

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université de Blida 1

**Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie des populations et des organismes**



Mémoire

**De fin d'Etudes en vue de l'Obtention du Diplôme de Master
II en Biologie
Option : Reproduction animale**

Thème

*Etude de la satiété sexuelle et le dosage plasmatique hormonal
(testostérone) et biochimique (cholestérol et triglycéride) en
fonction de la DAG ET MM chez lapin mâle de souche
svnthétique*

Présenté par :

Mlle RAIS RATIBA

Soutenue publiquement le : 18 /09/2016

Devant le jury composé de :

Président :	Dr. Adel D.	MAA	ISV/Blida 1.
Examinatrice :	Dr . Chelghoum H.	MAA	SNV/ Blida 1.
Promotrice :	Dr .Boumahdi MeradZ.	MCA	ISV/Blida 1.

Promotion 2015-2016

Remerciements

Nous remercions d'abord « Dieu » le plus puissant qui nous a donné du courage et de la volonté afin d'accomplir et de parvenir à élaborer ce travail.

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements aux membres du jury pour leur compréhension, leur disponibilité et le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce manuscrit.

Avant tout, je souhaite remercier Dr BOUMAHDI MERAD Zoubeïda, en tant que directrice de thèse malgré un emploi du temps souvent chargé. De m'avoir stimulée et soutenue pendant ces cinq mois. Pour avoir supervisé ce travail avec beaucoup de bienveillance ainsi que pour vos idées et précieux conseils qui nous ont permis d'avancer dans ce travail. Je vous dis un grand merci pour la patience que vous avez eu pour m'assister au cours de ces longues journées de cannulations au sein du laboratoire d'histo. Vous m'avez appris énormément de choses, je vous dois beaucoup pour mon savoir faire en expérimentation animale. Merci pour m'avoir remotivée quand les manips ne marchaient pas !

A Monsieur Adél D. Merci de m'avoir fait l'honneur de présider la soutenance de cette thèse.

A Madame Chelghoum H de m'avoir fait l'honneur d'examiner cette thèse. Veuillez trouver l'expression de mes sincères remerciements.

Je suis extrêmement reconnaissante envers toute l'aide technique que j'ai reçu de la part du Dr Benhellal et de son équipe au sein de son laboratoire. Pour m'avoir fait

confiance dans l'utilisation du matériel, et leur patience lors de mon apprentissage pour le temps consacré à mes précieux échantillons.

Bien entendu, j'ai aussi une pensée particulière pour l'ensemble de mes collègues vétérinaires, Omar, Massi, Zahia, Taoues, Redha et Redouane impliqués également dans le projet de mémoire de fin d'études, et dont les travaux ont été d'une grande importance pour mes propres résultats. Merci pour leur bonne humeur, leurs encouragements et leurs conseils toujours avisés. Parmi tous ceux-là, j'ai une pensée plus spécifique pour Asma, Imen, Meriem, Saadia mes camarades de promo depuis la première année de licence. Il est important de voir que d'autres que soi partagent les mêmes doutes ou les mêmes questionnements sur l'avenir. Nos discussions m'ont souvent aidée à faire « redescendre la pression », en me disant que nous étions sur le même bateau, et qu'on s'en sortirait toutes!

Je remercie particulièrement Drs. Dalila Tarzaali, Lila Abbada, Karima, Mustapha, Hakime pour votre aide et pour votre bonne humeur quotidienne.

Je remercie Monsieur BESSAAD, Madame la Doyenne BENRIMA ainsi que l'ensemble des Professeurs et Maîtres de conférences de la faculté SNV de BLIDA pour la grande qualité des enseignements dont j'ai pu bénéficier.

Et pour finir Je tiens à remercier en douleur notre professeur HAMAIDI Mohand Saïd Allah yarhmou qui nous a quitté récemment malheureusement à dieu nous appartenons et à lui nous retournerons.

Dédicaces

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

À mon père Moustapha, écolle de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années d'étude, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à m'aider et à me protéger. Que Dieu les garde et les protège.

À mes chers frères Mahmoud, Bilal, Menaouar et son épouse Amîna qui ne cessent jamais de me soutenir.

À ma chère sœur : Saloua et son mari Hamîd

À mes neveux : Monsîf Amîne et Adam

À mes amies : Hanane, Zahîa, Wafa, Imman et Kenza.

À toutes mes cousines en particulier Amîna et assîa

À toute la famille Rais et la famille Mouïaïdî

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

Ratîba

Liste des Abréviations

ACAT : L'acyle Cholestérol Acyle Transférase

AP SAT : Après la satiété.

AV SAT : Avant la satiété.

Chol : Cholesterol

CoA : L'acétylcoenzyme A

DAG: Distance ano-génitale.

E₂ : Œstradiol

DHT: Dihydrotestostérone

FSH : Follicul stimulating hormon.

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormon.

HDL : lipoprotéines de haute densité

IDAG: Indice de la distance ano-génitale.

LDL : lipoprotéines de basse densité

LH : Luteinising Hormon.

MM : Marquage Mentonnier.

TES : Testostérone.

TRIG : Triglycéride.

Listes des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Observation du comportement territorial du lapin (Mykytowycz,1964)	4
Figure 2	Marquage mentonnier chez les lapins male et femelle âgés entre 31 et 150 jours	5
Figure 3	Marquage mentonnières.	7
Figure 4	Glande mentonnière sub mandibulaire (Anonyme .2010 .Binky Bunny.com)	8
Figure 5	Aspect des glandes inguinales (Anonyme , 2008.:Rabbit Medicine and Surgery Q&A 03,MANSON Publishing).	9
Figure 6	Séquence d'accouplement (Schiere et Corstiaensen,2008)	17
Figure 7	l'appareil reproducteur mâle du lapin (Lebas, 1996)	18
Figure 8	Aspect du testicule de lapin (Esther van Praag,2003-2016.Medi Rabbit.com)	
Figure 9	Régulation de la stéroïdogenèse dans la cellule de Leydig	23
Figure 10	Le bâtiment cunicol vu de l'exterieur (photo personnelle)	25
Figure 11	Logement des animaux	26
Figure 12	Aliment granulé spécial	26
Figure 13	Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)	27
Figure 14	Traitement de vitamine.(Photo personnelle)	27
Figure 15	centrifugeuse (photo personnelle)	28
Figure 16	Spectrophotomètre de marque Biosystèmes BTS-310 (photo personnelle)	28
Figure 17	Vortex (photo personnelle)	28
Figure 18	L'appareil VIDAS pour le dosage hormonal (photo personnelle)	29
Figure 19	Protocole expérimental	30
Figure 20	Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge) (photo personnelle)	31
Figure 21	Marquage mentonnier (photo personnelle).	32
Figure 22	La contention « en C » (photo personnelle).	33
Figure 23	La contention à l'aide d'une serviette, façon « burrito ».(photos personnelles).	34
Figure 24	les différentes techniques de prélèvement (photos personnelle)	35
Figure 25	classification des mâles en fonction de leur DAG	40
Figure 26	La relation entre le poids des mâles avant la saillie et la DAG moyenne.	41
Figure 27	La relation entre le poids du mâle et le marquage mentonnier	42
Figure 28	La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnnier	43

Figure 29	Variation de MM en fonction de la satiété des lapins	44
Figure 30	la relation entre la satiété sexuelle des lapins et leur marquage mentonnier	44
Figure 31	La relation entre la DAG et le comportement sexuel.	45
Figure 32	la relation entre le MM et le taux de testostérone	46
Figure 33	la relation entre DAG et le taux de testostérone	46
Figure 34	la variation de testostérone au cours de la satiété sexuelle.	47
Figure 35	la variation de la cholestérolémie en fonction de la satiété.	48
Figure 36	la relation entre le nombre saillie et le taux de cholestérol.	49
Figure 37	la variation des triglycérides en fonction de la satiété.	50
Figure 38	la relation entre le nombre saillie et le taux de triglycéride.	50

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	classification des mâles en fonction de leur DAG en mm	40
Tableau II	Classification des DAG des mâles en fonction de leurs MM avant la satiété	42
Tableau III	Classification des DAG des mâles en fonction de leurs MM après la satiété	42
Tableau IV	Variations du marquage mentonnier en fonction de la satiété	43
Tableau V	Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles	45
Tableau VI	Effet de la testostérone sur la DAG et le marquage mentonnier	46
Tableau VII	Variation de la cholestérolémie en fonction de la satiété	48
Tableau VIII	Variation des triglycérides en fonction de la satiété	49

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

l'ensemble des données bibliographiques confirment la faible prolificité et le faible poids de cette population (Berchiche et *al* , 2000 ; Berchiche et kadi, 2002 ; Belhadi, 2004 ; Zerrouki et *al.*, 2005 ; Nezzar, 2007). Toutefois, au vu de la bonne adaptation aux variations climatiques de cette population (Zerrouki et *al.*, 2005), il convient de la conserver, mais de l'utiliser dans un programme d'amélioration génétique, C'est dans ce sens qu'il a été décidé en 2004 en collaboration entre L'ITELV , l'INRA de Toulouse et l'université de Tizi-Ouzou, de créer une souche synthétique à partir du croisement de femelles de la population locale avec une souche de l'INRA de Toulouse (INRA 2666) par insémination artificiel (Gacem et Bolet , 2005 ; Gacem et *al* , 2008 ; Zerrouki et *al*,2014). La souche ainsi créée est en phase de diffusion auprès des producteurs algériens.

La plupart des études ont été menées sur la lapine de population locale, sur la caractérisation de certains paramètres plasmatiques et histologiques chez les lapines non gestantes et au cours de la gestation (Othmani-Mecif et Benazzoug 2005), sur l'étude des composantes biologiques de la prolifération et les modifications anatomohistologiques (utérus et ovaires) pendant la période post partum et en fonction de la réceptivité sexuelle et les caractéristiques ovariennes autour de l'ovulation les effets de bio stimulation (Remas,2001 ; Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005 ;Belabbas, 2009 ; BoumahdiMerad et *al.*, 2009 ; BoumahdiMerad et *al.*, 2011 ; BoumahdiMerad, 2012 ; BoumahdiMerad et *al*, 2014 ; Iles, 2014). Sur le plan de la reproduction du lapin mâle de population locale, seuls les travaux sur la qualité de la semence

(Boulbina et *al.*, 2011) ont été réalisés. Cependant, à notre connaissance seuls les travaux de Kerkouche et *al.*, 2014, ont été conduits sur les lapines de souche synthétique mais non pas sur les mâles de souche synthétiques sur les caractéristiques physiologiques et comportementaux du lapin mâle de souche synthétique. C'est dans ce contexte que notre travail a été élaboré afin d'étudier de nouveaux paramètres en relation avec la physiologie de la reproduction de ce lapin.

En effet, plusieurs auteurs ont tenté d'établir des liens entre la distance ano-génitale et différents paramètres de reproduction. Il semble y avoir une relation entre la DAG et l'agressivité ou l'attirance vis à vis du mâle pour certaines espèces.

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

Dans ce document, nous présenterons dans le chapitre I une revue bibliographique dans laquelle on retrouve les aspects sur le comportement sexuel du lapin (marquage mentonnier, satiété sexuelle), la physiologie de la reproduction, et un bref rappel anatomique sur le système reproducteur du lapin male.

La partie expérimentale est représentée dans le chapitre II et III qui se compose de : Matériel et méthodes utilisés dans notre expérimentation, suivi par les résultats obtenues. Enfin, une discussion générale de ces mêmes résultats. Enfin, le manuscrit se termine par une conclusion et par des recommandations.

Chapitre 1. Comportement du lapin**I.1.1. Comportement sexuel du lapin**

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ, les races de petite taille étant plus précoces que les races de grande taille. Il reste ensuite fertile toute sa vie. Le mâle réalise une parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, comprenant reniflements, léchages, toilettage mutuel, repos l'un contre l'autre, poursuite de sa partenaire durant laquelle les sécrétions des glandes inguinales sont dispersées. Il peut également relever la queue et envoyer des jets d'urine en direction de la femelle (Fuentes et *al.*, 2004 ; Quesenberry et Carpenter, 2011). Lors de la monte, le mâle peut attraper la femelle en la mordant sur le dos ou la nuque. L'éjaculation suit l'intromission de peu, puis le mâle tombe sur le flanc (Marsaudon, 2004 ; Bays et *al.*, 2008). Le lapin mâle dominant peut utiliser des comportements sexuels de monte à l'égard des autres mâles ou des femelles non réceptives (Arteaga et *al.*, 2008).

De même, le lapin mâle sexuellement mature est très territorial, et peut se montrer agressif envers ceux qui rentrent dans son territoire ou approchent ses femelles (Stein et Walshaw, 1996 ; Quinton, 2003). Il marque de façon intensive les limites de son territoire. Seule la castration met parfois fin à ces comportements. Comme le mâle, la lapine reproductrice sexuellement mature présente des comportements sexuels typiques du mâle. Elle monte les autres femelles, marque son territoire à l'aide de jets d'urine, et se montre plus agressive envers les autres individus, (Stein et Walshaw, 1996 ; Bays et *al.*, 2008 ; Mitchell et Tully, 2008). Une ovariectomie peut être réalisée pour éviter ces comportements, de même que pour empêcher la récurrence d'une pseudo-gestation qui fragilise le tractus génital de la lapine et la prédispose aux pyromètres ou hydromètres.

I.1.2. Interaction des lapins entre eux

Les lapins sont des animaux sociaux, qui vivent en groupes dans leur environnement naturel. Ils apprécient donc également un ou plusieurs compagnons lorsqu'ils sont maintenus en captivité (Chu et *al.*, 2003 ; Trocino et Xiccato, 2006 ; Dixon et *al.*, 2010 ; Graf et *al.*, 2011). Cependant, 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 (Mykytowycz, 1964 ; 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.

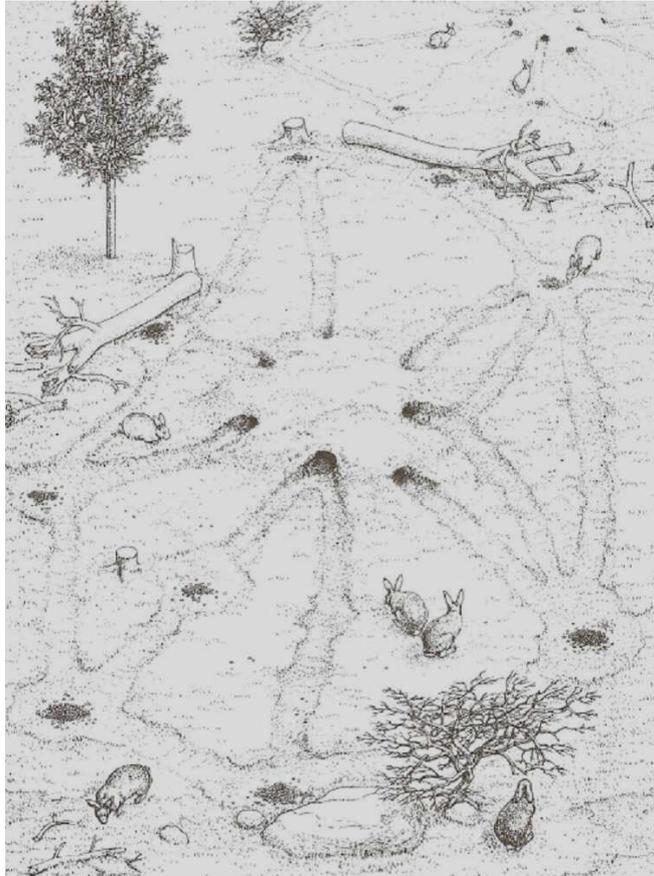


Figure 1 : Observation du comportement territorial du lapin (Mykytowycz,1964)

Il marque de sa glande mentonnière les objets de son territoire, et le protège contre les individus qui veulent y entrer, montrant parfois une agressivité vis-à-vis de son propriétaire. La femelle reproductrice est également territoriale, car elle protège une zone plus réduite pour mettre bas. Elle agit de façon intimidante envers les femelles non reproductrices, et peut attaquer une nouvelle femelle intégrant le groupe (Marsaudon, 2004).

I.1.3. Le marquage mentonnier chez le lapin

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

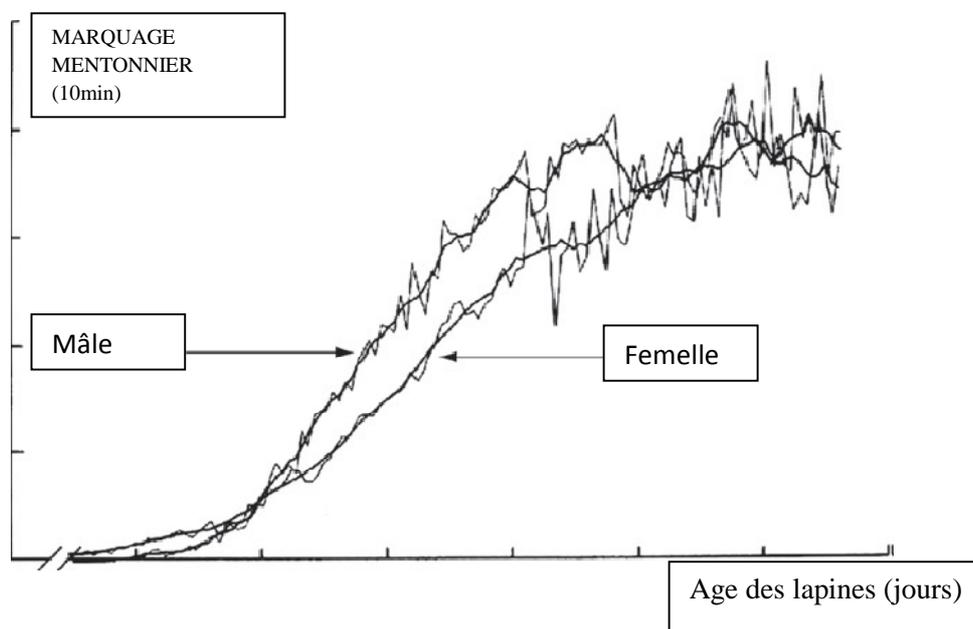


Figure 2 : Marquage mentonnier chez les lapins mâle et femelle âgés entre 31 et 150 jours

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.

I.1.3.1. Les mesure 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 pré-marquages par d'autres individus affecte également l'activité de marquage.

I.1.3.2. 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 3), 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 3 : 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).

I.1.3.3. Les glandes mentonnières

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

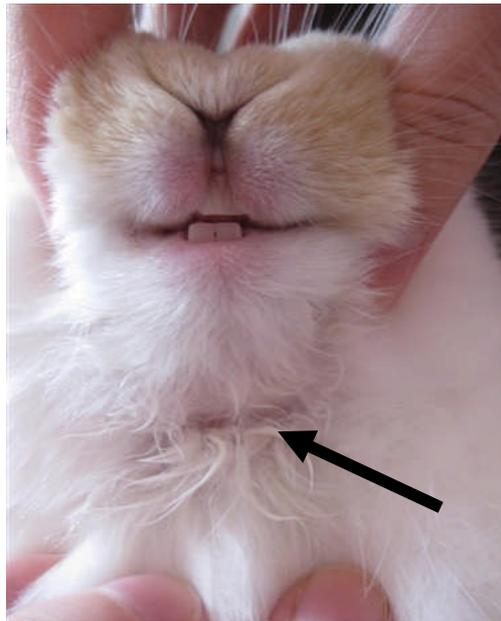


Figure 4 : Glande mentonnaire sub mandibulaire (Anonyme .2010)

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

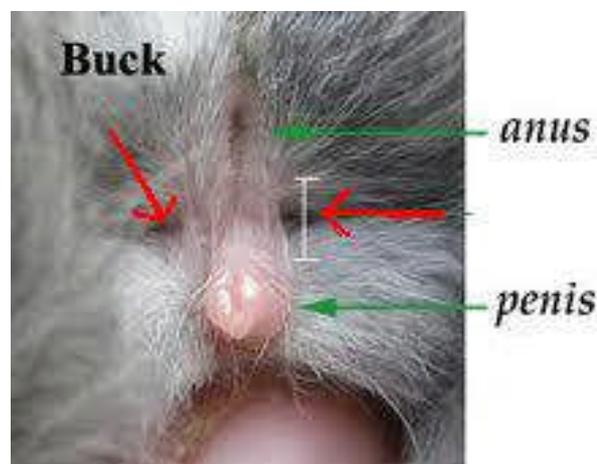


Figure 5 : Aspect des glandes inguinales (Anonyme, 2008)

I.2. 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).

I.3. Les modes du comportement sexuel du lapin mâle

I.3.1. Description des éléments du comportement :

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

I.3.1.1. Comportement pré copulatoire

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

I.3.1.2. Comportement copulatoire

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

Le mâle réalise une parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, comprenant reniflements, léchages, toilettage mutuel, repos l'un contre l'autre, poursuite de sa partenaire durant laquelle les sécrétions des glandes inguinales sont dispersées. Il peut également

relever la queue et envoyer des jets d'urine en direction de la femelle (Fuentes et *al.*, 2004 ; Quesenberry et Carpenter, 2011). Lors de la monte, le mâle peut attraper la femelle en la mordant sur le dos ou la nuque. L'éjaculation suit l'intromission de peu, puis le mâle tombe sur le flanc (Marsaudon, 2004 ; Bays et *al.*, 2008)

I.4. 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; Contreras et Beyer, 1979; Rubin et Azrin, 1967). L'exposition d'un mâle à une succession de femelles réceptives permet la copulation ad libitum, au cours de laquelle le mâle exécute un grand nombre de chevauchements, intromissions et éjaculations jusqu'à ce que cesse l'activité sexuelle. À ce stade, il est supposé que le mâle a atteint la satiété sexuelle.

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

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

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

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

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

I.5 : Physiologie de la reproduction du lapin mâle :

I.5.1. Le développement des gonades :

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

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

I.5.2. La puberté

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

D'autres études ont révélé que, bien que le lapin est pubertaire en 4 mois, les testicules ne sont pas encore dans le scrotum, la descente est observée dans le scrotum seulement à six mois d'âge (Fraser, 1988).

I.5.3. La maturité sexuelle

Elle est définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes cesse d'augmenter, ce qui est atteint à 32 semaines chez des lapins blancs de Nouvelle Zélande (Amann et Lambiase. 1967; Lebas et *al.*, 1997) dans les climats tempérés. Des études ont révélé que cette espèce atteint la maturité sexuelle à 18 semaines d'âge (Chubb et *al.*, 1978; Frame et *al.*, 1994). Cependant, un jeune mâle dans ces mêmes conditions peut être utilisé pour la reproduction à partir de l'âge de 20 semaines. En effet, les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent aux jours 60-70 quand le lapin fait ses premières tentatives de chevauchement. Le coït peut se produire pour la première fois à environ 100 jours, mais la viabilité des cellules du sperme est très faible ou nul dans les premiers éjaculats. Donc, le premier accouplement doit être chronométré pour l'âge 135-140 jours. Tous ces chiffres doivent être considérés comme approximatifs. Le début de la puberté varie d'une race à l'autre, mais les conditions dans le clapier jouent également un rôle essentiel, en particulier l'alimentation, ce qui est encore plus important que le climat.

I.5.4. La production de sperme :

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

Le volume de sperme éjaculé est d'environ 0,3-1ml. La concentration est évaluée à 150 à 500 x 10^6 spermatozoïdes par ml (Alvarino, 2000), mais à la fois le volume et la concentration sont susceptibles de varier. Fausses montes, 1 ou 2 minutes avant la copulation, augmentent la concentration de l'éjaculat. Dans 2 coïts successifs, le premier acte comme une préparation pour le second, ce qui est moins volumineux mais plus concentré. Au cours de saillies suivantes, la baisse du volume de l'éjaculat, tandis que la concentration augmente entre la première et le second éjaculat puis diminue. Le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat suit la même tendance.

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

I.5.5. La spermatogenèse

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

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

I.5.6. Accouplement

Pour l'accouplement, il est conseillé de placer la femelle dans la cage du mâle, et non l'inverse : en effet, dans le cas contraire, elle peut se montrer très agressive sur son domaine et lui causer de graves blessures. Hors de son territoire, le mâle va avoir tendance à passer son temps à marquer tout ce qui l'entoure au lieu de s'occuper de la femelle. Si l'accouplement n'a pas lieu dans les dix premières minutes, il ne sert à rien de les laisser ensemble, cela peut même être néfaste : la femelle risque de devenir agressive. Dans ces deux cas, si le mâle est rejeté continuellement par la femelle, il peut en résulter un traumatisme et un refus à la reproduction pour les fois suivantes (Donnelly, 2004; Patton 1994).

Lorsque la femelle est réceptive, une parade sexuelle est entreprise par le mâle pour initier l'accouplement : il va la poursuivre en lui tournant autour, la renifler, notamment en région périnéale, la lécher et faire sa toilette, se blottir et se frotter à elle. Il va également lui présenter son arrière-train et émettre des petits jets d'urine dans sa direction. Enfin, il peut aller, dressé sur ses postérieurs, poser sa queue à plat sur le dos de la femelle. Ces deux dernières manifestations de parade sont, pour la lapine, des stimuli visuels et mais surtout olfactifs, via les glandes périanales avec émission de phéromones sexuelles. Cette initiation dure en général peu de temps pour les mâles expérimentés mais peut durer davantage chez les autres. Ensuite, la femelle se campe sur ses postérieurs, en position de lordose et le mâle la chevauche, en bloquant son arrière-train entre ses postérieurs. Après quelques

mouvements rapides de va-et-vient du bassin, la première intromission donne directement lieu à l'éjaculation et le mâle se laisse alors tomber en arrière ou sur le côté, en poussant un petit cri caractéristique (Schiere et Corstiaensen, 2008) (figure, 6). Ensuite, si le mâle et la femelle réceptive sont laissés ensemble, un nouvel accouplement peut avoir lieu dans les quelques minutes qui suivent (Lebas, 2016).



Figure 6 : Séquence d'accouplement (Schiere et Corstiaensen, 2008)

I.6 : Anatomie du système reproducteur du lapin mâle

I.6.1. l'appareil génitale mâle :

Les organes reproducteurs du lapin mâle (**figure, 7**) comprennent les testicules, les glandes sexuelles accessoires, les conduits et les organes génitaux externes. Les testicules sont les principaux organes de reproduction du mâle; ils produisent des spermatozoïdes (sperme) et des hormones (androgènes), qui affectent la fonction de reproduction et le comportement. Les testicules sont appariés structures ovoïdes mesurant environ $30-35 \times 10-15$ millimètres (mm) et pesant environ 1,5 à 2 g (Cerolini et *al.*, 2008) et 6 g dans certaines races (Herbert et *al.*, 2005). Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps. Dès l'âge de cinq semaines, ils commencent à croître très rapidement.

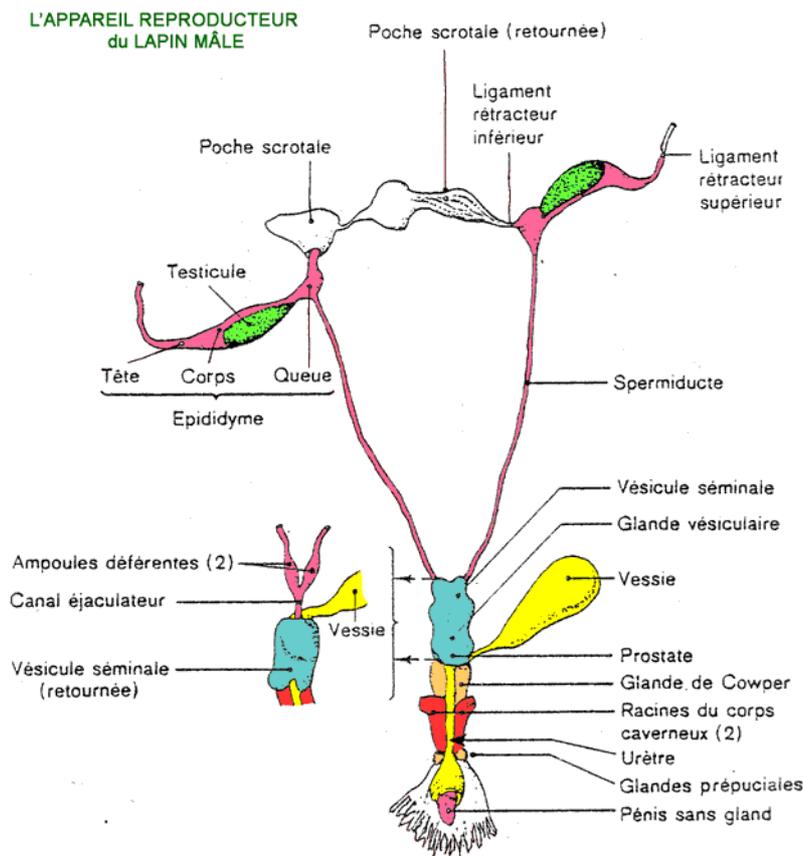


Figure 7 : Représentation de l'appareil reproducteur du lapin male (Lebas ,1996).

Les glandes accessoires subissent une évolution similaire, mais à un plus même taux et sont moins précoces. Ces glandes comprennent : la prostate, les glandes bulbo-urétrales (glandes de Cowper), glandes périnéales et les glandes rectales. Leurs sécrétions sont responsables de la production du plasma séminal. Les fonctions de ces sécrétions comprennent l'ajout du volume de fluide à l'éjaculat pour faciliter le mouvement de sperme à travers le tractus genital reproducteur mâle et femelle, en fournissant des éléments nutritifs et des tampons pour les spermatozoïdes et un bouchon gélatineux pour obstruer les voies génitales femelles (afin d'empêcher la sortie du sperm), en fournissant des substances qui stimulent des contractions du vagin et l'utérus de la femelle pour améliorer le mouvement des spermatozoïdes (Lebas,1996).

I.6.2. Les testicules :

Le testicule (figure, 8) est la principale source de testostérone chez le lapin (Castro et al., 2002). Il est également le principal androgène produit au cours de la maturation sexuelle (Chubb et al., 1978. La fonction reproductrice mâle est contrôlée par une série d'hormones parmi elles la testostérone. La testostérone est produite spécialement dans les

testicules. Elle est essentielle pour la spermatogenèse par les cellules de Sertoli. Elle induit les caractéristiques secondaires du mâle et stimule l'anabolisme des protéines, la croissance osseuse et l'arrêt ultérieur de la croissance osseuse ; Le maintien de la libido et améliore l'agressivité chez les mâles sont attribués à la testostérone qui exerce un effet large sur le système reproducteur, y compris la stimulation de l'os, les muscles et la spermatogenèse.



Figure 8 : Aspect du testicule de lapin (Esther van Praag, (2003-2016))

I.7 : Endocrinologie de la reproduction

I.7.1. Le développement hormonal

les gonadostimulines : la fonction gonadotrope hypophysaire est activée dès la naissance. Les concentrations de LH, élevées à la naissance, chutent jusqu'aux 20^e jour puis s'élèvent lentement de 40 à 70 jours. Les concentrations de FSH, relativement faibles de 0 à 40 jours, augmentent à partir de ce stade et atteignent dès 60 jours des valeurs élevées caractéristiques de l'adulte (Berger et *al*, 1982).

les androgènes : Famille d'hormones stéroïdes exerçant un effet masculinisant. Elle comprend principalement la testostérone et l'androstènedione.

I.7.2.1. Les hormones sexuelles mâles ; Androgènes

Les hormones sexuelles dérivent du cholestérol sont des substances lipophiles, sécrétées par des glandes, mais aussi par certains tissus et sont déversées directement dans le sang, elles sont captées par des récepteurs hormonaux et exercent une action spécifique sur le fonctionnement d'un organe ou sur un processus biochimique (Rozenbaum, 2003).

Toutes les hormones, qu'elles soient mâles ou femelles, sont présentes aussi bien chez les mâles que chez les femelles, ce qui distingue les sexes (Horn et *al*, 2005).

L'activité endocrine des gonades dépend des sécrétions hormonales hypophysaires gonadotropes ou gonadotrophines. La synthèse et la libération des hormones gonadotropes est elle même contrôlée par les sécrétions hypothalamiques de gonadolibérines.

Le principal androgène est la testostérone sécrétée par le testicule. Les androgènes surrénaliens sont moins actifs, la testostérone est réduite par la 5 - a- réductase en dihydrotestostérone, cette dihydrotestostérone a environ trois fois plus d'activité que la testostérone (Horn et *al*, 2005).

I.7.2.2. Les voies des androgènes sexuelles : Origine du cholestérol

Le cholestérol (27 C), synthétisé in situ (à partir de l'acétate) ou d'origine plasmatique (transporté par les lipoprotéines de basse densité ou LDL) est le précurseur des stéroïdes. Les cellules stéroïdogènes sont capables d'effectuer la biosynthèse du cholestérol à partir de l'acétylcoenzyme A (CoA). Cependant cette capacité est limitée et les besoins de la cellule en cholestérol sont assurés par les esters du cholestérol véhiculés par les lipoprotéines de basse densité (LDL). Les lipoprotéines de haute densité jouent un rôle mineur sauf chez le rat. Le cholestérol synthétisé in situ ou d'origine plasmatique est, soit estérifié à des acides gras par l'acyle cholestérol acyle transférase (ACAT) et stocké dans les globules lipidiques (liposomes) des cellules stéroïdogéniques, soit transporté jusqu'à la 35 membrane interne des mitochondries où va avoir lieu la première étape de la stéroïdogénèse (Clarisse, 2012)

I.7.3. La testostérone

La testostérone est une hormone stéroïde à 19 atomes de carbone, elle présente une double origine, testiculaire à 95% et surrénalienne à 5%. Son précurseur de synthèse est le cholestérol (Lacombe, 2006). La testostérone est une hormone stéroïdienne capable d'induire la différenciation et la maturation des organes reproducteurs masculins, de stimuler les caractères sexuels secondaires pour aboutir à un phénotype masculin normal et d'entraîner les modifications comportementales nécessaires au rôle de l'homme dans la reproduction.

I.7.3.1. Rétrocontrôle de la sécrétion des gonadotrophines par le testicule.

L'inhibine a une action inhibitrice au niveau hypophysaire et peut-être hypothalamique et réduit aussi la synthèse de la libération de FSH. Si on détruit les cellules de Sertoli, le taux sérique de LH n'est pas modifié alors que celui de FSH s'élève. Si l'on détruit ensuite les cellules de Leydig, le taux de testostérone chute, la LH s'élève au niveau des taux du castré, la FSH également. Donc, le rétrocontrôle de la LH est exclusivement du à la présence des stéroïdes leydigiens alors que celui de la FSH résulte pour une part des stéroïdes sexuels et, pour l'autre de l'inhibine (Clarisse, 2012)

Il existe au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire des cellules ayant des récepteurs pour la testostérone (Cellules cible de l'hormone). Ces cellules peuvent détecter le taux sanguin de testostérone, au-delà d'une certaine valeur, la concentration de testostérone freine les sécrétions de GnRH, FSH et LH; On parle d'un rétrocontrôle inhibiteur (Clarisse, 2012)

I.7.3.2. Biosynthèse et Métabolisme de testostérone.

La testostérone libre pénètre dans le cytoplasme cibles où, le plus souvent, elle exerce son action après avoir été transformée en dihydrotestostérone (DHT) sous l'action de la 5- α -réductase. La DHT se lie à un récepteur protéique cellulaire qui, activé, provoque la transcription de RNA messenger et, finalement, une synthèse protéique spécifique. Après dissociation du complexe DHT- récepteur, la DHT est transformée en androstanediol, métabolite inactif (Clarisse, 2012)

- Dans le cerveau, le tissu adipeux, les cellules de Leydig, le foie, la testostérone est transformée en œstradiol (E_2) par une aromatasase. L'androstènedione est convertie en estrone (E_1) par la même aromatasase. Ici, l'hormone active est l'estrogène qui se lie au récepteur protéique.
- Dans le muscle strié, l'os, l'intestin, la testostérone est directement active, elle est ensuite transformée en androstènedione (Czyba, 1993).
- Sur la spermatogenèse : la testostérone agit localement et directement sur les cellules de Sertoli, facilitant ainsi la spermatogenèse. Un déficit en testostérone conduit à la stérilité.
- Sur le développement de l'ensemble des organes génitaux masculins : testicule, épидидyme, canal déférent, vésicule séminale, prostate, verge.
- Sur les caractères sexuels secondaire masculins : développement du système pileux (barbe, poils axillaires et pubiens...), développement de la masse musculaire, développement du squelette osseux de type masculin, répartition du tissu graisseux, augmentation du timbre de la voix grâce au développement du larynx (Nguyen et *al*, 2008).

Le catabolisme de la testostérone (figure 9) s'effectue pour l'essentiel dans le foie où, à partir de l'androstènedione se forment de l'étiocolanolione et de l'androstérone. Les métabolites inactifs sont sulfo ou glycéro-conjugués et éliminés par le rein (Czyba et *al*, 1993).

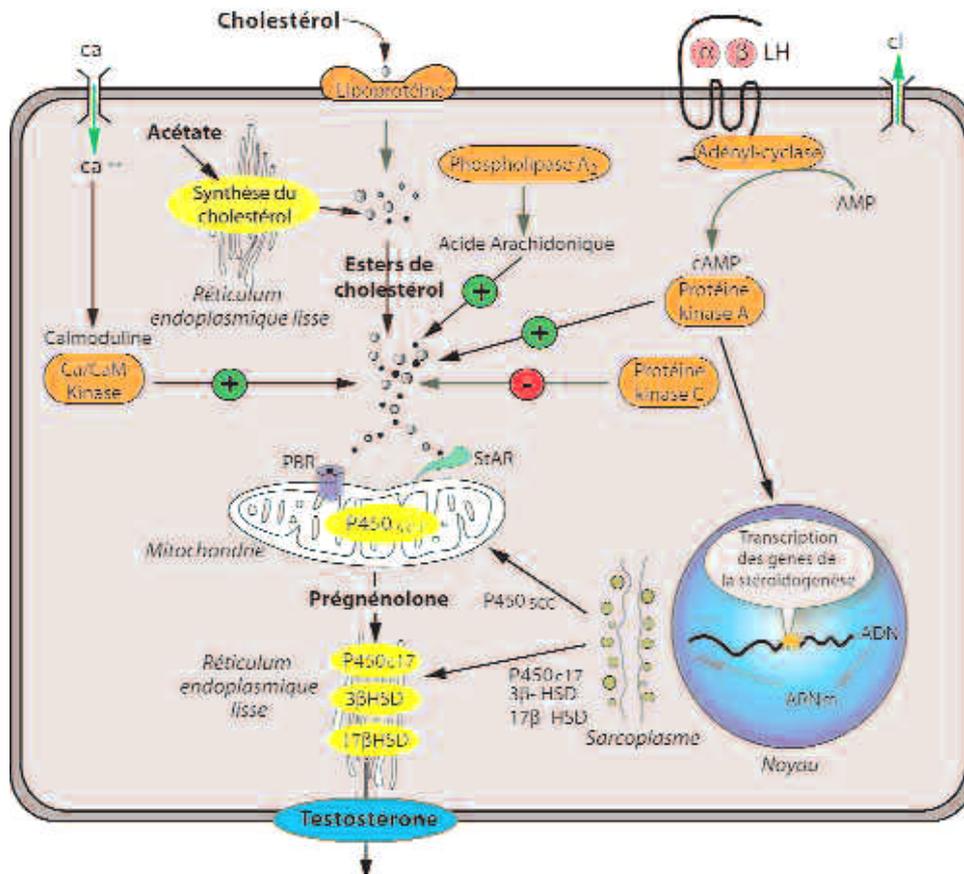


Figure 9 : Régulation de la stéroïdogénèse dans la cellule de Leydig (Clarisse, 2012).

La première étape de la stéroïdogénèse est la production de prégnénolone à partir du cholestérol, le Précurseur commun pour toutes les hormones stéroïdes. Elle est ensuite métabolisée par différentes étapes enzymatiques pour produire la testostérone. Cette dernière peut ensuite être réduite en 5 α Dihydrotestostérone par la 5 α réductase ou converti en œstradiol par l'aromatase (Clarisse, 2012).

I.7.4. Triglycéride :

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

Les triglycérides connu comme triacylglycérols ou triacylglycéride sont des glycérides et décomposés en glycérol et acides gras libres (ou non estérifiés) par la lipolyse

induite par les hormones (adrénaline, noradrénaline, glucagon et adrénocorticotrope), Les acides gras sont également utilisés généralement pour la modification de protéine et toutes les hormones stéroïdes, sont finalement dérivées des acides gras. (Aino Alila-Johansson, 2008).

II.1 .Objectif :

Ce travail a pour objectif d'étudier l'effet de la distance ano-génitale (DAG) chez le lapin mâle de souche synthétique sur le comportement sexuel (marquage mentonnier et satiété sexuelle, et le dosage hormonal plasmatique de la testostérone et lipidique (cholestérol et triglycérides).

II.2. Matériel et Méthodes:**II.2.1. Lieu et durée d'expérimentation :**

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du bâtiment cunicol de la station expérimentale de l'Université Blida1 et au niveau du laboratoire d'analyse médicale à Ouled yaich (Wilaya de Blida). Notre étude s'est étalée entre le mois de février et le mois d'avril 2016.

II.2.1.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux :**II.2.1.1.1. Bâtiment d'élevage :**

Le clapier est un bâtiment en dur (figure, 10), 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 10 : Le bâtiment cunicol vu de l'extérieur (photo personnelle)

II.2.1.1.2. Logement des animaux :

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid. Les lapereaux sevrés issus d'une même portée, sont placés dans la salle d'engraissement d'abord regroupées 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, 11 : a, b, c).



Figure 11 : Cages des mâles reproducteurs (a), cages des femelles reproductrices (b) et cages des lapereaux sevrés (c) (photos personnelles)

II.2.1.1.3. Alimentation et abreuvement**II.2.1.1.3.1. Aliment :**

Les animaux étaient nourris à base d'un aliment granulé spécial lapins (figure12) distribué chaque matin en raison de 100g/J, dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de khemis el khechna (Boumerdes). Cet aliment est fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.

2.1.1.3.2. Eau de boisson :

L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable. Elle est disponible en permanence grâce à un système de conduits en PVC munis de tétines automatiques. Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés (figure, 13) 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'écarter tout stress lié aux changements du régime alimentaire et aux déplacements des animaux (figure, 14).



Figure13 : Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)



Figure14 : traitement de vitamine (Photo personnelle)

2.2. Matériels:**2.2.1. Matériel biologique (Animaux) :**

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique (11 mâles et 9 femelles primipares). Ils proviennent de l'ITELV de BABA ALI. En effet ces lapins sont issus de l'insémination de femelles de la population locale par de la semence de mâles de la souche INRA2666 de Toulouse (INRA2666) (Gacem et Bolet, 2005)

2.2.2. Matériel non biologique :**2.2.2.1. Matériel de prélèvement (au niveau de clapier)**

- Tubes héparine et des tubes Ependorff , cathéters et des seringues
- Centrifugeuse de type nuve NF 200 (figure 15)



Figure 15 : centrifugeuse (photo personnelle)

2.2.2.2. Matériels de laboratoire :

Matériel utilisé pour la manipulation du dosage plasmatique sanguin (Laboratoire d'analyse avec l'aimable permission du Dr Benhellal) :

- Gants non talqués à usage unique.
- Micropipettes à embout jetable permettant la distribution de **100 µl** de plasma.
- l'appareil spectrophotomètre (figure 16)
- Vortex (figure 17). et l'appareil VIDAS (figure 18)
- Les cartouches composées de 10 puits contenant les réactifs de la réaction immunologique (pour le dosage de testostérone) ainsi que les connes correspondants (phase solide et système de pipetage) sont à usage unique.
- les réactifs de dosage lipidique.



Figure 16 : Spectrophotomètre de marque Biosystèmes BTS-310



Figure 17 : Vortex



Figure 18 : L'appareil VIDAS pour le dosage hormonal

2.3. Méthodes :

2.3.1. Préparation du cheptel : Les animaux

Les lapins mâles (n= 11) et les lapines primipares (n=9) appartiennent à la souche synthétique, âgés en moyenne de 6 mois \pm 1 mois et d'un poids variant entre 3150 g et 4250g. 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 10jours.

2.3.2. Conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées dans le schéma suivant : (figure 19)

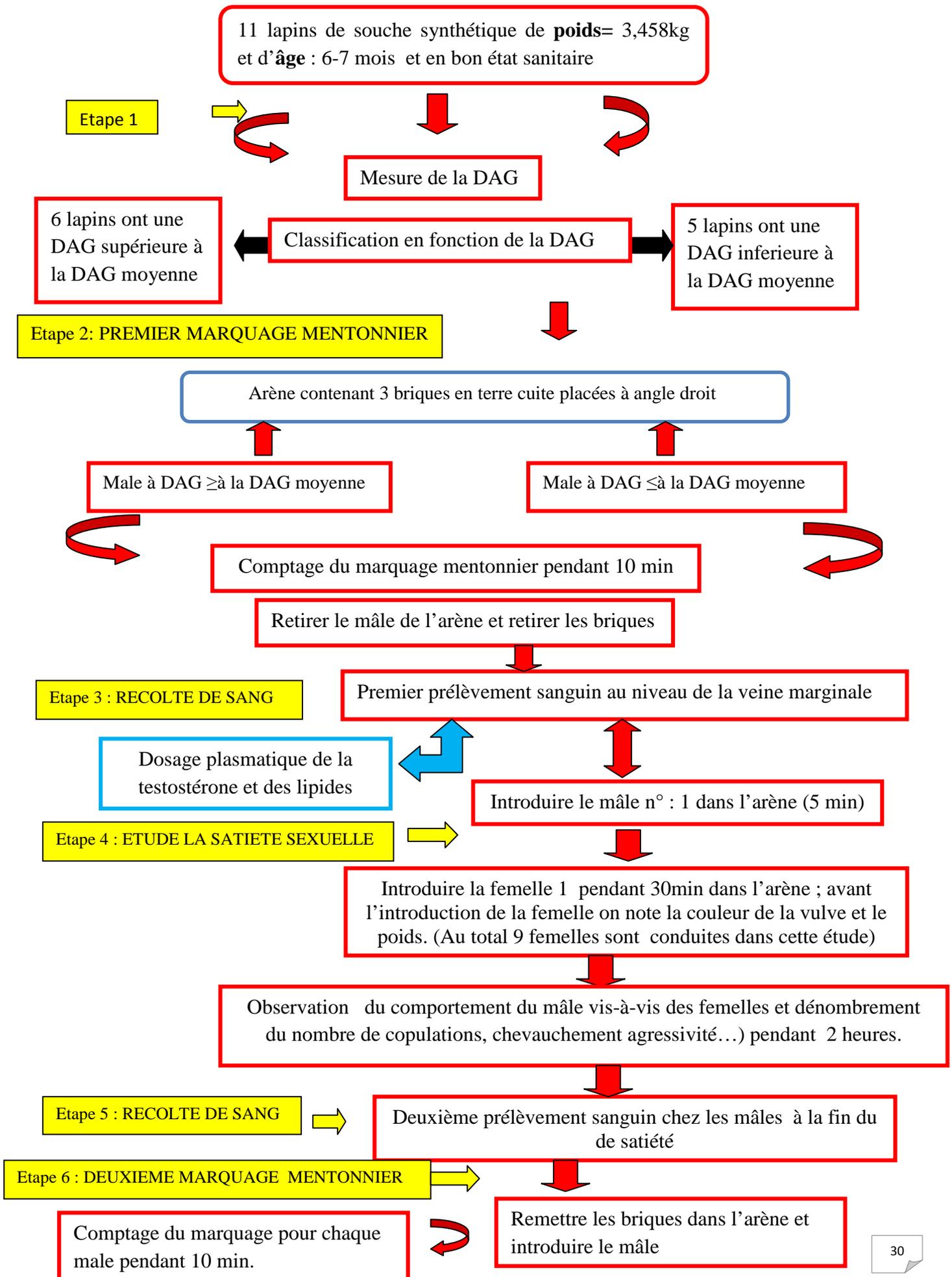


Figure 19 : Schéma du Protocole expérimental

2.3.3.1. 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 20) par 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 (ce dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.



Figure 20 : Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge pointillés jaunes)

2.3.3. 2. Etude du marquage mentonnier:

Le marquage mentonnier spontané a été évalué selon la méthode décrite par Hudson et *al.* (1990) et González-Mariscal et *al.*, (1990) : Au centre d'une tour arène (1 mètre de diamètre et 43cm de hauteur), trois briques en terre cuite sont placées (Figure 21). 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 21 : Marquage mentonnier (photo personnelle).

3.1.1. Prélèvement sanguin :

3.1.1.1. Aptitudes personnelles

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

3.1.1.2. Techniques de prélèvement de sang

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

3.1.1.3. Manipulation du lapin avant le prélèvement :

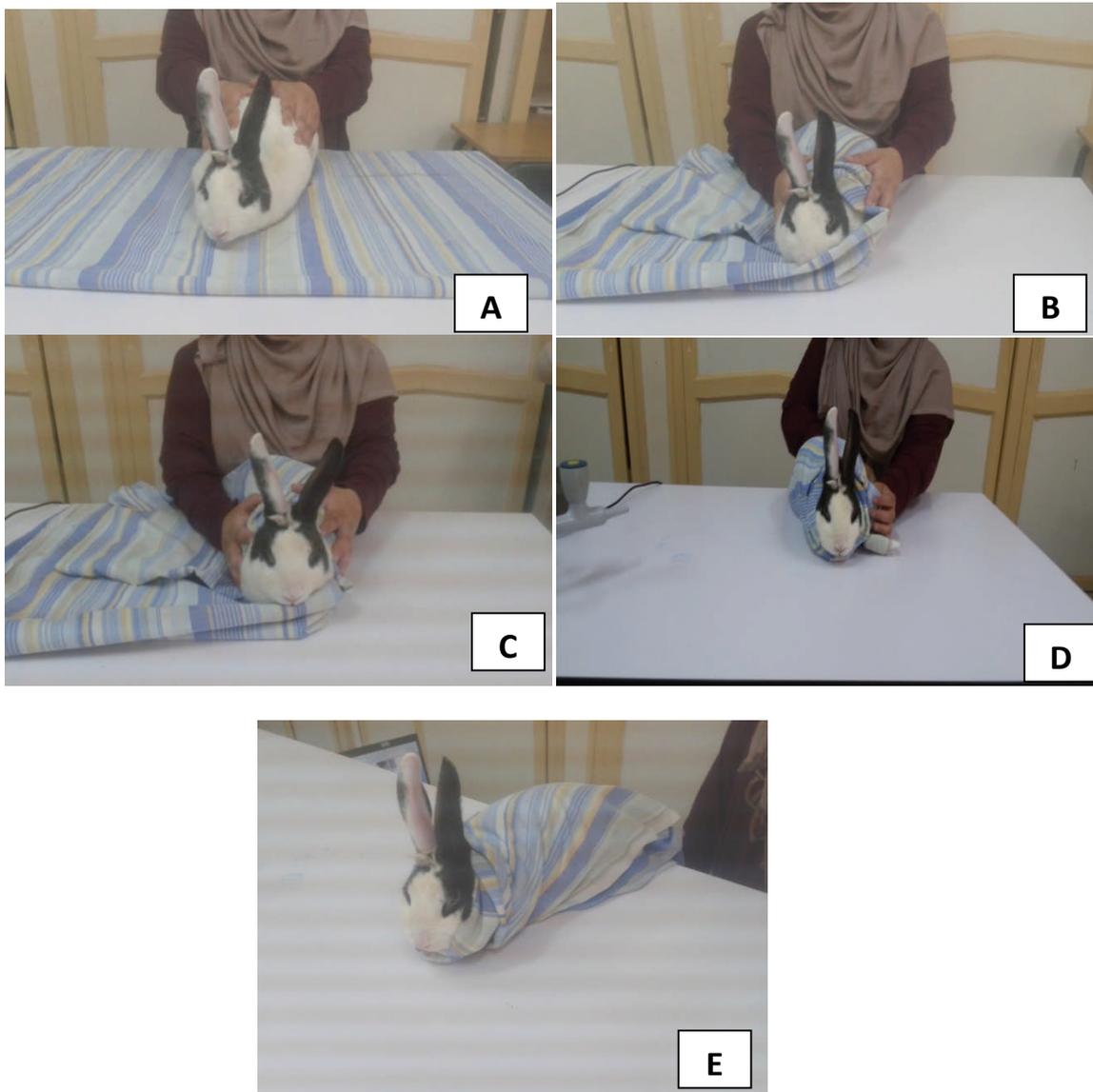
Il est important de réduire au maximum le stress et de limiter le risque de blessure lors du transport des lapins pour le prélèvement du sang de l'animal. Pour cela, le soutien du train-arrière est essentiel. Le lapin est placé contre la personne qui le transporte, une main soutient le thorax pendant que l'autre maintient les lombes. Les animaux très stressés peuvent être portés contre soi, la tête cachée sous le bras, tout en maintenant les lombes (figure 22)



Figure 22 : La contention « en C » (photo personnelle).

3.1.1.4. Contention du lapin avant le prélèvement:

Les lapins sont rapidement effrayés et peuvent griffer la personne qui les manipule ou sauter de la table d'examen. Ils peuvent soudainement bouger en réponse à une venipuncture (prise de sang veineux) dans la veine marginale de l'oreille, si la peau n'a pas été préalablement anesthésiée. En conséquence, si aucune aide n'est présente, il est possible d'enrouler l'animal dans une serviette, façon « burrito » (figures 23.), pour faciliter le prélèvement. Dans notre cas nous avons utilisé une serviette. Pour éviter qu'il ne glisse et se blesse lors de prélèvement sanguin



Figures 23 (A, B, C, D, F) : La contention à l'aide d'une serviette, façon « burrito ».

Photos personnelles réalisées au clapier : **A)** Placer l'animal sur la serviette , **B) ;C)** :rabattre les côtés de la serviette sur l'animal en direction du côté opposé en veillant à ce que la serviette passe sous le menton et que les pattes avant ne puissent sortir ,**D ;F)**: maintenir l'animal pour le prélèvement.

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

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

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

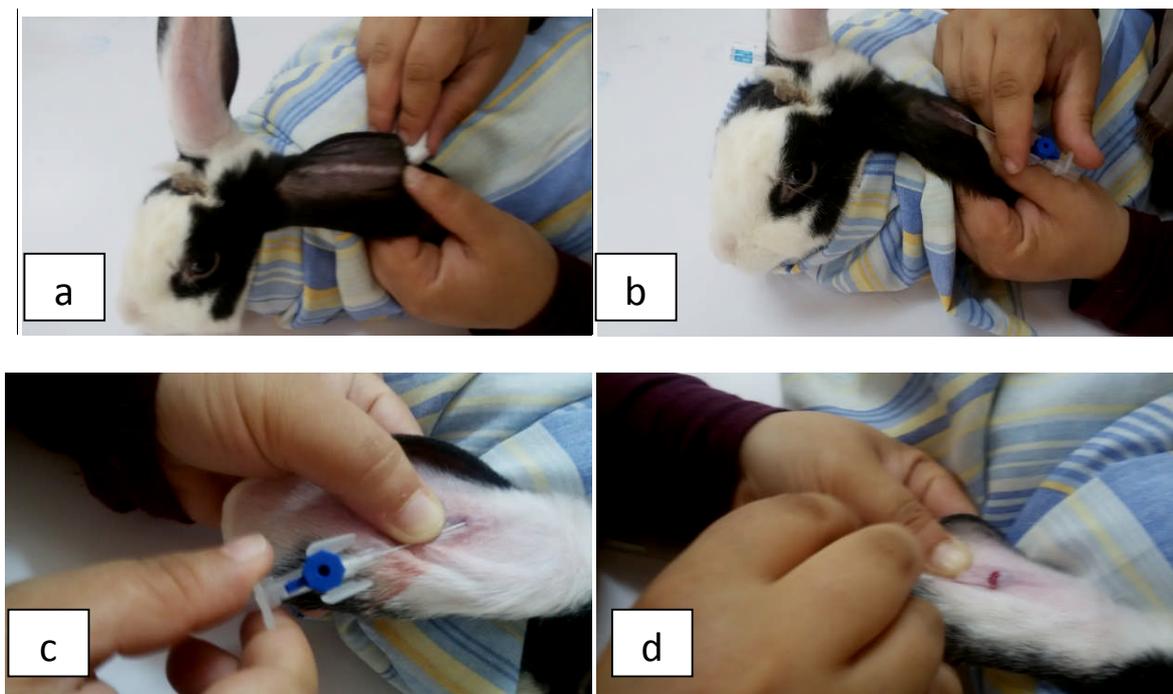


Figure 24 (a, b, c, d) : les différentes étapes de protocole de prélèvement (photos personnelle) Pose de cathéter intraveineux à l'artère centrale (visible dans la limite de la zone de tonte) de l'oreille

3.1.2. Dosages des paramètres lipidiques :

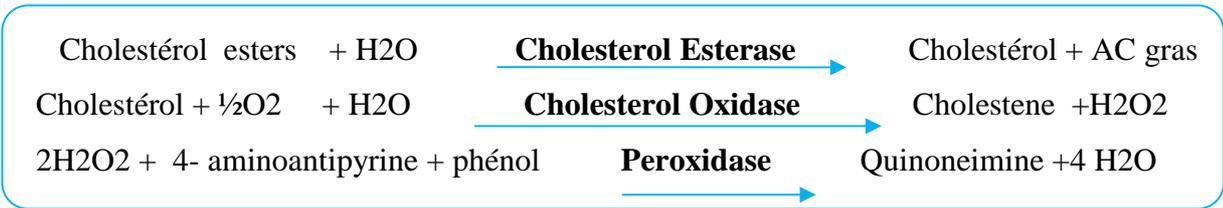
Les analyses sont effectuées manuellement, avec les réactifs de marque BIOSYSTEMS pour le cholestérol et SPINREACT pour le triglycéride, en vue de la détermination de la densité optique à l'aide d'un spectrophotomètre pour le cholestérol et le triglycéride.

➤ **Cholestérol :**

❖ **Principe :**

Il s'agit d'une méthode enzymatique colorimétrique. Le cholestérol est déterminé après une oxydation et une hydrolyse enzymatique. En présence de phénol et de peroxydase,

L'indicateur quinoneimine se forme à partir du peroxyde d'hydrogène et de la 4-aminoantipyrine. Le schéma réactionnel est le suivant :



❖ **Mode opératoire :**

- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.
- Pipeter dans des tubes à essais :

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif (A)	1 ,0ml	1 ,0ml	1 ,0ml
Etalon (S)	--	10 µl	--
Plasma (N)	--	--	10 µl

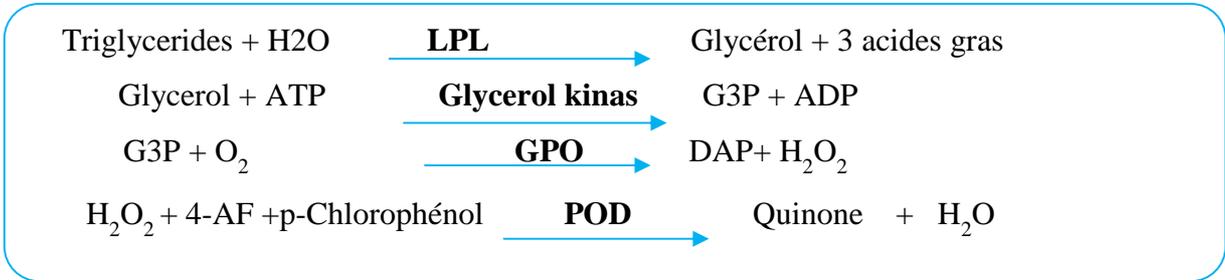
- Bien agiter et incuber les tubes pendant 10min à température ambiante (16 -25°C) ou pendant 5min à 37°C
- Lire l'absorbance (A) de l'étalon et de l'échantillon en comparaison avec le blanc à 500nm. La couleur est stable au moins 2 h.

➤ **Triglycéride:**

❖ **Principe:**

Les triglycérides incubés avec de la lipoprotein lipase (LPL) libèrent du glycérol et des acides gras libres. Le glycérol est phosphorylé par du glycérophosphate déshydrogénase(GPO) et de l'ATP en présence de glycérol Kinase (GK) pour produire du glycérol-3- phosphate (G3P) et de l'adenosine-5-diphosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxiacétone

phosphate(DAP) y en peroxyde d'hydrogène(H₂O₂) par le GPO. Au final, le peroxyde d'hydrogène(H₂O₂) réagit avec du 4-aminophénazone(4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne la couleur rouge.



❖ **Mode opératoire :**

Ajuster le zéro du spectrophotomètre

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif (ml)	1 ,0	1 ,0	1 ,0
Etalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

Mélanger et incuber 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante, lire l'absorbance(A) de l'Etalon et de l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif à 500nm.la couleur reste stable pendant au moins 30min.

❖ **Le dosage hormonal de la testostérone par le VIDAS**

VIDAS Testostérone II (tes2) : est un test quantitatif automatisé sur les instruments de la famille VIDAS®, permettant la mesure quantitative du taux de la testostérone totale dans le sérum ou plasma, par technique ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assy).

❖ **Le principe de la réaction :**

Le principe du dosage associe la méthode immuno-enzymatiques sandwich, en une étape, à une détection finale en fluorescence(ELFA).

L'échantillon pré traité est prélevé puis transféré dans les puits contenant une anti-testostérone marquée à la phosphatase alcaline. Il s'effectue une compétition entre l'antigène présent dans l'échantillon et l'antigène testostérone fixé sur le cône vis à vis des sites de l'anticorps spécifique anti-testostérone conjugué.

Des étapes de lavage éliminent les composés non fixés ; Lors de l'étape finale de révélation le substrat (4- Méthyl-ombelliferyl phosphate) est aspiré puis refoulé dans le cône ; l'enzyme du conjugué catalyse la réaction d'hydrolyse de ce substrat en un produit (4-méthyl-ombelliférol) dont la fluorescence émise est mesurée à **450nm**. La valeur du signal de fluorescence est inversement proportionnelle à la concentration de l'antigène présent dans l'échantillon.

A la fin du test, les résultats sont calculés automatiquement par l'instrument par rapport à une courbe de calibration mémorisée, puis imprimés.

3.1.3 Analyse statistique

➤ Moyenne arithmétique ()

On a utilisé logiciel statistique .

$$X = \frac{\sum}{n}$$

$\sum x_i$: somme des valeurs individuelles et n : nombre des valeurs

➤ Erreur standard à la moyenne (ESM)

$$ESM = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad () = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

=valeurs individuelles comparées

\bar{x} =moyenne des valeurs individuelles comparées

3.1.4. La validité statistique

La signification statistique des différences est calculée selon le test «One-way ANOVA » à l'aide d'un logiciel «past »

$$t = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$
$$s^2 = \frac{\sum (\quad) (\quad)^2}{\text{---}}$$

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité "p", lue en fonction du nombre de degrés de liberté (d .dl = n1+n2 -2) est égale ou inférieur à 5%.

Si $p > 0,05$: la différence n'est pas significative (NS)

Si $0,01 < p < 0,05$: elle est significative (*)

Si $0,001 < p < 0,01$: elle est très significative (**)

Si $p < 0,001$: elle est hautement significative (***)

III.2.DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude, était d'évaluer en premier l'impact de la DAG sur le comportement sexuel du lapin male par marquage mentonnier, et en deuxième l'impact de la satiété sexuelle sur certains paramètres hématologiques et biochimiques.

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 (Vom Saal 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 réalisé par Zerrouni et Aifi 2015 sur la même souche.

Le poids du lapin***... Effet 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.

Le poids des lapins mâles...***... Faible effet 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) (Goodrichet et *al.* , 1972).

La distance ano-génitale

.....Effet sur le marquage mentonnier

L'étude a permis de montrer à première vue que La DAG moyenne des lapins était de $22,98 \pm 1,98$ mm. La DAG a un effet significatif sur le marquage mentonnier. Lorsque la DAG augmente le MM augmente. Les résultats concernant le marquage mentonnier montrent que les mâles avec une DAG grande (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.

La distance ano-génitale

..... Effet 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).

La satiété sexuelle

.....Effet sur le marquage mentonnier

Nos résultats indiquent qu'il existe une différence significative dans les variations du marquage mentonnier des mâles en fonction de leurs satiétés. Il y a une diminution hautement significative de MM (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 memes 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.

Sur le plan hématologique : la testostérone

..... Effet sur la DAG

Nos resultats indiquent que les mâles avec une DAGg ($24,50 \pm 0,75$) ont des taux de testostérone élevés ($\geq 13,5-9,75 \text{ ng/ml}$) comparés aux mâles avec une DAGp ($20,90 \pm 1,29$) qui ont des taux de testostérone faible entre ($11,33- .2,75 \text{ ng/ml}$), avec une relation positive et coefficient de corrélation (r) est important ($r=0,31$). De la même manière (Clemens, 1974 ;Houtsmuller et *al.* ,1997 ;Richmond et Sachs, 1984) ont montré que la testostérone a un effet dépendant de la dose sur la distance ano-génitale chez des souris femelles soumises à des niveaux élevés de testostérone ,ont une DAG plus masculine.

Sur le plan hématologique : la testostérone

..... Effet sur le marquage mentonnier

Nos resultats indiquent que les mâles avec un taux de testostérone élevés ($\geq 13,5-9,75 \text{ ng/ml}$) et sont ceux qui marquent plus leur territoire ($67,5 \pm 43,36$) comparés aux mâles qui ont des taux de testostérone faible entre ($11,33- .2,75 \text{ ng/ml}$) leur marquage mentonnier est en moyenne de ($38,25 \pm 8,66$), la corrélation est positive entre le MM et le taux de testostérone par un coefficient de corrélation très important ($r=0,43$).En fonction de l'âge des animaux, Berger et *al.* ,1982 ont démontré que le taux plasmatique de testostérone chez des

mâles avant 40 jours d'âge est négligeable, quant au marquage mentonnier est faible ou absent. Par ailleurs, le marquage augmente au jour 50 d'âge et coïncide avec une brusque augmentation de taux plasmatique de testostérone et FSH. Selon González-Mariscal et *al.*, 1993 et Chirion et *al.*, 1993. Le marquage chez les mâles peut également être lié à la reproduction, parce que la castration réduit le marquage mentonnier tandis que l'administration d'androgène le restaure. La castration réduit ou élimine le marquage mentonnier chez les lapins alors que le remplacement avec la testostérone le restaure.

Sur le plan hématologique : la testostérone

..... Effet sur la satiété sexuelle

Avant la satiété sexuelle du lapin mâle de souche synthétique, le taux de testostérone est très important ($10,82 \pm 3,60$ ng/ml), ce taux diminue après deux heures à une valeur de ($1,96 \pm 3,84$ ng/ml). La diminution est très significative (81,88%, $p=0,0001$). Nos résultats indiquent que le taux de la testostérone plasmatique a un effet très important au cours de la satiété des mâles .

Les mâles ayant effectué un nombre de saillie (4 à 13) présentent un taux plasmatique de testostérone très important ($9,75-13,5$) (ng/ml). et qui ont une tendance plus grande d'activité de chevauchement importante , par rapport aux mâles ayant effectué un nombre de saillie moindre (1 à 3) et moins d'activité de chevauchement et qui sont plus timides et qui présentent un taux plasmatique de testostérone faible ($2,57-5,80$ ng/ml).

De leur part, (Mykytowycz, 1962, 1965) ont montré que la baisse des marquages est provoquée par la castration chez le mâle et donc le marquage est largement stimulée par les stéroïdes gonadiques. Chez les lapins mâles le marquage est à la fois une forme de marquage de territoire et un attachement de comportement sexuel (González-Mariscal et *al.*, 1993). Dans les deux sexes l'accouplement et le marquage partagent un contrôle hormonal commun : une gonadectomie abolit les deux activités chez les mâles et les femelles et l'administration systémique de benzoate d'œstradiol (EB) pour les femelles (Beyer et McDonald, 1973; Hudson et *al.*, 1990) ou de préopinatés de testostérone (TP) pour les mâles (Beyer et *al.*, 1975, 1980. González-Mariscal et *al.*, 1993) restaure le comportement sexuel et le marquage mentonnier. De même Arteaga et *al.*, 2008, ont apporté la même observation que la castration réduit l'agressivité chez les mâles.

Sur le plan biochimique : Cholestérol et triglycérides**...Effet sur la satiété**

Avant la satiété sexuelle du lapin mâle de souche synthétique, le taux de cholestérol a varié entre 0,499 - 0,098 g/l et à la fin de la satiété sexuelle le taux de cholestérol est de 0,302 – 0,066 g/l et le taux de triglycéride était de 3,22- 0,408g/l et à la fin de la satiété 2,61-0,339g/l. D'après nos résultats on n'a pas trouvé une relation entre le bilan lipidique et la satiété sexuelle. Malheureusement nous n'avons pas trouvé dans la littérature des travaux sur l'effet du comportement sexuel du lapin en fonction du bilan lipidique.

Au terme de ce travail portant sur les liens entre la distance ano-génitale (DAG) chez le lapin mâle de souche synthétique et le comportement sexuel (marquage mentonnier et satiété sexuelle) en premier l'impact, et en deuxième l'impact de la satiété sexuelle sur certains paramètres hématologiques (la testostérone) et biochimiques (cholestérol et triglycérides).

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.
- ✓ Les résultats obtenus ont montré que la testostérone a un effet dépendant de la dose sur la distance ano-génitale chez les lapins mâles soumis à des niveaux élevés de testostérone, ont une DAG plus masculine.

En ce qui concerne la satiété sexuelle sur certains paramètres hématologiques (la testostérone) et biochimiques (cholestérol et triglycérides) peuvent se résumer comme suit :

- ✓ les résultats indiquent que le taux de la testostérone plasmatique a un effet très important au cours de la satiété des mâles .
- ✓ les mâles ayant un taux élevé de testostérone jouissent par une capacité sexuelle très importante et sont ceux qui marquent plus leur territoire.
- ✓ les résultats montrent clairement une chute drastique du taux de testostérone à la fin de la satiété. La diminution est très significative.

- ✓ Les résultats n'indiquent pas d'évolution importante du cholestérol et du triglycéride au cours de la satiété ; la différence entre les moyennes de ces taux avant et après la satiété n'est pas significative.

Recommandations et perspectives :

Les résultats sont encourageants et orientent vers :

- l'approfondissement et l'extension de l'étude de cet effet à d'autres paramètres que ceux considérés ici, en particulier au sexe ratio, nombre de jeunes nés puis sevrés.
- Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique,...), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental et la libido.
- Une étude complémentaire, sur un grand effectif, serait intéressante à mettre en place pour connaître les effets de la DAG sur les différents paramètres étudiés notamment la fertilité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Ain Baziz H., Ilès I., Belabbas R., Zenia S., Temim S., 2012. Influence of environmental temperature and relative humidity on semen characteristics in male rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*) of local algerian population .World Rabbit Science Association Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 347- 350.
- Aino Alila J., 2008. Daily and Seasonal Rhythms of Melatonin, Cortical, Free Fatty Acide and Glycerol in Goats. The University Maine Building, Unioninkatu 34, Helsinki.pp34.
- 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.
- Amann R. P, 1966. Effect of frequency of ejaculation and breed on semen characteristics and sperm output of rabbits. J. Reprod.Fert. 11, 291.
- Amann RP, Lambiase Jr, JT (1967). The Male Rabbit: I. Changes in semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. J. Reproduction and Fertility. 14: 329-332.
- Archer J.,1988.The behavioural biology of aggression. Cambridge:Cambridge University
- Arencibia A. D.F et Rosario F. L.A. 2009. Consideraciones practicas acerca de la calidad del semen de Conejos aplicado en estidiuos de toxicologia de la fertilidad. REDVET Revista Electronica Veterinaria, 8 (10):1-18.
- 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

- Bays Tb., Lightfoot T., Mayer J., 2008.Comportement des lapins. In: Bobu D, (editor). Comprendre le comportement des NAC. Elsevier Masson SAS, Issy-les-Moulineaux, pp. 1-58, 407 p.
- Beach F.A., Jordan L. 1956. Sexual exhaustion and recovery in the male rat. Q. J. Exp. Psychol., 49: 121-133.
- Belabbas R., 2009. Etude des principales composantes biologiques de la prolificité et facteurs de variations du poids foetal chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*).Mémoire de Magistère en Sciences Vétérinaires (El Harrach-Alger), 93p.
- Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance; 8th World Rabbit CongressPuebla (Mexico). World Rabbit Science Association September (2004) 218-223.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bell., 1980. Semiochemicals and social signaling in the wild european rabbit in australia: i. scent profiles of chin gland secretion from the field r. a. hayes,* b. j. richardson, and s. g. wyllie
- Berchiche M., Kadi SA., 2002. The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries *Options Méditerranéennes* série B Ciheam Zaragoza, N° 38 11-20.
- Berchiche M., Kadi SA., 2000. Lounaouci G. 2000. Elevage rationnel de lapin de population locale: alimentation, croissance et rendement à l'abattage. 5èmes journées de recherche sur les productions animales "conduite et performances d'élevages, 13, 14 et 15 Novembre, p. 293-298.
- Berger M., Jeanfaucher Ch., De Turckheim M., Veysiere G., Jean C.L., 1982. La maturation sexuelle du lapin male. 3^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 8 et 9 décembre 1982, Paris, p. 1-11.
- Beyer, C., et Rivaud, N. 1969. Sexual behavior in pregnant and lactating domestic rabbits. *Physiol. Behav.* 4, 753–757.
- Beyer, C. & McDonald, P. 1973 Hormonal control of sexual behaviour in the female rabbit. *Adv. Reprod. Physiol.* 6, 185-214
- Beyer, C., de la Torre, L., Larsson, K., and Pérez-Palacios, G. 1975. Synergistic actions of estrogen and androgen on the sexual behavior of the castrated male rabbit. *Horm. Behav.* 6, 301–306.
- Beyer, C., Velazquez, J., Larsson, K., et Contreras, J. L. 1980. Androgen regulation of the motor copulatory pattern in the male New Zealand White rabbit. *Horm. Behav.* 14, 179–190.
- Boulbina I, 2011. Caractérisation de la semence du lapin de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en science vétérinaire. Option : Élevage et Pathologie Avicole et Cunicole.
- Boumahdi-Merad Z., 2012. Etude de l'ovulation et des caractéristiques ovariennes chez les lapines de population locale en fonction de la réceptivité sexuelle dans la région de la Mitidja. Thèse de Doctorat Sc. Sciences. Université Blida 1. 275p.
- Boumahdi-Merad Z., Theau-Clément M., Belabbas R., Kaidi R. 2014. Ovarian Structures During Sexual Receptivity at Mating and Post Coitum Stage in Algerian Rabbits: A Comparative Study. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 6, No. 1; 2014.
- Boumahdi-Merad Z., Berbar A., Belabbas R., Theau-Clément M., Bolet G., Brown Peter J., Kaidi R., 2011. A Comparative study on the follicular dynamics

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

between sexually receptive and non-receptive Algerian female rabbits after mating. *European Journal of Scientific Research*. V.53, N°1, 93-107.

Boumahdi Z., Belabbas R., Theau-Clément M., Bolet G., Brown Peter J., Kaidi R. 2009. Behavior at birth and anatomo-histological changes studies of uteri and ovaries in the post partum phase in rabbits. *European Journal of Scientific Research*. V.34, N°4, 474-484.

Bousseau S, 1994. Technique, récolte et conservation du sperme In : Journée de l'AERA, Ecole nationale vétérinaire, 20 janvier 1994. 94p. Edition : Association pour l'étude de la reproduction animale, Maisons-Alfort.

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

C

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

Cerolini S., Marzoni Fecia di Cossato M., Romboli I., Schiavone A., Zaniboni L. 2008. 439. Le Point–Avicoltura e Coniglicoltura. Cap: Apparato riproduttore pp. 412 *Vétérinaire Italie*. Milano Italy.

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

Chubb C, Ewing L, Irby D, Desjardins C (1978). Testicular maturation in the rabbit: secretion of testosterone, dihydrotestosterone, 5α -androstane- $3\alpha,17\beta$ -diol and 5α -androstane- β , 17β -diol by perfused rabbit testes-epididymides and spermatogenesis. *Biology of Reproduction* 18, 212-218.

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

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.

Clarisse Marie-Luce, 2012. Etude des mécanismes d'action mis en jeu par la testostérone dans la régulation du comportement sexuel mâle. *Neurosciences [q-bio.NC]*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI,.

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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D

- Dixon L., Hardiman J., Cooper J., 2010. The effect of spatial restriction on the behavior of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J Vet Behav. Clin. Appl Res*, 5(6), pp. 302-308.
- Donnelly T.M., 2004. Rabbit: basic anatomy, physiology and husbandry. In *ferrets, rabbits and rodents: clinical medicine and surgery*. 2nd edition. Philadelphia : saunders, p. 136-146.

E

- Eisenberg M.L., Hsieh M.H., Walters R.C., Krasnow R., Lipshultz L.I., 2011. The relationship between anogenital distance, fatherhood, and fertility in adult men. *PLoS ONE* 6, e18973.
- Eisenberg M.L., Hsieh T. C., Lipshultz L. I., 2013. The relationship between anogenital distance and age. *Andrology*, , 1, 90–93.
- Eisenberg M.L., Shy M., Chanc Walters R., Lipshultz L.I., 2012. The relationship between anogenital distance and azoospermia in adult men. *Int J Andrology*: 10.1111/j.1365-2605.2012.01275.x
- Ewuola E, Egbunike G.N. 2010. Gonadal and extra-gonadal sperm reserves and sperm production of pubertal rabbits fed dietary fumonisin B. *Animal Reproduction Science*. 119: 282–286.

F

- Fuentes V., Villagram C., Navarro J., 2004. Sexual behavior of male New Zealand white rabbits in an intensive production unit. *Anim Reprod Sci*, 80(1-2), pp. 157-162.
- Frame S.R, Hurtt M.E, Green J.W. 1994. Testicular maturation in prepubertal new zealand white rabbits. *Veterinary Pathology*. 31: 541- 545.
- Fraser K.W. 1988. Reproductive biology of rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in Central Otago, New Zealand. *New Zealand J. Ecology*. 11: 79-88.

G

- Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche améliorée pour développer la production cunicole en Algérie. 11^{èmes} J. Rech. Cunicole, Paris, 29-30 nov. 2005, ITAVI, 15-18 p.
- 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Geyer L.A., Barfield R.J., 1978. Influence of gonadal hormones and sexual behavior on ultrasonic . *Psychol.*92 (438–446
- 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.
- González-Mariscal G, Melo A.I, Zavala A, Chirino R, Beyer C., 1993. Sex steroid regulation of chin-marking behavior in male New Zealand rabbits. *Physiol Behav*;54: 1035–40,
- González-Mariscal G., Melo A.I., Zavala A., Beyer C. 1992. Chinmarking behavior in male and female New Zealand rabbits: onset, development, and activation by steroids. *Physiol. Behav.*, 52: 889-893.
- 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..
- 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.
- 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.

H

- Harcourt–Brown F, 2002. Textbook of rabbits medicine.Elsevier Science. 410p
- Herbert, U., Ozoje, M.O., Adejumo, D.O. 2005. Effect of *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals on the seminal characteristics, testis weights and seminiferous tubule diameters of rabbits. *Anim. Res.* 54:173-178.
- Holtz W, Foote H.1972. Sperm production, output and urinary loss in the rabbit. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.* 141: 958-962
- Houtsmuller EJ , Thornton JA , Rowland DL. 1997. Using a regression approach to study the influence of male fetuses on the genital morphology of neonatal female rats. *MultivarBehav Res* 32:77-94.
- Horn T et al., 2005. Use of Androgens in HIV-Infected Men and Women. the prn notebook® | volume 10, number 1 | march 2005 |[http:// www.prn.org](http://www.prn.org).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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.
- 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.
- Hua K.W, Zheng GU, 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.

I

- Iles I, 2014. Induction de l'Œstrus par les Méthodes de Biostimulation chez la Lapine de Population Locale : Effets Comportementaux, Hormonaux, Métaboliques et Impacts sur les Performances de Reproduction. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Spécialité : Physiologie Animale.

J

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

K

- Kerkouche T. N., Zitouni G H., 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. *Livestock Research for Rural Development* 26 (2).

L

- Lebas F., 1996. Document Cuniculture : Biologie des lapins. Recherche INRA. [En ligne]. Accès internet : www.cuniculture.info/Docs/.../biologie-01.htm (page consulté le 1er janvier 2016).
- Lebas F., et al., 1994. Rappel de physiologie général de la reproduction. In : Journée de l'Aera, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 20 janvier 1994. 94p. Edition : Association pour l'étude de la reproduction animale, Maisons-Alfort.
- Lebas F., coll. 1996. Le lapin, élevage et pathologie. Edition FAO, Rome. 229p.
- Lebas F. 2016. Biologie du lapin. info/Docs/indexbiol.htm (consulté le 3/Mai/2016).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lacombe A, Lelievre V, Roselli CE, et *al.*, 2006. Delayed testicular aging in pituitary adenylate cyclaseactivating peptide (PACAP) null mice. *Proc Natl Acad Sci USA* 2006 ; 103 : 3793-8.
- Larsson K. 1956. Conditioning and sexual behavior. *Acta Psychologica Gothoburgensia* I. 269.
- Larsson K. 1979. Features of the neuroendocrine regulation of masculine sexual behavior. In: Beyer, C. (Ed.) *Endocrine control of sexual behavior*. Raven Press, New York, 77-163.

M

- Marsaudon H, 2004. Le lapin, *Oryctolagus cuniculus*, synthèse des données éthologiques : application au lapin à usage de compagnie. Mémoire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 38 p.
- 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
- Mc Bride A, Magnus E, Hearne G. 2004. Behaviour Problems in the Domestic Rabbit eprints.soton.ac.uk/.../
- Meisel R.L., Ward I.L., 1981. Fetal female rats are masculinized by male littermates located caudally in the uterus. *Science* 213: 239–242.
- Melo A. I., Gonzalez-Mariscal., 2010. Communication by olfactory signals in rabbits: its role in reproduction. *Vitam Horm.* 2010;83:351-71.
- Melin P., Kihlström J.E. 1963. Influence of oxytocin on sexual behavior in male rabbits. *Endocrinology*, 73: 433-435. doi:10.1210/endo-73-4
- Meziane T., 2001. Contribution à l'étude de l'effet de la salinité de l'eau de boisson et d'un régime à base de paille chez les berbises de race Ouled Djellal dans les hauts plateaux sétifiens. Thèse de Doctorat (Constantine), 162pp.
- Mitchell M., Tully T., 2008. Rabbits. In: *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 375-378, 546 p.
- Meisel R.L., Sachs B.D. 1994. The physiology of male sexual behavior. In: Knobil E, Neill JD, editors. *Physiology of Reproduction*. 2. Raven Press; New York: pp. 3–106.
- Morton D. 1988. The use of rabbits in male reproductive toxicology. *Environmental Health Perspectives* 77, 5-9
- Montagne F, 1993. Le comportement du lapin familial. Thèse Med Vét, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, 193 p.
- Mykytowycz R. 1964. Territoriality in rabbit populations ; *Aust. Nat. Hist.* 14, 326-329

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mykytowycz, R. 1962. Territorial function of chin gland secretion in the rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Nature* 193, 799

Mykytowycz, R. (1968). Territorial marking by rabbits. *Sci. Am.* 218, 116–126

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

N

Nezzar N., 2007. Caractéristiques morphologiques du lapin local. Mémoire de Magistère, Université El Hadj Lakhdar Batna, 86p.

O

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

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

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

P

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.;

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

Q

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Quesenberry K., Carpenter J.,2011. Rabbits.In: Ferrets, Rabbits, and Rodents, Clinical medicine and surgery, 3rd edition. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 157-171, 608p.
- Quinton J-F, 2003c. Les lapins. In: Nouveaux Animaux de Compagnie : petits mammifères. Masson, Issy-les-Moulineaux, pp. 57-73, 222 p.
- Quinton J.F.2009. Atlas des Nouveaux Animaux de Compagnie. Issy-les-Moulineaux. Elsevier-Masson, Chapitre Contention, 82-87.

R

- Remas K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus*. Thèse de Magister Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (Algérie) 89p.
- 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
- Rubin H.B, Azrin N.H. 1967. Temporal patterns of sexual behavior in rabbits as determined by an automatic recording technique. J Exp Anal Behav. 1967 Mar;10(2):219-31
- Rodríguez-Manzo G., Fernández-Guasti A. 1994. Reversal of sexual exhaustion by serotonergic and noradrenergic agents. Behav. Brain Res., 62: 127-134.
- Richmond G, Sachs B.D.. 1984. Further evidence for masculinization of female rats by males located caudally in utero. Horm Behav. 1984 Dec;18(4):484-90
- Rosenbaum M.D. 2010. Détermination du sexe chez les petits mammifères. LAFEBER VET.

S

- Sabbagh M. 1983. Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période de d'adaptation au stress thermique ; Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole inter états des sciences et de médecine vétérinaire. Sénégal
- Sachs, B. D., & Meisel, R. L. 1988. The physiology of male sexual behavior. In E. Knobil & J. D. Neill (Eds.), The physiology of reproduction (pp. 1393-1486). New York: Raven.
- Sanroma E., 2012. These: Guide pratique de médecine des principaux nouveaux animaux de compagnie présents en consultation : lapin, furet, cochon, d'inde et rat.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Stein S., Walshaw S., 1996. Rabbits. In: LABER-LAID K, Swindle M & Flecknell P (editors). Handbook of rodent and rabbit medicine. Pergamon, 278 p.
- Schiere J.B. et Corstiaensen C.J., 2008. L'élevage familial de lapins dans les zones tropicales, série Agrodok n°20 ; Fondation Agromisa et CTA, Wageningen).
- Skinner JD (1967). Puberty in the male rabbit. Journal of Reproduction and Fertility. 14: 151-154.
- Soares, M. J., and Diamond, M. (1982). Pregnancy and chin marking in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. Anim. Behav. 30, 941-943.
- 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.
- Szenczi P, Bánszegi O, Groó Z, Altbäcker V. 2013. Anogenital Distance and Condition as Predictors of Litter Sex 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**
-
- Theau-Clement M., Lattaioli P., Routan A., Castellin C., 1996. Reliability and accuracy of a computerized semen image analysis to evaluate various biological parameters in rabbit semen. In proc: 6th world rabbit congress, 9-19 July, 1996. Toulouse. France. vol. 2, pp. 139-146.
- Theau Clément M., Brun J.M., Sabbion E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falières J., Esparbié J., Saleil G., 2003. Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins : moyennes et variabilités. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, INRA6ITAVI 19-20 novembre 2003, Paris (France), p. 81-88.
- Theau-Clement et al., 2003. The rabbit: husbandry, health and production .
- Theau Clément M., Michel N., Poujardieu B., Bolet G., Esparbié J., 1994. Influence de la photopériode sur l'ardeur sexuelle et la production de semence chez le lapin. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, vol. 1, 179-186.
- Theau Clément M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G., Brun J.M., 2009. Etude de facteur de variation de la production spermatique chez le lapin. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre, Le Mans (France), 4p.
- Tostain J et al., 2004. Physiologie des androgènes chez l'homme adulte. urofrance.org/fileadmin/documents/.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

U

V

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

VomSaal F.S., Dhar M.G., 1992. Blood-flow in the uterine loop artery and loop vein is bidirectional in the mouse implications for transport of steroids between fetuses. *Physiol Behav*; 52(1): 163–71.

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

Von Holst D, Hutzelmeyer H, Kaetzke P, Khaschei M, Schönheiter R., 1999. Social rank, stress, fitness, and life expectancy in wild rabbits. *Naturwissenschaften*; V:86. 388–393.

W

Z

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F. 2005. Evaluation of breeding performance of local Algerian rabbit population raised in the Tizi Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13:29-37.

Zerrouki N., Lebas F., Gacem M., Meftah I., 2014. Reproductive performances of a synthetic rabbit line and rabbits of a local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Science*, 22 (4) : 269 – 278.

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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
