



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Synthèse bibliographique sur la reproduction des lapins
male**

Présenté par

ZAREB Abdelkarim et HADJRES Djamel Eddine

Devant de jury :

Président (e) :	SATDJ .D	MCB	USD Blida 1
Examineur :	BOUKERT .R	MAB	USD Blida 1
Promoteur :	TARZAALI .D	MAB	USD Blida 1

Année : 2016/2017

Remerciements

Nous tenons à rendre Grâce à ALLAH Le Tout Miséricordieux pour nous avoir accordé la santé, le moral et sa bénédiction pour la réussite de nos études jusqu'à cet aboutissement.

Nous dédions ce travail

*A notre promotrice Dr **Tarzaali Dalila** maître assistant B a l'université de blida 1 Vous avez initié et encadré ce travail de mémoire . Nous avons admiré votre disponibilité votre rigueur scientifique et votre simplicité. Recevez ici toute notre gratitude et notre grande considération. Vos immenses qualités humaines et intellectuelles et votre rigueur traduisent votre conscience professionnelle et nous fascinent. La disponibilité et le sens particulier que vous avez voulu donner à ce travail ont beaucoup contribué à la valeur de ce mémoire. Soyez assuré de notre profonde gratitude. Veuillez trouver ici l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration.*

*A notre président du jury, **SATDJ .D** MCB Vous nous faites l'insigne honneur de présider ce jury de mémoire malgré vos multiples occupations. Nous apprécions beaucoup la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail. Vous nous avez séduits par vos qualités et votre abord facile. Veuillez trouver le témoignage de nos sincères remerciements.*

*A notre examinateur du jury **BOUKERT .R** MAB. Vous nous faites un grand honneur en acceptant d'examiner notre travail. Vos qualités scientifiques et votre simplicité nous ont profondément marqué. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.*

Enfin, nous terminons en remerciant sincèrement tous les professeurs, les enseignants et les collègues de l'Institut Des Sciences Vétérinaires de Blida.

Nous avons une infinie liste d'amis à l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida et nous ne ferons pas le pari de les énumérer sans risque d'en omettre certains. Nous nous astreignons à un devoir de reconnaissance à l'égard de tous.

DEDICACES

A mes très chers parents, pour tout votre amour inconditionnel, pour m'avoir toujours fait confiance et pour votre soutien moral et financier jusqu'à ce jour qui m'ont beaucoup marqué, j'espère que bientôt j'arriverais à vous rendre un peu de tout ce que vous m'avez offert qui n'a pas de prix. L'avenir de vos enfants a été au centre de vos préoccupations, vos sages conseils sont de belles preuves. Vous avez été toujours un modèle pour moi, réjouissez vous de ce travail qui est le fruit d'énormes sacrifices. Trouvez ici le témoignage de mes profondes affections et reconnaissances. Ce travail est le votre il est le fruit de vos œuvres et je prie Que Dieu vous ouvre une demeure dans son Paradis splendide. Trouvez ici le témoignage de ma profonde affection.

A mes frères Mehdi, Sohaib et mes sœurs Maria, Sirin Maimona, pour votre soutien moral et financier, pour l'affection que j'ai reçu de vous, ce travail est aussi le votre.

A mes très chère grand mère, Nafla et Khadidja, vous qui avez guidé mes pas et m'avez toujours soutenu, votre amour, votre patience, votre compréhension, conseils, et votre soutien permanent m'ont beaucoup aidé que DIEU nous aide à vivre heureux toute notre vie !

A mes défunts, grand père yaakop et benauda, pour leur soutien indéfectible et leur disponibilité aurait été fiers en ce jour, recevez ma profonde sympathie.

A mes tantes et oncles spécialement, hlimma, fatima, aicha, sabria, dounia, maimona, hafssa, fatiha, aicha et mohammed, khalifa, omar, mohammed, hossin, abbad abdelkader omar. A tous mes cousins et cousines surtout nesrin, zahira, amina, khadidja dounia et abdallah.

A mes amis du parcours universitaire, à tous les bons et tristes moments passés ensemble, aïssa amine ahssan foued morad allaoi ali houssam aide mohammed saaid sidahmmeh mustafa abdou oussama moh zohire ayoub mehdi lyasse omar yassin kossaïlla nassar houssin anisse salah ibrahim himmad hamza .

A mon binôme djamal-eddine , pour sa bonne humeur, son dynamisme, et son savoir faire. Je lui souhaite tout le bonheur

A tous ceux que j'aime sans lesquels tout ceci n'aurait aucun sens.

ZAREB Abdelkarim

DEDICACES

A mes très chers parents, pour tout votre amour inconditionnel, pour m'avoir toujours fait confiance et pour votre soutien moral et financier jusqu'à ce jour qui m'ont beaucoup marqué, j'espère que bientôt j'arriverais à vous rendre un peu de tout ce que vous m'avez offert qui n'a pas de prix. L'avenir de vos enfants a été au centre de vos préoccupations, vos sages conseils sont de belles preuves. Vous avez été toujours un modèle pour moi, réjouissez vous de ce travail qui est le fruit d'énormes sacrifices. Trouvez ici le témoignage de mes profondes affections et reconnaissances. Ce travail est le votre il est le fruit de vos œuvres et je prie Que Dieu vous ouvre une demeure dans son Paradis splendide. Trouvez ici le témoignage de ma profonde affection.

A mes frères et mes sœurs, pour votre soutien moral et financier, pour l'affection que j'ai reçu de vous, ce travail est aussi le votre.

A mes très chère grand mère, vous qui avez guidé mes pas et m'avez toujours soutenu, votre amour, votre patience, votre compréhension, conseils, et votre soutien permanent m'ont beaucoup aidé que DIEU nous aide à vivre heureux toute notre vie !

A mes défunts, grand père pour leur soutien indéfectible et leur disponibilité aurait été fiers en ce jour, recevez ma profonde sympathie.

A mes tantes et oncles. A tous mes cousins et cousines.

A mes amis du parcours universitaire, à tous les bons et tristes moments passés ensemble, jallal aïssa amine ahssan morad allaoi mohammed saaid sidahmmeh mustafa oussama ayoub mehdi ilyasse omar yassin kossaïlla nassar houssin salah ibrahim hammad hamza .

*A mon binôme **abdelkarim ZAREB** , pour sa bonne humeur, son dynamisme, et son savoir faire. Je lui souhaite tout le bonheur*

A tous ceux que j'aime sans lesquels tout ceci n'aurait aucun sens.

HADJRES Djamel Eddine

ملخص

الهدف من عملنا هو شرح العمل المنجز على التكاثر للأرانب الذكور ، بداية نبذة تاريخية حول تربية الأرانب و كذلك تقنيات تربيتها القديمة و الحديثة و السلالات المستعملة خاصة في الجزائر. بعدها تطرقنا إلى الخصائص التناسلية لدى الأرنب الذكر من تحديد المسافة الشرجية التناسلية (DAG) ، و عدد من الميزات الإيجابية : التعليم بالغدة الذقنية، السلوك الجنسي و خصائص السائل المنوي .

كلمات البحث: الأرنب ، المسافة بين الشرج و الأعضاء التناسلية ، التعليم بالغدة الذقنية ، البذور ، السلوك الجنسي و تركيز الحيوانات المنوية.

Résumé

Le but de notre travail est d'expliquer le travail effectué sur la reproduction des lapins mâles, en commençant par un rappel de l'histoire de l'élevage des lapins ainsi que des techniques de reproduction et d'élevage anciennes et modernes, notamment en Algérie. Ensuite, nous avons eu affaire avec les caractéristiques de reproduction du lapin mâle pour déterminer la distance ano génitale (DAG), et un certain nombre de caractéristiques de reproduction : le marquage mentonnier, le comportement sexuel et les caractéristiques de la semence

Mots clés: Lapin, Distance ano-génitale, marquage mentonnier, semence, comportement sexuel, concentration des spermatozoïdes.

SUMMARY

The purpose of our work is to explain the work done on the reproduction of male rabbits, starting with a reminder of the history of rabbit breeding as well as old and modern breeding and rearing techniques, including Algeria. Then, we have been dealing with the reproductive characteristics of the male rabbit to determine ano genital distance (AGD), and a number of reproductive characteristics: scent marking, the sexual behavior and the characteristics of the semen.

Keywords: Rabbit, AGD, chin marking, semen, sexual behavior, chin gland, sperm concentration.

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre	Page
Tableau 1 :	Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille	05
Tableau 2 :	Principales caractéristiques de la semence des lapins pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées.	15
Tableau 3 :	Caractéristiques de la semence de mâles de deux lignées et Résultats des inséminations artificielles pratiquées avec ces semences.	17
Tableau 4 :	Paramètres de la motilité des spermatozoïdes et valeurs standards.	37

Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
Figure 1 :	Les différents types de répartition des couleurs chez le Lapin	7
Figure 2 :	Le lapin Kabyle	9
Figure 3 :	Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale).	10
Figure 4 :	Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale).	11
Figure 5 :	Testicule et épидидyme du lapin adulte.	12
Figure 6 :	Structure du spermatozoïde de lapin.	13
Figure 7 :	Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements effectués en 7 jours et de leur distribution sur la semaine.	16
Figure 8 :	Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle.	16
Figure 9 :	Marquage mentonnier à l'aide de briques en terre cuite	23
Figure 10:	Mesure du diamètre la glande mentonnière.	24
Figure 11:	glande mentonnière.	25
Figure 12:	Les glandes inguinales	26
Figure 13:	distance anogenitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite)	28
Figure 14:	Vagin artificiel.	31
Figure15 :	Sur Malassez un rectangle ou unité de comptage contient 0,01 mm ³	35
Figure16 :	Les différentes vitesses et les paramètres du mouvement des spermatozoïdes mesurés par le système CASA.	36

Liste des abréviations

%: Pourcent

°C: Degré Celsius

µm: Micromètre

DAG : Distance ano-génitale

DAGg: Distance ano-génitale grande

DAGp: Distance ano-génitale petite

g: Gramme

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique.

ITELV: Institut Technique d'élevage.

Max: Maximum

Min: Minimum

ml: Millilitre

MM: Marquage mentonnier

mm: millimètre

Moy: Moyenne

pH: Potentiel en hydrogène

s: Seconde

spz: Spermatozoïde

PIU: postion intra-utérine

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

synthèse bibliographique

CHAPITRE 1 : généralités sur la cuniculture

1.1. Historique d'élevage	2
1.2. système d'élevage en cuniculture	2
1.2.1 Dans le monde	2
1.2.1.1 Cuniculture traditionnelle	2
1.2.1.2 Cuniculture intermédiaire	3
1.2.1.3 Cuniculture rationnelle (commerciale)	3
1.2.1.4 Cuniculture biologique	3
1.2.2 La cuniculture en Algérie	4
1.2.2.1 Le secteur traditionnel	4
1.2.2.1 Le secteur rationnel	5
1.3. les races cunicoles	6
1.3.1 D'après la nature du poil	6
1.3.1.1 Les races ordinaires	6
1.3.1.2 Les Rex ou races dites à poils ras	6
1.3.1.3 Les races à "laine"	6
1.3.2 D'après le format	7
1.3.2.1 Les petites races	7
1.3.2.2 Les races moyennes	7
1.3.2.3 Les races géantes	8
1.4. Les populations locales de lapins en Algérie	8
1.4.1 Le lapin kabyle	8
1.4.2 Population blanche	9
1.4.3 Souche synthétique	9

CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

2.1. BREF RAPPEL ANATOMIQUE SUR L'APPAREIL GENITAL MALE	10
2.1.1. Topographie et rapports	10
2.1.2. Conformation externe	11
2.2. PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LE MALE	12
2.2.1. Mise à la reproduction des jeunes lapins	12
2.2.2. La maturité sexuelle	12
2.2.3. Le développement des gonades et la puberté	13
2.2.4. La spermatogenèse	13
2.2.5. La production de sperme	13

2.2.6. L'accouplement	14
2.2.6.1. L'accouplement proprement dit	14
2.2.6.2. Principales caractéristiques de la semence des lapins	15
2.2.6.3. Rythme de prélèvement	15
2.2.6.4. Production de sperme et conditions d'élevage	16
2.2.6.5. La saillie naturelle	17
2.2.7. Formation des couples et stratégie de reproduction	17
2.2.8. Facteurs de variation des résultats de la reproduction	19
2.2.8.1. Facteurs liés au mâle	19
2.2.8.2. Facteurs liés aux conditions environnementales	19

CHAPITRE 3 : COMPORTEMENT REPRODUCTEUR

3.1. COMPORTEMENT SEXUEL DU MALE	20
3.2. COMPORTEMENT SOCIAL	22
3.2.1 Interactions des lapins entre eux	22
3.2.1.1. Comportements agonistiques et hiérarchie	22
3.2.1.2. Rôle de l'odorat	22
3.2.1.3. Le marquage mentonnier	23
3.2.1.4. Le marquage du territoire	26
3.2.1.5. Le comportement social	26
3.2.1.6. L'agressivité et les morsures	27
3.3. DISTANCE ANO-GENITALE COMME BIO-MARQUEUR	28
3.3.1. Distance ano-génitale	28
3.3.2. La relation entre le poids et la DAG	29

Chapitre 4 : Evaluation de la qualité de la semence chez le lapin

4.1. TECHNOLOGIE DE LA SEMENCE	30
4.1.1. Récolte du sperme	30
4.1.1.1. Récolte au vagin artificiel	30
4.1.1.2. Préparation des vagins	31
4.1.1.3. Préparation des mâles	31
4.1.1.4. La récolte	31
4.1.1.5. La libido	31
4.1.1.6. Manipulation de la semence	32
4.2. EVALUATION MACROSCOPIQUE DE LA SEMENCE	32
4.2.1. Le volume	32
4.2.2. La Couleur	32
4.3. EXAMENS MICROSCOPIQUES DU SPERME	33
4.3.1. La motilité des spermatozoïdes	33
4.3.1.1. La motilité massale	33
4.3.1.2. La motilité individuelle	34
4.3.2. Pourcentage de spermatozoïdes vivants	34
4.3.3. Concentration	34
4.4. ANALYSE DE LA SEMENCE	35
4.5. ANALYSE CASA - PROCEDURE OPERATIONNELLE	36

CONCLUSION 38
Recommandations et perspectives 38

INTRODUCTION

En Algérie, plusieurs travaux de recherches ont été menés dans le but de préserver le patrimoine génétique du lapin et d'étudier ses paramètres zootechniques. Ainsi, sur le plan de la caractérisation des performances, l'ensemble des données bibliographiques confirment la faible prolificité et le faible poids du lapin local (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,

Cependant, il faut souligner que tous les travaux se sont orientés particulièrement sur la femelle, Sur le plan de la reproduction du lapin mâle, seuls les travaux sur la qualité de la semence (Boulbina *et al.*, 2011) ont été réalisés.

Aujourd'hui, pour maîtriser les techniques d'élevage et contribuer au développement de la cuniculture en Algérie, il est nécessaire d'introduire la technique d'insémination artificielle. Le succès de l'insémination artificielle dépend en grande partie de la qualité de la semence, c'est pourquoi il est important de disposer de techniques analytiques fiables permettant de l'évaluer (comme le système CASA). Cette méthode de biotechnologie a permis la mise en place d'un nouveau système de production : "la conduite en bande" et une meilleure organisation des élevages, en valorisant les travaux de sélection et de diffusion du progrès génétique, en diminuant l'effectif des mâles et même les risques sanitaires (Theau-Clément, 1994 ; Theau-Clément, 2007 ; Safaa et al., 2008). L'application de cette technologie de reproduction en Algérie nécessite avant tout la détermination de la réponse des mâles à la récolte artificielle de la semence. En effet, la caractérisation des capacités reproductives de ces lapins et l'étude des facteurs de variations influençant la production spermatique peuvent définir les conditions d'utilisation des mâles afin d'obtenir une quantité optimale de sperme. En conséquence, la variation de la qualité de la semence du lapin affecte sa fertilité, le nombre de femelles inséminées et la production cunicole.

Dans le présent document nous synthétisons les résultats de certains travaux de recherches sur l'élevage cunicole, , on retrouve un rappel des aspects anatomiques et physiologiques de l'appareil reproducteur du lapin mâle sera énoncé, complété par les caractéristiques du comportement sexuel et enfin les caractéristiques de la semence.

Le document se termine par une conclusion comprenant un résumé des principales informations obtenues et par des recommandations.

1.1. Historique d'élevage

Le lapin européen (*Oryctolagus Cuniculus*), à l'inverse de nombreuses espèces d'animaux de rentes, n'a été domestiqué que tardivement. Les premiers rapports de reproduction en captivité datent de la fin du Moyen-âge mais, les gourmets de l'époque préférant le lapin sauvage ou de garenne au lapin d'élevage, l'essor de l'élevage rationnel a réellement commencé à la fin du 19ème siècle. Au siècle dernier, des sociétés d'élevage sont créées, des races mutantes non adaptées à la vie sauvage sont sélectionnées (**Lebas, et al, 1997**).

En Algérie, Selon **Berchiche et Kadi (2002)**, il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps (**Ait Tahar et Fettal, 1990**). Au 19ème siècle, la colonisation et l'arrivée des populations d'origine européenne traditionnellement consommatrices de lapin a, plus récemment, entraîné le développement d'unités rationnelles au Maghreb mais ce secteur rationnel n'est apparu en Algérie qu'au début des années quatre-vingt (**Colin et Lebas, 1995**).

1.2. Système d'élevage en cuniculture

1.2.1. Dans le monde

La viande de lapin est obtenue sous quatre systèmes d'élevage. Ainsi, **Colin et Lebas(1996)** ont décrit trois types de cuniculture (traditionnelle, intermédiaire et commerciale).Un autre système de production dit biologique est apparu ces dernières années pour répondre aux exigences des consommateurs.

1.2.1.1. Cuniculture traditionnelle

Elle est composée de petits élevages (moins de 8 femelles) à vocation vivrière ou hobbyiste, utilisant des méthodes extensives. L'alimentation est de type fermière et la plupart des animaux sont autoconsommés (**Lebas et Colin, 2000**).

Il assure un apport protéique non négligeable .Egalement, il peut valoriser un grand nombre de déchets ménagers et de sous produits inutilisables.les lapins des élevages traditionnels sont caractérisés par des performances zootechniques modestes. Certes, ces animaux sont de plus en plus rares sur le marché en raison de la disparition des élevages traditionnels (**Lebas ,2009a**).

1.2.1.2 Cuniculture intermédiaire

Elle est composée des élevages moyens (8 à 100 femelles) à vocation à la fois vivrière et commerciale, utilisant des méthodes semi intensives. L'alimentation est de type fermier complémentée avec des produits achetés en dehors de l'exploitation et une part importante des lapins produits et commercialisés **(Lebas et colin ,2000)**.

Ce type d'élevage se trouve aussi bien en milieu périurbain, voire nettement urbain **(Lebas, 2000)**.

1.2.1.3 Cuniculture rationnelle (commerciale)

Elle est constituée des élevages de grandes taille (plus de 100 femelles) utilisant des techniques rationnelles .L'alimentation est constituée d'aliment composé industriel. Les élevages commerciaux sont des élevages tournés vers la vente de la quasi –totalité de la production. Les éleveurs ont une conduite rationnelle ou du moins cherchent à l'avoir. Les lapins sont logés dans des cages à l'intérieur des bâtiments clos, éclairés et ventilés, ils sont chauffés en hiver et refroidis en été **(Lebas, 2000)**.

1.2.1.4 Cuniculture biologique

Actuellement, en Europe les consommateurs demandent de plus en plus des viandes issues de mode de production biologique (impact sur l'environnement et sur la santé). Ainsi, le marché de la viande biologique a pris de l'ampleur **(Combe et al, 2003, Lebas, 2009a)**.

Les systèmes de production cunicoles biologiques mettent en oeuvre la plupart des principes agro-écologiques .Les lapins généralement de race rustique, sont élevés en plein air dans des cages mobiles sur des prairies plurispécifiques non fertilisées. Les cages sont déplacées chaque jour pour fournir de l'herbe fraîche aux animaux, ce qui limite le contact avec leurs excréments et réduit ainsi l'infestation parasitaire (coccidies).Outre le pâturage, l'alimentation des animaux est principalement composée de fourrages secs et d'un mélange de céréales et de protéagineux cultivés en association, éventuellement complétés par des aliments granulés complets biologiques du commerce.

Ces systèmes de production cunicole sont généralement de petite taille (environ 40-60 femelles reproductrices et conduit selon un rythme de production extensif (80-90 jour d'intervalle entre 2 mises bas).

Cela rend le système beaucoup moins productif (20 lapins /femelles/an). La prolificité (6 lapereaux sevrés) et la vitesse de croissance (<25 g/j) y sont plus faible. En conséquences la viabilité économique de ce système n'est permise que par un prix de vente élevé **(Lebas, 2002; Fortun-Lamothe et al ,2013)**.

1.2.2. La Cuniculture en Algérie

L'élevage cunicole algérien comporte deux secteurs :

Un secteur traditionnel Constitué de très petites unités à vocation vivrière.

Un secteur rationnel comprenant de grandes ou moyennes unités orientées vers la commercialisation de leurs produits.

1.2.2.1. Le secteur traditionnel

La cuniculture algérienne selon un mode traditionnel existe toujours, de type fermier, familial, de faible effectif comparé aux élevages rationnels. Il est constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines, plus rarement 10 à 20 (Tableau 1) localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes; leur orientation principale est l'autoconsommation, qui représente 66% de la production traditionnelle mais les excédents sont vendus sur les marchés. La gestion de ses unités est très souvent assurée par les femmes, la quasi-totalité des ménagères étant femme au foyer **(Ait Tahar et Fettal ,1990 ; Berchiche, 1992 ; Djellal, Mouhous et Kadi, 2006)**. Ainsi, ce type d'élevage constitue parfois une source de revenus supplémentaires pour le foyer **(Lukefahr et Cheeke 1990a ; Lukefahr et Cheeke, 1990b)**.

Tableau n°1: Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille. (Berchiche ,1992) ;(Djellal, al, 2006).

Nombre de lapines /élevage	% (1)	% (2)	Références
1 à 4	26	80.5	(1) Berchiche (1992)
5 à 8	53	17	
9 à 12	10	2.5	
13 à 16	06	-	(2) Djellal, al (2006)
17 à 20	03	-	
Total	100	100	

Les animaux utilisés sont de race locale, ils sont logés dans des vieux locaux récupérés et quelquefois dans des bâtiments traditionnels aménagés spécialement à cet élevage. L'alimentation est, presque exclusivement, à base d'herbe et de sous produits domestiques (les végétaux et les restes de table) quelquefois complétés avec du son (Berchiche ,1992), ce qui est commun à plusieurs contrées dans le monde (Finzi ,2006).

L'élevage fermier de lapin en Algérie évolue progressivement; cette évolution s'explique par les qualités intrinsèques à l'espèce et son adaptation à des environnements différents. Aussi son exploitation en petits élevages nécessite peu d'investissements et évite de grandes pertes comparativement à son exploitation en grands élevages. Avec des charges pratiquement nulles, le lapin en élevage fermier arrive à produire environ 18 kg de poids vif de lapin, soit 11 kg de viande par femelle et par an (Djellal et al, 2006).

1.2.2.2. Le secteur rationnel

Il comprend de grandes ou de moyennes unités d'élevages orientées vers la commercialisation. Il n'est apparu qu'au début des années quatre-vingt, à la suite d'une volonté des pouvoirs publics, ainsi, 5000 femelles et 650 mâles ont été installés entre 1985 et 1988 (Anonyme, 1986), parallèlement ont commencé des fabrications nationales des cages et d'aliment composé pour lapin.

Dans ces élevages, les animaux sont généralement des hybrides importés de France ou de Belgique, mais leur adaptation s'est souvent révélée difficile à cause des conditions climatiques et de l'alimentation locale (Berchiche ,1992).

Les performances obtenues restent moyennes, surtout en raison des fortes mortalités au nid : 30 à 35 lapins/ femelle /an (**Ait Tahar et Fettal, 1990; Berchiche ,1992**) ; ces élevages rationnels sont regroupés en coopératives, elles mêmes encadrées par différents instituts techniques (Colin et Lebas ,1995).

Ces élevages rationnels sont regroupés en coopératives, elles mêmes encadrées par différents instituts techniques (**Colin et Lebas ,1995**).

1.3. Les races cunicoles

Les différentes races de lapin se distinguent en fonction de la nature et de la couleur du poil et du Format de l'animal.

1.3.1 D'après la nature du poil

1.3.1.1 Les races ordinaires : Elles sont caractérisées par la présence de poils de bourre (environ 2 cm) et de poils de jarre nettement moins nombreux mais plus épais et plus long (3- 4 cm). Les jarres sont aussi Parfois appelés "poils de garde".

1.3.1.2 Les Rex ou races dites à poils ras Elles sont des races où bourre et jarres ont la même longueur (2cm) donnant un aspect velouté à la fourrure (**Varenne et al, 1963**).

1.3.1.3 Les races à "laine" les angoras qui fournissent du poil de 5 à 6 cm de long. En raison de l'épaisseur de ce pelage en fin de pousse (avant la mue), les lapins de ce type supportent très mal les fortes chaleurs.

Par ailleurs, il existe une gamme très variée de couleur de ce poil et de répartition des couleurs comme l'indique la figure 1 ci-dessous (Deux exemples de races pour chacun des 8 types de répartitions des couleurs).

Agouti sauvage	Agouti bicolore	Agouti harlequin	Pigment extrémités	Unicolore	argenté	Panaché plaqué	Panaché tacheté
							
Lapin de garenne	Feu noir	Japonais	Chamois de Thuringe	Alaska	Argenté de Champagne	Hollandais noir	Petit Papillon Rhénan
							
Normand	Nain Noir et Blanc	Rhoen	Russe (ou Petit Russe)	Bleu de Vienne	Petit Argenté Noir	Hollandais Madagascar	Géant Papillon

Figure n°1 : Les différents types de répartition des couleurs chez le Lapin : deux exemples de races pour chacun des 8 types de répartitions des couleurs (source : www.cuniculture.info)

1.3.2. Après le format (chez le lapin les femelles pèsent généralement entre 2 et 10% de plus que les mâles)

1.3.2.1. Petites races leurs poids est inférieur à 3,5 kg: très précoces, très prolifiques, elles se rencontrent surtout en élevage familial (**Henaff et Jouve, 1988**).

Ce sont par exemple :

- le Petit Russe
- l'Argenté Anglais
- le Noir et Feu

Leur conformation est excellente, leur précocité bonne, leur chair fine.

1.3.2.2. Les races moyennes le mâle adulte pèse de 3 à 5 kg.

Ce sont par exemple :

- l'Argenté de Champagne
- le Fauve de Bourgogne
- le Néo-Zélandais Blanc
- le Blanc et le Bleu de Vienne
- le Californien...

Ce sont des races commerciales par excellence, bonne précocité, format correspondant à la demande en Afrique, conformation satisfaisante, chair fine et dense.

1.3.2.3. Races géantes Les mâles adultes ont un poids vif de 5 à 7 kg, voire plus. Ce sont par exemple :

- le Géant Blanc de Bouscat
- le Géant Papillon Français
- le Bélier Français
- le Géant des Flandres

De croissance relative lente, elles possèdent une chair longue au grain grossier. Elles fournissent des viandes dites de fabrication (pâté, rillettes...). Elles sont souvent assez peu prolifiques.

Pour la production de viande commerciale, il est rare d'utiliser en Europe des races pures. Le plus généralement ce sont des croisements entre des lignées spécialisées par sélection et issues entre autre des races Californien et Néo Zélandais Blanc.

1.4. Populations locales de lapins en Algérie

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés regroupant les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et le lièvre (*lupus capensis*).

Trois types génétiques caractérisent le cheptel cunicole en Algérie:

1.4.1.Lapin kabyle

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8kg, cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et al., 2001 ; Zerrouki et al., 2004), il a un corps de longueur moyenne (type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur , porté sur des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées.

Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la Contribution des races importées: Fauve de Bourgogne, blanc Néo Zélandais, Californien (Figure2), (Berchiche et Kadi, 2002).

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

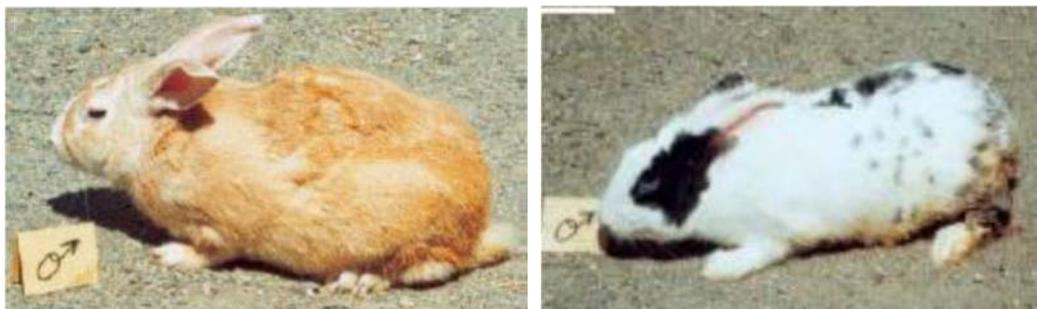


Figure n°02: Le lapin Kabyle. (Berchiche et Kadi ,2002).

1.4.2 Population blanche:de phénotype albinos dominant, produite par une coopérative d'état. Elle a été décrite par **Zerrouki et al. (2007)**.C'est une souche plus lourde et plus prolifique que la population locale.

1.4.3 Souche synthétique:(appelée ITELV2006) a été créée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Elle a été obtenue par un croisement initial entre la population locale et la souche INRA2666. Elle est plus lourde et plus productive (**Gacem et Bolet, 2005; Gacem et al, 2008; Bolet et al, 2012**).

2.1. Bref rappel anatomique sur l'appareil génital mâle

Chez le lapin, l'appareil génital est similaire à ceux des autres rongeurs. Il comporte 3 grandes portions que sont: la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, et l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis (**Barone, 1976**). La (**figure 3**) montre l'appareil reproducteur mâle du lapin.

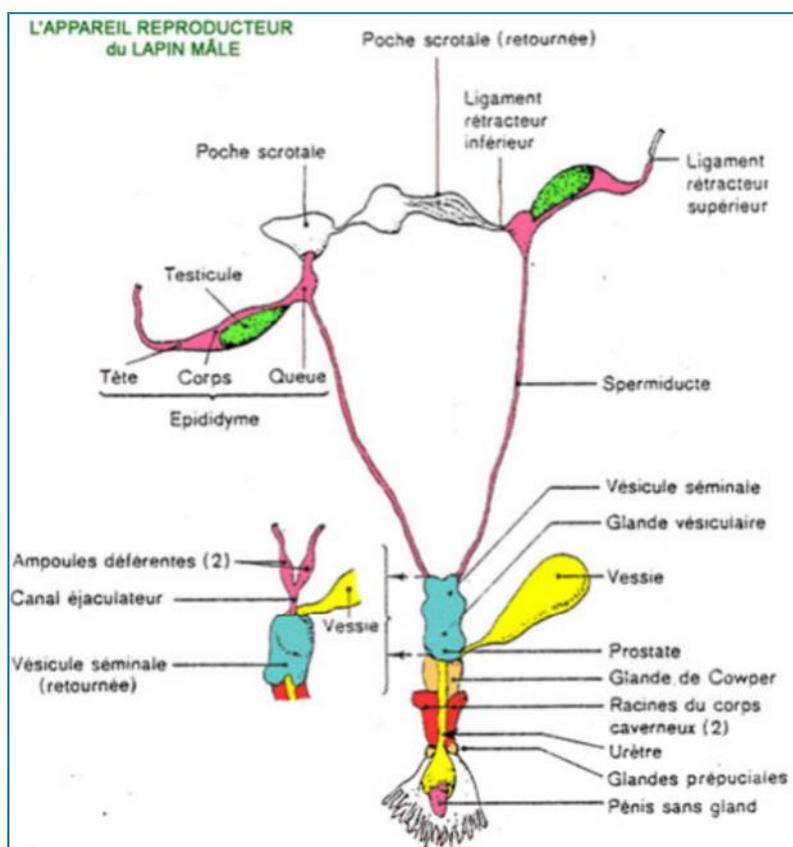


Figure 3 : Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale) Lebas, (1996).

2.1.1. Topographie et rapports

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

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

d'autres rongeurs (**Barone, 1976**). Les testicules ovoïdes sont placés dans des sacs scrotaux qui sont restés en communication avec la cavité abdominale, où ils étaient à la naissance. Ainsi, le lapin peut rentrer ses testicules sous l'effet de la frayeur ou lors de combats avec d'autres mâles. Les testicules descendent vers l'âge de deux mois. La verge ou pénis est courte, dirigée obliquement en arrière, mais se porte en avant lors de l'érection. La position relative des différents organes est indiquée à la (**figure 4**).

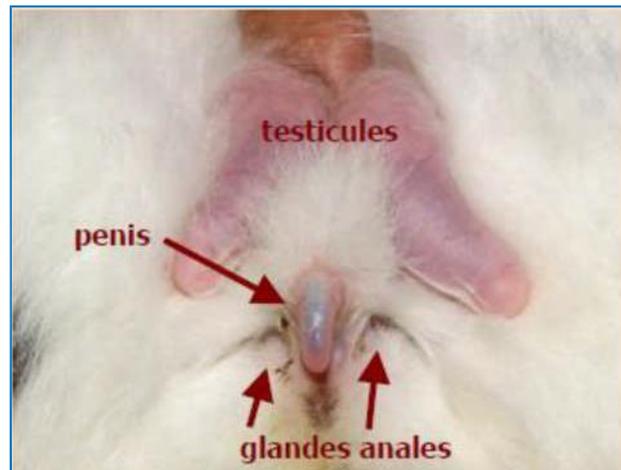


Figure 4: Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale)
shinkichi et akira., 2004

2.1.2. Conformation externe

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

Les testicules présentent :

- deux faces : une face latérale et une face médiale lisses et arrondies (chez tous les rongeurs)
- deux bords : un bord libre, convexe et lisse et un bord épидидymaire moins convexe et un peu plus court sur lequel est annexé l'épididyme (**figure 5**).
- deux extrémités : une extrémité capitée en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, reçoit médialement à celle-ci les vaisseaux du cordon spermatique. Une extrémité caudée s'unit à la queue de l'épididyme par le ligament propre du testicule. L'irrigation du testicule est assurée par l'artère et les veines testiculaires s (**Barone, 1984**).

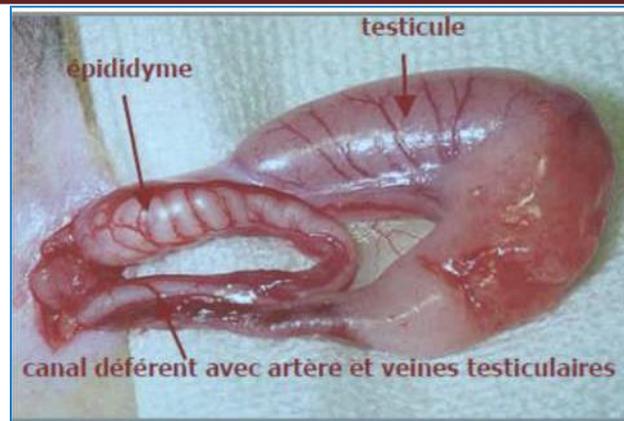


Figure 5 : Testicule et épидidyme du lapin adulte
(Van Praag, 2004)

Les mâles pubères se reconnaissent facilement grâce aux testicules. Ceux-ci peuvent être remontés dans l'abdomen, notamment en dehors des périodes de reproduction, mais ils sont aisément extériorisables par pression antéropostérieure sur l'abdomen (SolauPoissonet, 2004).

Chez les jeunes non pubères (moins de 4 mois), la reconnaissance des sexes est beaucoup plus délicate. Pour quelqu'un d'expérimenté, elle est possible dès quatre semaines d'âge, voire avant. Chez le mâle, on peut extérioriser un pénis, court et dirigé vers l'arrière, alors que chez la femelle on retrouve une vulve assez saillante pouvant mimer un petit pénis, mais elle est fendue alors que l'orifice du fourreau du mâle est circulaire (Harcourt -Brown, 2002 ; Lebas et coll., 1994, Meredith et Redrobe, 2002)

2.2. Physiologie de la reproduction chez le mâle

2.2.1. Mise à la reproduction des jeunes lapins

Pour le mâle, même si un comportement de chevauchement peut être présent dès 2 mois, la viabilité des spermatozoïdes est alors quasi nulle et il est préférable d'attendre 5 mois. Les différences génétiques et environnementales (notamment l'alimentation) jouent bien sûr un rôle sur l'apparition de la puberté (Lebas et al., 1994).

2.2.2. Maturité sexuelle

C'est le moment à partir duquel la spermatogenèse n'augmente plus, les animaux pouvant alors être mis à la reproduction (Bousseau, 1994; Lebas et al., 1994). Chez le lapin, la maturité sexuelle est atteinte dès 4 à 5 mois, mais la production de sperme n'est maximale que vers 5-7 mois (Boussarie, 2003 ; Richardson, 2000 ;Solau Poissonet, 2004). 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

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

de libido entraînant la réforme du reproducteur (Parez, 1994). Toutefois, ces données varient selon les races et les conditions d'élevage, notamment l'alimentation (Lebas et al., 1994).

2.2.3. Développement des gonades et la puberté

La différenciation des gonades commence le 16^e jour suivant la fécondation 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.

2.2.4. Spermatogenèse

La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours après la naissance, les tubes séminifères étant actifs aux alentours de 12 semaines. Des spermatozoïdes (figure 6) sont présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines (Bousseau, 1994 ; Lebas et al., 1994). Les testicules descendent dans le scrotum vers 12 semaines, mais ils peuvent remonter en position abdominale car le canal inguinal reste largement ouvert (Harcourt-Brown, 2002).

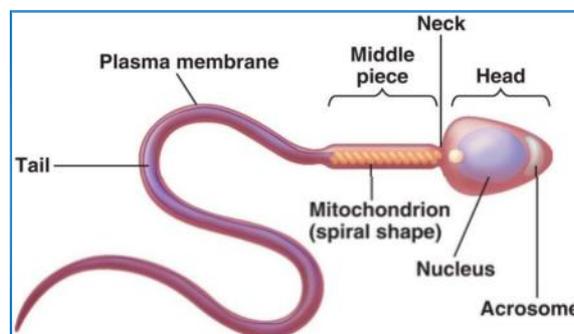


Figure 6 : Structure du spermatozoïde de lapin (Michèle Di Lorio, 2014)

2.2.5. Production de sperme

Le volume des éjaculations est de l'ordre de 0,3 à 1,0 ml. La concentration est évaluée de 150 à 500 x 10⁶ spermatozoïdes par ml, mais le volume et la concentration sont susceptibles de variations très importantes entre mâles et entre collectes successives pour un même mâle. Une "fausse monte", une ou deux minutes avant le coït, augmente la concentration des éjaculats. Si l'on pratique deux accouplements successifs, le premier accouplement sert de préparation au

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

second qui est caractérisée par un volume moindre et une concentration améliorée .Au cours de récoltes successives, le volume des éjaculats décroît. Par contre, la concentration augmente du premier au second éjaculat, puis diminue ; le nombre total des spermatozoïdes par éjaculat suit la même tendance. Si un très grand nombre d'auteurs trouvent un pH nettement alcalin à la semence, situé autour de pH 8, il faut préciser que quelques autres lui trouvent un pH très légèrement acide, de l'ordre de 6,8 - 6,9.

2.2.6. Accouplement

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

2.2.6.1. L'accouplement proprement dit

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

secondes après le début de l'intromission. On peut en déduire que chez le lapin, l'éjaculation dure une demi-seconde.

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

2.2.6.2. Principales caractéristiques de la semence des lapins

D'après Alvariño, 2000 pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées. Estimation d'après plusieurs auteurs avec en principe au maximum 2 éjaculats par journée, à 15 minutes d'intervalle (**tableau 2**).

Tableau 2: Principales caractéristiques de la semence des lapins pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées (Alvariño, 2000):

	Premier éjaculat	Deuxième éjaculat
- Volume en ml (sans le gel)	0,1 - 1,1	0,2 - 0,5
- Volume du "gel"	0,32 - 0,50	0,10 - 0,18
- Pourcentage des éjaculats avec "gel"	54	15
- Spermatozoïdes par ml (millions)	280 – 1050	420 – 800
- % de spermatozoïdes mobile	58 – 90	57 – 87
- Taux de motilité des spz (note de 0 à 5)	2,3 - 3,3	2,0 - 4,8
- Agglutination du sperme (note de 0 à 5)	1,2 - 2,0	0,8 - 1,6
- pH de la semence	7,7 - 8,4	7,7 - 8,4

2.2.6.3. Rythme de prélèvement

Les travaux anciens des années 1960-70 laissaient penser que la quantité maximale de spermatozoïdes par semaine était obtenue avec 1 éjaculat systématique par jour (700 à 800 millions de spermatozoïdes obtenus par semaine). Cependant, les travaux plus récents réalisés dans les années 1980-90, ont montré qu'à condition de laisser aux lapins au moins deux journées de "repos" entre les séries de prélèvements (**figures 7 et 8**), il est possible d'accroître la "récolte" spermatique en augmentant les prélèvements jusqu'à 8 à 10 par semaine (**Bunaciu et al., 1996**).

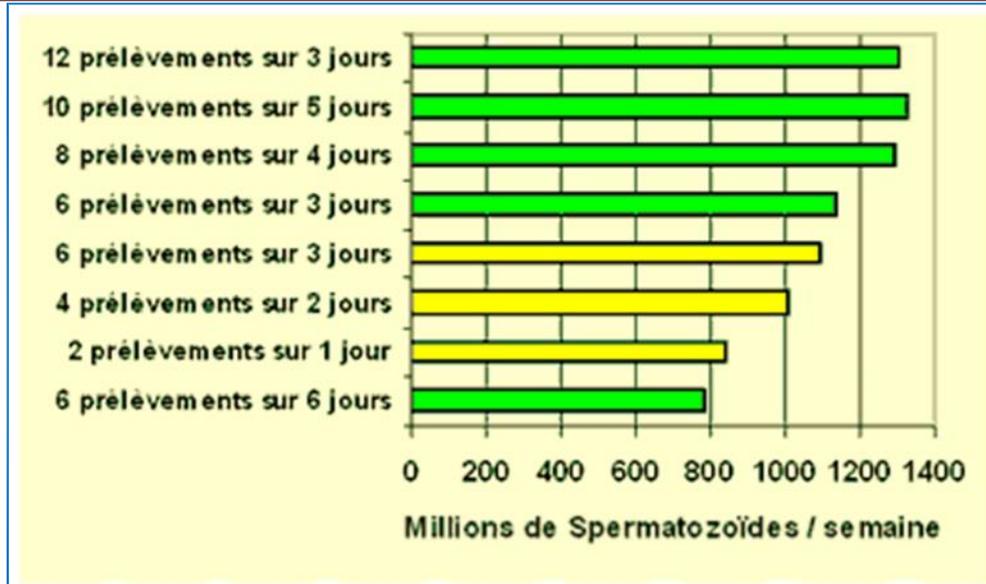


Figure 7: Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements effectués en 7 jours et de leur distribution sur la semaine, (Bunaciu et al., 1996)(Barres vertes) et(Bencheick, 1995) (Barres jaunes).

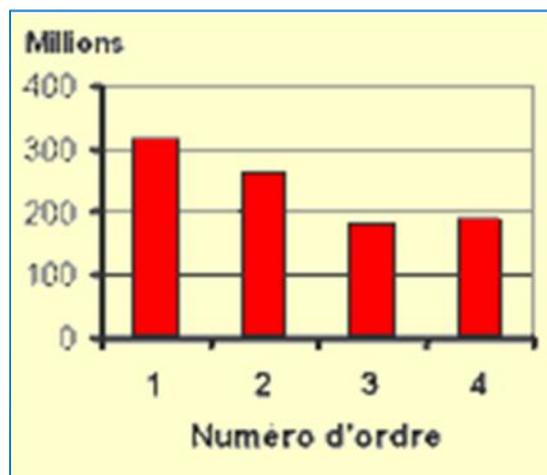


Figure 8: Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle, (Lopez et al., 1996.)

2.2.6.4. Production de sperme et conditions d'élevage

La production spermatique des lapins est influencée par divers facteurs parmi lesquels il convient de mentionner la race, le régime alimentaire et les conditions d'ambiance (lumière et température principalement). Il a été constaté depuis longtemps que la qualité et la quantité de la semence produite par les mâles, varie en fonction de leur origine génétique. Par exemple, Bencheick,1995 a bien démontré que les mâles de la lignée 2066 (ayant pour origine la race Californien) ont une production de semence de moins bonne qualité apparente que ceux de la

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

lignée 1077 (ayant pour origine la race Néo-Zélandais Blanc), pourtant élevés dans des conditions identiques (**tableau 3**). Par contre, l'utilisation de la semence de ces 2 lignées en insémination artificielle après dilution au 1/10 a donné des résultats tout à fait similaires.

Tableau 3: Caractéristiques de la semence de mâles de deux lignées et Résultats des inséminations artificielles pratiquées avec ces semences, (**Bencheick, 1995**) :

Paramètres	LIGNÉES		Significati on statistique
	1077	2066	
- Volume d'un éjaculat (ml)	0,71	0,59	P<0,01
- Motilité d'ensemble (note 0 - 9)	7,37	6,68	P<0,01
- Nb spermatozoïdes vivants / éjaculat	378 millions	329 millions	P<0,01
- Taux de spermatozoïdes vivants	83,4%	72,9%	P<0,01
- Nombre d'inséminations	288	242	-
- Taux de mise bas	51,8%	48,1%	Ns
- Nés totaux par mise bas	7,71	7,92	Ns

2.2.6.5. La saillie naturelle

C'est une méthode encore très largement utilisée, avec de forts taux de réussite. Les jeunes lapines sont présentées au mâle pour la première fois entre 4 et 5 mois d'âge en fonction de leur race. Les mâles, quant à eux, saillissent pour la première fois vers l'âge de 5 mois. L'âge des reproducteurs à la première saillie doit correspondre à un poids équivalent à 80 % du poids adulte.

La mise au mâle se fait préférentiellement dans la cage de ce dernier, aux heures les moins chaudes de la journée, afin de ne pas le stresser et de réduire l'agressivité de la femelle. En rythme de reproduction intensif, il faut compter un mâle pour 7 à 8 femelles et ne pas le faire saillir plus de 2 ou 3 fois par jour et ce pas plus de 3 à 4 jours par semaine. Il est préférable de garder des mâles de réserve en cas de défaillance d'un mâle.

L'accouplement n'est possible que si la lapine est réceptive. La réceptivité est maximale lorsque la vulve est rouge et turgescence. Néanmoins, une femelle gestante peut accepter l'accouplement, surtout dans la deuxième moitié de gestation.

2.2.7. Formation des couples et stratégie de reproduction

La formation des couples peut se faire au hasard, de façon arbitraire. Il est toutefois préférable de former des couples le moins consanguin possible. Le plus souvent, un même mâle saillira plusieurs femelles. Chez le mâle, il est possible d'augmenter la concentration des

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

éjaculats, en pratiquant deux montes successives. Lors de la deuxième, le volume de l'éjaculat est moindre mais la concentration est augmentée. Ainsi, plusieurs possibilités s'offrent à l'éleveur (**Lebas et al., 1994**).

- Les mâles peuvent faire une saillie par jour, ce qui permet d'obtenir une production maximale de spermatozoïdes.

- Les mâles peuvent faire deux saillies par jour : chaque éjaculat a alors une concentration réduite de moitié.

- Les mâles peuvent faire des saillies regroupées sur un jour de la semaine. On peut alors obtenir 3 ou 4 éjaculats ayant une concentration suffisante pour assurer une fécondation.

- Enfin, certains mâles acceptent de s'accoupler 10 ou 20 fois dans la journée, mais seuls les premiers accouplements seront féconds, les autres ne contenant plus assez de spermatozoïdes.

Ainsi, il est important de comprendre que la production journalière de spermatozoïdes n'est pas stimulée par un rythme de reproduction élevée, elle reste constante quelle que soit l'option choisie, ce qui peut conduire à des accouplements non féconds si le mâle est trop sollicité (**Bousseau, 1994 ; Lebas et al., 1994**).

Pour les lapines, différents rythmes de reproduction sont également possibles (**Castellini, 1996; Laval, 1992**).

- Rythme post partum vrai ou rythme intensif : La lapine est présentée au mâle dans les 48h suivant la mise bas. L'avantage est que presque toutes les lapines sont alors réceptives. L'inconvénient est que le taux d'ovocyte émis serait alors plus faible ce qui peut conduire à une prolificité moindre pour chaque femelle. De plus, ce rythme est éprouvant pour l'organisme.

- Présentation au mâle 10 à 12 jours post partum: Ce rythme est moins intensif que le précédent mais semble donner de meilleurs résultats zootechniques bien que la réceptivité des lapines soit alors plus faible qu'en post partum immédiat. Entre 2 et 10 jours, très peu de lapines sont réceptives, il n'est donc pas recommandé de les présenter au mâle à ce moment là.

- Mise à la reproduction après sevrage de la portée ou rythme extensif : La lapine est mise à l'accouplement tous les deux mois et demi environ. La fertilité est alors améliorée, les lapines étant plus réceptives et l'effet néfaste de la lactation supprimé. Si ce mode de reproduction n'est pas envisageable en élevage intensif, notamment pour la production d'animaux de chair, il

CHAPITRE 2 CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

peut être intéressant en production d'animaux de compagnie ne visant pas forcément une production optimale en peu de temps.

Dans tous les cas, il est préférable de mettre la femelle dans la cage du mâle et non l'inverse. Si plusieurs mâles sont élevés ensemble, des bagarres peuvent survenir, d'autant plus violentes que les mâles auront eu une activité sexuelle (**Periquet, 1998**).

2.2.8. Facteurs de variation des résultats de la reproduction

2.2.8.1. Facteurs liés au mâle

Un mâle peut être stérile de façon définitive, mais les performances d'un même individu peuvent également varier dans le temps. Différents paramètres zootechniques ont une action sur les performances reproductives d'un mâle : l'âge de mise à la reproduction, le nombre de saillie par semaine, la température, les conditions d'éclairage, l'alimentation. Ces paramètres sont facilement corrigibles en cas de problème. A l'inverse, les stérilités ayant une origine infectieuse (balanites à staphylococcies, orchites à *Yersinia*, maladies intercurrentes, Syphilis, myxomatose...) sont parfois révélatrices d'un problème profond dans la conduite de l'élevage (**Filleul, 1995**).

2.2.8.2. Facteurs liés aux conditions environnementales

○ **Eclairage**

La photopériode influencerait le mâle et plus précisément sa production spermatique, qui serait maximale pour 8h d'éclairage/jour. Mais pour des raisons de facilité du travail et d'économie, il est courant de loger les reproducteurs dans la même cellule d'élevage, avec une photopériode de 16 heures par 24 heures, les mâles s'adaptant bien. Si les deux sexes sont élevés dans la même pièce, ce sont les besoins de la femelle qui priment pour la durée d'éclairage (**Lebas et al., 1996**).

○ **Température**

Chez le mâle, des températures trop importantes, supérieures à 25°C, font baisser la libido et la qualité du sperme. De trop fortes températures entraînent une diminution de la consommation en eau et en nourriture, ce qui conduit à une baisse de l'activité sexuelle de la lapine (baisse de LH), une minoration de la taille des portées avec augmentation de la mortalité embryonnaire, une diminution de la production laitière (**Egron et Quinton., 2001**).

3.1. Comportement sexuel du mâle

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ, les races de petite taille étant plus précoces que les races de grande taille. 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; Bayset *al.*, 2008**).

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

En période de reproduction, les comportements territoriaux également sont renforcés (le mâle dominant protégeant les femelles en pourchassant ses concurrents, et les femelles cherchant le meilleur endroit pour leur nid) : le marquage du territoire devient alors une activité majeure (marquage mentonnier, crottes, urine). On comprend sans doute mieux pourquoi le jeune lapin est tout à coup devenu un parfait petit cochon: il s'agit en réalité d'un lapin consciencieux qui marque systématiquement son territoire pour se l'approprier et le protéger.

Lorsque le lapin mâle qui a gagné les combats repère une femelle réceptive (grâce aux phéromones qu'elle émet), il se met à la poursuivre à distance, sans forcer l'allure, et se rapproche progressivement d'elle. Chez le lapin de compagnie, un mâle (non stérilisé) aura d'ailleurs tendance à montrer ce comportement avec toutes les femelles dans un premier temps, obligeant la femelle stérilisée ou non réceptive à passer son temps à courir pour le fuir

(en poussant parfois de petits cris). Cette dernière risque même d'attaquer le mâle s'il se montre trop insistant. Lorsqu'il est suffisamment proche de la femelle, le lapin se lance dans une véritable danse, décrivant des cercles autour d'elle, en relevant l'arrière-train et en frétilant de la queue, qu'il agrmente de messages vocaux (les fameux « honkhonk »).

La femelle joue parfois l'indifférence face à ce comportement de séduction du mâle. Mais ce dernier peut alors sortir l'arme fatale qui la fera céder à coup sûr: le jet d'urine! En effet, il n'est pas rare de voir un lapin envoyer un jet d'urine (avec force bonds et sautilllements) à la femelle pendant sa parade. En d'autres circonstances, ce jet d'urine peut également servir à affirmer la domination d'un lapin (celui qui envoie le jet d'urine) sur un autre (celui qui se fait uriner dessus). Dans les deux cas, l'urine lui sert à marquer un autre lapin avec son odeur.

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

3.2. Comportement social

3.2.1 Interactions des lapins entre eux

3.2.1.1. Comportements agonistiques et hiérarchie

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, a priori linéaire chez les lapins maintenus en captivité, d'après quelques auteurs et les rares références disponibles (Marsaudon, 2004 ; Verga *et al.*, 2004). Les comportements agonistiques regroupent les agressions, évitements et soumissions échangés entre les individus. Ils sont à l'origine des relations de dominance / subordination.

Le mâle possédant le succès reproducteur le plus important (mâle haut placé dans la hiérarchie) effectue de nombreux marquages. Il marque de sa glande mentonnière les objets de son territoire, et le protège contre les individus qui veulent y entrer. Il peut également adopter une attitude d'intimidation envers les autres lapins et les chevaucher. Le lapin « subordonné » par rapport à un agresseur se place alors en position de soumission, aplati sur le sol, la tête rentrée dans les épaules, les oreilles rabattues en arrière, jusqu'à ce que le lapin agresseur s'en éloigne. Les mâles reproducteurs peuvent se combattre entre eux en période de reproduction, pour accéder aux femelles réceptives. Deux lapins peuvent s'infliger de sévères morsures, des griffures et des coups de patte jusqu'à ce que l'un des deux adversaires prenne la fuite.

3.2.1.2. Rôle de l'odorat

Chez le lapin, les bulbes olfactifs et les cornets nasaux sont des structures anatomiques très développées, qui lui confèrent un excellent odorat. Cet odorat permet la reconnaissance des congénères comme celle des végétaux ingérés, pour éviter une intoxication (Montagné, 1993). Par ailleurs, il existe chez cette espèce un organe voméro-nasal, structure olfactive accessoire située sur le plancher de la cavité nasale, comprenant près d'un trentième des

récepteurs olfactifs du lapin et permettant la perception des phéromones (Hudson et Distel., 1986). La communication olfactive se fait tout d'abord par un phénomène de marquage. En effet, les lapins des deux sexes utilisent trois types glandes afin de marquer leur territoire (Crowell-Davis, 2010 ; Quesenberry et Carpenter., 2011).

3.2.1.3. Le marquage mentonnier

L'étude du marquage mentonnier est devenue un phénomène intéressant pendant les dernières années 80. En effet, ce marquage est défini comme le frottement de la glande mentonnière contre des objets (**figure 9**) spécifiques et le contenu de son excrétion est étalé sur la surface. Les deux sexes ont des glandes mentonnières, bien que cette glande soit beaucoup plus développée chez les mâles, dont la taille et la productivité sont importantes. Mykytowycz, 1965a interprété que le frottement de la glande mentonnière chez les mâles sert de marquage territoriale. On l'a soutenu par la constatation que chez des mâles la taille (**figure 10**) et l'activité de la glande mentonnière se sont corrélées avec la dominance de l'animal, reflétant le niveau de testostérone de sang et l'activité sexuelle de l'individu (Mykytowycz, 1965).



Figure 9: Marquage mentonnier à l'aide de briques en terre cuite (Melo et Gonzalez-Mariscal., 2010).



Figure 10: Mesure du diamètre la glande mentonnière (Ilmos Altbäcker et Ágnes Bilkó, 2013)

Les lapins sont des animaux très territoriaux et les 2 sexes ont donc 3 glandes servant à marquer leur territoire. Le lapin marque son territoire par les sécrétions des glandes de son menton qu'il frotte sur les objets ou les animaux, par celles des glandes inguinales situées de part et d'autre du pénis ou de la vulve, par ses urines, par ses fèces disséminées dans l'environnement (Mc Bride, 2000 ; Walshaw ,2006). On distingue trois types de glandes :

- **Les glandes sub-mandibulaires ou mentonnières**

Présentes sur la face inférieure du menton, sont des glandes sous-mandibulaires spécialisées (**figure 11**). Le lapin répand activement leurs sécrétions en frottant son menton sur tous les objets inanimés de son environnement (meubles, tapis, etc.). Il dépose également des sécrétions de ces glandes sur ses congénères pour les reconnaître, et la lapine les dépose sur ses lapereaux.

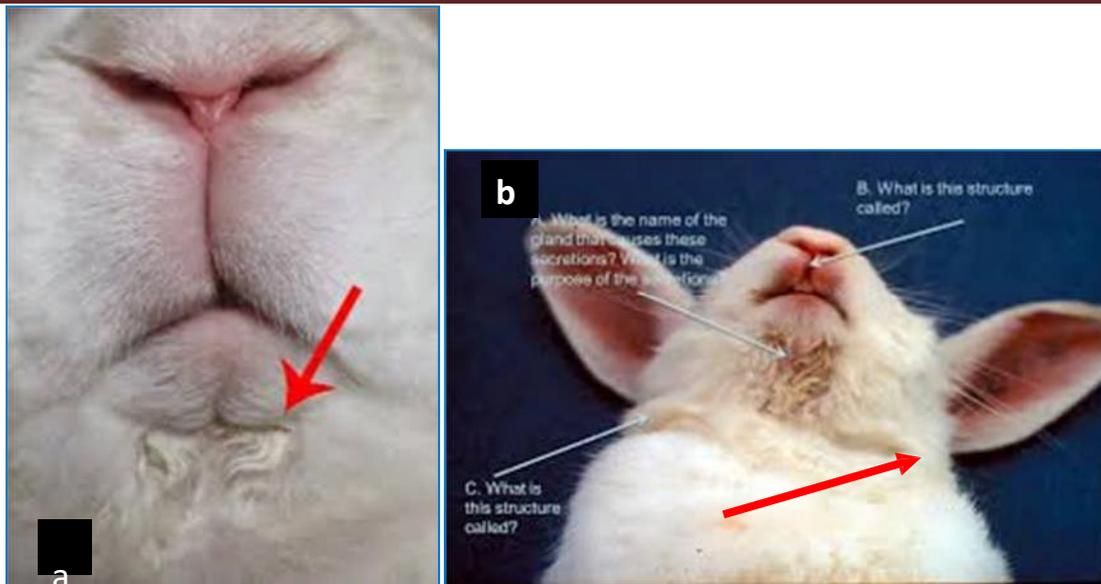


Figure 11 (a et b): glande mentonnière

○ **Les glandes anales**

S'abouchent sur la partie distale du rectum. Leurs sécrétions sont donc directement placées autour des selles dures lors de leur formation, et répandues activement lors de la défécation. Le lapin défèque donc souvent aux marges de son territoire afin d'en marquer les limites.

○ **Les glandes inguinales**

Sont une paire de glandes (**figure12**) formant deux replis cutanés au niveau péri-anal, de part et d'autre du pénis ou de la vulve. Leur position permet la répartition passive de leurs sécrétions lorsque le lapin s'assoit.

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).



Figure 12 : Les glandes inguinales

3.2.1.4. Le marquage du territoire

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

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

3.2.1.5. Le comportement social

Les lapins sauvages vivent en groupes appelés garennes dans lesquels une hiérarchie est instaurée. Même si des incompatibilités irréversibles peuvent exister, la cohabitation de plusieurs lapins de compagnie est possible à condition de s'assurer, au préalable, de leur

compatibilité et de ne pas créer de situation conflictuelle en relation avec leur instinct de territorialité et leur comportement de reproduction. Il vaut mieux choisir des animaux jeunes, dont la familiarisation sera rapide, de races de gabarit analogue (**Bulliot, 2006**). Avant la mise en présence de deux lapins, il est conseillé dans un premier temps de mettre leurs cages fermées côte à côte, afin qu'ils se sentent et se voient ; elles ne seront pas trop proches pour éviter qu'ils essaient de se battre à travers les barreaux. La rencontre doit se faire en terrain neutre et inconnu des deux lapins. Une fois leurs relations sociales stabilisées, on observe des jeux de course-poursuite, du toilettage mutuel et des périodes de repos pendant lesquelles ils demeurent en étroit contact (**Jenkins, 2001 ; Richardson, 2000**). Une hiérarchie s'instaure rapidement. Pour affirmer sa position hiérarchique, un lapin dominant peut mordre un congénère dominé, lui arracher des poils, le poursuivre et l'immobiliser dans un angle. Le dominant accède en premier à la nourriture et il n'est pas rare de constater qu'un lapin dominé s'écarte du passage d'un dominant. Enfin, des séquences de chevauchement peuvent être observées chez des femelles dominantes, même vis-à-vis de mâles (**Bradley Bays, 2006**).

3.2.1.6. L'agressivité et les morsures

Elles sont le plus souvent liées à un problème comportemental ou à un instinct de territorialité (lapin confiné en permanence dans une petite cage et mordant quand on l'approche). Le lapin se dresse sur ses membres antérieurs, relève la queue et la tête et porte les oreilles dressées et orientées vers les côtés ou couchées en arrière. Il frappe le sol d'un coup sec avec un membre postérieur (c'est également un signal d'alerte pour ses congénères en cas de danger ou une façon d'attirer l'attention). Il peut enfin courir vers son adversaire (animal ou humain), grogner (grondement nasal) et mordre ou frapper avec ses membres antérieurs (**Mc Bride, 2000; Bulliot, 2006**). En présence d'un comportement agressif, il convient de rechercher ce qui, dans l'environnement du sujet, peut le perturber et de préciser les circonstances de la morsure. On constate souvent qu'elles surviennent lors d'intrusion dans la cage.

Le plus simple est d'ouvrir un côté de la cage et d'attendre que le lapin sorte, pour le saisir ou pour apporter sa nourriture ou nettoyer la cage. Répondre à une morsure par un coup est inutile et risque même de renforcer ce comportement. Lorsque le lapin se montre agressif, il est préférable de rester calme, de parler doucement, de ne pas hésiter ou reculer et de ne pas faire de geste brusque, afin qu'il n'ait pas la perception d'un danger potentiel. Notons qu'un lapin peut pincer en mordant son propriétaire sans qu'il ne s'agisse d'agressivité. Il essaie alors d'attirer son attention ou de montrer son impatience. Des morsures peuvent également

accompagner un comportement sexuel (au cours duquel le lapin tourne autour d'un humain et essaie de le chevaucher) et une exacerbation de l'instinct de territorialité qui en découle. La castration est alors conseillée (Mc Bride, 2000; Bradley Bays, 2006.).

3.3. Distance ano-génitale comme bio-marqueur

Chez de nombreuses espèces de mammifères, une certaine différenciation sexuelle dans la morphologie peut être observée même à la naissance au moins à la région génitale. La distance entre l'anus et les organes génitaux, nommée distance ano-génitale (DAG), présente le sexe en matière de variation chez certaines espèces de rongeurs (et également chez l'homme) indiquant que la DAG est un indicateur fiable de l'exposition prénatale aux androgènes pendant la différenciation sexuelle (**figure 13**).

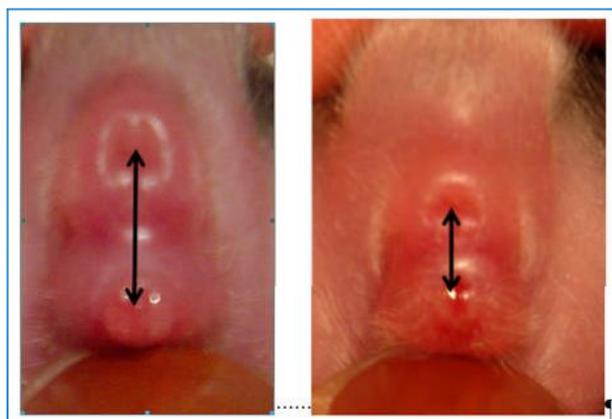


Figure 13: distance anogénitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) Altbäcker et Bánszegi., 2013.

3.3.1. Distance anogénitale

Comme on le sait à partir d'études menées sur des souris, la DAG dépend de la position intra utérine (PIU). En effet, elle est supérieure chez les femelles qui ont plus de 2 mâles par rapport à celles qui ont 0 mâles, tandis qu'elle est intermédiaire chez les femelles présentant 1 mâle. Même si la PIU n'a jamais été corrélée avec la DAG chez les souris mâles, les rongeurs mâles ont généralement des DAG plus importantes que celles des souris femelles, avec une courte DAG et sont plus susceptible de devenir gestante. Par ailleurs (Drickamer, 1996) a démontré que les mâles avec de grandes DAG sont plus agressifs que les mâles avec de petites DAG.

3.3.2. La relation entre le poids et la DAG :

Chez les souris et les rats, certaines des variabilités présentes dans la DAG peuvent s'expliquer par le poids de l'animal qui est mesuré. Les animaux lourds ont tendance à avoir une DAG plus longues que les animaux plus légers. Par conséquent, une mesure plus précise peut être obtenue en divisant la DAG sur le poids, ce qui donne un indice de la DAG (IDAG). Le IDAG peut, dans certains cas, servir de marqueur précis pour la PIU de nouveau-nés de souris (**Vandenbergh et Huggett., 1994; Vandenbergh et Huggett., 1995**) ainsi que de nouveau-nés de rats (**Meisel et Ward., 1981**).

L'évaluation de la qualité du sperme a pour objectif d'apprécier ses caractéristiques afin de définir le niveau possible de sa dilution. Elle permet ainsi de préparer une semence correspondant à l'optimum biologique et économique recherché. Elle comporte des examens macroscopiques, microscopiques, physico-chimiques et biochimiques.

4.1. Technologie de la semence

La semence est obtenue après récolte du sperme, examen, dilution, conditionnement et conservation.

4.1.1. Récolte du sperme

La récolte du sperme est un procédé par lequel on obtient le sperme sur l'animal vivant. La récolte ne se fait que sur des animaux sains, reconnus indemnes vis-à-vis de certaines infections. Elle constitue la première opération à réaliser dans la technique de production et évaluation de la semence. En pratique, la méthode la plus utilisée, pour toutes les espèces animales, est celle du vagin artificiel (**Djabakou et al., 1984**).

4.1.1.1. Récolte au vagin artificiel

La récolte au vagin artificiel est la méthode la plus couramment utilisée sur le terrain. Le vagin artificiel simule les conditions naturelles offertes par le vagin de la lapine. Le principe du vagin artificiel, consiste à rassembler en un seul appareil simple et pratique, toutes les conditions naturelles présentées par les voies génitales femelles au moment du coït et à recueillir rapidement un éjaculat totale non souillé (**Derivaux et Ector., 1986**). Le vagin artificiel utilisé chez le lapin est un dérivé des modèles utilisés dans d'autres espèces (**figure 14**). Le corps du vagin artificiel est constitué par un cylindre en plastique, ce cylindre comporte un site d'injection de l'eau entre le corps du vagin et une capote, celle ci est faite de caoutchouc mince ou de latex et double intérieurement le corps du vagin. A l'une des extrémités il y a un tube collecteur, gradué ou non, en verre ou en plastique, dans lequel le sperme éjaculé s'accumule. L'autre extrémité ouverte sert à introduire le pénis dans le vagin artificiel. La température du liquide contenu dans le vagin doit être voisine à celle du vagin de la lapine (39.5°C). En effet, il est préférable d'avoir une température de 42°C, en raison de l'intervalle plus ou moins long entre la présentation au mâle et la récolte effective.

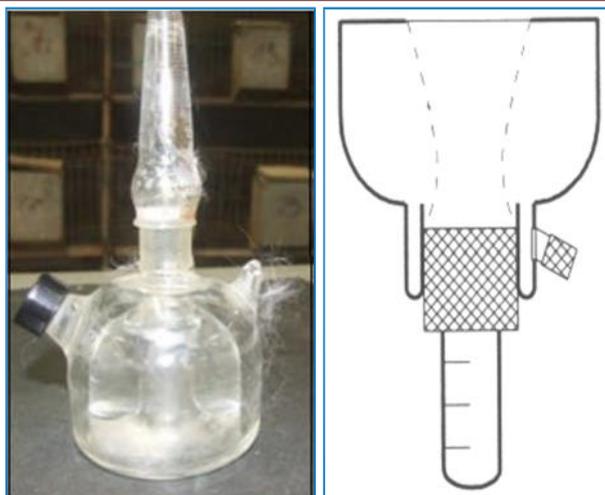


Figure 14: Vagin artificiel. (Brecchia, 2009).

4.1.1.2. Préparation des vagins

Les vagins sont remplis par l'eau et mis, la veille de la collecte du sperme, dans l'étuve réglée à 42°C, ou remplie directement par l'eau chaude juste avant la récolte. Un gel lubrifiant (non spermicide) peut être déposé sur le latex afin de limiter les risques d'inflammation du pénis. Comme un vagin est utilisé pour prélever 4 ou 5 mâles, il faut procéder à un nettoyage et une désinfection de tout le matériel.

4.1.1.3. Préparation des mâles

Les mâles, pubères c'est-à-dire leur âge doit dépasser cinq mois, doivent être habitués à éjaculer dans le vagin artificiel. Le jour de la collecte, il est possible d'accomplir un chevauchement sans prélèvement quelques minutes avant le début de la collecte afin de faciliter les prélèvements du jour.

4.1.1.4. Récolte

Le sperme de lapin est récolté au moyen d'un vagin artificiel rempli d'eau chaude (environ 45°C). Une femelle boute en train est introduite dans la cage du mâle. Certains auteurs ont montré que la stimulation du mâle peut être augmentée en plaçant au départ la femelle pour plusieurs minutes au dessus de la cage du male et il est important de réaliser la récolte de sperme dans de strictes conditions d'hygiène (Mercier et Rideaud, 1990).

4.1.1.5. Libido

La libido est généralement évaluée comme le laps de temps entre le moment où la lapine boute en train est introduite dans la cage du mâle et le moment de l'éjaculation.

4.1.1.6. Manipulation de la semence

Immédiatement après le prélèvement, la semence est rapidement transportée au laboratoire pour réduire les risques d'altération liée à l'action de la lumière ou à un choc thermique (température ambiante trop froide ou trop chaude). Tout le matériel entrant en contact avec la semence, ainsi que les milieux de dilutions, doivent être préalablement chauffés à température corporelle

4.2. Evaluation macroscopique de la semence

L'évaluation de la semence doit être réalisée de manière méthodique et minutieuse par une personne expérimentée et dans un laboratoire correctement équipé. Le volume de la fraction sans gel, la couleur et l'aspect macroscopique sont notés. La mesure du volume est utile pour calculer le nombre total de spermatozoïdes contenus dans l'éjaculat et se fait généralement à l'aide d'un tube gradué. Le volume de l'éjaculat varie en fonction de la saison (plus faible en hiver qu'en été) et en fonction du temps de préparation de l'animal (une stimulation sexuelle prolongée augmente le volume sans modifier le nombre de spermatozoïdes). L'évaluation macroscopique de l'aspect et de la couleur de l'éjaculat permet de détecter la présence éventuelle de sang, d'urine ou de pus dans l'éjaculat.

Le pH de la fraction sans gel du sperme peut être mesuré rapidement à l'aide d'un papier pH, mais il est préférable d'utiliser un pH-mètre précis.

4.2.1. Volume

Il est directement lu sur le tube de collecte. Ce volume varie de 0,4 à 1 ml, en fonction de l'âge, la race, l'alimentation, des facteurs environnementaux momentanés. Le volume moyen de l'éjaculat augmente jusqu'à huit mois puis se stabilise (**Amman, 1966**).

4.2.2. Couleur

Le sperme a une coloration blanchâtre. Son opacité dépend surtout de la concentration spermatique. Les éjaculats de faibles concentrations sont clairs, d'aspect aqueux. Ils contiennent parfois un gel muco-gélatineux sécrété par les glandes annexes. En effet, la couleur peut être modifiée par la présence d'éléments anormaux ou d'un problème pathologique dont l'effet peut diminuer la qualité de la semence produite. La couleur jaune peut être liée à la présence d'urine pouvant détériorer la qualité de la semence. Le sperme pathologique peut avoir, selon les cas, une couleur brunâtre, rosée, bleuâtre, jaunâtre, rougeâtre ou grisâtre .La

coloration grisâtre est liée à la précipitation au fond du tube, de cristaux et de cellules d'exfoliation, mortes, provenant des tissus génitaux. La coloration rougeâtre voire rosée peut être due à la présence de sang.

4.3. Examens microscopiques du sperme

Ils comportent l'évaluation de la motilité, de la concentration en spermatozoïdes, du pourcentage en spermatozoïdes vivants et de la morphologie des spermatozoïdes:

4.3.1. Motilité des spermatozoïdes

C'est un élément d'appréciation de la vie ou de la mort des spermatozoïdes et de leur niveau de vivacité. Elle peut porter sur la semence globale après récolte (motilité massale et motilité individuelle) ou sur la semence diluée en s'intéressant aux spermatozoïdes individualisés (motilité individuelle). La motilité des spz dans le plasma séminal constitue un élément important d'appréciation de sa qualité car elle est liée au métabolisme et à la capacité de mobiliser les réserves énergétiques. Elle se traduit par les mouvements plus ou moins importants des spermatozoïdes (**spz**) due aux contractions des filaments axiaux de la queue, elle est indispensable pour que les spz remontent le tractus génitale femelle et pour pénétrer la couche cellulaire ou corona radiata entourant l'ovocyte. L'examen du sperme doit être pratiqué le plus tôt possible après la récolte, à une température voisine de la température corporelle (39.5°C), (Derivaux, 1971).

4.3.1.1. Motilité massale

Elle s'apprécie au microscope au grossissement x10. A l'examen microscopique d'une goutte de sperme non diluée, l'observateur s'intéresse aux mouvements et à l'effet du déplacement des spermatozoïdes dans le liquide séminal. A l'issue de l'observation, en fonction du mouvement de masse des spermatozoïdes, une note de 0 à 5 est attribuée à chaque éjaculat.

0 : pas de mouvements.

1 : léger mouvement.

2 : mouvement net, mais pas de vague.

3 : début de vagues et mouvement intense.

4 : vagues nettes.

5 : tourbillons.

Echelle adaptée de Pitremont, (1994) pour la notation de la motilité massale.

Les notes 4 et 5 sont un bon indice de la vitalité des spz mais également d'une concentration élevée, indispensable pour observer des vagues.

4.3.1.2. Motilité individuelle

Elle s'apprécie au microscope au grossissement x40. C'est l'appréciation du mouvement des spermatozoïdes par leur déplacement à travers le champ microscopique. Les mouvements normaux des spermatozoïdes sont oscillatoires et progressifs. Ce test se réalise sur du sperme dilué à 1/10 de sérum physiologique. Il permet de déterminer approximativement le taux de spermatozoïdes vivants et d'affecter au sperme une note allant de 0 à 5 . Un bon sperme doit avoir au moins 60 à 70 % de spermatozoïdes vivants L'examen d'une semence non diluée ne permet pas de rendre compte du pourcentage de spz mobiles ni de la nature des déplacements individuels. Après dilution, il est utile de recourir à l'appréciation de la motilité individuelle (Boussit, 1989).

4.3.2. Pourcentage de spermatozoïdes vivants

La détermination se fait à l'aide de colorants spéciaux (Eosine/ nigrosine, bleu de méthylène ou bleu de bromophénol) qui peuvent traverser la membrane des spermatozoïdes morts et les différencient donc des vivants. Les spermatozoïdes dont la membrane est endommagée laissent pénétrer le colorant et apparaissent donc rose (éosine) sur fond bleu (nigrosine) alors que les spermatozoïdes vivants ont une membrane intacte et apparaissent incolores ; En fonction du taux de spermatozoïdes vivants, une note est attribuée à chaque éjaculat et varie de 0 à 5.

4.3.3. Concentration

Compter le nombre de cellules dans au moins 4 rectangles jusqu'à concurrence de 100 cellules environ.

Pour les cellules qui chevauchent 2 rectangles, ne les compter qu'une fois : en pratique, compter les cellules qui chevauchent la ligne horizontale supérieure et la ligne verticale droite.- faire la moyenne du nombre de cellules par rectangle (Baril et al., 1993). Pour dénombrer les cellules, on place une lamelle de verre sur la cellule de Malassez (figure 15) , appelée lame de Malassez sur laquelle on dépose entre 10 et 15 μ l de cellules en suspension. Après avoir attendu quelques minutes pour que les cellules sédimentent, on peut compter le nombre de

cellules

dans

10

rectangles (quadrillés). Le volume d'un rectangle quadrillé étant de 0,01 μ l, en comptant 10 rectangles, il suffit alors de multiplier le résultat par 10 000 pour obtenir le nombre de cellules par ml. Par exemple, si 30 cellules sont observables sur 10 rectangles, on obtient un total de 300 000 cellules par ml.

Numération directe à l'hématimètre

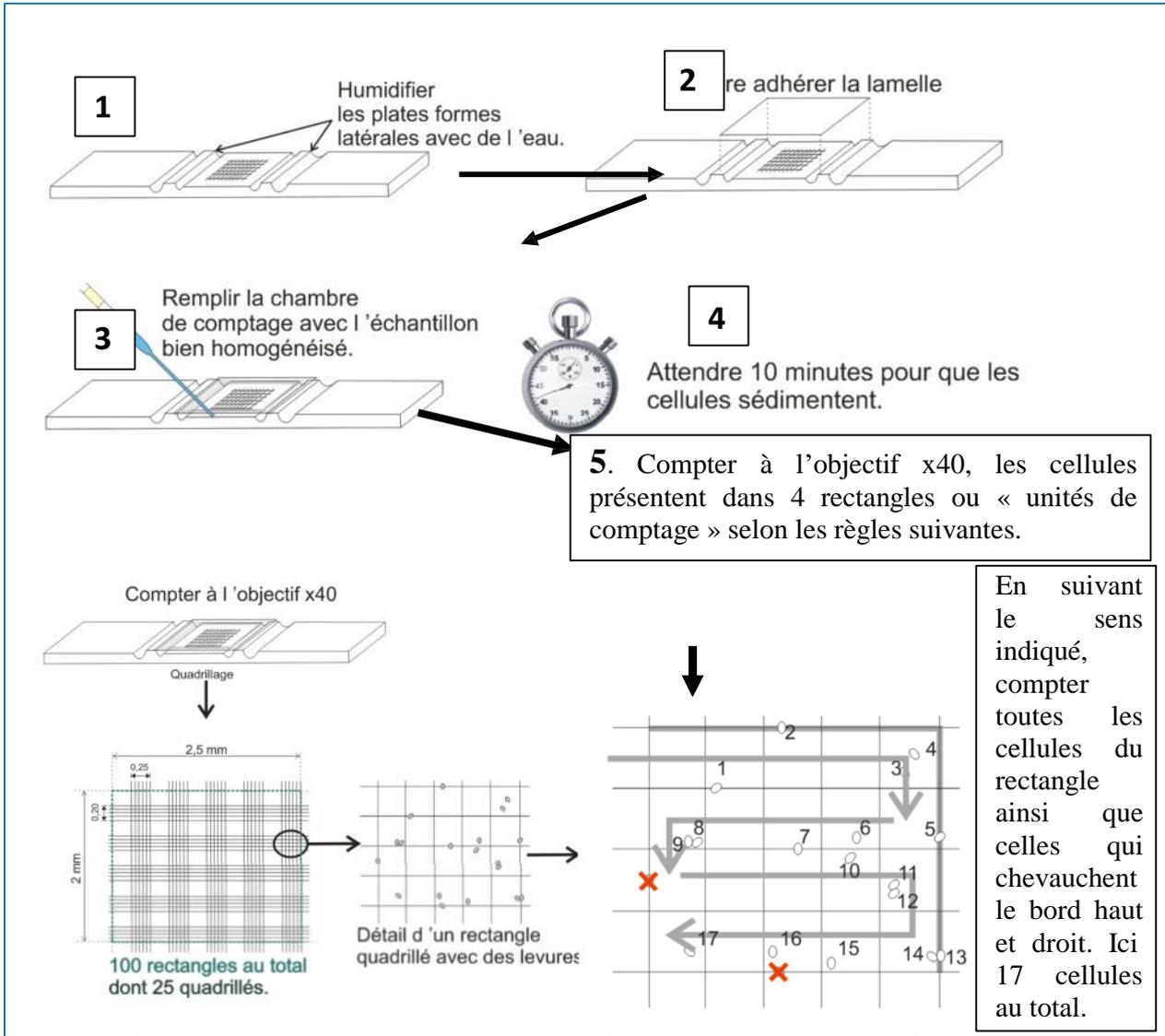


Figure 15: Malassez un rectangle ou unité de comptage contient 0,01 mm^3

4.4. Analyse de la semence

Ce système nous a permis d'évaluer la vitesse des spermatozoïdes qui est la motilité (VCL, VSL, VAP). La motilité des spermatozoïdes a été le premier, et continue d'être l'indicateur le plus largement utilisé de la fonction des spermatozoïdes (Partyka et al., 2012)

Ce système de motilité, caractérise le mouvement des spermatozoïdes individuels. Ces mouvements, comprennent la mesure de la distance entre chaque point d'un spermatozoïde donné au cours de la période d'acquisition de la tête (vitesse curviligne, VCL, $\mu\text{m} / \text{s}$), la distance entre premier et dernier points de la tête, divisé par le temps d'acquisition (vitesse en ligne droite, VSL, $\mu\text{m} / \text{s}$), et la mesure de la tête des spermatozoïdes oscillation (amplitude latérale déplacement de la tête, ALH, μm), la linéarité (LIN, %) qui mesure le départ de la progression linéaire et est calculé comme $VSL / VCL \times 100$, tandis que la vitesse de trajet moyenne (VAP, $\mu\text{m} / \text{s}$) est un chemin lissé construit par la moyenne de plusieurs positions sur la piste de sperme (Verstegen et al., 2002) (figure 16)(tableau4).

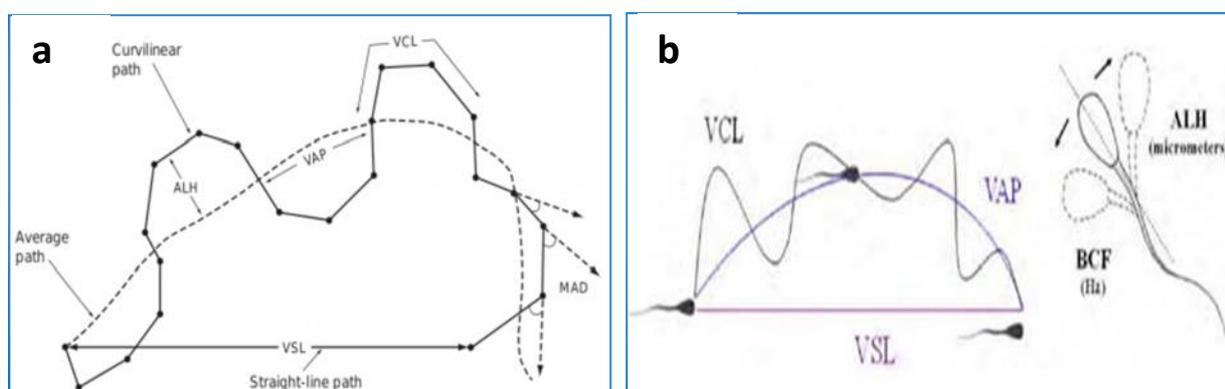


Figure 16 (a et b): Les différentes vitesses et les paramètres du mouvement des spermatozoïdes mesurés par le système CASA .

VCL = Vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire curviligne réelle ou 78 IRRG vitesse curviligne ($\mu\text{m} / \text{s}$).

VSL = Vitesse de la tête des spermatozoïdes le long d'une ligne droite ou la vitesse en ligne droite ($\mu\text{m} / \text{s}$).

VAP = Vitesse de la tête du spermatozoïde le long de son parcours moyen ou de la vitesse de trajet moyenne ($\mu\text{m} / \text{s}$).

LIN = La linéarité de la voie curviligne (VSL / VCL).

ALH = Amplitude du déplacement de la tête latérale autour de son parcours moyen (μm).

4.5. Analyse CASA - Procédure opérationnelle

Quelles que soient les conditions de stockage avant de commencer l'analyse C.A.S.A, les échantillons sont conservés pendant 10 min à 37°C dans un bain d'eau. La motilité peut être

évaluée dans le sperme non dilué, mais lorsque la concentration est supérieure à 50×10^6 spermatozoïdes / ml, comme cela est le cas dans le sperme de lapin, les échantillons doivent être dilués. En fonction de la concentration cellulaire initiale, une dilution supplémentaire est effectuée, afin d'éviter un grave "l'effet de dilution", la concentration finale de l'échantillon ne doit pas être inférieure à 10-15 millions de cellules / ml. Pour une analyse fiable CASA 40-50 cellules par champ sont traitées. Un milieu de Tris pourrait être utilisé pour la dilution des échantillons frais et congelés et décongelés, respectivement, (Theau-clément et al., 1996).

Tableau 4 : Paramètres de la motilité des spermatozoïdes et valeurs standards (Theau-clément et al., 1996).

Caractères	le volume standard
Spermatozoïde/ml ($n \times 10^6$)	250-600
Progressive motilité (%)	30-90
Volume (ml)	0.3-0.9
pH	7.1
VCL ($\mu\text{m/s}$)	80-100
VSL ($\mu\text{m/s}$)	30-50
VAP ($\mu\text{m/s}$)	50-70
LIN (%)	35-80
STR (%)	40-80
ALH (μm)	2.0-6.0

CONCLUSION

Dans cette étude bibliographique nous avons rassemblés les plus importantes informations déjà répertorié , a travers des recherches précédent au sujet de la reproduction chez le lapin mâle , en se concentrons sur certaines caractéristique de reproductions (marquage mentonnier , comportement sexuel du mâle) ainsi que les caractéristique de la semence et enfin la DAG

nous avant constatés que la recherche sur la reproduction chez le lapin mâle est de favorite par rapport a celles effectués chez la femelle.

Recommandations et perspectives

Les conclusions aux quelles nous avons abouti, nous amènent a l'identification de plusieurs axes de recherche. Il serait ainsi intéressant d'ouvrir des voies de recherches notamment dans :

La relation entre le poids corporel, les modifications endocrinienne et la fonction de reproduction chez le lapin male..

La détermination de la durée de l'activité sexuelle d'un lapin male .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Ain-Baziz H., Boulbina I., 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.
- Ait Tahar, H.; Fettal, M. (1990). Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne,Zagazig (Egypte) ,3 -7 septembre.
- Altbäcker I., Bilkó Á., 2013. Study of chin marking behaviour in the european rabbit.Ethology practical.
- Altbäcker V., Bánszegi O., 2013. How intrauterine development affects later rank and anogenital; distance in rabbit. Ethology practical. Alvarino M.R., 1993. Control de la reproduction en el conejo. 1^{er} éd., IRYDA,Mundi-Prensa, 137 p.
- Alvariño, 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.
- Anonyme. <https://comportementdulapin.com/sociaux/comportements-sexuels/>
- Anonyme.(1986). Les cages Malerlap au salon avicole de Mostaganem. L'éleveur du lapin, 12,8.
- Anonyme. <http://rabbittalk.com/>
- Arteaga L., Bautista A., Martinez-Gomez M., Nicolas L., Hudson R., 2008. scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. Physiol behav, 94(3), pp. 510-515.

B

- Banszegi O., Szenczi P., Dombay K., Bilko A., Altba"cker V., 2012. Anogenital distance as a predictor of attractiveness, litter size and sex ratio of rabbit does. *Physiol Behav* 105: 1226-1230.
- Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Gu"erin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J-C., 1993. Manuel de formation pour l'ins"emination artificielle.
- Barone R., 1976. Anatomie compar"ee des mammif"eres domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie.-Lyon, ENV.-879p.
- Barone R, 1984. Anatomie compar"ee des Mammif"eres domestiques : Tome 3: Splanchnologie1 : Appareils digestif et respiratoire.- Paris : Vigot.- 896p).
- 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.
- Belabbas R., 2009. Etude des principales composantes biologiques de la prolificit"e et facteurs de variations du poids f"etal chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). M"emoire de Magist"ere en Sciences V"et"erinaires (El Harrach-Alger),93p.
- Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance; 8th World Rabbit Congress Puebla (Mexico). World Rabbit Science Association September (2004) 218-223.
- Berchiche M., Kadi SA., 2002. The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries *Options M"editerran"ennes s"erie B Ciheam Zaragoza*, N° 38 11-20.
- Berchiche M., Kadi SA., Lounaouci G. 2000. Elevage rationnel de lapin de population locale:alimentation, croissance et rendement "a l'abattage .5"emes journ"ees de recherche dur les productions animales "conduite et performances d"elevages,13,14 et 15 Novembre 2000,p.293-298.
- Berchiche, M. (1992). Syst"emes de production de viande de lapin au Maghreb. S"eminaire approfondi, Institut agronomique m"editerran"een de Saragosse (Espagne) ,14-26 septembre.
- Berchiche, M.; Kadi, S. A. (2002). The kabyle rabbits (Algeria). Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. *Options m"editerran"ennes, Serie B: Etudes et recherches*, N° 38, pp 11-20.
- Bencheick, 1995. Effet de la fr"equence de collecte de la semence sur les caract"eristiques du sperme et des spermatozo"ides r"ecolt"es chez le lapin ; *Ann.Zootech* .44, 263-279p.
- Bolet G. Zerrouki N., Gacem M., Brun J.M., Lebas F., 2012. Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria.[Proceedings 10th World Rabbit Congress - September 3 - 6, 2012- Sharm El-Sheikh - Egypt, 195 - 199.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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 Blida1. 275p.
- Boumahdi-Merad Z., Theau-Clément M., Belabbas R., Kaidi R. 2014. Ovarian Structures During Sexual Receptivity at Mating and Post Coïtum 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 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.
- Boussarie D, 2003. Consultation des petits mammifères de compagnie. Edition du point vétérinaire. 210p.
- 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.
- Boussit D, 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Assoc Fr cuniculture, Lempdes France, 234p.
- Bradley Bays, T. 2000a. Rabbits: understanding normal behavior. *Exotic DVM* 2 (1): 19– 24.
- Bradley Bays, T. 2006. Rabbit behavior. In *Exotic pet behavior*, pp. 1– 49. Saunders, St Louis.
- Brun J. M., Theau-Clément M., Bolet G., 2002. The relationship between rabbit semen characteristics and reproductive performance after artificial insemination. *Anim. Reprod. Sci.*, 70: 139-149.
- Brun J. M., Theau-Clément M., Bolet G., 2002a. Evidence for heterosis and maternal effects on rabbit semen characteristics. *Anim. Res.*, 51: 433-442.
- Brun J.M., Theau-Clément M., Esparbié J., Falières J., Saleil G., Larzul C., 2006. Semen production in two rabbit lines divergently selected for 63-d body weight. *Theriogenology*, 66: 2165-2172.

Brun J.M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G., Theau-Clément M., 2009. Paramètres génétiques des caractéristiques de la semence de lapin. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 Novembre 2009, Le Mans (France), 4 p.

Bulliot, C, 2004. Le stress chez les NAC. L'auxiliaire vétérinaire 3 :22 – 24.

Bunaciu P., Cimpeanu I., Bunaciu M., 1996. Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12/07/1996, vol. 2, 51-54.

C

Castellini C, 1996. Recent advances in rabbit artificial insemination. In: World rabbit congress (6TH), ASFC, Toulouse, 9-12 Juillet 1996. AFS, Lempdes. 440p.

Castellini C., Besenfelder U., Pizzi F., Theau-Clément M., Vicente J., Renieri T., 2006. Developments in the investigation of rabbit semen and buck management. In: Recent advances in rabbit sciences. Edité par Maertens L. Et Coudert P., p. 53-67.

Castellini C., Lattaioli P., Bernardeni M., 1999. Effect of dietary supplementation with α -tocopheryl acetate and ascorbic acid on qualitative characteristics and fertilizing ability of rabbit semen. World Rabbit Science, 7 (4):217-220.

Chrenek P., Vasicek J., Schneidgenova M., Vondrakova M., Trandzik J., 2011. Spermatozoa quality of the transgenic rabbit offspring. *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 44 (3), 2011, p. 124-128.

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

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.

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

D

Demirci E, 1994. Andrological examination. In: Reproduction, Artificial Insemination, Gyneacology and Infertility in Livestock. Ed: E. Alaçam, Dizgievi, Konya.

Derivaux J, 1971. Reproduction chez les animaux Domestiques : Tome 1 et Tome 2.-Liège : Edit.Dérrouaux .- 157-171p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Derivaux J., et Ectors F., 1986. Reproduction chez les animaux domestiques. Troisième édition revue, Cabay Louvain la neuves, 1141 p.
- 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.
- Djakabou K., Grundler G., Fimmen H.O., 1984. Influence de l'infection trypanosomienne sur la fertilité des taureaux .résultats préliminaires ;Trypanotolerance et production animale :3,45-49.
- Djellal, F.; Mouhous, A .; Kadi, S. A.(2006). Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie *Livestock Research for Rural Development* ,18 (7) 2006.
- Drickamer Lc, 1996. Intra-uterine position and anogenital distance in house mice: consequences under field conditions. *Anim Behav* 51: 925–934.
- Drickamer Lc., Robinson As., Mossman CA., 2001. Differential responses to same and opposite sex odors by adult house mice are associated with anogenital distance. *Ethology* ,107.

E

- Eisenberg ML., Hsieh MH., Walters RC., Krasnow R., Lipshultz LI., 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 ML., Shy M., Chanc Walters R., Lipshultz LI., 2012b. The relationship between anogenital distance and azoospermia in adult men. *Int J Androl* doi: 10.1111/j.1365-2605.2012.01275.x
- Egron L.; Quinton H., 2001. Elevage cunicole, maîtrise de la reproduction chez la lapin *Point vétérinaire*, vol 32, 218 : 28-33.

F

- Filleul J.P, 1995. Troubles de la reproduction chez le lapin. In : Brugere-Picoux J. (ED). *Pathologie du Lapin et des Rongeurs Domestiques*. 2ème édition. Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour, Ecole Nationale Vétérinaire, Maisons-Alfort. 105-108.
- Finzi, A. (2006). Integrated backyard systems.

Fuentes V., Villagram C., Navarro J., 2004. Sexual behavior of male New Zealand white rabbits in an intensive production unit. *Anim Reprod Sci*, 80(1-2), pp. 157-162.

G

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

Gacem M., Bolet G. 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{èmes} journées de la recherche cunicole, 29-30 Novembre 2005, Paris, p. 15-18.

Gacem M., Zerrouki N., Lebas F. et Bolet G., 2008. Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: Creation and selection of synthetic strain. In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona, Italy, 85-89. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/G-Gacem.pdf>

Garcia Tomas M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M., 2006a. Heterosis, direct and maternal genetic effects on semen quality traits of rabbits. *Livestock Science*, 100: 111-120.

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

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.

Henaff R. ; Jouve D. ,1988. Memento de l'éleveur de lapin 7eme ed Paris : l'AFC et l'ITAVI, 1988-449p.

Hillyer E.V., Quesenberry K.E., 1997. Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical medicine and surgery, Philadelphia, W.B Saunders Company, 432 p.

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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

Hudson, R., and Vodermyer, T. 1992. Spontaneous and odor-induced chin marking in domestic female rabbits. *Anim. Behav.* 43, 329–336.

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

Jenkins J.R, 2001. Rabbit behaviour. *Veterinary Clinics of North America, Exotic Animal Practice* Behaviour. Saunders, Philadelphia.

K

Kerkouche T N., Zitouni G H., Z Boumahdi., 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).

Khalil M.H., 2002b. The Baladi Rabbits (Egypt). *Options Méditerranéennes, série B « Etudes et Recherche »*, N°38, p.27-36.

L

Laval A, 1992. Bordetellose, pasteurellose et staphylococcie chez le lapin. *Bulletin des groupements techniques vétérinaires* (2), 72-80p.

Lavara R., Mocé E., Lavara F., Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., 2005. Do parameters of seminal quality correlate with the results of on-farm inseminations in rabbits? *Theriogenology*, 64, 1130-1141.

Lavara, R., Vicente J. S., Marco-Jiménez F., Baselga M., 2008. Correlation between CASA and ASMA parameters in rabbit semen. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008, Verona – Italy, p. 381-385.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lebas, 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)).
- Lopez J., Alvariño J.M.R., Del Arco J.A., Bueno A., Sanz C., 1996. Effect of male rabbit management on semen production. Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12/07/1996, vol. 2, 83-86p.
- Lebas F., coll., 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., 2000. Systemes d'élevages en production Cunicole. *Jornadas Internacionais du Cunicultura*, 24-25 nov. 2000, Vila Real (Portugal), 163-170.
- Lebas F., 2002. Le jeune : de la conception au sevrage. la sélection des qualités maternelle pour la croissance du lapereau. *Cuniculture magazine volume 31, année 2004*, 3-10.
- Lebas F., 2009a. Quel génotype pour la production du lapin « bio ». *cuniculture magazine*, 36, 5-8
- Lebas F., Colin M., 2000. Production et consommation de viande de lapin dans le Monde. Estimation en l'an 2000. *Jornadas Internacionais du Cunicultura*, 24-25 Nov. 2000, Vila Real (Portugal), 3-12
- Lukefahr, S. D.; Cheeke, P. R. (1990a). Rabbit project planning strategies for developing countries (1) Practical considerations. *Livestock Research for Rural Development*. (2) 2consulté : mars 2006.
- Lukefahr, S. D.; Cheeke, P. R. (1990b). Rabbit project planning strategies for developing countries (2): Research applications. *Livestock Research for Rural Development*. (2) 2consulté: mars 2006. *Meat Sciences Technology 38th International Congress*. Clermont-Ferrand, France.
- ## 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.
- Mc Bride A, 2000. Why does my rabbit. Rev edition, 208p.
- Meisel Rl., Ward Il., 1981. Fetal female rats are masculinized by male littermates located caudally in the uterus. *Science* 213: 239-242.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Melo., Gonzalez-Mariscal., 2010. Communication by olfactory signals in rabbits: its role in reproduction. *Vitam Horm.* 2010; 83: 351-71. doi: 10.1016/S0083-6729(10)83015-8.
- Mercier P., Rideaud P., 1990. Bacteriologie du sperme frais de lapin: Etude préliminaire Inra Productions animales, 1990, 3 (3), pp.215-221p.
- Meredith A., Redrobe S., 2002. Manual of exotics pets. 4ème ed. Bsava, Quedgeley. 304p.
- Michele Di Iorio, 2014. Cryopreservation of rabbit semen: effectiveness of different permeable and non-permeable cryoprotectants on post-thaw sperm quality and reproductive performances. Doctorate Thesis. University of Molise Department of Agricultural, Environmental and Food Sciences. 132p.
- Mitchell M., Tully T., 2008 c. Rabbits. In: Manual of Exotic Pet Practice. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 375-378, 546 p.
- Mendiola J., Stahlhut RW., Jørgensen N., Liu F., Swan SH., 2011: Shorter anogenital distance predicts poorer semen quality in young men in Rochester New York. *Environ Health Perspect*, 119:958–963.
- Montagne F, 1993. Le comportement du lapin familial. Thèse Med Vét, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, 193 p.
- Mykityowycz R, 1965. Further observations on the territorial function and histology of the submandibular cutaneous (chin) glands in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Anim. Behav.* 13:400–412.

N

- Nezzar N, 2007. Caractéristiques morphologiques du lapin local. Mémoire de Magistère, Université EL Hadj Lakhdar Batna, 86p.
- Nizza A., Di Meo C., Taranto S., 2003. Effect of collection rhythms and season on rabbit semen production. *Reprod. Dom. Anim.*, 38 : 436-439.

O

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

P

- Paal D., Krockova J., Ondruska I., Slanina T., Strejcek F., Massanyi P., 2014. Effect of semen collection frequency on the progress in the motility of rabbit spermatozoa. *Slovak J. Anim. Sci.*, 47, 2014 (2): 61-67.
- 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.
- Parez V, 1994. Reproduction chez la lapine, éléments de synthèse. *Bulletin des groupements techniques vétérinaires*. (94-4-AV-065), 43-46.
- Partyka A., Nizański W., Ochota M., 2012. Methods of assessment of cryopreserved semen. In: Katkov II (ed) *Current Frontiers in Cryobiology*. In Tech Open Access Publisher, Rijeka, Croatia, pp 547-574.
- Periquet Jc. 1998. *Le lapin. Races, élevage et utilisation. Reproduction, hygiène et santé*. Rustica editions, Paris (Collection : les cahiers de l'élevage). 127p.

Q

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

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.
- Richardson V, 2000. *Rabbits health, husbandry and disease*. Blackwell science, Oxford. 178p.
- Roca T., Casas J., De Gracia J., 1993. Efecto de los factores ambientales sobre las características del semen de conejo. *Boletín de cunicultura*, N°70, 4p.
- Roca T., Martinez S., Orengo J., Parrilla I., Vazquez J.M., Martinez E.A., 2005. Influence of constant long days on ejaculate parameters of rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. *Livestock Production Science*, 94 (2005): 169-177.

S

- Safaa H.M., Emarah M.E., Saleh N.F.A., 2008. Seasonal effects on semen quality in Black Baladi and White New Zealand rabbit bucks. *World Rabbit Science*, 16: 13-20.
- Salcedo-Baca R., Pichardo-Reyes M., Echagaray-Torres J.L., 2004. Buck semen characteristics from a Mexican population of the Californian, whit New Zealand, and Chinchilla breeds. 8th World Rabbit Congress, 7-10 septembre 2004, Puebla (Mexico), p. 334-348.
- Schneidgenová M., Vašíček J., Čupka P., Chrenek P., 2011. Is it necessary to control seasonal quality of the rabbit ejaculate? *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 44, 2011, p. 48-51.
- Shinkichi., Akira., 2004. www.medirabbit.com/NO/Uro_Genital.../endometritis.
- Solau Poissonet C, 2004. Principales maladies du lapin, du cobaye, du chinchilla, du hamster et du rat de compagnie. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Créteil. 128p.
- Stein S., Walshaw S., 1996. Rabbits. In: LABER-LAID K, Swindle M & Flecknell P (editors). *Handbook of rodent and rabbit medicine*. Pergamon, 278 p.

T

- Theau-Clément M, 1994. Etude de quelques facteurs de variations de la fertilité des femelles et de la production de semence des males pour le developpement de l'insemination artificielle chez le lapin *Oryctolagus cuniculus*. Mémoire d'Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, 93p.
- Theau-Clement M, 1994. Rôle de l'état physiologique de la femelle au moment de la saillie sur la fécondité. 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.
- Theau-Clément M., 2007 .Préparation of the rabbit doe to insemination. A review. *World Rabbit Science*, 15: 61-80.
- Theau-Clement M., Lattaioli P., Routan A., Castellin C., 1996. Reliability and accuracy of a computerized semen image analyses 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 spermatiche 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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. 6èmes 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.

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

Uysal O., Çiğdem ÇEB., Varisli O., Mehmet Borga Tirpan., Dincel D., 2010. In vitro evaluation of principle spermatological parameters in different rabbit breeds. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 57, 135-137

V

Van Praag E, 2002. Appareil reproducteur mâle du lapin et Orchidectomie (castration chirurgicale);[En ligne] Accès internet : http://www.medirabbit.com/FR/Skin.../Fusobacterium_fr.pdf (page consultée le 20.5.2016).

Vandenbergh Jg., Huggett Cl., 1994. Mother's prior intrauterine position affects the sex-ratio of her offspring in House mice. *P Natl Acad Sci USA* 91: 11055– 11059.

Vandenbergh Jg., Huggett Cl., 1995. The anogenital distance index, a predictor of the intrauterine position effects on reproduction in female house mice. *Lab Anim Sci* 45: 567– 573).

Varenne H. ; Rive M. ; Veigne au, 1963. Guide de l'élevage de lapin. Rentabilite-médecine Paris : Librairie Maloine.-408p.

www.cuniculture.info. 19 /03/2017.

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.

Verstegen J., Iguer-ouada M., Onclin k., 2002. Computer assisted semen analysers in andrology research and veterinary practice. *Theriogenology*, 57, 149-179 p.

Vom Saal FS., Dhar MG.,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.

W

Walshaw S.O, 2006. Behaviour problems. In *BSAVA manual of rabbit medicine and surgery*, pp. 137 – 143. BSAVA, Gloucester, GB.

Wessel Mt., Althouse Gc., 2006. Validation of an objective approach for simultaneous assessment of viability and motility of fresh and cooled equine spermatozoa. *Animal Reproduction Science*; 94: 21-2 p.

Z

Zerrouki N. ; Hannachi R. ; Saoudi A. ; Lebas F. 2007. « Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi Ouzou en Algérie ». In: Proc. 12èmes Journées Rech. Cunicole, Novembre 2007. Le Mans, France, 141-144.

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

Zerrouki N.; Bolet G.; Berchiche M.1.; Lebas F. (2004). Breeding performance of local kabyle rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress (accepted communication), 371-377.

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

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F. 2005. Evaluation of breeding performance of local algerian rabbit population raised in the Tizi Ouzou area (Kabylia). *WorldRabbit 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.