famille

Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie plain de sante et du bonheur

A mes amis (Dhia, Ourdia)

A qui je souhaite un avenaire radieux plein de réussites

A mon Binôme Amine

Pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Je vous souhaite une vie pleine de succès

A toi Imene

Tu est pour moi une sœur sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je tu dédie ce travail et je tu souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.



NASSIMA

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Listes Des Figures

Liste Des Tableaux

Liste des Abréviations

Liste des figures.....	5
Liste des Abréviations	7
INTRODUCTION	3
1 CHAPITRE 01 : ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL MALE CHEZ LE LAPIN.....	5
1.1 Anatomie de l'appareil reproducteur mâle :	5
1.2 Les testicules :	5
1.3 Epididyme :	6
1.4 Canal déférent :	7
1.5 Glandes annexes :	7
1.5.1 Vésicules séminales :	7
1.5.2 Prostate :	7
1.5.3 Glande bulbo urétrale (glande de Cowper) :	8
2 CHAPITRE 02 : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION	9
2.1 Développement des gonades et puberté :	9
2.2 Développement pondéral :	10
2.3 Développement de l'appareil génital externe :	11
2.4 Puberté et maturité sexuelle :	11
2.5 Accouplement :	12
3 CHAPITRE 03 : LA DISTANCE ANO GENITAL COMME BIOMARQUEUR	14
3.1 Distance Ano génitale (DAG) :	14
3.2 Effet du milieu utérin sur les paramètres de variation de la reproduction	15
3.2.1 Les effets de la position in utero :	15
3.2.2 L'effet de la position in utero sur le développement fœtal et placentaire :	16
3.2.3 L'effet de la position in utero sur la physiologie de reproduction :	17
3.2.4 L'effet de la position in utero sur la morphologie :	18
3.2.5 Les organes reproducteurs :	18
3.2.6 Autre morphologie :	19
3.3 Effet de la testostérone sur la DAG :	19
3.4 La relation entre le poids et la DAG :	20
4 CHAPITRE 04 : COMPORTEMENT REPRODUCTEUR DU LAPIN.....	21

4.1	Comportement sexuel du lapin :.....	21
4.2	Comportement sexuel de la lapine :.....	21
4.3	Interactions des lapins entre eux :.....	22
4.4	Le marquage mentonnier chez le lapin.....	23
4.4.1	Les mesures de marquage :	25
4.4.2	Le marquage mentonnier sur les autres lapins :.....	25
4.4.3	Les glandes mentonnières :	26
4.5	Communication sexuelle chez le lapin :.....	28
4.6	Les modes du comportement sexuel du lapin mâle :.....	29
4.6.1	Description des éléments du comportement :.....	29
4.6.2	Comportement pré copulatoire :.....	29
4.6.3	Comportement copulatoire	29
4.7	La satiété sexuelle	30
1	MATERIEL ET METHODES.....	32
1.1	Objectif :.....	32
1.2	Lieu et durée d'expérimentation :.....	32
1.3	Bâtiment d'élevage et logement des animaux :	32
1.3.1	Bâtiment d'élevage :	32
1.3.2	Logement des animaux :	33
1.4	Alimentation et abreuvement	33
1.4.1	Aliment :.....	33
1.4.2	Eau de boisson :	34
2	Matériels :	35
2.1	Matériel biologique (Animaux) :	35
2.2	Méthodes :.....	35
2.2.1	Préparation du cheptel :	35
2.2.2	Les animaux	35
2.2.3	Conduite expérimentale :	35
2.2.4	Mesure de la DAG :	37
2.3	Etude du marquage mentonnier :	37
3	RESULTATS ET DISCUSSION.....	39
3.1	Classification des mâles en fonction de leur DAG	39
3.2	Classification des mâles en fonction de leur indice de la DAG :	41
3.3	La relation du marquage mentonnier et le poids :	41
3.4	Effet de la DAG sur le marquage mentonnier :.....	42
3.5	la relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier.....	44

3.6	Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles :.....	46
4	Discussion.....	48
	➤ Effet de poids du lapin sur le marquage mentonnier	48
	➤ Effet de poids sur la DAG	48
	➤ Effet de La distance ano-génitale sur le marquage mentonnier	49
	➤ Effet La distance ano-génitale sur Comportement sexuel.....	49
	➤ Effet de La satiété sexuelle sur le marquage mentonnier	49
5	Conclusion	51
6	Recommandations et perspectives	52

LISTE DES FIGURES

Liste des figures

figure1 : photo de l'appareil reproducteur de lapin male(lebas,1998)	5
figure 2 :photo aspect anatomique des testicules (esther van praag, 2003).	6
figure 3 : photo des testicule et épидидyme du lapin adulte (van praag, 2004).....	7
figure 4: photo de la chronologie du développement des gonades de lapin(daniel-carlier <i>et al</i> 2013).	9
figure 5 :photo evolution du poids des testicules chez le jeune mâle (lebas; 2009)	10
figure 6:photo des sacs scrotaux placés cranio-latéralement au pénis.(matt rosenbaum;2010)	11
figure 7:photo des séquences d'accouplement (schiere et corstiaensen; 2008)	13
figure 8:photo de la distance ano-génitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) (vilmosaltbacker et oxana banszegi;2013).....	14
figure 9: photo des vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne utérine droite d'une lapine hémi ovariectomisées (argente et al; 2003).....	15
figure10: photo représentation schématique des positions de fœtus dans un utérus(susan .c et al ; 2004)	16
figure 11: photo des principales attitude sociales chez le lapin adulte (lebas 2009)	23
figure 12: photo du marquage mentonnier chez les lapins mâle et femelle âgés entre 31 et 150 jours	24
figure 13: marquage mentonnier	26
figure 14:glande mentonnière sub mandibulaire	27
figure 15: photo de l'aspect des glandes inguinales.....	27
figure 16 : photo du bâtiment cunicol vu de l'extérieur (photo personnelle).....	32
figure 17: photo des cages des mâles reproducteurs (a), cages des femelles reproductrices (b) et cages des lapereaux sevrés (c) (photo personnelle).....	33
figure 18 : photo de l'aliment distribué aux lapins (photo personnelle)	34
figure 19 : photo du mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle).....	34
figure 20: traitement de vitamine (photo personnelle).....	34
figure 21 : schéma du protocole expérimental.....	36
figure 22 : photo de la technique de mesure de la dag (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge pointillés jaunes) (photo personnelle)	37
figure 23: photo du marquage mentonnier (photo personnelle).....	38
figure 24: classification des mâles en fonction de leur dag (souche synthétique .. Error! Bookmark not defined.	
figure 25: classification des mâles en fonction de leur dag (population local)..... Error! Bookmark not defined.	
figure 26: relation entre le poids des mâles avant la saillie et la dag moyenne.....	41
figure 27 : relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier	42
figure 28: graphe comparatif du nombre du marquage moutonnier chez la population locale et la souche synthétique.....	43
figure 30: variation de marquage mentonnier en fonction de la satiété des lapins	45
Figure 31 : Relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier	45
Figure 32: Relation entre la DAG et le comportement sexuel	46

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux :

Tableau 1: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne±écart-type)	39
Tableau 2: mesure de la DAG pour chaque mâle (souche synthétique)	39
Tableau 3: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne±écart-type)	40
Tableau 4 :mesure de la DAG et du poids pour chaque mâle (population locale).....	40
Tableau 5:classification des dag des mâles en fonction de leurs marquage mentonnieravant la satieté	42
Tableau 6:Classification des dag des mâles en fonction de leurs marquage mentonnieraprès la satieté	43
Tableau 7:Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété.....	44
Tableau 8 : Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles	46

LISTE DES ABRÉVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des Abréviations

DAG: Distance ano-génitale.

IDAG : Indice de la distance Ano-génitale.

MM : Marquage Mentonnier.

R² : coefficient de détermination

r : coefficient de corrélation de Pearson

Kg : Kilogramme

PIU : position intra utérine

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail, est d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la DAG comme biomarqueur dans la sélection des reproducteurs mâles de souche synthétique et de population locale en étudiant la relation de la DAG avec certains paramètres de reproduction : marquage mentonnier et satiété sexuelle.

Au total 40 lapins dont 11 mâles et 9 femelles primipares de souche synthétique et 11 mâles et 9 femelles primipares de population locale ont été utilisés. Les animaux sont âgés de 6 et 7 mois, de poids qui varie entre 3,150 à 4,250 Kg et en bon état sanitaire.

L'objectif de notre étude est d'observer la relation de la distance ano-génitale (DAG) sur le comportement lié à la reproduction : le marquage mentonnier et la satiété sexuelle.

Les observations sur les animaux ont porté sur : la mesure de la DAG, le marquage mentonnier du territoire et le comportement des mâles vis-à-vis des femelles.

Les résultats de cette étude ont indiqué une DAG moyenne mesurée des mâles des deux types génétiques qui ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne ($14,98 \pm 1,27$ pour la population locale vs

$22,98 \pm 1,98$ pour la souche synthétique), et d'autre avec une DAG inférieure. La DAG a influé au moins sur l'agressivité, le marquage mentonnier, la réceptivité, les chevauchements, la timidité, la saillie, l'urination.

Aucune relation n'a été trouvée entre le poids du mâle et sa DAG. Les lapins mâles à grande DAG ont une tendance plus grande à saillir les femelles (4 à 13 fois), d'activité de chevauchement importante et marque plus leur territoire, par rapport aux mâles qui ont une DAG petite (plus timides).

En effet les lapins de la souche synthétique présentent une DAG moyenne plus grande et une activité sexuelle plus importante par rapport à ceux de la population locale.

En outre, le présent travail montre que, la DAG quant à elle, influe au moins sur les chevauchements, la timidité, la saillie, et le marquage mentonnier qui aussi être un paramètre où un indicateur qui aide nos éleveurs cynicoles à sélectionner les lapins reproducteurs.

Mots clés : lapins de souche synthétique, population locale, DAG, PIU, marquage mentonnier, satiété, saillie, comportement sexuel.

Abstract

ABSTRACT:

Objective of this work is the efficiency of the use of DAG as a biomarker in the selection of synthetic male breeders and the local population by studying the relationship of DAG with any reproduction parameters: chin marking and sexual satiety .

A total of 40 rabbits including 11 males and 9 primiparous females of synthetic strain and 11 males and 9 primiparous females from the local population were used. The animals are 6 and 7 months old, weighing between 3.150 and 4.250 kg and in good sanitary condition. The objective of our study is to observe the relationship of anogenital distance (AGD) on reproductive behavior: chin marking and sexual satiety. The observations on the animals focused on: the measurement of the AGD, the chin marking of the territory and the behavior of the males vis-à-vis females.

The results of this study indicated an assessed mean DAG of males of both genetic types who exhibited a DAG greater than the mean DAG (14.98 ± 1.27 for the local population vs. $22, 98 \pm 1.98$ for the synthetic strain), and with a lower DAG. DAG influenced at least aggressiveness, chin marking, receptivity, overlap, shyness, protrusion, urination.

No relationship was found between the male's weight and his AGD. Male rabbits with large DAGs have a greater tendency to cover females (4-13 times), have high straddle activity and mark their territory more, compared to males who have a small (more timid) DAG.

Indeed, the rabbits of the strain show a greater average AGD and a greater sexual activity compared to those of the local population.

In addition, the present work shows that, the DAG as for it, influences at least the overlaps, the shyness, the protrusion, and the chin marking which also be a parameter or an indicator which helps our cunicol breeders to select the breeding rabbits. .

Key words: synthetic rabbits, local population, ADG, IUP, chin marking, satiety, mating, sexual behavior.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les lapins constituent une excellente source de protéines pour la consommation humaine et peuvent jouer un rôle important dans la résolution d'une partie de la pénurie de viande en Algérie. (Zerrouki et al 2005)

Les lapins se caractérisent par une capacité de reproduction élevée et un intervalle de génération court, de sorte qu'ils peuvent produire une grande quantité de viande en peu de temps. Néanmoins, des efforts continus sont entrepris pour améliorer le contrôle de l'élevage et les performances des lapins.

Plusieurs études sur l'aspect zootechnique et l'amélioration des performances de reproduction ont été menées. Ces performances reproductives sont influencées par des facteurs liés à la fois à l'animal (type génétique, état physiologique,) et à l'environnement (alimentation, saison,) (Zerrouki et al; 2005 ; Gacem et al 2008 ;).

L'amélioration des performances de reproduction a fait l'objet de recherches spécifiques en vue de tirer un avantage maximal des particularités de l'espèce cunicole (Zerrouki et al; 2014). En plus du facteur génétique et de facteurs environnementaux, la position intra-utérine (PIU) des fœtus a fait l'objet de nombreux travaux (synthétisés par Ryan et Vandenberg 2002) afin de montrer son influence sur des paramètres de reproduction (taux d'hormones, développement des organes génitaux externes, comportement sexuel, ...).

Par ailleurs, d'autres études ont également montré un lien entre cette même PIU et la Distance Ano-génitale (DAG) chez plusieurs espèces. Le paramètre de la distance Ano génitale (DAG : distance entre l'anus et le vagin ou le pénis (Hotchkiss et Vandenberg, 2005) est fréquemment utilisé comme biomarqueur de la variation naturelle de l'androgénisation prénatale et il a été proposé comme un prédicteur pratique de la position intra-utérine pour les études comportementales ou physiologiques (agressivité, comportement reproducteur et biologie hormonale) (Vandenberg et Huggett, 1995)

Plusieurs autres travaux ont également tenté d'établir des liens entre la DAG et différents paramètres de reproduction ou autres, chez certaines espèces animales ainsi que chez l'homme (Eisenberg et al; 2015). Divers auteurs ont conclu qu'il semble y avoir une relation entre la DAG et l'agressivité chez la souris (VomSaal 1989), l'attrance par rapport au mâle chez la souris (RohdeParfet et al 1990), la fécondité chez le lapin sauvage (Bánszegi et al 2009 ; Bánszegi et al 2010).

Chez le lapin, la DAG d'un animal adulte reflète sa PIU antérieure (Bánszegi et al 2009). L'association de la DAG avec le comportement du lapin (marquage olfactif, satiété sexuelle) ou le niveau de testostérone ont été récemment menées chez le lapin (Boumahdi et al ; 2019).

Dans ce sens, notre étude a pour objectif de rechercher la relation entre la distance Ano génitale et certains paramètres de reproduction tels que le comportement sexuel, le marquage

INTRODUCTION

olfactif chez le lapin mâle local et de la souche synthétique, et de confirmer si la DAG était un prédicteur des paramètres de reproduction.

Ce mémoire sera présenté en deux parties, un rappel bibliographique portant sur une mise au point des connaissances sur l'espèce, les particularités anatomo-physiologiques de la reproduction et une partie expérimentale porteront sur l'étude du comportement reproducteur et dosage endocrinien, suivie d'une conclusion et de quelques perspectives.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01 :

ANATOMIE DE

L'APPAREIL

GENITAL MALE

CHEZ LE LAPIN

CHAPITRE 01 : ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL MALE CHEZ LE LAPIN

1.1 Anatomie de l'appareil reproducteur mâle :

L'appareil génital mâle est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration du sperme et du dépôt de celui-ci dans les voies génitales de la femelle.

L'appareil génital mâle est constitué de trois sections :

- Section glandulaire : les deux testicules.
- Section tubulaire : l'épididyme ; le canal déférent et les glandes vésiculaires.
- Section uro-génitale : l'urètre, la prostate et les glandes de Cowper. (Collin ,2013)

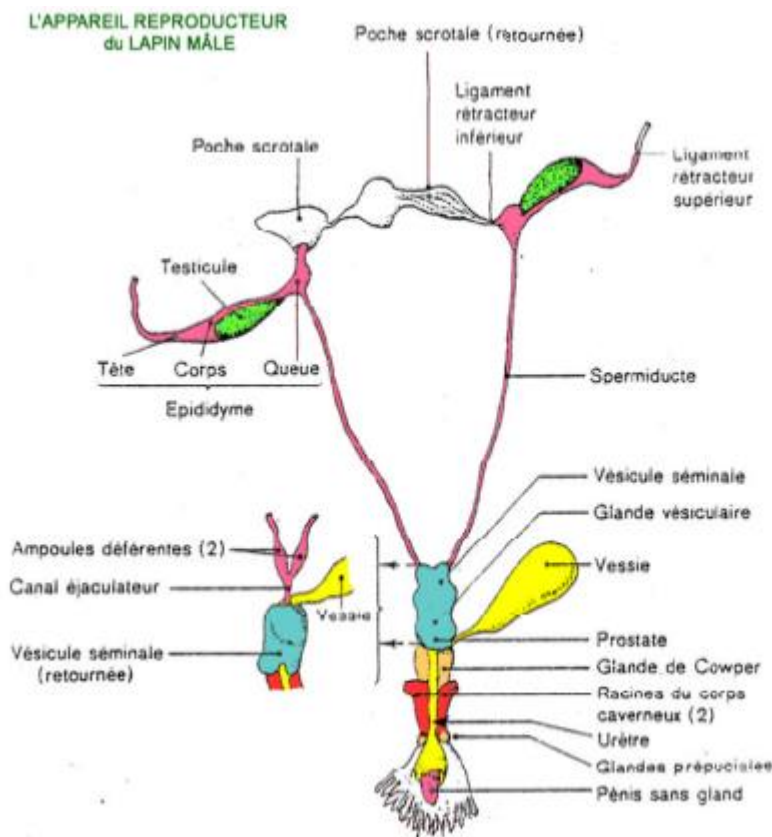


Figure1 : Photo de l'appareil reproducteur de lapin male (Lebas,1998)

1.2 Les testicules :

Chez le lapin adulte 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

CHAPITRE 01 : ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL MALE CHEZ LE LAPIN

d'environ (35 x 15) mm.(Sabbagh, 1993) et pesant environ 1,5 à 2g (Cerolini et al, 2008) et 6g dans certaines races (Herbert et al, 2005).

Les testicules présentent :

- Deux faces : une face latérale et une face médiale lisses et arrondies
- Deux bords : un bord libre, convexe et lisse et un bord épидидymaire moins convexe et un peu plus court sur lequel est annexé l'épididyme (**Figure2** : Photo Aspect anatomique des testicules (Esther van Praag, 2003)).
- Deux extrémités : une extrémité capitée en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, reçoit médialement à celle-ci les vaisseaux du cordon spermatique. Une extrémité caudée s'unit à la queue de l'épididyme par le ligament propre du testicule.

L'irrigation du testicule est assurée par l'artère et les veines testiculaires.(Barone, 1984).



Figure2 : Photo Aspect anatomique des testicules (Esther van Praag, 2003).

1.3 Epididyme :

L'épididyme recouvre chaque testicule. Il est constitué de trois parties : la tête, le corps et la queue. La tête volumineuse coiffe le pôle antérieur du testicule. Le corps est également

accolé au testicule jusqu'à la partie postérieure. La queue de l'épididyme est le lieu de stockage des spermatozoïdes (**figure, 3**).L'épididyme permet le transport et la maturation des spermatozoïdes.(Thierry,2015)

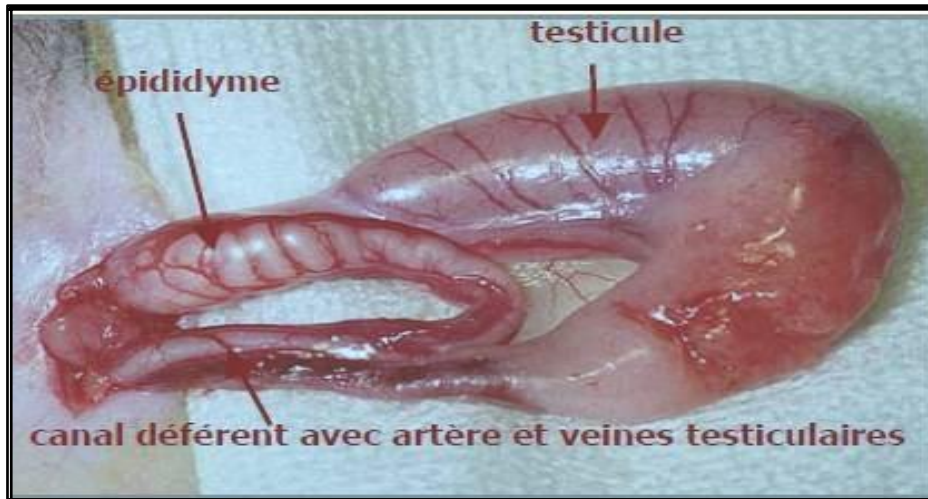


Figure3 : Photo des testicule et épiddyme du lapin adulte (Van Praag, 2004)

1.4 Canal déférent :

Le canal déférent, long de 12 à 15 centimètres, est relativement épais. Il présente là une ampoule assez nette, longue de deux centimètres environ, qui s'engage sous la vésicule séminale et s'ouvre dans la partie caudale de celle-ci par un orifice impair (**Hegelen et Thiriet, 2012**).

1.5 Glandes annexes :

Parmi les glandes annexes : on distingue des glandes vésiculaires, la prostate et les glandes bulbo-urétrale (**Hegelen et Thiriet ;2012**)

1.5.1 Vésicules séminales :

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

1.5.2 Prostate :

La prostate proprement dite, est un peu plus petite, étirée d'un côté à l'autre, de couleur jaune-rosée. Elle est remplacée par un complexe de plusieurs glandes. Les glandes para-

prostatiques sont nettement plus petites et arrondies (**Hegelen et Thiriet; 2012**).

1.5.3 Glande bulbo urétrale (glande de Cowper) :

La glande bulbo-urétrale est unie à celle du côté opposé en une volumineuse masse bilobée par un sillon médian et de teinte brun rosée (**Hegelen et Thiriet;2012**)

CHAPITRE 02 :

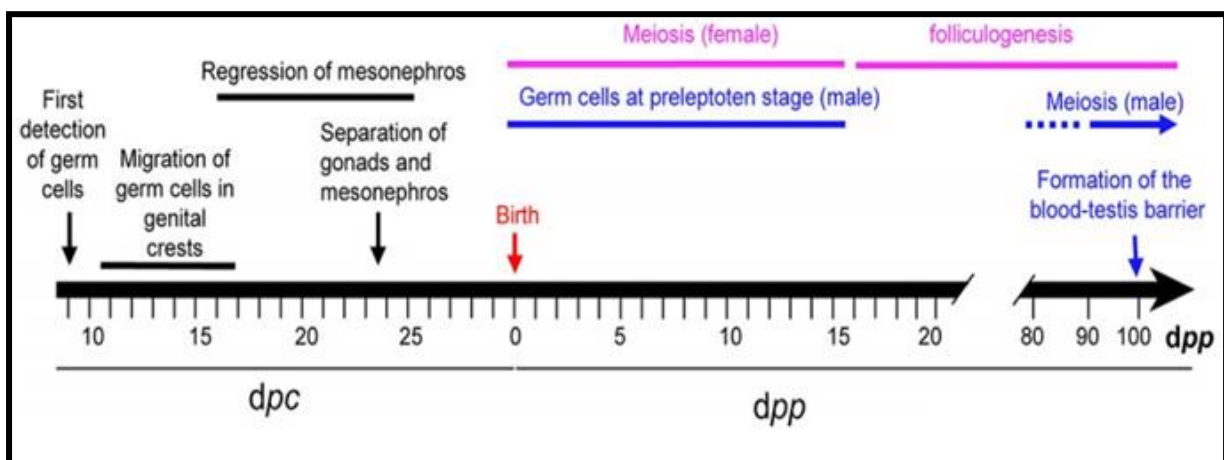
**PHYSIOLOGIE DE
LA REPRODUCTION**

CHAPITRE 02 : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

2.1 Développement des gonades et puberté :

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation (Chrétien, 1966; Lebas et al. 1996) **Figure,4** et la multiplication des cellules germinales primordiales se passe entre le 10^{ème} et le 26^{ème} jour de gestation. Le nombre des cellules germinales est toujours plus important dans l'embryon mâle que dans l'embryon femelle de même âge, et la production des hormones androgènes débute dès le 19^{ème} jour de gestation (Lebas; 2010).

Les canaux de Müller régressent le 20^{ème} jour, et la formation de la prostate commence le 21^{ème} jour. Au 24^{ème} jour, le développement des canaux de Wolf et la régression des canaux de Müller sont bien établis (Alvarino; 2000). A la naissance, les testicules se trouvent en position abdominale et la descente de ces derniers dans les sacs scrotaux coïncide avec la puberté (Alvarino; 1993). Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines (Lebas, 2010).



Jour Post Coïtum (DPC)

9 - les premières cellules germinales sont détectées chez les deux sexes.

14 - gonade macroscopiquement évidente, les mésonéphros et les gonades sont toujours connectés et les interactions entre les tissus sont probables.

16 - la plupart des cellules germinales sont déjà entrées dans les crêtes génitales (crêtes).

16 à 25 - régression des mésonéphros

23 - Les tissus gonadiques et mésonéphriques sont séparés par du tissu conjonctif. Pensé pour empêcher la migration de cellules et d'autres substances.

Jours Post-Partum (DPP)

Naissance - XX gonades premiers signes de méiose.

50 - gonades XY premiers signes de méiose.

70 - la barrière hémato-testiculaire est définitivement terminée

Figure 4: photo de la chronologie du développement des gonades de lapin (Daniel-Carlier *et al*2013).

CHAPITRE 02 : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

2.2 Développement pondéral :

Le développement du poids corporel jusqu'à l'âge de 5 mois ne présente pas de dimorphisme sexuel, le poids des lapins mâles et femelles étant identique.

Après la naissance, l'allométrie de croissance des testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de 5 semaines. Pour la race Néo- Zélandaise, le gain de poids quotidien de 0 à 40 jours d'âge est de 2,4 mg/jour, et de 37 mg/jour de 40 à 210 jours d'âge (Berger et al;1982).

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

Figure 5 :Photo Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle (Lebas; 2009)).

Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive. Leur activité sécrétrice est en nette progression, jusqu'à l'âge d'un an (Alvarino, 2000 ; Lebas,2009).

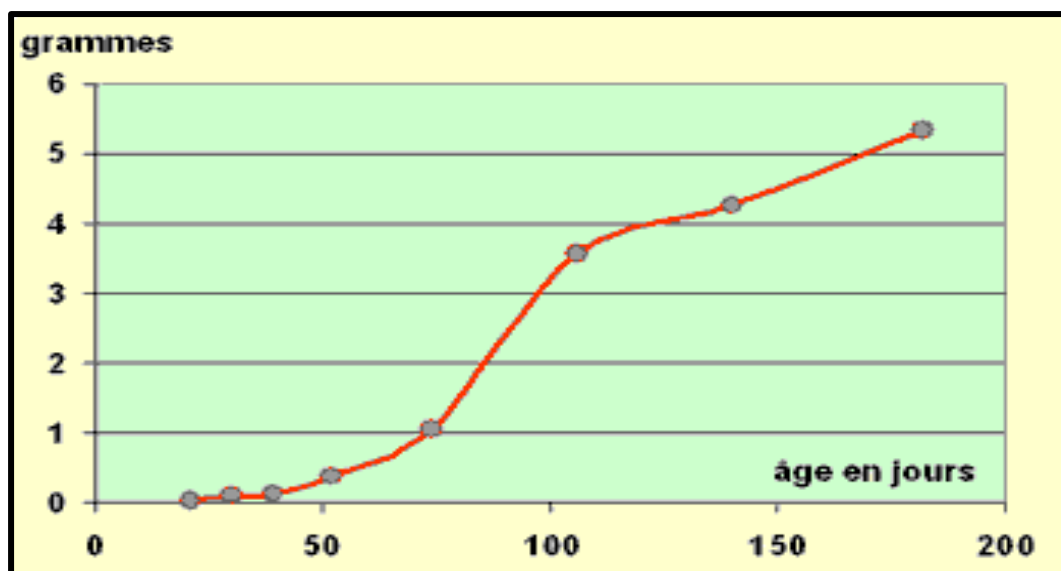


Figure 5 :Photo Evolution du poids des testicules chez le jeune mâle (Lebas; 2009)

2.3 Développement de l'appareil génital externe :

A la naissance, les organes génitaux externes ne présentent pas de dimorphisme sexuel très marqué. Le testicule descend dans le scrotum (**Figure, 6**). Le pénis se développe et acquiert la taille et la forme caractéristiques de l'adulte à la fin du 3^{ème} mois d'âge (Berger et al;1982).



Figure6:Photo des sacs scrotaux placés craniolatéralement au pénis.(Matt Rosenbaum;2010)

2.4 Puberté et maturité sexuelle :

La puberté survient entre 4 et 6 mois et chez les petites races, elle survient plus tôt que chez les grandes races (Harcourt-Brown; 2002).

Chez le lapin, la maturité sexuelle varie avec l'âge (125-150 jours), la race, la lignée, la nourriture et des facteurs environnementaux tels que la photopériode, la température et la saisonnalité. Selon Macari et Machado (1978),

La puberté chez le lapin précède l'apparition du sperme dans l'éjaculat, de sorte que la puberté et la maturité sexuelle sont des phases différentes. Skinner (1967) a affirmé qu'à 63 jours, les testicules de lapin descendent dans le scrotum. D'autres études ont révélé que bien que le

CHAPITRE 02 : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

lapin soit pubertaire en 4 mois, les testicules ne sont pas encore dans le scrotum, la descente n'est observée dans le scrotum qu'à l'âge de six mois (Fraser; 1988).

Cependant, la maturité sexuelle est définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes cesse d'augmenter, qui est atteinte à 32 semaines chez les lapins blancs de Nouvelle-Zélande (Lebas et al; 1997).

Des études ont révélé que cette espèce atteint la maturité sexuelle à 18 semaines d'âge (Frame et al;1994). Pour Skinner (1967), les lapins sont pubertaires lorsque leurs testicules deviennent androgéniques actifs et que les glandes accessoires commencent à produire du fructose et de l'acide citrique et que l'animal adopte un comportement typiquement masculin. Dans ce contexte, chez le lapin, les spermatozoïdes apparaissent plus près de la fin que du début de la puberté.

2.5 Accouplement :

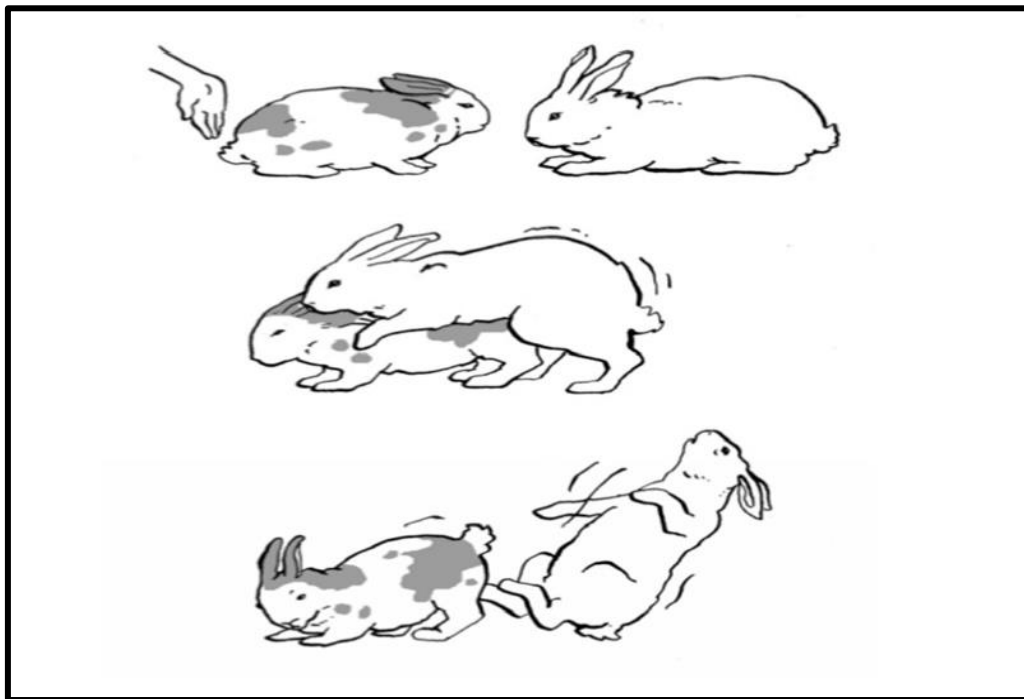
Chez le lapin l'accouplement est un comportement qui se déroule dans un laps de temps très court. Si la lapine qui est présentée à un mâle est réceptive, la saillie proprement dite commence en général 10 à 15 secondes après l'introduction de la femelle dans la cage. En cas de prélèvement de semence avec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

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

CHAPITRE 02 : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Immédiatement après l'éjaculation (

Figure7:Photo des Séquences d'accouplement (Schiere et Corstiaensen; 2008), le mâle se rejette en arrière et le plus souvent émet un cri caractéristique. Si on laisse ensemble une femelle réceptive et un mâle actif, un nouvel accouplement peut être effectué dans les quelques minutes qui suivent. Dans le cadre d'une étude sur le comportement des mâles en accouplement libres et contrôlés, nous avons enregistré 20 accouplements (avec rejet final en arrière) en une demi-heure. Il va sans dire qu'à la suite de cette demi-heure d'exercice



physique, le mâle et la femelle étaient "épuisés".

Figure7:Photo des Séquences d'accouplement (Schiere et Corstiaensen; 2008)

CHAPITRE 03 :

**LA DISTANCE ANO
GENITAL COMME
BIOMARQUEUR**

CHAPITRE 03 : LA DISTANCE ANO GENITAL COMME BIOMARQUEUR

3.1 Distance Ano génitale (DAG) :

En plus du facteur génétique et des facteurs environnementaux, la distance Ano génitale (DAG), la distance entre l'anus et le vagin ou le pénis, **Figure 8**, (Hotchkiss et Vandenberg, 2005) est fréquemment utilisée comme biomarqueur de la variation naturelle de l'androgénisation prénatale.

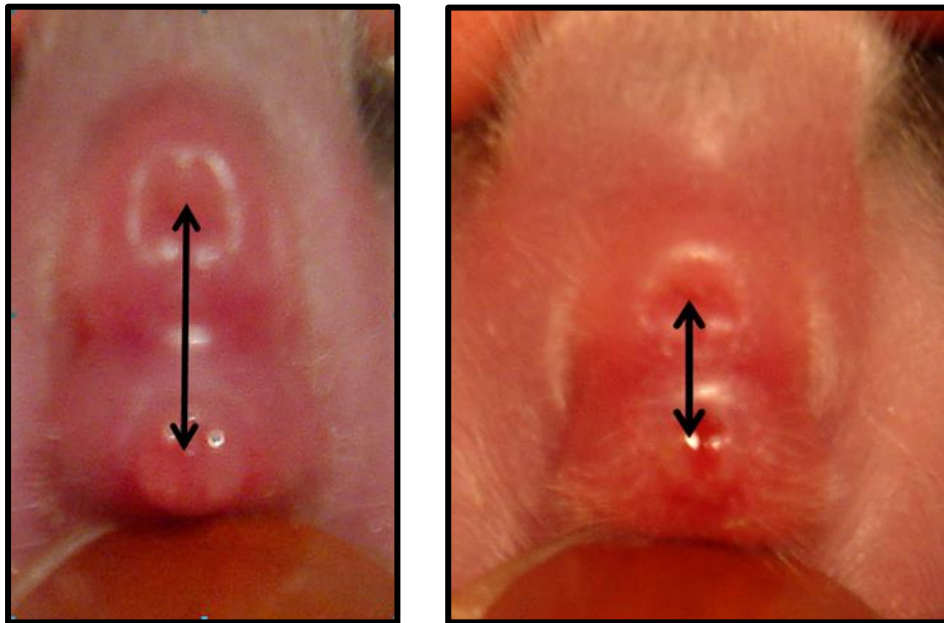


Figure 8: Photo de la distance ano-génitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) (Vilmos Altbacker et Oxana Banzegi; 2013)

Comme on le sait à partir d'études menées sur des rongeurs, la DAG a été proposée comme un prédicateur commode de la position intra-utérine pour les études comportementales ou physiologiques (agressivité, comportement reproducteur et biologie hormonale) chez la souris (Vandenberg et Huggett, 1995)

En effet, elle est supérieure chez les femelles qui ont plus de 2 mâles par rapport à celles qui ont 0 mâles, tandis qu'elle est intermédiaire chez les femelles présentant 1 mâle. Même si là PIU n'a jamais été corrélée avec la DAG chez les souris mâles, les rongeurs mâles ont généralement des DAG plus importantes que celles des souris femelles, avec une courte DAG et sont plus susceptibles de devenir gestants. Par ailleurs, il a démontré que les mâles avec de

grandes DAG sont plus agressifs et plus performant que les mâles avec de petites DAG. (Drickamer; 1996)

3.2 Effet du milieu utérin sur les paramètres de variation de la reproduction

3.2.1 Les effets de la position in utero :

La relation entre le développement fœtal et la position dans la corne utérine peut s'expliquer par l'espace vital ou l'espace disponible pour chaque fœtus d'une part et le nombre de vaisseaux sanguins (**Figure9**: Photo des vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne utérine droite d'une lapine hémi ovariectomisées (Argente et al; 2003).

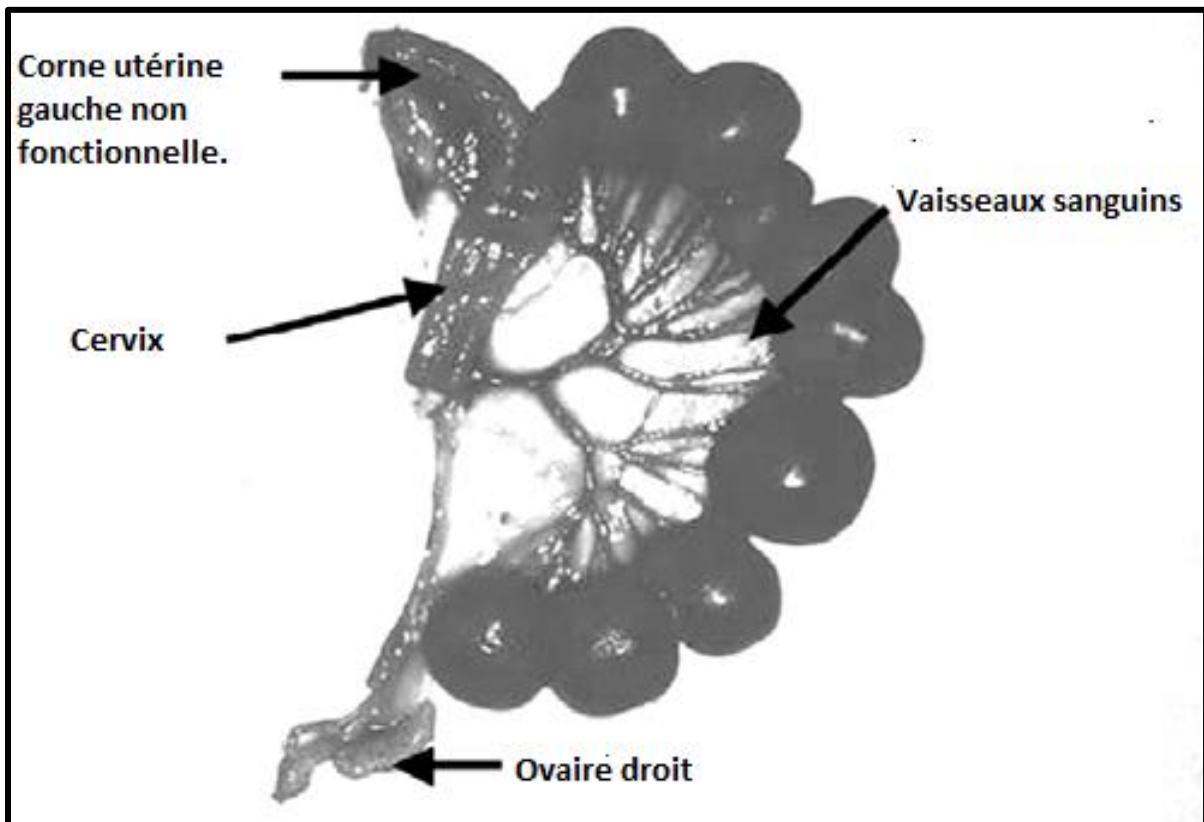


Figure9: Photo des vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne utérine droite d'une lapine hémi ovariectomisées (Argente et al; 2003).

Hormis ce type de position purement anatomique, il existe une autre particularité quant à cette dernière, celle en relation avec les hormones fœtales. Tout fœtus non situé à une extrémité de l'utérus sera situé entre deux mâles (2 M), deux femelles (0M), ou un mâle et une femelle (1M) (**Figure9**: Photo des vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne utérine droite d'une lapine hémi ovariectomisées (Argente et al;

CHAPITRE 03 : LA DISTANCE ANO GENITAL COMME BIOMARQUEUR

2003).10). Cette position intra utérine a des effets importants et de grande envergure sur le développement fœtal (Ryan et Vandenberg; 2002). Ainsi (Santacreu et al; 1994) ont démontré que Le poids du lapereau qui se développe à l'extrémité ovarienne de la corne utérine bénéficie d'une meilleure vascularisation, lui permettant un meilleur développement par rapport à celui qui se trouve à l'extrémité vaginale.

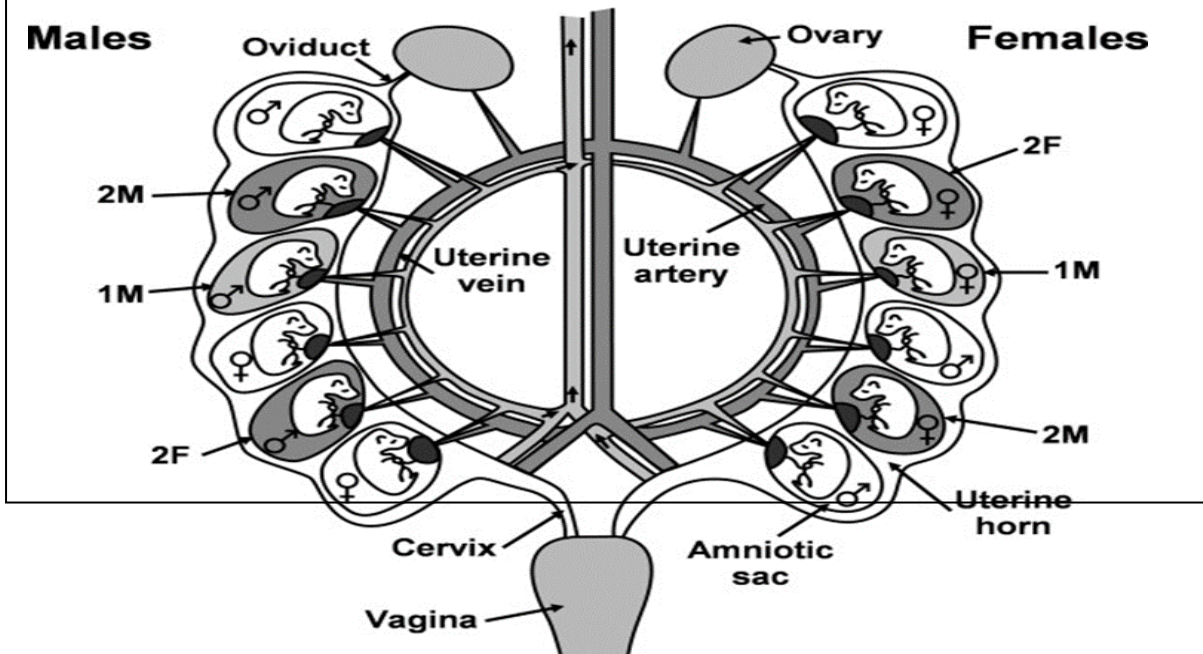


Figure10: photo représentation schématique des positions de fœtus dans un utérus(Susan .C et al ; 2004)

Chez les mammifères, les fœtus mâles produisent de la testostérone plutôt et en plus grande quantité que les femelles. Celles-ci à leur tour produisent de plus grandes quantités d'œstradiol. Ces hormones peuvent diffuser à travers le liquide amniotique entre fœtus. En conséquence, les deux fœtus de souris 2M mâles et femelles (positionnés entre deux mâles) ont des concentrations sanguines plus élevées en testostérone et inférieure en œstradiol que les fœtus 0M (positionnés entre deux femelles) (VomSaal et al;1990). Ce mécanisme de transfert d'hormones chez les fœtus de souris est devenu assez bien compris et accepté chez plusieurs espèces.

3.2.2 L'effet de la position in utero sur le développement fœtal et placentaire :

Chez le lapin, selon Lebas (1982), dans le cas d'une implantation de 2 et 7 fœtus dans la corne utérine, la position près de l'extrémité ovarienne est la plus avantageuse et le poids sera

le plus élevé. A l'inverse, le poids sera d'autant moins élevé lorsqu'on s'éloigne de l'extrémité ovarienne.

Chez la femelle intacte (avec les deux ovaires), lorsque 2 à 3 fœtus se trouvent dans la corne utérine, le fœtus le plus léger se situe à la première position de côté cervicale. Dans le cas où la corne contient entre 4 à 6 et 7 à 8 fœtus, le plus léger se situe respectivement, à la deuxième et la troisième position de côté cervicale (Palos et al;1996).

Au 18ème jour de la gestation, l'espace vital est de 50% de plus dans la position cervicale par rapport à la position oviductale et 68% de plus par rapport à la position médiane. Un grand espace vital est lié au meilleur développement des placentas maternels et des fœtus. Un petit placenta maternel et un petit poids ont été observés au niveau de la position oviductale (Argente et al 2008). Ces paramètres semblent changer dans les stades avancés de la gestation et le fœtus lourd se localisera au niveau de la position oviductale et le faible au niveau de la position intermédiaire (Bruce et Abdul Karim; 1973). Ainsi, Argente et al (2003) ont reporté qu'au 25ème jour de gestation, les fœtus situés aux extrémités des cornes sont plus lourds que ceux en position médiane. Même résultat sont été retrouvé chez le porc en fin de gestation (Waldorf et al; 1957 ; Perry et Rowell 1969 ; Wise et al; 1997). En effet, les fœtus proches de l'oviducte ont moins de compétition pour l'espace vital et une bonne vascularisation à la fin de la gestation qu'au 18ème jour (Bruce and Abdul Karim, 1973).

3.2.3 L'effet de la position in utéro sur la physiologie de reproduction :

Un fœtus 2M de sexe féminin de souris à un niveau plus élevé de testostérone dans son sang et dans son liquide amniotique qu'un fœtus femelle 0M (VomSaalet al;1992 ; VomSaal et Bronson, 1984). Les deux 2M fœtus gerbille mâle et femelle montrent des niveaux élevés de testostérone (Clark et al;1992). Ces différences semblent provenir des fœtus mâles entourant le fœtus et non pas de la circulation sanguine de la mère. Chez les souris, la différence dans les niveaux hormonaux diminue à l'âge adulte (VomSaal et Bronson; 1980). Par contre, les gerbilles mâles adultes 2M conservent toutefois un niveau élevé de testostérone plasmatique tout le long de leur vie (Clark et al;1995).

Par ailleurs, l'espèce porcine ne montre pas cette différence de testostérone au niveau fœtale (Wise et Christenson; 1992). L'influence de la position in utéro sur les niveaux d'œstradiol n'est pas claire. Dans une étude, des souris femelles 0M avaient une concentration

fœtale d'œstradiol plus élevée que des souris femelles 2M (VomSaal et al 1983). Alors qu'une autre étude n'a trouvé aucune différence significative (VomSaal et Bronson; 1980).

La position in utéro peut influencer le déclenchement de la puberté et de la capacité de reproduction. Les souris et les gerbilles femelles 0M montrent un âge plus précoce à l'ouverture vaginale et un plus jeune âge au premier œstrus que chez les femelles 2M (Clark et al; 1993).

La position in utéro modifie le sex-ratio secondaire (le rapport entre le nombre de naissances d'individus de sexe masculin et le nombre de naissances d'individus de sexe féminin). Chez la lapine, les femelles 2M produisent plus de lapereaux de sexe mâle (Oxan et al; 2012). A l'âge adulte, les femelles gerbilles 2M donnent naissance à près de 60% petits mâles. Inversement, les femelles 0M donnent naissance à environ 40% de jeunes mâles. Toutefois, les mères 1M produisent une sex-ratio commune de 50% (Clark et Galef;1990 ; Clark et al;1997). Des résultats similaires sont constatés chez les souris (Vandenbergh et Huggett; 1995). Ce phénomène de la sex-ratio secondaire modifié peut servir comme une forme de transmission non génétique de la mère à la fille. En effet, les femelles 0M donnent naissance à un grand nombre de femelles et par conséquent, ces femelles seront plus susceptibles d'être entourées par les femelles in utero.

En outre, aussi bien les souris mâles 0M et 1M sont plus lourdes au sevrage, que les souris 2M (Howdeshell et VomSaal; 2000). Ces résultats suggèrent que les petits se développant dans la position 0M sont plus sensibles au bisphénol-A que les autres.

3.2.4 L'effet de la position in utéro sur la morphologie :

Une variation du poids à la naissance des nouveaux nés est observée chez les portées de mammifères polytocous. Des études sur des lapins blancs de Nouvelle-Zélande montrent que, dans l'utérus, le lapereau le plus lourd est le plus proche de l'ovaire, tandis que le plus léger est à la deuxième position la plus proche du col de l'utérus et que ceux qui se développent entre eux ont un poids intermédiaire Cette information est cruciale car le poids à la naissance peut provoquer des biais importants associés à d'autres variables morphologiques (Szendrő et al;1996 ; Bánszegi Oxána et al;2012).

3.2.5 Les organes reproducteurs :

Les souris mâles (PIU : 2M) ont de plus grandes vésicules séminales et de plus petites prostates que celles de leurs frères 0M. Ces souris 2M montrent des niveaux de liaison d'androgènes inférieurs dans leurs prostates mais aucune différence dans les niveaux de liaison d'œstrogènes (Nonneman et al; 1992).

De même, les rats mâles 2M (Van der Hoeven et al; 1992) et gerbilles (Clark et al; 1990) possèdent de plus lourds testicules que les mâles 0M. En revanche, les poids des testicules porcins ne varient pas avec la PIU (RohdeParfet et al; 1990). Cependant, le nombre de télines sur les truies, est partiellement corrélé avec le nombre de mâles dans sa portée. Le nombre de mamelon chez les rats est sensible à l'exposition prénatale aux androgènes ou anti-androgènes (Gray Jr et al; 1999), cependant, une corrélation n'a jamais été démontrée entre le nombre de mamelon et la PIU chez le rat.

3.2.6 Autre morphologie :

La PIU influe sur le poids corporel, avec les souris 2M des deux sexes pesant plus que les souris 0M, à tous les âges testés (Palanza et al; 2001). Ceci pourrait être causé par un métabolisme différent, des réponses différentes au stress ou des niveaux « d'agressivité » différents entre les individus d'une population. Les mâles gerbilles 2M possèdent des glandes odoriférantes ventrales plus lourdes que celles des mâles 0M (Clark et al; 1990 ; Clark et al; 1997). Les femelles 2M ont un plus grand nombre de motoneurons dans le noyau spinal du « bulbo-caverneux » (Forger et al; 1996). Les différences dans la morphologie sexuelle peuvent expliquer certaines des différences d'efficacité reproductive observées chez les gerbilles mâles et femelles provenant de PIU différente.

3.3 Effet de la testostérone sur la DAG :

Plusieurs enquêtes concernant l'association de la DAG et le niveau de testostérone ont été respectivement menées chez le mâle (Eisenberg et al; 2015) de même, (Houtsmuller et al; 1997) ont montré que la testostérone a un effet dépendant de la dose sur la distance ano-génitale chez des souris femelles (PIU : 2 mâles) soumises à des niveaux élevés de testostérone, ont une DAG plus masculine. En plus des souris, des rats femelles situés en aval de mâles ont des DAGs plus longues que les autres femelles de la même manière que les femelles (PIU : 2 mâles), (Tobet et al; 1982.) Cette augmentation de la DAG est plus vraisemblablement due

aux taux élevés de testostérone in utero. Toutefois, un traitement prénatal à l'anti-androgène (flutamide, l'acétate de cyprotérone) annule l'effet de voisins mâles in utero. Les Gerbilles mâles adultes (PIU : 2 males) conservent un niveau élevé de testostérone plasmatique tout le long de leur vie (Clark et al; 1990). En conséquence, au cours des dernières décennies, la distance ano-génitale est devenue un biomarqueur largement accepté et utilisé dans les études de testostérone à effet prénatale.

3.4 La relation entre le poids et la DAG :

Chez les souris et les rats, 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 longues que les animaux plus légers. Par conséquent, une mesure plus précise peut être obtenue en divisant la DAG sur le poids, ce qui donne un indice de la DAG (IDAG). Le IDAG peut, dans certains cas, servir de marqueur précis pour la PIU de nouveau-nés de souris (Vandenbergh et Huggett; 1995) ainsi que de nouveau-nés de rats (Meisel et Ward, 1981). Cependant, 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 (VomSaal et Dhar; 1992 , Palanza et al; 2001). Il serait raisonnable d'utiliser une analyse de la covariance pour évaluer l'importance du poids par rapport à la variabilité observée dans les mesures de DAG, avant de calculer l'indice de la distance ano- génitale.

CHAPITRE 04 :

COMPORTEMENT

REPRODUCTEUR DU

LAPIN

CHAPITRE 04 : COMPORTEMENT REPRODUCTEUR DU LAPIN.

4.1 Comportement sexuel du lapin :

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ, les races légères comme le Néo-Zélandais Blanc et le Californien étant plus précoces que les races plus lourdes, Il reste ensuite fertile toute sa vie. (J.B. Schiere et al; 2008)

Le lapin mâle dominant peut utiliser des comportements sexuels de monte à l'égard des autres mâles ou des femelles non réceptives (Arteaga et al; 2008). Il s'agit d'un comportement normal, mais qui peut déplaire au propriétaire de plusieurs lapins. Il disparaît quelques temps après la castration (Stein et Walshaw ; 1996). De même, le lapin mâle sexuellement mature est très territorial, et peut se montrer agressif envers ceux qui rentrent dans son territoire ou approchent ses femelles (Stein et Walshaw, 1996 ; Quinton, 2003).

En période de reproduction, les comportements territoriaux également sont renforcés (le mâle dominant protégeant les femelles en pourchassant ses concurrents, et les femelles cherchant le meilleur endroit pour leur nid) : le marquage du territoire devient alors une activité majeure (marquage mentonnier, crottes, urine).

4.2 Comportement sexuel de la lapine :

La maturité sexuelle des femelles est atteinte avant celle des mâles, vers 4 mois et demie environ. La période de reproduction s'étend ensuite de janvier à juillet (en France) (Mitchell et Tully; 2008).

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

4.3 Interactions des lapins entre eux :

Les lapins sont des animaux sociaux, qui vivent en groupes dans leur environnement naturel. Ils apprécient donc également un ou plusieurs compagnons lorsqu'ils sont maintenus en captivité (Chu et al; 2003 ; Trocino et Xiccato, 2006 ; Dixon et al; 2010 ; Graf et al; 2011). Cependant, comme chez toutes les espèces sociales, il peut exister une hiérarchie de dominance / subordination au sein de chaque groupe, à priori linéaire chez les lapins maintenus en captivité, d'après quelques auteurs et les rares références disponibles (Marsaudon, 2004 ; Verga et al ; 2004).

Les comportements agonistiques regroupent les agressions, évitements et soumissions échangés entre les individus. Ils sont à l'origine des relations de dominance / subordination. Le mâle possédant le succès reproducteur le plus important (mâle haut placé dans la hiérarchie) effectue de nombreux marquages. Il marque de sa glande mentonnière les objets de son territoire, et le protège contre les individus qui veulent y entrer, montrant parfois une agressivité vis-à-vis de son propriétaire. Il peut également adopter une attitude d'intimidation envers les autres lapins et les chevaucher (**Figure 11**). Le lapin « subordonné » par rapport à un agresseur se place alors en position de soumission, aplati sur le sol, la tête rentrée dans les épaules, les oreilles rabattues en arrière, jusqu'à ce que le lapin agresseur s'en éloigne. Les mâles reproducteurs peuvent se combattre entre eux en période de reproduction, pour accéder aux femelles réceptives.

Deux lapins peuvent s'infliger de sévères morsures, des griffures et des coups de patte jusqu'à ce que l'un des deux adversaires prenne la fuite (Steinet Walshaw, 1996; Bayset al; 2008).

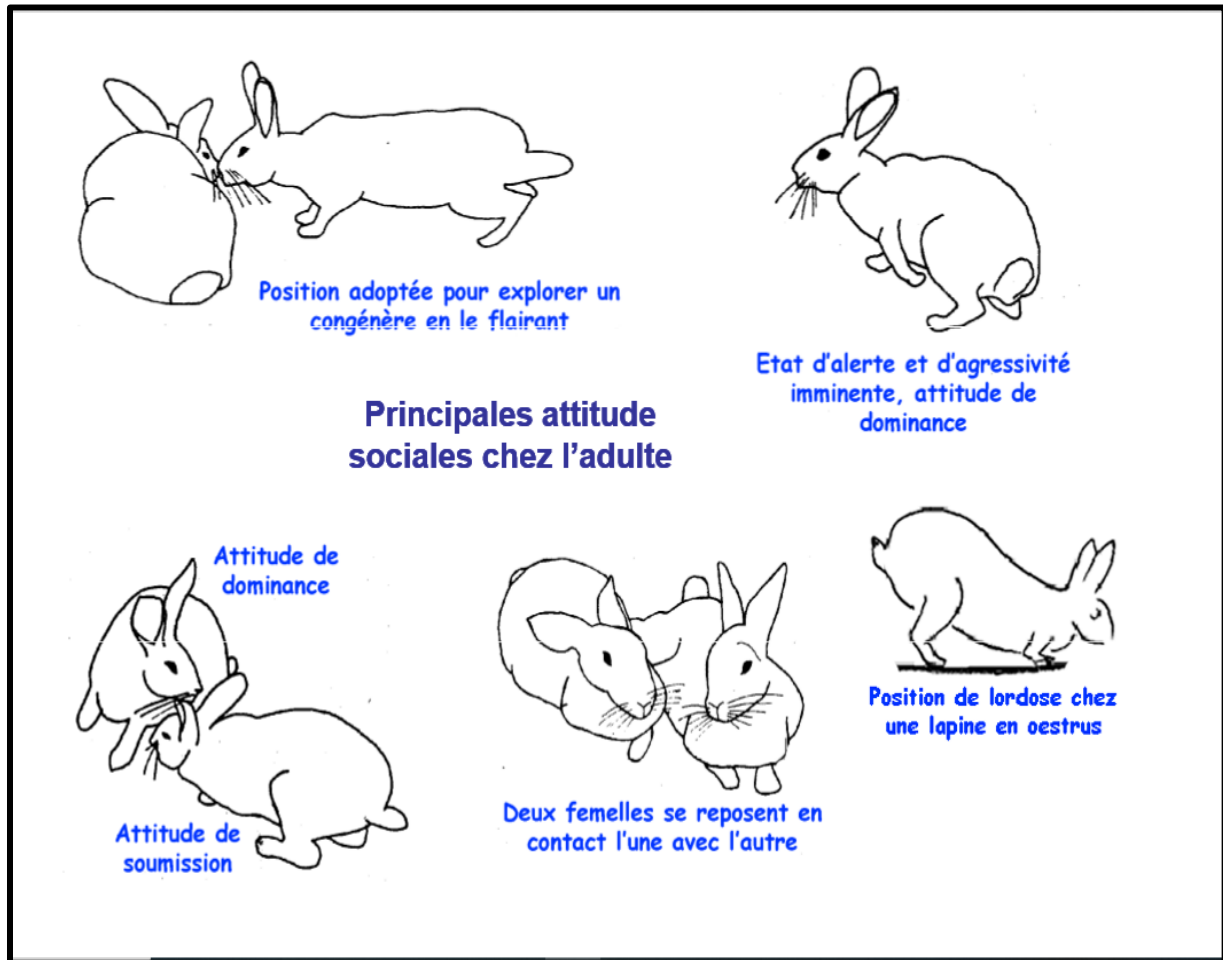


Figure 11: photo des principales attitude sociales chez le lapin adulte (Lebas 2009)

4.4 Le marquage mentonnier chez le lapin

L'étude du marquage mentonnier est devenue un phénomène intéressant pendant les années 80. En effet, ce marquage est défini comme le frottement de la glande mentonnière contre des objets spécifiques et le contenu de son excrétion est étalé sur la surface (Mykytowycz, 1965). Les deux sexes ont des glandes mentonnières (**Figure 12**), 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.

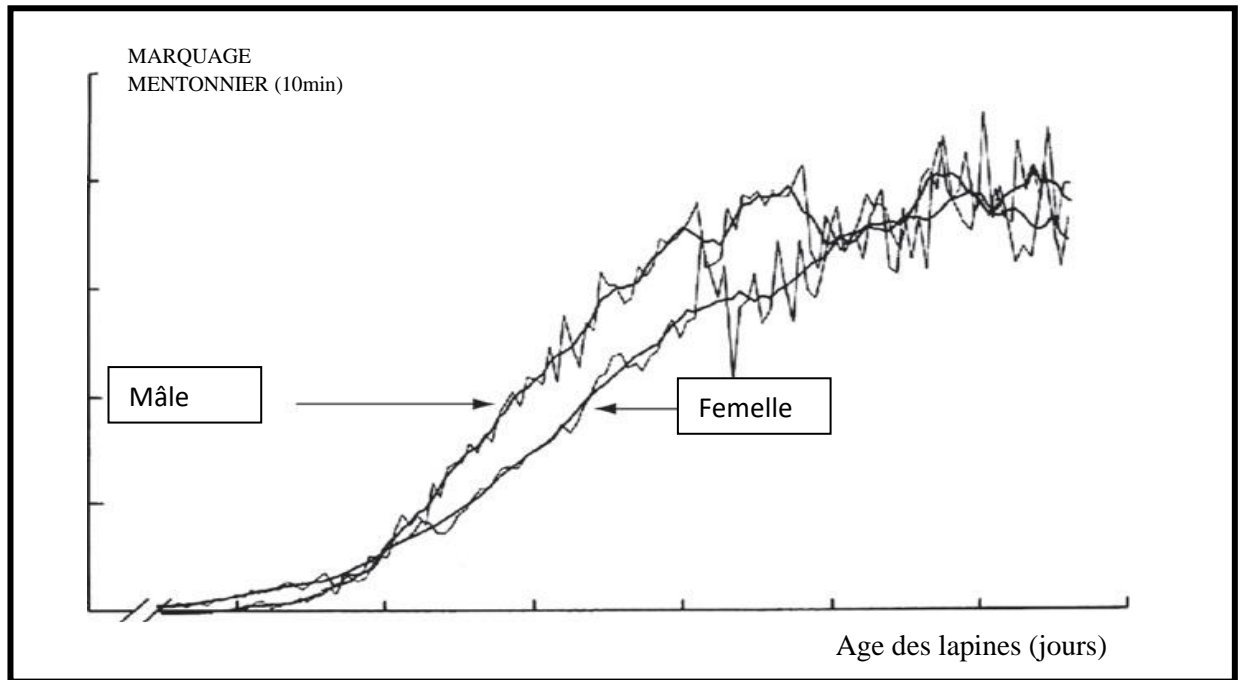


Figure 12: photo du marquage mentonnier chez les lapins mâle et femelle âgés entre 31 et 150 jours

- Les traits en pointillés représentent les moyennes des moyennes.

- Les traits pleins les profils lissés de chaque courbe (schéma reproduit selon (Gonzalez-Mariscal et al.1992).

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 spontané 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 mentonnière 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.

4.4.1 Les mesures de marquage :

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

Toutefois, si les lapereaux ont été séparés juste après la parturition, le marquage augmente drastiquement. Le rôle des hormones sexuelles dans le cycle sexuel et de l'activité de marquage mentonnier a été étudié par Hudson et al; (1990) chez les femelles ovariectomisées.

Ils simulent le changement de statut sexuel en administrant des quantités différentes d'hormones sexuelles aux lapines. Pendant l'œstrus, le taux d'œstradiol est maintenu élevé, une gestation a été mimée par un haut niveau de progestérone dans le sang, et la parturition est signifiée par une chute du taux de progestérone. Ils ont mesuré l'activité de marquage et la volonté à accoupler pendant la période expérimentale. Les résultats étaient similaires à la situation naturelle : l'administration d'œstradiol a augmenté l'activité du marquage et l'accouplement. L'administration d'œstradiol et progestérone ensemble conduit à une diminution marquée de l'activité mentonnière et un brusque changement de comportement des femelles envers les mâles.

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

4.4.2 Le 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 (**Figure 13**: marquage mentonnie), 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.



Figure 13: marquage mentonnier (<http://forums.rabbitrehome.org.uk/>).

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).

4.4.3 Les glandes mentonnières :

Glande sub mandibulaire : Elle est située sous le menton(**Figure 14**), et les lapins domestiques sont souvent vu se frotter le menton sur des objets, et des lapins. Ce comportement agit pour passer d'un profil de marquage commun aux membres du groupe et des objets dans les limites territoriales et ainsi peut bien agir comme un marqueur territorial.



▲ Sécrétions olfactifs :

Sécrétions des glandes anales : Ceux-ci sont déposés auprès des crottes dures. Ils sont souvent situés sur des terrains plus élevés tels que les taupinières et les troncs d'arbres où ils agissent à la fois comme un marqueur visuel des limites territoriales de l'endroit où l'odeur peut être sentie plus loin.

Sécrétions des glandes inguinales : Ceux-ci (Figure 15) sont déposés avec de l'urine, en particulier lors de la parade nuptiale, et parfois pendant les conflits territoriaux (Mc Bride et al; 2004).

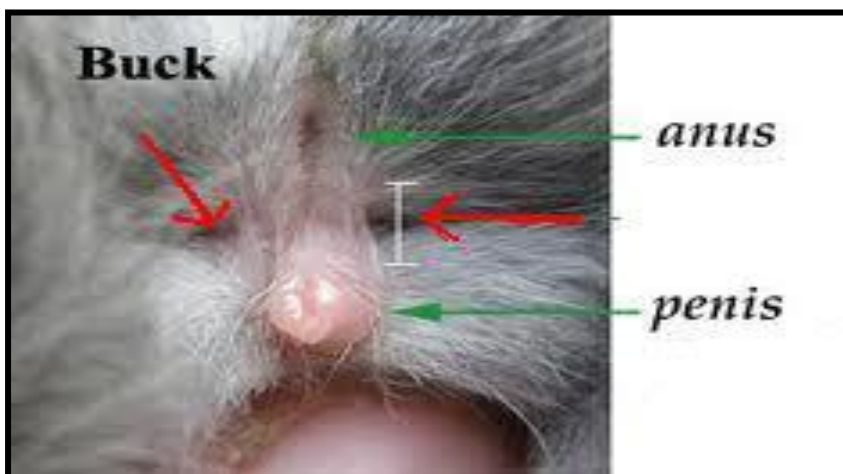


Figure 15: photo de l'aspect des glandes inguinales

4.5 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 deux tiers 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 en dehors du nid.

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

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).

4.6 Les modes du comportement sexuel du lapin mâle :

4.6.1 Description des éléments du comportement :

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

4.6.2 Comportement pré copulatoire :

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

4.6.3 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)

4.7 La 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). L'exposition d'un mâle à une succession de femelles réceptives permet la copulation ad libitum, au cours de laquelle le mâle exécute un grand nombre de chevauchements, intromissions et éjaculations jusqu'à ce que cesse l'activité sexuelle. À ce stade, il est supposé que le mâle a atteint la satiété sexuelle.

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

Dans l'ensemble, les études ci-dessus montrent que, si on les laisse copuler librement avec une série de lapines réceptives, les mâles atteignent la satiété sexuelle dans 1 jour. Cependant, on ne sait pas si après des jours successifs d'accouplement à satiété:

- a) les mâles atteignent l'épuisement sexuel, à savoir, un état pendant la saillie est totalement arrêté pendant au moins 1 jour;
- b) et b) les paramètres spécifiques du comportement sexuel des mâles sont modifiés.

CHAPITRE 04 : COMPORTEMENT REPRODUCTEUR DU LAPIN

Chez les rongeurs, des mesures particulières ont été développées pour étudier la façon dont le comportement sexuel du mâle est modifié dans les tests conduisant à la satiété sexuelle. Ces mesures ont pris en compte le modèle caractéristique d'accouplement observé dans ce groupe de mammifères. Par exemple, chez le rat, le comportement sexuel du mâle consiste en une série de chevauchements et intromissions, précédents l'éjaculation, appelé une « série de saillies" (Larsson; 1979). Ainsi, les chercheurs ont utilisé comme : « intervalle entre intromissions", "la fréquence de chevauchement" et "taux de succès" définis comme le nombre de chevauchements avec intromission / (nombre de chevauchement seul+ nombre de chevauchements avec intromission) pour déterminer comment le comportement sexuel des rats mâles varie dans des conditions expérimentales spécifiques (Sachs et Meisel, 1988). Si on lui donne suffisamment de temps; un rat peut atteindre 8 à 12 éjaculations avant d'être épuisé sexuellement (Larsson, 1956;Larsson, 1979).

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

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

PARTIE EXPÉRIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

1.1 Objectif :

Ce travail a pour objectif d'établir le lien entre la distance Ano –génital (DAG) et certains paramètres de comportement sexuel sur le plan : comportemental (marquage mentonnier, satiété), chez le lapin mâle de souche synthétique et de population locale.

1.2 Lieu et durée d'expérimentation :

La partie expérimentale a été réalisée au niveau du bâtiment cunicole de la station expérimentale de l'Université Blida1. Notre étude s'est étalée dans la période de Janvieret Mai 2020.

1.3 Bâtiment d'élevage et logement des animaux :

1.3.1 Bâtiment d'élevage :

Le clapier est un bâtiment en dur (: photo du bâtiment cunicol vu de l'extérieur**Figure 16** : photo du bâtiment cunicol vu de l'extérieur), 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 16 : photo du bâtiment cunicol vu de l'extérieur (photo personnelle)

1.3.2 Logement des animaux :

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid. Les lapereaux sevrés issus d'une même portée, sont placés dans la salle d'engraissement d'abord regroupés dans une même cage à l'âge de un mois puis séparés dans des cages individuelles à l'âge de deux à trois mois (**Figure 17**:photo des cages des mâles reproducteurs (a), cages des femelles reproductrices (b) et cages des lapereaux sevrés (c)).



Figure 17:photo des cages des mâles reproducteurs (a), cages des femelles reproductrices (b) et cages des lapereaux sevrés (c)(photo personnelle).

1.4 Alimentation et abreuvement

1.4.1 Aliment :

Les animaux étaient nourris à base d'un aliment granulé spécial lapins (: Photo de l'aliment distribué aux lapins) distribué chaque matin, 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 18 : Photo de l'aliment distribué aux lapins(photo personnelle)

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. Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés (**figure 19**) au système de conduits et sont remplis 2 fois par jour d'eau potable et fraîche. Une vitaminothérapie (AMINOVIT-AL SUPER) est ajoutée à l'eau en raison de 2ml pour 1l d'eau a été effectuée pendant une semaine afin d'écartier tout stress lié aux changements du régime alimentaire et aux déplacements des animaux (**figure 20**).



Figure 19 : photo du Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)

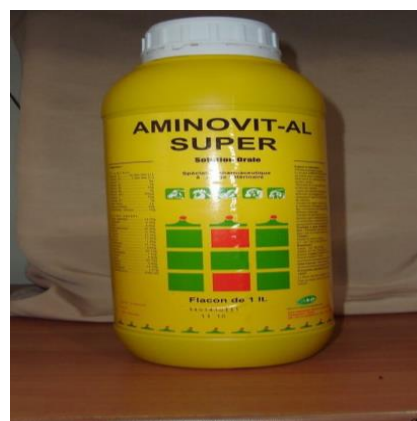


Figure 20: traitement de vitamine(photo personnelle)

Matériels :

2.1 Matériel biologique (Animaux) :

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique qui provient de l'ITELV de BABA ALI. En effet ces lapins sont issus de l'insémination de femelles de la population locale par de la semence de mâles de la souche INRA2666 de Toulouse (INRA2666) (Gacem et Bolet, 2005), et de lapins de population locale provenant de l'ENVS d'El Harrach (En effet, les animaux appartenant aux deux populations sont parvenus au sein du clapier au mois de décembre 2015 au nombre de 9 à 10 et ont été mis en reproduction au niveau du clapier de la station expérimentale jusqu'à ce jour).

2.2 Méthodes :

2.2.1 Préparation du cheptel :

2.2.2 Les animaux

Les lapins utilisés dans cette étude (mâles et femelles) appartiennent à deux types génétiques : population locale (PL) et la souche synthétique (SS). Tous les animaux proviennent de l'ITELV de BABA ALI (Alger). Tous les animaux sont âgés en moyenne de 6 mois \pm 1 mois et pèsent en moyenne entre 3150 g et 4250g pour les mâles SS et entre 3400g et 3800g pour ceux de la population locale.

Au total 22 lapins mâles répartis en deux lots (11 lapins/lot/type génétique) : le lot PL comprend Les mâles de la population locale et le lot SS, comprend les mâles de la souche synthétique. 9 femelles sont rajoutées pour chaque lot.

Tous les animaux étaient en bon état sanitaire. Les lapins ont été placés dans des cages individuelles pour leur permettre une bonne adaptation pendant une durée de 10 jours.

2.2.3 Conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées selon le protocole expérimental décrit dans la **Figure 21** :

PARTIE EXPÉRIMENTALE

22 lapins de souche synthétique et population locale de poids= 3,458kg et d'âge : 6-7 mois et en bon état sanitaire

Etape 01

Mesure de la DAG

Classification en fonction de la DAG

Etape 2: PREMIER MARQUAGE MENTONNIER

Arène contenant 3 briques en terre cuite placées à angle droit

Male À DAG \leq À La DAG Moyenne

Male À DAG \geq À La DAG Moyenne

- Comptage du marquage mentonnier pendant 10 min

Retirer le mâle de l'arène et retirer les briques

Introduire le mâle n° : 1 dans l'arène (5 min)

Etape 3 : ETUDE LA SATIETE SEXUELLE

Introduire la femelle 1 pendant 30min dans l'arène ; avant l'introduction de la femelle on note la couleur de la vulve et le poids. (Au total 9 femelles sont conduites dans cette

Observation du comportement du mâle vis-à-vis des femelles et dénombrement du nombre de copulations, chevauchement agressivité...) pendant 2 heures.

Etape 4 : DEUXIEME MARQUAGE MENTONNIER

Remettre les briques dans l'arène et introduire le mâle

Comptage du marquage pour chaque male pendant 10 min.

Figure 21 : Schéma du Protocole expérimental

2.2.4 Mesure de la DAG :

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par Oxana et al; (2012). Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (Figure 22 :photo des Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (pointillés jaunes)) au moyen d'un pied à coulisse. Pour chaque mâle, cette distance a été mesurée trois fois par trois opérateurs différents et la moyenne des trois observations a été calculée.

Les mâles ont été classés selon leur DAG moyenne en deux classes (Drickamer et al; 2001). La première classe concerne les mâles avec une petite DAG (ceux dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.

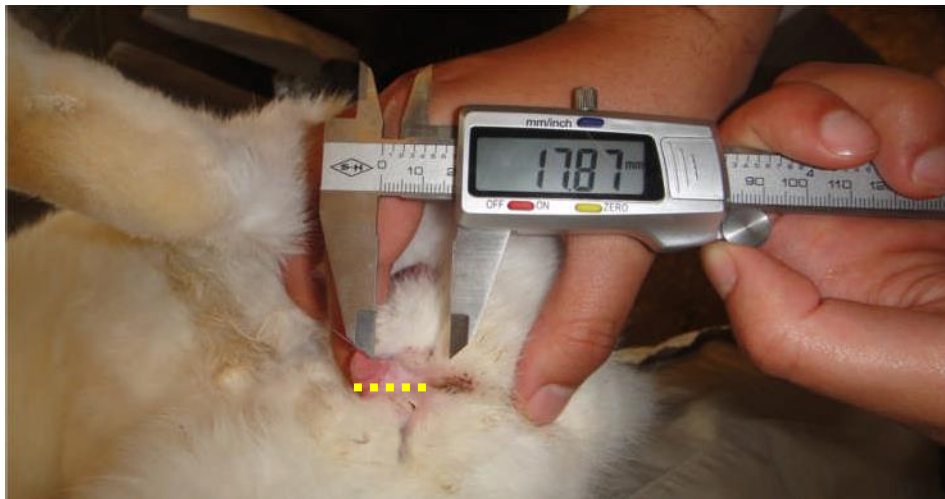


Figure 22 :photo des Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (pointillés jaunes))(photo personnelle)

2.3 Étude du marquage mentonnier :

Le marquage mentonnier spontané a été évalué selon la méthode décrite par Hudson et al. (1990) et González-Mariscal et al; (1990) : Au centre d'une tour arène (1 mètre de diamètre et 43cm de hauteur), trois briques en terre cuite sont placées (**Figure 23**). Le mâle est alors introduit, la fréquence de marquage a été déterminée en comptant le nombre de fois que le mâle frotte activement la glande du menton contre les tuiles et de cette manière l'excrétion est étalée sur la surface de la brique. La durée de cette opération est de 10 min elle se déroule la matinée entre 9 et 12 heures. Notons que ce marquage a été réalisé avant et après la satiété.

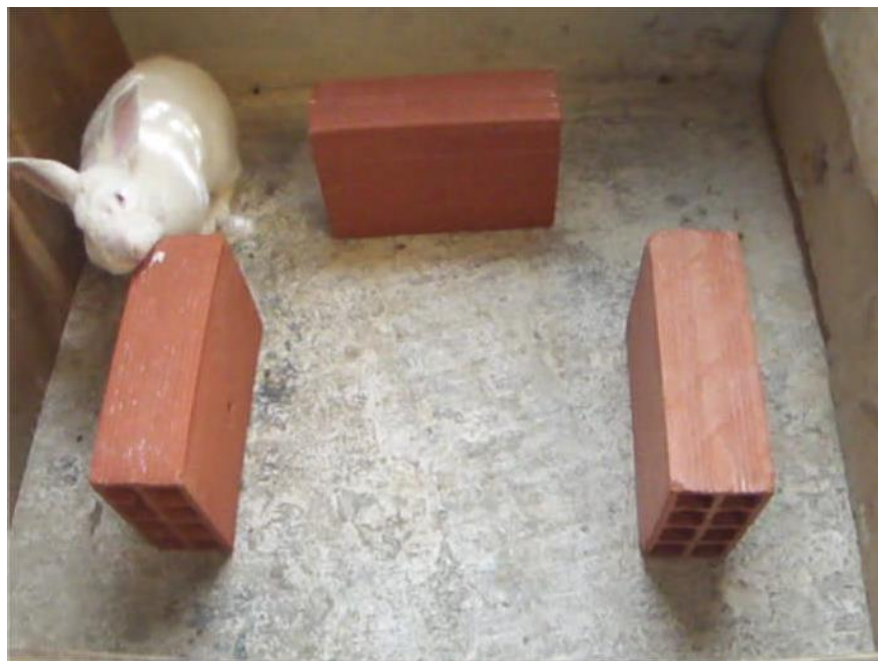


Figure 23: photo du Marquage mentonnier (photo personnelle)

RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Classification des mâles en fonction de leur DAG

➤ Souche synthétique

La classification des mâles en fonction de leur DAG moyenne est reportée dans le **Error! Reference source not found.** et **Error! Reference source not found.4**. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans le cas de notre expérimentation était de $22,98 \pm 1,98$ mm 54,55% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne ($24,50 \pm 0,75$ mm) par contre 45,45% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne ($21,16 \pm 1,26$ mm).

Figure 24: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne).

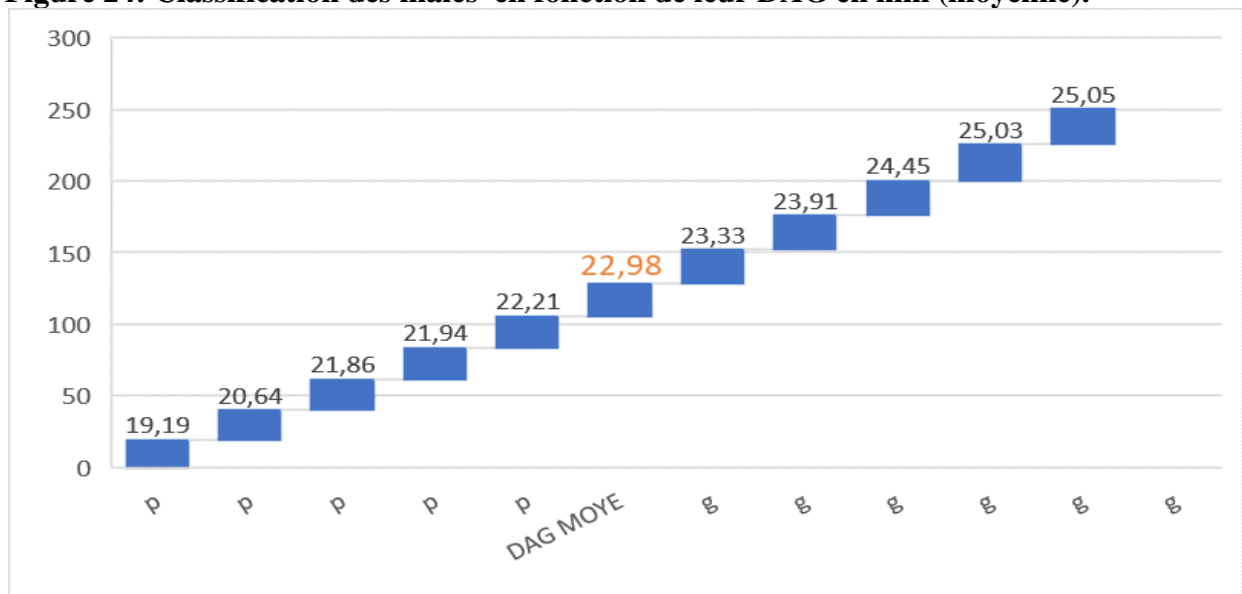


Tableau 1: mesure du la DAG pour chaque mâle (souche synthétique)

Nombre DE Souche synthétique	Mâle	Poids	DAG moyenne des 3 mesures
1		3,17	23,33
2		3,15	25,21
3		3,26	19,19
4		3,245	25,03
5		3,87	23,91
6		3,42	21,86
7		3,42	25,07
8		3,76	24,45
9		3,34	21,93
10		3,15	22,21
11		4,25	20,64
Moyenne		3,45	22,98
Écart-type		0,33	1,89

➤ **Population locale**

La classification des mâles en fonction de leur DAG moyenne est reportée dans le

Tableau 2 **etError! Reference source not found..** La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans le cas de notre expérimentation était de $14,98 \pm 1,27$ mm 45,45% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne ($16,09 \pm 0,91$ mm) par contre 54,55% avec une DAG inférieure à la DAG moyenne ($14,03 \pm 0,43$ mm).

Figure 25: Classification des mâles en fonction de leur DAG en mm (moyenne).

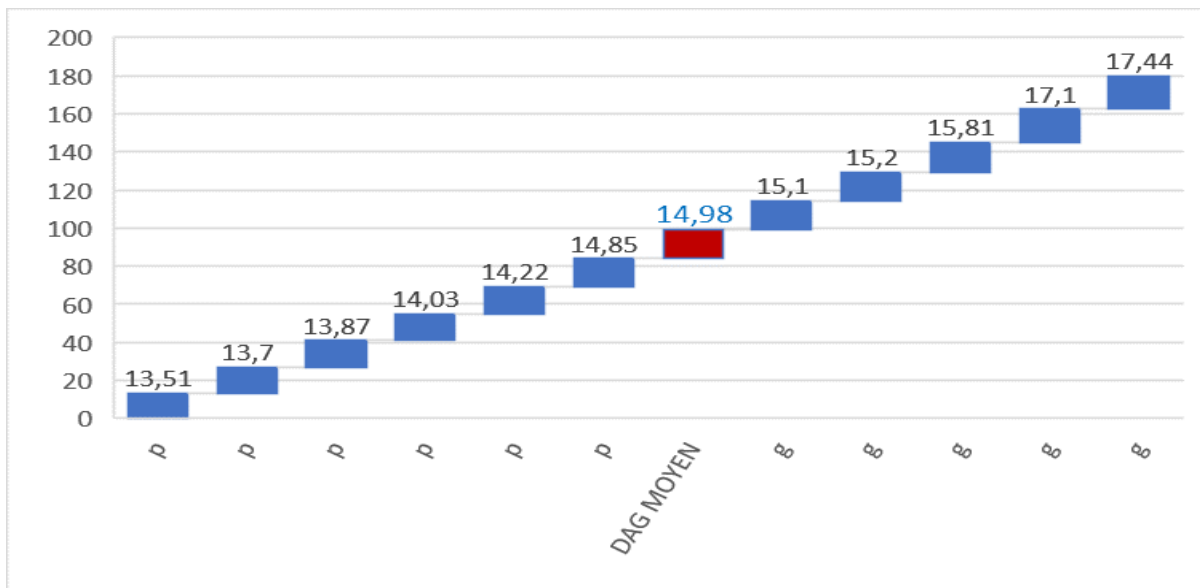


Tableau 2 : mesure de la DAG et du poids pour chaque mâle (population locale).

Mâle population locale	Poids	DAG moyenne des 3 mesures
1	3,52	13,7
2	3,76	14,22
3	3,57	14,85
4	3,44	15,81
5	3,08	15,1
6	3,62	17,1
7	3,51	13,51
8	3,44	17,44
9	3,26	14,03
10	3,26	13,87
11	3,29	15,2
Moyenne	3,43	14,98
Écart-type	0,18	1,27

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

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

La relation entre le poids du mâle et sa DAG est mentionnée et illustrée dans la **Figure 276**. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et sa DAG était positif mais faible (r=0,16). (mm/kg) les lapins ayant un poids variant entre 3150g et 4250g et une DAGm (22,98mm).

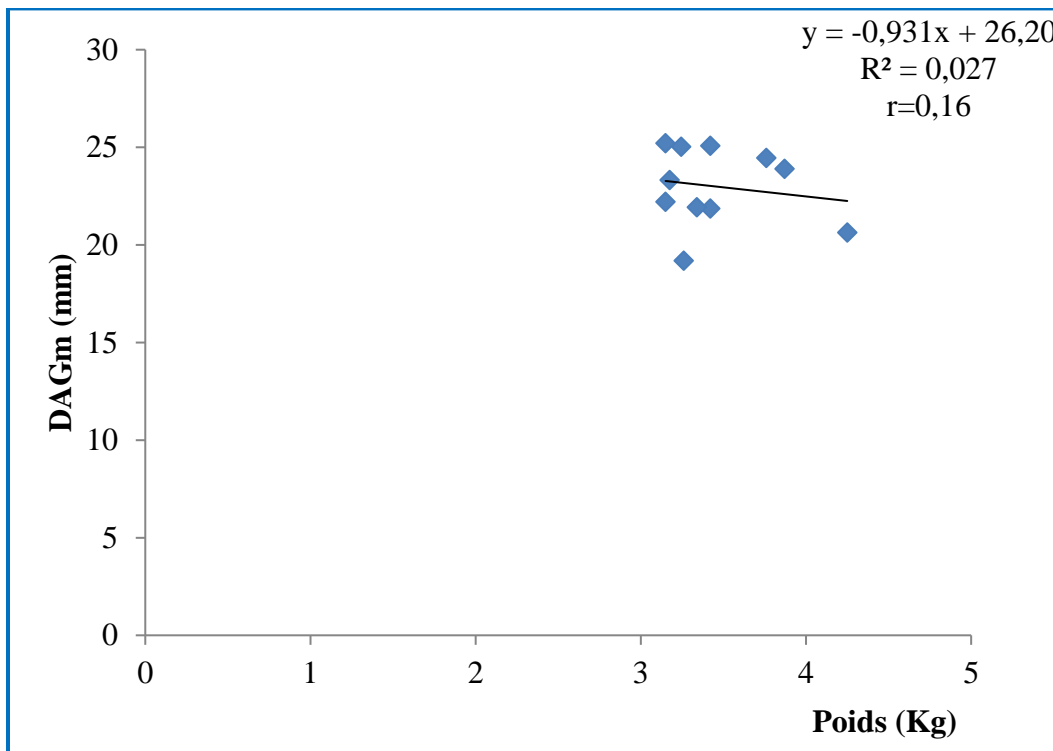


Figure 26: Relation entre le poids des mâles avant la saillie et la DAG moyenne.

(R² : coefficient de détermination ; r : coefficient de corrélation de Pearson)

3.3 La relation du marquage mentonnier et le poids :

La relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier est mentionnée et illustrée dans la **Figure 28**. Le coefficient de corrélation (r) entre le poids du mâle et son marquage mentonnier était positif mais faible (r=0,17).

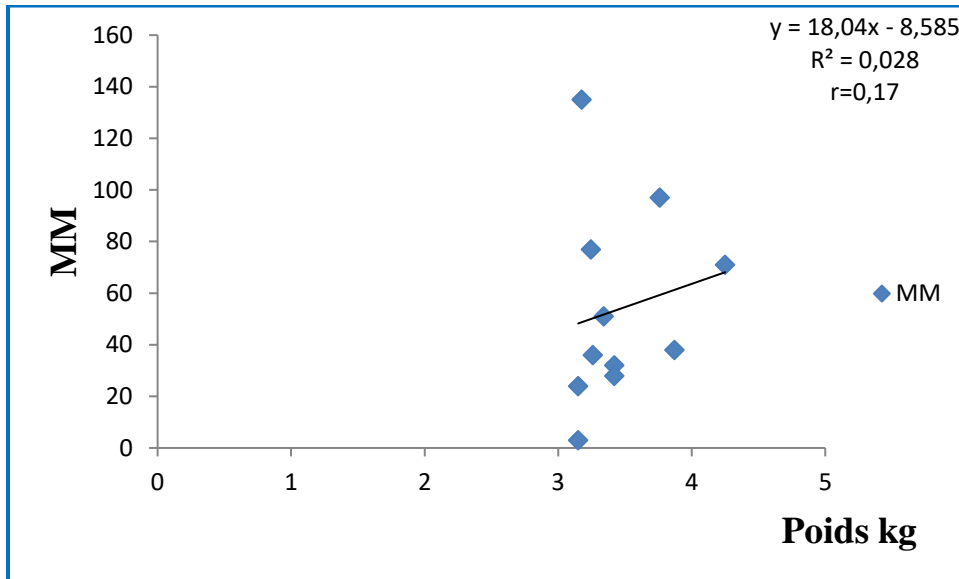


Figure 27 : Relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier

3.4 Effet de la DAG sur le marquage mentonnier :

La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier. Nos résultats (Tableaux 3 et 4, Figures 28 et 29) indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leur territoire comparés aux mâles avec une DAG petite. La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est positive par un coefficient de corrélation qui est moyen ($r=0,26$).

Tableau 3: Classification des DAG des mâles en fonction de leurs Marquage Mentonnier avant la satiété

	DAGm(mm)	Marquage Mentonnier Moyen
Synthétique	DAGg=24,50 ±0,75	67,5 ± 43,36
	DAGp= 21,16±1,26	31 ,2±17,45
locale	DAGg =16,09 ±0,91	40,8 ± 7,93
	DAGp=14,03 ± 0,43	34,33 ± 11,61

Tableau 4: Classification des DAG des mâles en fonction de leurs marquage mentonnier après la satiété

	DAGm(mm)	Marquage Mentonnier Moyen
Synthétique	DAGg=24,50 ±0,75	14 ± 25,76
	DAGp= 21,16±1,26	13,8±11,51
locale	DAGg=16,09 ± 0,91	8,8 ± 6,52
	DAGp= 14,03 ± 0,43	15,33 ± 6,36

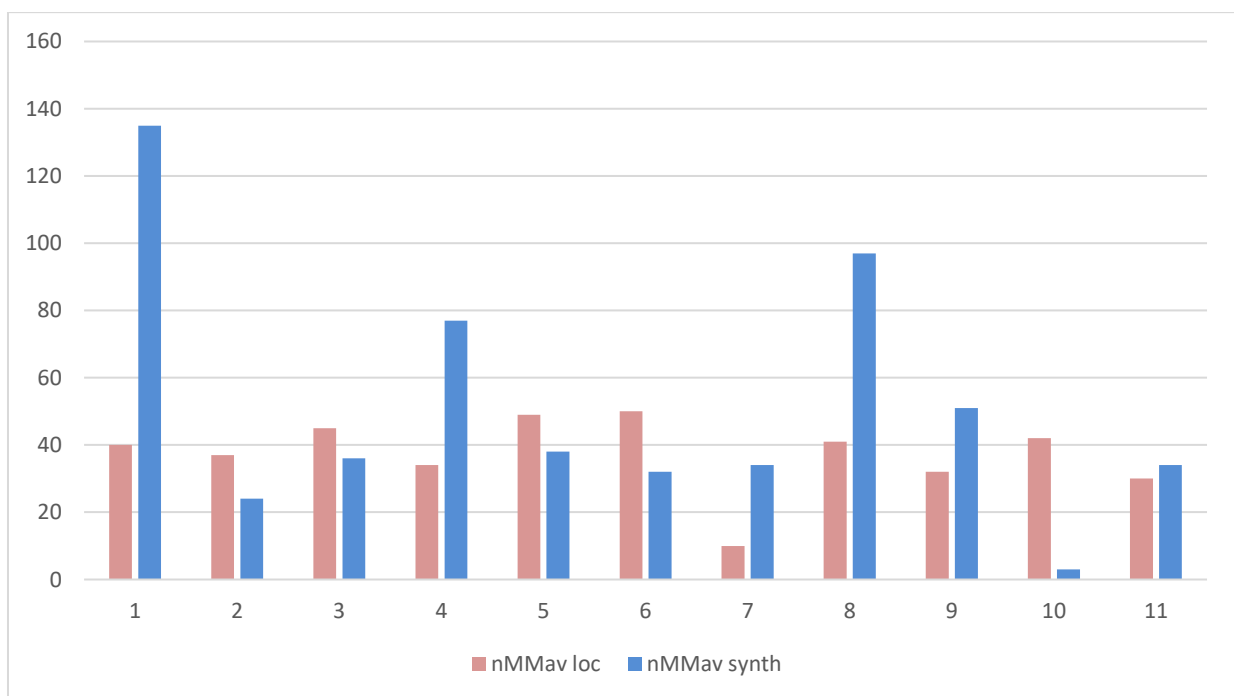


Figure 28: Graphe comparatif du nombre du marquage mentonnier chez la population locale et la souche synthétique

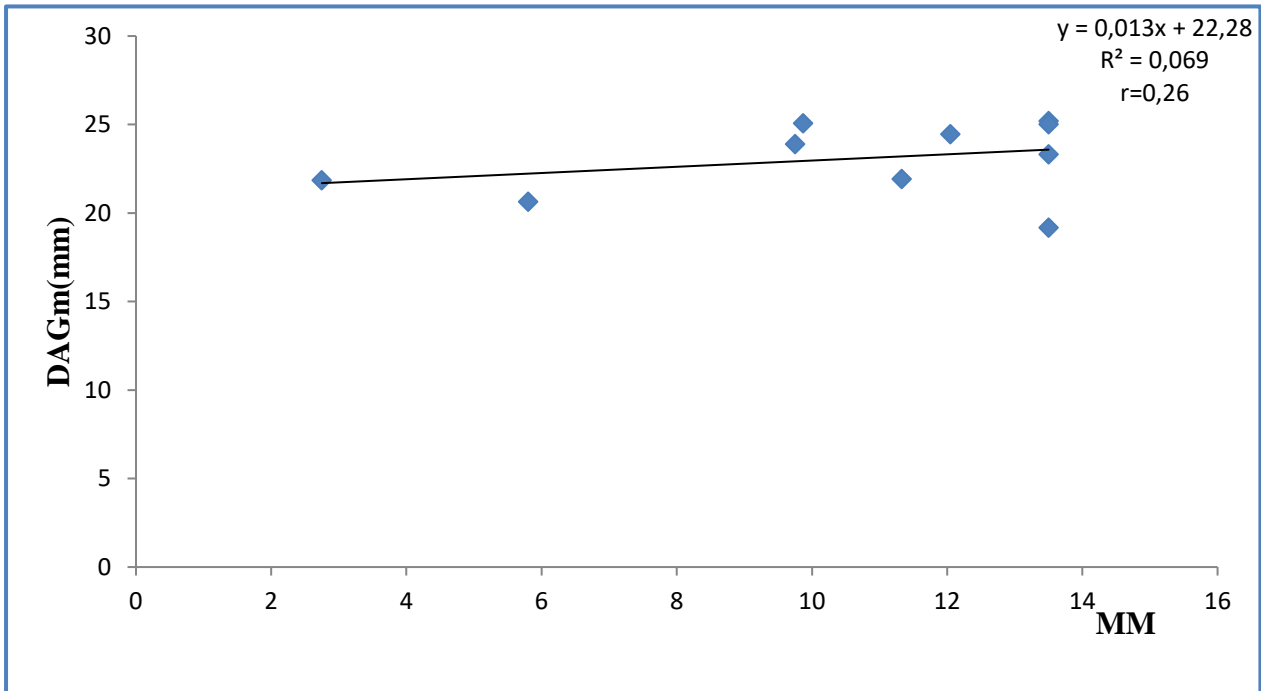


Figure 29 :Relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier(**Le coefficient de corrélation(r) entre le Marquage Mentonnier du mâle et sa DAG**)

3.5 la relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier

La variation du marquage mentonnier en fonction de la satiété des mâles est présentée dans le

Tableau 5 et **Figures 30 et 31**. 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 MARQUAGE MENTONNIER (72,74% ; p=0,007) après la satiété.

Tableau 5: Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété

	marquage mentonnier(moyenne±) souche synthétique	marquage mentonnier(moyenne±) locale
Avant la satiété	51 ±37,70	37,27 ± 10,27
Après la satiété	13,90±19,61	12,36 ± 7,36

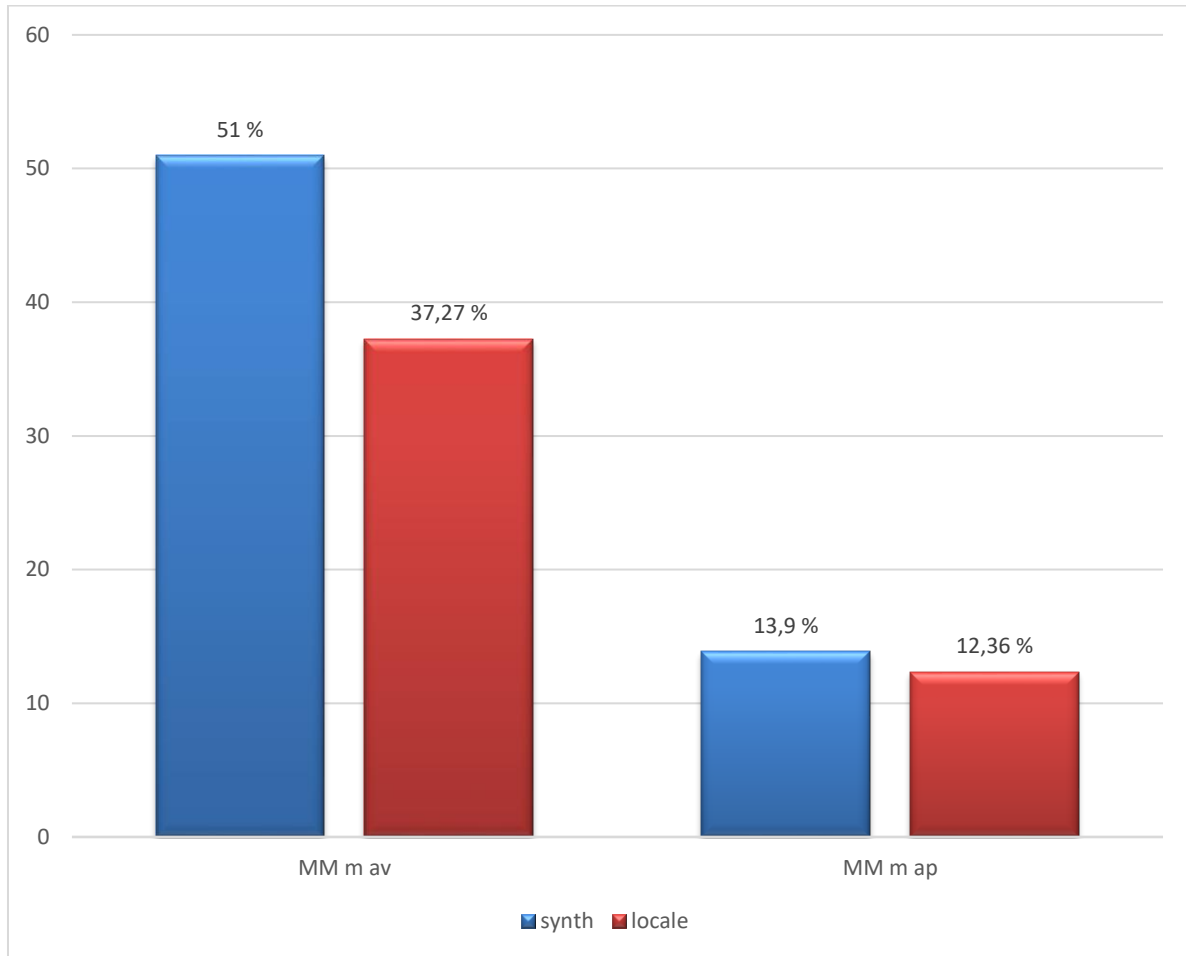


Figure 29: Variation de marquage mentonnier en fonction de la satiété des lapins

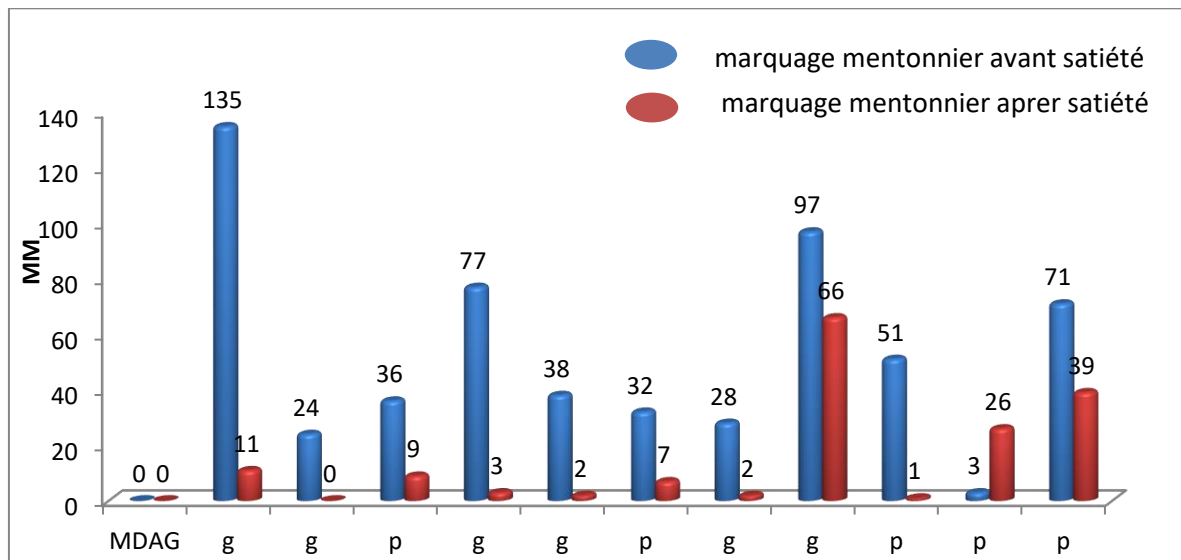


Figure 30 : Relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier

3.6 Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles :

Le comportement sexuel des mâles vis-à-vis des femelles à l'intérieur de l'arène pendant une durée de 2 heures a été enregistré, Les résultats de la capacité sexuelle observés pour chaque mâle. Les mâles avec une DAG grande ont une tendance plus grande à saillir les femelles et d'activité de chevauchement importante, par rapport aux mâles qui ont une DAG petite et qui sont plus timides (**Tableau 6 et Figure 32**).

Tableau 6 : Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles

Mâle(n=11)	chevauchement	timide	Urination	saillie
DAGg	94%	0%	16%	100%
DAGp	71%	40%	80%	60%

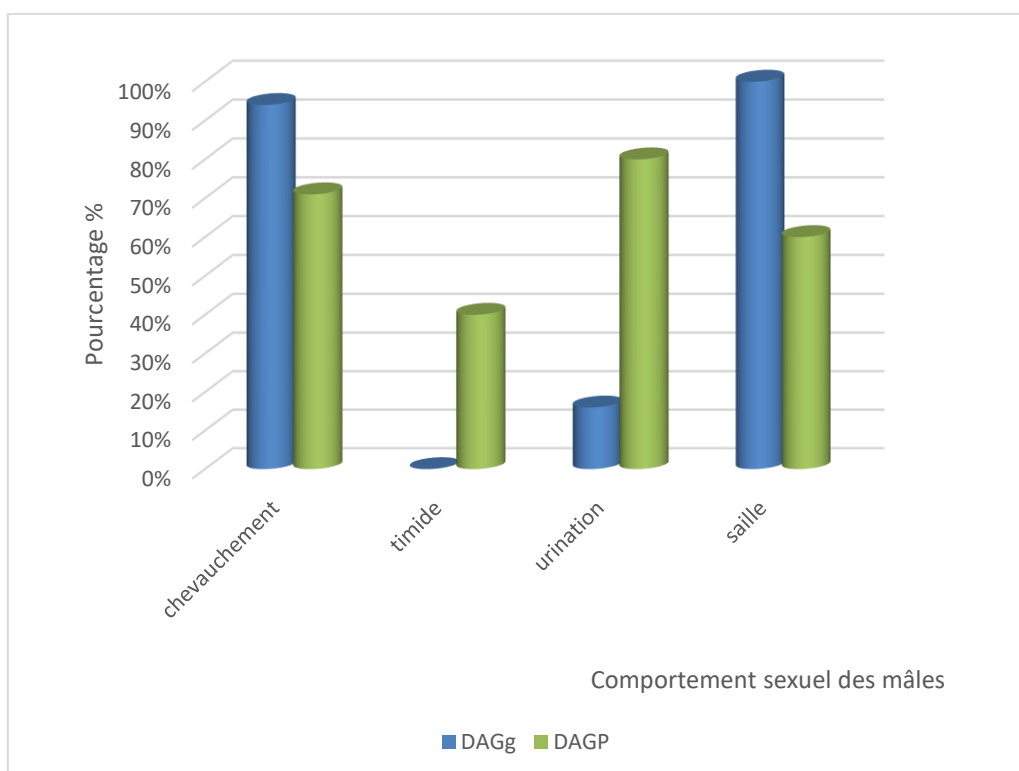


Figure 31: Relation entre la DAG et le comportement sexuel.

Discussion

L'objectif principal de ce travail, était d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la DAG comme Biomarqueur dans la sélection des reproducteurs mâles des souches synthétiques et la population locale en étudiant la relation de la DAG avec certain paramètre de reproduction : Marquage mentonnier, satiété sexuelle.

Chez le mâle, parmi les facteurs affectant les performances de reproduction, la distance ano-génitale (DAG), et le marquage mentonnier Cette dernière a fait l'objet de plusieurs synthèses bibliographiques (Palanza *et al*; 1995, Hudson ,2008). De plus, Il existe une relation entre le marquage mentonnier et notamment la distance ano-génitale (DAG) du mâle. Cependant, il est à signaler que la majorité des travaux de recherche sur la DAG ont été réalisés sur les souris (VomSaal et Bronson, 1978 ; Hurd *et al*; 2008 ; Szenczi *et al*; 2013) les rats (Meisel et Ward, 1981) et chez l'homme (Eisenberg *et al*; 2011 ; 2012 ;2013). Chez le lapin, la plupart des travaux sur la DAG et le marquage mentonnier ont été réalisées sur des femelles, démontrés récemment par Oxana *et al*;2012) chez la lapine locale Kerkouche *et al* ;2014. A notre connaissance jusqu'à ce jour on n'a pas trouvé de résultats concernant des travaux sur le lapin male a part les travaux réalisés par Zerrouni et Aifi 2015 et Boumehdi *et al* 2019 sur la même souche.

➤ Effet de poids du lapin sur le marquage mentonnier

Nos résultats indiquent que la relation entre le poids et le marquage mentonnier est très faible ($r=0,17$). De la même manière Arteaga *et al*; 2008 ont échoué de trouver une relation consistante entre le poids et le marquage mentonnier. Alors que chez plusieurs espèces de mammifères comme le lapin, sous les conditions naturelles. Archer;1988 et VonHolst *et al*; 1999 ont montré que le poids est corrélé avec la dominance sociale.

➤ Effet de poids sur la DAG

Une relation faible a été retrouvée entre le poids du mâle et sa DAG. 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 de La distance ano-génitale sur le marquage mentonnier**

L'étude a permis de montrer à première vue que La DAG moyenne des lapins était de $22,98 \pm 1,98$ mm. La DAG a un effet significatif sur le marquage mentonnier. Lorsque la DAG augmente le marquage mentonnier augmente. Les résultats concernant le marquage mentonnier montrent que les mâles avec une DAG grande (54.55%) marquent plus leur territoire comparé aux mâles avec une DAG petite (45.45%). Ceci est en accord avec les constatations rapportées par Hudson et al ;1992 ; Arteaga et al ;2008) qui ont montré que les femelles avec une DAG grande marquent plus leur territoire par les glandes mentonnières que les femelles avec une petite DAG.

➤ **Effet La distance ano-génitale sur Comportement sexuel**

Les mâles avec une DAG grande ($24,50 \pm 0,75$ mm) ont une tendance à être plus agressifs et d'activité de chevauchement importante que les mâles avec une DAG petite ($21,16 \pm 1,26$ mm). Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Zerrouni et Aifi ,2015 qui ont décrits que les mâles avec une DAG grande sont plus agressifs et plus attractifs aux femelles que les mâles avec une DAG petite (lapins timides).

➤ **Effet de La satiété sexuelle 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 marquage mentonnier(72,74% ; $p=0,007$) après la satiété et ces résultats sont similaires à ceux rapportés par (González-Mariscal et al; 1997) qui ont montré que la copulation ad libitum a nettement réduit la fréquence de marquage, chez tous les mâles à 2 h après la dernière éjaculation et la fréquence de marquage a été réduite d'environ 70%. Cet effet était évident dans tous les tests, quelle que soit leur durée ou le nombre d'événements de copulation qui ont été observés.

Les mêmes observations ont été décrits par González-Mariscal et al;1992, dans les mécanismes de régulation intrinsèques dans l'expression du comportement sexuel du lapin mâle. En effet, tous les mâles mais 2 avaient besoin de plus d'une femelle pour atteindre la satiété sexuelle le 1^{er} jour de tests et même les mâles n'ont jamais exigé plus de 3 femelles. Chez le mâle, l'apparition d'une éjaculation ou six chevauchements diminue immédiatement

la fréquence de marquage. Comme le marquage a été signalé à être étroitement liée à la volonté des mâles de copuler (González-Mariscal et al;1992), nos résultats suggèrent que les mâles sont tout aussi motivés pour se livrer à une activité sexuelle au début des tests même s'ils ne sont pas en mesure pour atteindre l'éjaculation.

CONCLUSION

Conclusion

Eu terme de ce travail portant sur les liens entre la distance ano-génitale (DAG) chez le lapin mâle de souche synthétique et de population locale et le comportement sexuel (marquage mentonnier et satiété sexuelle).

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 sont plus agressifs, marquent plus leur territoire, chevauchent et marquent plus les femelles. Par contre les mâles avec une DAG petite urinent plus, et sont timides.
- Les lapins mâles à grandes DAG vaporisant les urines pour essayer de dominer ce territoire et de marquer ces femelles.
- Les lapins mâles à petite DAG vaporisant aussi les urines mais dans ce cas résultat d'une peur et d'un animal stressé.
- En ce qui concerne la comparaison entre les deux populations
On conclut suite à cette étude comparative que la population locale montre des performances de reproduction meilleure par rapport à celle de souche synthétique.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Recommandations et perspectives

Les résultats sont encourageants et orientent vers

- ▲ L'approfondissement et l'extension de l'étude de cet effet de la DAG à d'autres paramètres que ceux considérés ici, en particulier au sexe ratio, nombre de jeunes nés puis sevrés.
- ▲ Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique,), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental et la libido.
- ▲ 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.
- ▲ Une étude complémentaire sur le plan hématologique et endocrinien sera intéressante pour connaître plus les effets de la DAG.
- ▲ La continuité du programme d'amélioration de la souche synthétique sera intéressant pour créer un cheptel cunicol meilleur (résistance au climat, reproductivité et productivité) pour compenser la pénurie de viande

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

A

1. **Alvariño j.m.r.**, 2000.reproductive performance of male rabbits.7th world rabbit congress, valencia (spain), world rabbit sci., 8 supplement n°1 a, 13-35p
2. **Alvarino m,r** (1993). Control de la reproduccion en el conejo. 1 éd ., iryda ,mundi –prensa 137 p
3. **Amann, r.p. and lambiase, j.t.** (1967) the male rabbit: i. Changes in semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. Journal of reproduction and fertility, 14, 329-332
4. **Amann, r.p. and lambiase, j.t.** (1967) the male rabbit: i. Changes in semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. Journal of reproduction and fertility, 14, 329-332.
5. **Amann, rp et lambiase, jt** (1969) le lapin mâle. Iii. Détermination de la production quotidienne de spermatozoïdes au moyen d'homogénats testiculaires. Journal of animal science, 28, 369-374.
6. **Argente mj,santacreau ma ,clement et balsco.**(2003).relations entre les traits utérins et fœtaux chez les lapins sélectionnés sur la capacité utérine . *Journal of animal science* . 81(5) :1265–1273
7. **Argente mj ,santacreu m.a,climent a et blasco a**(2008).effects of intrauterine crowding on available uterine space per fetus in rabbits .livestock science.114 :211-219
8. **Argente mj,santacreau ma ,clement et balsco.**(2008).effets de l'encombrement intra-utérin sur l'espace utérin disponible par fœtus chez le lapin.live stock science. 114 : 211-219
9. **Arteaga l., bautista a., martinez-gomez m., nicolas l., hudson r.,**(2008). Scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. *Physiolbehav*, 94(3), pp. 510-515.

B

10. **bánszegi, o., szenczi, p., dombay, k., bilkó, a., altbäcker v.** (2012). Anogenital distance as a predictor of attractiveness, litter size and sex ratio of rabbit does. *Physiol behav.*, 105(5): 1226–1230.
11. **Beyer, c., velazquez, j., larsson, k., et contreras, j. L.** 1980. Androgenregulation of the motorcopulatory pattern in the male new zealand white rabbit. *Horm. Behav.* 14, 179–190.
12. **Beyer, c., et rivaud, n.** (1969). Sexual behavior in pregnant and lactating domestic rabbits. *Physiol. Behav.* 4, 753–757.
13. **.beyer, c. & mcdonald, p.** 1973 hormonal control of sexualbehaviour in the femalerabbit. *Adv. Reprod. Physiol.* 6, 185-214

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

14. **beyer, c., de la torre, l., larsson, k., and pe´rez-palacios, g.** 1975. Synergistic actions of estrogen and androgen on the sexualbehavior of the castrated male rabbit. *Horm. Behav.* 6, 301–306.
15. **berger m.,jean faucher ch.,de turckheim m.,veyssiere g.,jean c.l.,**(1982).la maturation sexuelle du lapin male .3^{ème} journée de la recherche cunicole,8 et9 décembre 1982,paris,p.1-11
16. **Bruce et abdul-karim** (1973).flux sanguin vers l'ovaire et le corps luteum à différents stades de la gestation chez le lapin. *Fertilité et stérilité.* 24(1) : 44-47
17. **Bruce, n.w.; abdul-karim, r.w**(1973).relations entre le poids fœtal, le poids placentaire et la circulation placentaire maternelle chez le lapin à différents stades de la gestation.. *Fertilité et stérilité.*24 :15-24
18. **Bulliotc,** ,(2007).un lapin à la maison: le choisir, le comprendre, le soigner, editions rustica

C

19. **Cerolini s., marzoni fecia di cossato m., romboli i., schiavone a.,**
20. **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
21. **Chubb, c., ewing, l., irby, d. And desjardins, c.** (1978) testicular maturation in the rabbit: secretion of testosterone, dihydrotestosterone, 5α -androstan- 3α , 17β -diol and 5α -androstan- β , 17β -diol by perfused rabbit testes-epididymides and spermatogenesis. *Biology of reproduction*, 18, 212-218
22. **Chubb, c., ewing, l., irby, d. Et desjardins, c.** (1978) testicular maturation in the rabbit: secretion of testosterone, dihydrotestosterone, 5α -androstan- 3α , 17β -diol and 5α -androstan- β , 17β -diol par testicules de lapin perfusé-épididymes et spermatogènèse. *Biology of reproduction*, 18, 212-218.
23. **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.
24. **Claude humeau., francoise arnal.**(2007) reproduction et développement. 3eme édition, sauramps médical, 2007. P : 47-122. Isbn 2
25. **Clark, m. M., malenfant, s. A., winter, d.a., galef, b.g.jr.** (1990). Fetal uterine position affects copulation and scent marking by adult male gerbils. *Physiol. Behav.*, 47, 301–305.
26. **Clark, m. M., malenfant, s. A., winter, d.a., galef, b.g.jr.** (1990). Fetal uterine position affects copulation and scent marking by adult male gerbils. *Physiol. Behav.*, 47:301–305.
27. **Crowell-davis s,** (2010).rabbits.in: tynes v (editors). Behavior of exotic pets.
28. Blackwell publishing, oxford, pp. 69-77, 248 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

D

29. **Drickamer, I.c.** (1996). Intra-uterine position and anogenital distance in house mice: consequences under field conditions. *Anim. Behav.*, 51: 925–934.
30. **Drickamer, I.c.** (1996). Intra-uterine position and anogenital distance in house mice: consequences under field conditions. *Anim. Behav.*, 51: 925–934. dj nonneman , vk ganjam, wv gallois , fs vom saal (1992).effets de la position intra-utérine sur le métabolisme des stéroïdes et les récepteurs stéroïdiens des organes reproducteurs chez les souris mâles,*biology of reproduction*, 47(5) : 723–729
31. **Dixon I., hardimanj., cooper j.,**(2010). The effect of spatial restriction on the behavior of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J. vet. Behav. Clin. Appl. Res.*, 5(6), pp. 302- 308.

E

32. **Egbuka, d.o.** (1995) effects of male presence and mounting on the induction of ovulation and success rate of artificial insemination in rabbits. B. Agric. Tech. Project report, federal university of technology, owerri.
33. **Ewuola, e. Et egbunike, gn** (2010) réserves de spermatozoïdes gonadiques et extra-gonadiques et production de spermatozoïdes de lapins pubères nourris à la fumonisine alimentaire b.*animal reproduction science*, 119, 282-286.
34. **Eisenberg, m.l., larry, i., lipshultz I.i.** (2015). Anogenital distance as a measure of human male fertility. *J. assist. reprod. genet.*, 32(3): 479–484.
35. **Eisenberg m.l., hsieh m.h., walters rc., krasnow r., lipshultz li.,** 2011. The relationship between anogenital distance, fatherhood, and fertility in adult men. *plos one* 6, e18973.
36. **Eisenberg m.l., hsieh t. C., lipshultz I. I.,** 2013. The relationship between anogenital distance and age. *Andrology*, , 1, 90–93.
37. **Eisenberg m.l., shy m., chanc walters r., lipshultz li.,** 2012. The relationship between anogenital distance and azoospermia in adult men. *int j androl* doi: 10.1111/j.1365-2605.2012.01275.x

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

F

38. **Fraser, k.w.** (1988) reproductive biology of rabbits, *oryctolagus cuniculus* (l.), in central otago, new zealand. *New zealand journal of ecology*, 11, 79-88. Maturité sexuelle chez le lapin mals
39. **Frame, s.r., hurtt, m.e. and green, j.w.** (1994) testicular maturation in prepubertal new zealand white rabbits. *Veterinary pathology*, 31, 541-545

G

40. **gacem m., zerrouki n., lebas f.et bolet g.,** 2008. Strategy for developing rabbit meat production in algeria: creation and selection of synthetic strain. In 9th world rabbit congress. June 10-13. Verona.italy,85-89.
41. **geyer l.a., barfield r.j.,** (1978). Influence of gonadal hormones and sexual behavior on ultrasonic . *Psychol.*92 (438–446
42. **Graf s et al.,** (2011). Regrouping rabbit does in a familiar or novel pen : effects on agonistic behaviour, injuries and core body temperature. *Appl anim behav.sci*,135 (1-2), pp. 121-127.
43. **grey jr, cynthia wolf, christy lambright, peter mann, matthew price, ralph l cooper, joseph ostby** (1999).administration de pesticides potentiellement antiandrogéniques (procymidone, linuron, iprodione, chlozolate, p, p'-dde et kétoconazole) et de substances toxiques .*toxicologie et santé industrielle*.15(1-2) :94-118
44. **González-mariscal g., melo a.i., zavalá a., beyer c.** (1992). Chinmarking behavior in male and female new zealand rabbits: onset, development, and activation by steroids. *Physiol. Behav.*, 52: 889-893.
45. **González-mariscal g ,chirino m.a, carillo p, pacheco p, hudson r.,** (1993). Effect of removing the chin gland on chin-marking behavior in male rabbits of the new zealand race. *Z säugetierkd*;58:116–21..
46. **gonzález-mariscal g., alboneti m.e., cuamatzi e., beyer c.**(1997). Transitory inhibition of scent marking by copulation in male and female rabbits. *Anim. Behav.*, 53:323-333.
47. **Goodrich b. S., mykytowycz 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.
48. **González-mariscal g, melo a.i, zavalá a, chirino r, beyer c.,** 1993. Sexsteroid regulation of chin-marking behavior in male new zealand rabbits. *Physiolbehav*;54: 1035–40,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

H

49. **Harcourt-brown f**, 2002, textbook of rabbits medicine. Elsevier science ,410p
50. **Hegelen m, et thiriet a.**, 2012. Atlas photographique de l'anatomie clinique de nac (petits mammifères à l'exception du furet. docteur vétérinaire. faculté de médecine de créteil
51. **Hua, k.w., zheng, g.u., ning, j.l. and tso, k.j.** (2000) temperature dependent expression of cdc2 and cyclin b1 in spermatogenic cells during spermatogenesis. Cell research, 10, 289-302.
52. **Hurd p.l, bailey a.a, gongal p.a, yan r.h, greer j.j, pagliardini s.** 2008. Intrauterine position effects on anogenital distance and digit ratio in male and female mice. Arch sex behav. 37:9-18.
53. **Hudson r., distel h.**, (1986). pheromonal release of suckling in rabbits does not depend on the vomeronasal organ. Physiol behav., 37(1), pp.123-128.
54. **Holtz, w. Et foote, h.** (1972) production de sperme, production et perte urinaire chez le lapin. Actes de la society for experimental biology and medicine, 141, 958-962.
55. **hotchkiss, a.k., vandenbergh, j.g.** (2005). The anogenital distance index of mice (*mus musculus domesticus*): an analysis. contemp top lab anim sci., 44 (4): 46-8.
56. **Howdeshell et vomsaal** (2000). exposition développementale au bisphénol a: interaction avec l'estradiol endogène pendant la grossesse chez la souris. zoologiste américain, 40(3) :429-437

J

57. **Jiménez p., serrano-meneses m. A., cuamatzi e., gonzález-mariscal g.** 2012. Analysis of sexual behavior in male rabbits across successive tests leading to sexual exhaustion.
58. **J.B. Schiere C.J. Corstiaensen** (2008). L'élevage familial de lapins dans les zones tropicales. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen(3-81)

K

59. **kerkouche t. N., zitouni gh., boumahdi z., berbar a., kerkouche r., benali n., titouh f., belabbas r.**, 2014. Etude des relations entre distance ano-génitale, parité et quelques caractéristiques de la reproduction de la lapine. Live stock research for rural

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

L

60. **Lebas f.**, 1982. Influence de la position in utero sur le developpement corporel des lapemux. Jour. Rech. Cunicole. Paris. Comm. 16.
61. **Lebas f., coll.** 1996.le lapin, élevage et pathologie. Edition fao, rome. 229p.
62. **Lebas f.**, 2010.biologie du lapin <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>
63. **Lebas f.**, 2009.biologie du lapin <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>
64. **Lebas, f., coudert, p., rochambeau, h., thébault, r.g. and rouvier, r.** (1997) reproduction. In: the rabbit: husbandry, health and production, new revised version, fao, roma, chap. 3, 45-55.
65. **Lebas, f., coudert, p., rochambeau, h., thébault, rg et rouvier, r.** (1997) reproduction. Dans: le lapin: élevage, santé et production, nouvelle version révisée, fao, roma, chap. 3, 45-55.
66. **Lebas, f., coudert, p., rochambeau, h., thébault, rg et rouvier, r.** (1997) reproduction. Dans: le lapin: élevage, santé et production, nouvelle version révisée, fao, roma, chap. 3, 45-55.
67. **Lebas f.**, 1982. Influence de la position in utero sur le developpement corporel des lapemux. Jour. Rech. Cunicole. Paris. Comm. 16.

M

68. **Macari m, machado c.r** (1978). Sexual maturity in rabbits defined by the physical and chemical characteristics of the semen. Laboratory animals. 12: 37-39. M
69. **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.
70. **Meisel rl ,ward.q**(1981).les rats femelles foetales sont masculinisés par des compagnons de portée mâles situés caudalement dans l'utérus.science,213(4504) :239-242
71. **Mc bride a, magnus e, hearne g.** 2004. Behaviour problems in the domestic rabbit eprints.soton.ac.uk/.../
72. **Morton, d.** (2006) l'utilisation de lapins dans la toxicologie de la reproduction masculine. Environmental health perspectives, 77, 5-9.
73. **Montagne f**, (1993). Le comportement du lapin familial. Thèse med vét, école nationale vétérinaire de toulouse, 193 p.
74. **Mitchell m., tully t.**, (2008). Rabbits. In: manual of exotic pet practice. Saunders elsevier, st louis, pp. 375-378, 546 p.
75. **Mykytowycz, r.** (1968). Territorial marking by rabbits. Sci. Am. 218, 116–126

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

76. Melo a. I., gonzalez-mariscal., 2010. Communication by olfactory signals in rabbits: its role in reproduction. *vitamhorm.* 2010;83:351-71
77. **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
78. **Mykytowycz r.** 1964. territoriality in rabbit populations ; *aust.nat.hist.* 14,326-329
79. **Mykytowycz, r.** 1962. Territorial function of chin gland secretion in the rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Nature* 193, 799

O

80. **O'malley b.** (2005) *anatomie clinique et physiologie des espèces exotiques.* Édinburgh: elsevier saunders; 2005
81. **Orgebin-crist, m.c.** (1968) gonadal and epididymal sperm reserves in the rabbit: estimation of the daily sperm production. *Journal of reproduction and fertility*, 15, 15-25.

P

82. **palos j, szendrő z.s, et kustos k** (1996). the effect of number and position of embryos in the uterine horns on their weight at 30 days of pregnancy. 6th world rabbit congress, 2.97-102
83. **Palanza p., gioiosa l., paramigiani s.,** 2001. Social stress in mice : gender differences and effects of estrous cycle and social dominance. *Physiologie et behavior.* 73. P411-420.;
84. **Perry j., rowell j.g.,** 1969. Variations in foetal weight and vascular supply along the uterine horn of the pig. *J. Reprod. Fertil.* 19, 527-534.

Q

85. **Quinton j-f,** 2003c. Les lapins. In: *nouveaux animaux de compagnie : petits mammifères.* Masson, Issy-les-Moulineaux, pp. 57-73, 222 p.
86. **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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

R

87. **Ryan, b.c., vandenbergh, j.g., (2002)**. Intrauterine position effects. *Neurosciobiobehav rev* 26: 665–678.
88. **Rohde - parfet, k.a., ganjam, v.k., lamberson, w.r., rieke, a.r., saal, f.s.v., day, b.n. (1990)**. Intrauterine position effects in female swine: subsequent reproductive performance, social and sexual-behavior. *Applanimbehav sci.*, 26: 349–362.
89. **Richardson, r.** 2000. Behaviour. In rabbits, health, husbandry and diseases. Ed blackwell.spermatogénèse
90. **Rozenabaum h.** Physiologie de grossesse. Guide pratique de gynécologie. Edit. Du club france loisirs, paris p-66-68.
91. **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
92. **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
93. **Rohde parfet. Ka, ganjamv.k, lamberson .w.r, rieke a.r, vom saal f.s** (1990).effets de la position intra-utérine chez les porcs femelles: performances reproductives ultérieures et comportement social et sexuel,science appliquée du comportement animal, 26(4) : 349-362
94. **Richmond g, sachs b.d.**1984. Further evidence for masculinization of female rats by males located caudally in utero. *Hormbehav.* 1984 dec ;18(4) :484-90

S

95. **Skinner jd** (1967). Puberty in the male rabbit. *Journal of reproduction and fertility*.
96. 14: 151-154.
97. **Swierstra, e.e. and foote, r.h.** (1963) cytology and kinetics of spermatogenesis in the rabbit. *Journal of reproduction and fertility*, 5, 309-
98. **Szendro.z,romvari.r etmilisits.g.**(1996).mesure de la teneur totale en graisse corporelle de lapins en croissance par tomographie informatisée aux rayons x et analyse chimique directe.*acta veterinaria hungarica* 44 (2): 145-51
99. **Stein s., walshaw s.,** 1996. Rabbits.in: laber-laid k, swindle m & flecknell p (editors). *Handbook of rodent and rabbit medicine*. Pergamon, 278 p.
100. **Soares, m. J., and diamond, m.** (1982). Pregnancy and chin marking in the rabbit, *oryctolagus cuniculus*. *Anim. Behav.* 30, 941–943.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

101. **Stoufflet, i., and caillol,** (1988). Relation between circulating sex steroid concentrations and sexual behavior during pregnancy and post partum in the domestic rabbit. *J. Reprod. Fert.* 82,209–218.
102. **Szenczi p, bánszegi o, groó z, altbácker v.**2013. Anogenital distance and condition as predictors of littersex ratio in two mouse species: a study of the house mouse (*mus musculus*) and mound-building mouse (*mus spicilegus*) .*plos one*.www.plosone.org

T

103. **Thierry gidenne** 2015 .le lapin de la biologie à l'élevage. France . Éditions quæ.p18.
104. **Trocino a.,xiccato g.,** 2006.animal welfare in reared rabbits: a review with emphasis on housing systems. *World rabbitsci*, 14(2), pp. 77-93.

V

105. **Vom saal, f.s.** (1989). Sexual-differentiation in litter-bearing mammals – influence of sex of adjacent fetuses in utero. *Journal of animal science*, 67: 1824–1840
106. **Vom saal f.s, bronson f.h** (1978) in utero proximity of female mouse fetuses to males: effect on reproductive performance during later life. *Biol reprod* 19: 842–853
107. **Vom saal, fset fh bronson.** 1980. Variation de la durée du cycle œstral chez la souris en raison de la proximité intra-utérine antérieure des fœtus mâles.*biol. Reprod*, 22777-780.
108. **Vom saal, fs** 1981. Variation du phénotype due au positionnement intra-utérin aléatoire des fœtus mâles et femelles chez les rongeurs.j. *Reprod. Fertil*, 62633-650.
109. **Van der hoeven t, lefevre .r et mankes.r**(1992).effets de la position intra-utérine sur le polysubstrat microsomal hépatique monooxygénase et l'activité de la glutathion s-transférase cytosolique, les stéroïdes sexuels plasmatiques et le poids relatif des organes chez les rats long-evans mâles et femelles adultes,*journal of pharmacology and experimental therapeutics* , 263 (1) 32-39
110. **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 word rabbit congress*, pueblo, cab, pp. 1283-1288, 1300 p.

W

111. **Wise Et Christenson** (1992).Relation Entre La Position Du Fœtus Dans L'utérus Et Le Poids Du Fœtus, Le Poids Placentaire, La Testostérone, Les Œstrogènes Et Les Concentrations De Thyrosine Bêta B4 A 70 Et 104 Jours De Gestation Chez Le Porc 2.*Journal Of Animal Science*.70(9) :2787–2793

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Z

112. **Zaniboni I.** 2008.439. Le point□avicoltura e coniglicoltura. Cap: apparato riproduttore pp. 412 vétérinaire italie. Milano italy.
113. **Zhang, r.d., wen, x.h., kong, l.s., deng, x.z., peng, b., huang, a.p., wan, y. And yang, z.w.** (2002) a quantitative (stereological) study of the effects of experimental unilateral cryptorchidism and subsequent orchiopexy on spermatogenesis in adult rabbit testis. *Reproduction*, 124, 95-105.
114. **Zerrouki n., bolet g., berchichem.,lebas f.** 2005.evaluation of breeding performance of local algerianrabbit population raised in the tizi ousou area (kabylia).*world rabbit science*,13:29-37.
115. **Zerrouki n., lebas f.,gacem m.,meftah i.,** 2014.reproductive performances of a syntheticrabbit line and rabbits of a local populations in algeria,in 2 breeding locations. *World rabbit science*, 22 (4) : 269 – 278.
116. **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'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. Université blida1. Institut des sciences vétérinaires. P :50.