



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

**Etude de la relation entre la distance ano-génitale (DAG),
comportement sexuel et les caractéristiques de la semence
du lapin de souche synthétique.**

Présenté par
ILIMI Massinissa et TAKABECHT Zahia

Devant le jury :

Président(e) :	BELABBAS R.	MAA	USD Blida 1
Examineur :	KALEM A.	MAA	USD Blida 1
Promoteur :	BOUMAHDJ MERAD Z.	MCA	USD Blida 1

Année : 2016

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 BOUMAHDI MERAD Zoubeida. Vous avez initié et encadré ce travail de thèse. 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 maître et président du jury, Dr. BELABBAS Rafik. 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 maître et examinateur du jury Dr. KALEM Amer notre maître et juge .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.

Qu'il nous soit aussi permis de remercier sincèrement Dr Tarzaali Dalila, pour son encouragement, son aide et son soutien moral. Vos qualités humaines et de science suscitent respect et admiration. Soyez rassurée de notre sincère reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent à Mr Yahimi, notre Directeur Des études, pour sa grande valeur humaine, son aide sa disponibilité. Nos hommages respectueux.

Au Pr Kaïdi Rachid, notre maître qu'il trouve ici le témoignage de notre grande considération et notre sincère reconnaissance pour son aide et nous avoir facilité l'accessibilité au sein de son laboratoire.

Nous aimerions signifier, sincèrement, toute notre reconnaissance à tous les personnels de la station expérimentale et particulièrement Dr Yahia Achour, Dr Abbed Lila, Karima, Mustapha, Hakim, Smain.....

Nous remercions également **Amine Abdelli, Brahim Belabdi**, pour l'aide précieuse et leur disponibilité, qu'ils nous ont apporté pour réaliser les analyses avec le système CASA au sein de leurs laboratoires tout au long de notre travail. **Bentoura Sihem, Kabir Wafa** pour leur collaboration et aide.

A **Omar, Taoues, Imen, Asma, Ratiba, Saadia, Meriem, Redha** et **Redouane** amis des pires galères, pour leur aide si précieuse et leur bonne humeur, nos fous rires, pour tous les moments forts partagés parce que sans vous cela n'aurait pas été pareil...vous allez nous manquer.....

Nous exprimons toute notre amitié à **Mr. Zouaoui Sid Ahmed** et le remercions de tout cœur pour l'aide apportée avec les lapines, les briques en terre cuite...et surtout pour sa gentillesse et sa bonne humeur.

A tous les **vétérinaires** que nous avons croisés sur notre parcours, A nos **collègues** et **camarades**. En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, en prévision de tout ce qu'il nous reste à partager si on s'en donne la peine. Sans vous, il y aurait eu comme un vide durant cinq années. Merci pour tout ce que vous nous avez apporté.

Aux associations **Ibn El Bayter** et **Lumière VETO**, pour m'avoir transmis leur savoir faire dans l'organisation des journées scientifiques, je ne regrette pas les meilleurs moments partagés ensemble.....

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.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma famille : grâce à qui j'en suis là aujourd'hui, parce que vous avez toujours cru en moi et m'avez soutenue. Vous avez tous contribué à votre manière à cette réussite. On forme une sacrée belle famille. Je vous aime.

A mes parents :

Pour ma maman (i yemma Tassadite) :

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse ; tu es la personne qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Tes conseils et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de faire depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Pour mon papa (i vava Akli) :

Un papa pas possible, tu es toujours là quand j'en ai besoin et tu te mets en quatre s'il le faut. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. J'espère que tu sois toujours fière de moi. Puisse Dieu te donner longévité afin que tu jouisses des fruits de la graine que tu as semée.

A mes frères: Tahar, Ghiles et Ahmed. Aussi Mezien tu es comme mon frère.

A mes sœurs: Yousra et ma petite Rama.

A mes oncles, tantes, cousins et cousines

A mes deux grands mères : Yaya Tassadite et Jida Wardia : merci pour vous prières

A mes chères amies: Taoues, Nassima, Dalila, Roza, Cylia, Nawal et Hassina

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A mes amies d'enfance.

A une personne spéciale : Farid, Tes sacrifices, ton profond attachement et ton soutien m'ont permis de me tenir debout. Merci pour tout.

A mon binôme : ILIMI Massinissa et toute sa famille.

TAKABECHT Zahia

DEDICACES

Au nom de Dieu, Louanges à Dieu, Dieu le grand, il n'y a ni force ni puissance qu'en lui.

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 Achour, Nacereddine et mes sœurs Lilia, Malika Alicia, pour votre soutien moral et financier, pour l'affection que j'ai reçu de vous, ce travail est aussi le votre.

A ma très chère grand mère, HAMAMA, toi qui a guidé mes pas et m'as toujours soutenu, ton amour, ta patience, ta compréhension, conseils, et ton soutien permanent m'ont beaucoup aidé que DIEU nous aide à vivre heureux toute notre vie !

A mes défunts, grand père Hadj Achour et Ali et grand-mère Saadia, pour leur soutien indéfectible et leur disponibilité aurait été fiers en ce jour, recevez ma profonde sympathie.

A mes tantes et oncles spécialement, Malika, Zaina et Dahmane. A tous mes cousins et cousines surtout Farida Boudinar à qui je dois tout.

A mes amis de Quartier : Ali, Makhlouf, Djamel, Redhouane, Belaid, Hamid et Adel Amine

A mes amis du parcours universitaire, à tous les bons et tristes moments passés ensemble, Abdou, Amine, Azwaw, Bilal, Fares, Fatima, Lina, Mounir, Mustapha, Nacim, Tarek, Yasmine, Yazid et Zohir.

A mon binôme Zahia, 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.

MASSINISSA

Résumé

Au total des lapins de souche synthétique (n=9) âgés de 6 et 7 mois et de poids qui varie entre 2,965 à 3,585 Kg ont fait l'objet d'une expérimentation afin d'étudier l'effet de la distance ano génitale (DAG) sur un certain nombre de caractéristiques de reproduction : le marquage mentonnier, le comportement sexuel et les caractéristiques de la semence. Les observations sur les animaux ont porté au début sur : la mesure de la DAG, le marquage mentonnier du territoire et le comportement des mâles vis-à-vis des femelles. Par la suite les mâles ont subi un entraînement pour l'éjaculation dans le vagin artificiel, et enfin la récolte de la semence a été réalisée dans le but de l'analyse macroscopique d'une part et microscopique avec le système CASA d'autre part.

Les mâles utilisés dans cette étude ont présenté une DAG moyenne égale à $15,73 \pm 2,14$ mm. 55,55 % des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne par contre 44,44 % avec une DAG inférieure. La DAG quant à elle, a influé au moins sur l'agressivité, le marquage mentonnier, les chevauchements. Les résultats d'analyse de la semence (51 éjaculats) ont montré que le gel est dans la majorité du temps présent dans le premier éjaculat. La libido était meilleure pour les lapins à DAGg par rapport à la DAGp (9,81 vs 11,50 (s)). La DAG n'a pas d'effet sur le pH (8,4).

Cependant, l'analyse de la couleur la motilité et ses dérivés (VCL, VSL, VAP, LIN, STR, WOB, ALH, BCF) et le pourcentage des spermatozoïdes vivants et la concentration montre que les spermatozoïdes ont la même efficacité dans le premier et le deuxième éjaculat du même prélèvement, on peut conclure qu'il n'y a pas de lien entre la qualité de la semence et la DAG.

Mots clés: Lapin, DAG, marquage mentonnier, semence, comportement sexuel, glande mentonnier, la libido, motilité, concentration des spermatozoïdes.

SUMMARY

In total synthetic strain of rabbits (n = 9) between 6 and 7 months and weights ranging from 2.965 to 3.585 kg have been used in an experiment in order to investigate the effect of the ano genital distance (AGD) on a number of reproductive features: scent marking, sexual behavior and characteristics of the semen. The animal observations focused in the beginning : the measure of the AGD, the scent marking and behavior of bucks towards females. Thereafter the males undergoes training for premature ejaculation in the artificial vagina, and finally the harvested semen was conducted to the macroscopic analysis in one hand and microscopic CASA system in the other hand.

The results of this study indicated an average DAG measured equal to $15.73 \pm 2,14$ mm. 55.55% of the males showed an AGD higher than average AGD but only 44.44% with a lower AGD. In turn, AGD, has affected at least aggressiveness, chin marking, mounting. The results of semen analysis (51 ejaculates) showed that the presence of gel is the in most of the time in the first ejaculate. Libido was better for rabbits high AGD compared to the low AGD (9.81 vs 11.50 (s). The AGD has no effect on pH (8.4).

However, analysis of color motility and its derivatives (VCL, VSL, VAP, LIN, STR, WOB, ALH, BCF) and the percentage of live sperm and sperm concentration shows that are equally effective in the first and the second ejaculate of the same sample, one can conclude that the DAG does not influence the quality of the semen.

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

ملخص

السلالة المهجنة للصف ذكر، العدد الكلي للأرانب (ن = 9)، أعمارهم تتراوح بين 6 و 7 أشهر و أوزانهم تتراوح بين 2.965 و 3.585 كغ ، وهذه الخصائص كانت محل تجربة لدراسة تأثير المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية و عدد من الميزات الإنجابية: التعليم بالغدة الذقنية ، والسلوك الجنسي وخصائص السائل المنوي. الملاحظة على الحيوانات في البداية كانت على: تحديد المسافة الشرجية التناسلية (DAG) ، التعليم بالغدة الذقنية والسلوك الجنسي للذكور نحو الإناث. بعد ذلك الذكور يخضعون لتدريب سرعة القذف في المهبل الاصطناعي، وأخيرا أجري حصاد السائل المنوي وذلك بالتحليل بالعين المجردة والمهجرية باستعمال جهاز كازا .

أشارت نتائج هذه الدراسة أن متوسط DAG تساوي 15.73 ± 2.14 مم. و 55.55% من الذكور لديهم DAG أعلى من المتوسط المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية وكما أن 44.44 % من الذكور لديهم DAG أقل من المتوسط المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية. و الـ DAG في المقابل، أثرت في العدوانية و التعليم بالغدة الذقنية. وأظهرت نتائج تحليل السائل المنوي (51 قذف) أن المرهم في معظم الأوقات يكون حاضرا في القذف الأول. كانت الرغبة الجنسية أفضل للأرانب التي لديهم المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية كبيرة نسبة إلى الحيوانات التي كانت لديهم المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية صغيرة (9.81 مقابل 11.50). و DAG ليس لها أي تأثير على درجة الحموضة (8.4).

ومع ذلك، تحليل اللون و حركية الحيوانات المنوية و مشتقاتها (VCL .VSL .VAP .LIN .STR .WOB .ALH و BCF) ، ونسبة الحيوانات المنوية الحية و يبين تركيز الحيوانات المنوية التي لها نفس القدر من الفعالية في القذف الأول و الثاني من نفس العينة، يمكن للمرء أن يستنتج أن DAG لا تؤثر على نوعية السائل المنوي.

كلمات البحث: الأرنب، المسافة بين الشرح والأعضاء التناسلية، التعليم بالغدة الذقنية، والبذور، والسلوك الجنسي، الغدة الذقنية، الرغبة الجنسية، حركية الحيوانات المنوية، وتركيز الحيوانات المنوية.

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre	Page
Tableau 1 :	Principales caractéristiques de la semence des lapins pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées.	8
Tableau 2 :	Caractéristiques de la semence de mâles de deux lignées et Résultats des inséminations artificielles pratiquées avec ces semences.	10
Tableau 3 :	Paramètres de la motilité des spermatozoïdes et valeurs standards.	30
Tableau 4 :	Classification des mâles en fonction de leur DAG (moyenne±écart-type).	44
Tableau 5 :	Classification des DAG des mâle en fonction de leurs MM.	45
Tableau 6 :	Effet de la DAG sur le comportement sexuel des mâles.	45
Tableau 7 :	Effet de la DAG sur la libido.	47
Tableau 8 :	Paramètres cinétiques de la semence de lapin male de la souche synthétique.	50
Tableau 9 :	Effet de la concentration spermatique sur les dérivés de la motilité.	53

Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
Figure 1 :	Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale).	1
Figure 2 :	Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale).	2
Figure 3 :	Testicule et épидидyme du lapin adulte.	5
Figure 4 :	Structure du spermatozoïde de lapin.	6
Figure 5 :	Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements effectués en 7 jours et de leur distribution sur la semaine.	9
Figure 6 :	Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle.	9
Figure 7 :	Marquage mentonnier à l'aide de briques en terre cuite au milieu d'une arène utilisée pour quantifier la fréquence de marquage.	16
Figure 8 :	Mesure du diamètre la glande mentonnière.	17
Figure 9 :	glande mentonnière.	18
Figure 10:	Les glandes inguinales sont les petites poches situées sur les côtés des parties génitales	19
Figure 11:	distance anogenitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite)	21
Figure 12:	Vagin artificiel.	24
Figure 13:	Sur Malassez un rectangle ou unité de comptage contient 0,01 mm ³	28
Figure 14:	Les différentes vitesses et les paramètres du mouvement des spermatozoïdes mesurés par le système CASA.	29
Figure 15:	microscope photonique (photo personnelle).	31
Figure 16:	plaque chauffante et un vagin artificiel (photo personnelle).	32
Figure 17:	Vagin artificiel avec un tube de collecte (photo personnelle).	32
Figure 18:	Micropipettes (photo personnelle)	32
Figure 19:	La cellule de Mallassez (photo personnelle)	32
Figure 20:	Le bâtiment (photo personnelle)	33
Figure 21:	Les cages des males reproducteurs (photo personnelle).	34
Figure 22:	les cages des femelles reproductrice(photo personnelle).	34
Figure 23:	les cages des lapereaux sevrés(photo personnelle).	34
Figure 24:	L'alimentation distribuée aux lapins(photo personnelle).	34

Figure 25:	Mode de distribution de l'eau aux lapins(photo personnelle).	35
Figure 26:	Protocole expérimental (photo personnelle).	36
Figure 27:	Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus à l'extrémité de la verge) (photo personnelle).	37
Figure 28:	Marquage mentonnier spontané sur trois briques en terre cuite (photo personnelle).	38
Figure 29:	Méthode de mesure du diamètre de la glande mentonnière à l'aide d'un pied à coulisse digital (photo personnelle).	38
Figure 30:	Le marquage du male en présence de la femelle (photo personnelle).	39
Figure 31:	La récolte de la semence (photo personnelle).	40
Figure 32:	la semence dans un tube de collecte (photo personnelle).	41
Figure 33:	Comptage des spz dans les 5 carreaux noirs (photo personnelle).	43
Figure 34:	Prise en compte des spz colorés «à cheval» sur les graduations (photo personnelle).	43
Figure 35:	le système CASA (photo personnelle).	43
Figure 36:	Classification des mâles en fonction de leur DAG (%) (photo personnelle).	44
Figure 37:	La relation entre la DAG du lapin et son marquage mentonnier (photo personnelle).	45
Figure 38:	La relation entre la DAG et le comportement sexuel.	45
Figure 39:	la relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.	46
Figure 40:	L'effet du marquage mentonnier sur le diamètre de la glande mentonnière.	46
Figure 41:	La relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes.	47
Figure 42:	La libido en fonction de la DAG.	47
Figure 43:	Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat.	48
Figure 44:	Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH.	48
Figure 45:	Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.	49
Figure 46:	Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.	49
Figure 47:	Le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.	50
Figure 48:	Concentration de spermatozoïdes en fonction la fréquence de la collecte.	50
Figure 49:	Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes.	51

Figure 50:	La concentration des spermatozoïdes par rapport à la DAG moyenne.	51
Figure 51:	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte.	51
Figure 52:	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement.	52
Figure 53:	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction de la DAG.	52

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

INTRODUCTION

En Algérie, plusieurs travaux de recherches ont été menés dans le but de préserver le patrimoine génétique du lapin local 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 de cette population (Berchiche et al, 2000 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Belhadi, 2004 ; Zerrouki et al., 2005 ; Nezzar, 2007). Toutefois, au vu de la bonne adaptation aux variations climatiques de cette population (Zerrouki et al., 2005), il convient de la conserver, mais de l'utiliser dans un programme d'amélioration génétique, C'est dans ce sens qu'il a été décidé en 2004 en collaboration entre l'ITELV, l'INRA de Toulouse et l'université de Tizi-Ouzou. De créer une souche synthétique à partir du croisement de femelles de la population locale avec une souche de l'INRA de Toulouse (INRA2666) par insémination artificielle (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et al, 2008 ; Zerrouki et al, 2014). La souche ainsi créée est en phase de diffusion auprès des producteurs algériens.

Cependant, il faut souligner que tous les travaux se sont orientés particulièrement vers les aspects physiologiques et hormonaux de la femelle, sur la caractérisation de certains paramètres plasmatiques et histologiques chez les lapines non gestantes et au cours de la gestation, l'étude des composantes biologiques de la prolificité et les modifications anatomo-histologiques (utérus et ovaires) pendant la période post partum et en fonction de la réceptivité sexuelle et les caractéristiques ovariennes autour de l'ovulation les effets de biostimulation (Remas, 2001 ; Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005 ; Belabbas, 2009 ; Boumahdi Merad *et al.*, 2009 ; Boumahdi Merad *et al.*, 2011 ; Boumahdi-Merad, 2012 ; Boumahdi Merad et al, 2014).

Sur le plan de la reproduction du lapin male de population locale, 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 de la population locale et de la souche synthétique 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 cunivole.

Par ailleurs, les travaux sur la caractérisation des capacités reproductives de cette souche (locale et souche synthétique) et la relation entre la distance anogénitale et le marquage mentonnier sur la qualité de la semence demeurent limités sur d'autres espèces comme la souris et le rat. Plusieurs auteurs ont tenté d'établir des liens entre la DAG et différents paramètres de reproduction chez le lapin. Il semble y avoir une relation entre la DAG et l'agressivité ou l'attirance vis à vis du mâle pour certaines espèces ou le marquage mentonnier chez le lapin. Certains auteurs ont montré une corrélation entre la DAG et la qualité de la semence mais seulement chez l'Homme. Ces travaux et d'autres encore suggèrent qu'il serait donc opportun de confirmer l'existence de telles relations directes entre la DAG et certains paramètres de reproduction, en étendant cette investigation à d'autres conditions d'expérimentation. En revanche, les recherches spécifiques au lapin mâle local et souche synthétique demeurent encore minoritaires (Boulbina, 2011). Jusqu'à présent les aspects liés à la reproduction du lapin mâle de population locale ont été négligés ; alors qu'il y'a des qualités intrinsèques du mâle en tant que reproducteur.

Le présent document commence par une partie bibliographique dans laquelle on retrouve au début 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.

La partie expérimentale se compose quant à elle de : Matériels et méthodes utilisés dans notre expérimentation, suivie par les résultats obtenus. Enfin, une discussion générale de ces mêmes résultats. Le document se termine par une conclusion comprenant un résumé des principales informations obtenues et par des recommandations.

CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

1.1. 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 1)** montre l'appareil reproducteur mâle du lapin.

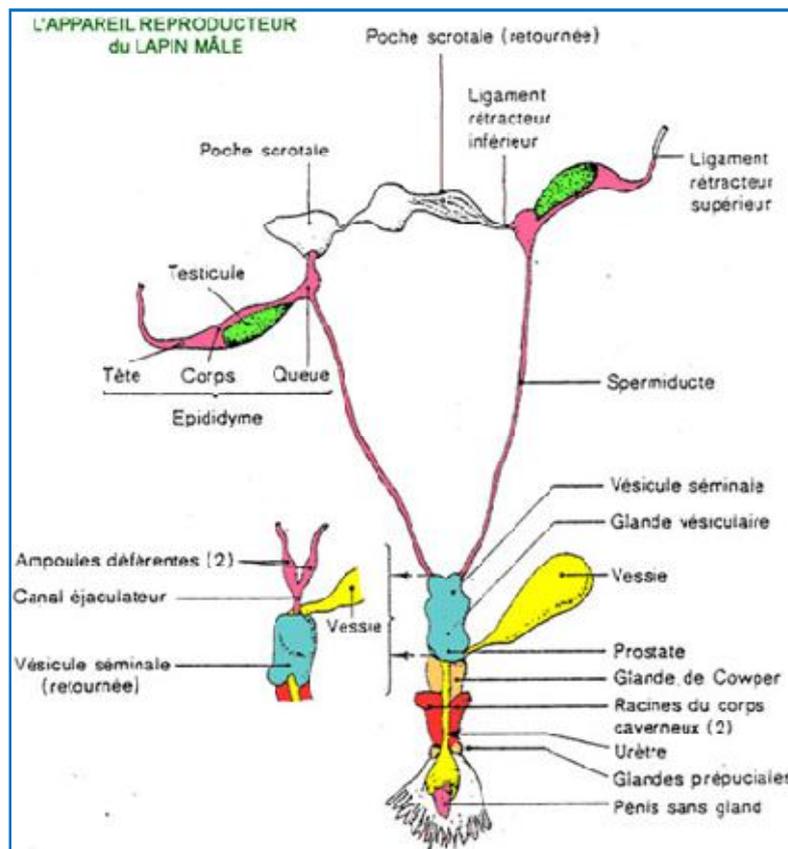


Figure 1 : Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale) Lebas, (1996).

1.1.1. Topographie et rapports

Chez le Lapin comme la plupart des mammifères, les testicules, d'abord en position intra-abdominale, vont migrer de l'avant vers l'arrière pour se retrouver dans un petit diverticule de la cavité abdominale appelé le scrotum. Cette position extra-abdominale conditionne la réussite de la spermatogenèse (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

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 2)**.

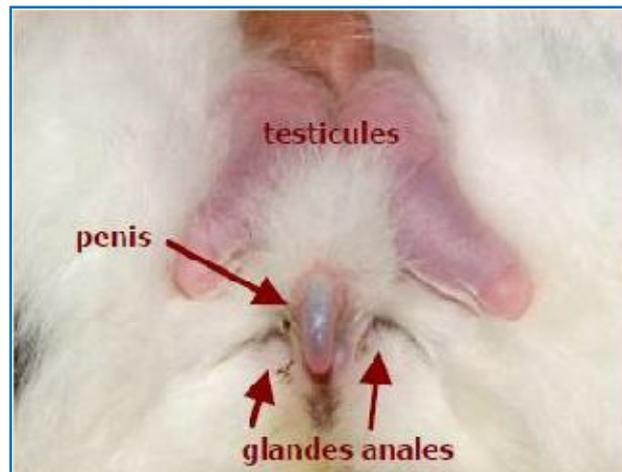


Figure 2: Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale)

SHINKICHI et AKIRA., 2004

1.1.2. Conformation externe

Ce sont des organes pairs et pleins, de forme assez régulière, ovales et allongées, amincis aux extrémités et sont légèrement comprimés. 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 3)**.
- 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).

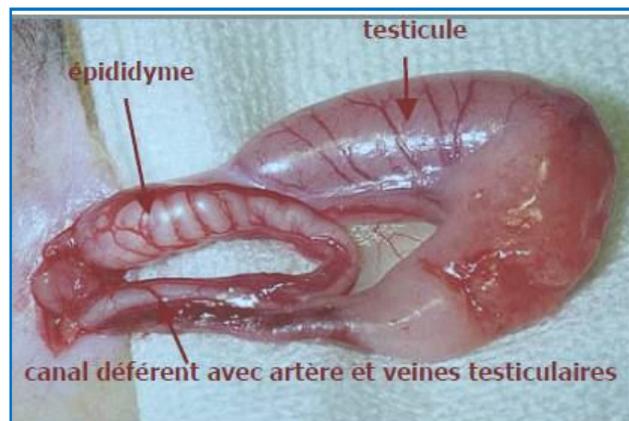


Figure 3 : Testicule et épидидyme du lapin adulte (Van Praag, 2004)

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)

1.2. Physiologie de la reproduction chez le mâle

1.2.1. 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 coll., 1994).

1.2.2. La 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 coll., 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 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 coll., 1994).

1.2.3. Le 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.

1.2.4. La 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 4**) sont présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines (Bousseau, 1994 ; Lebas et coll., 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).

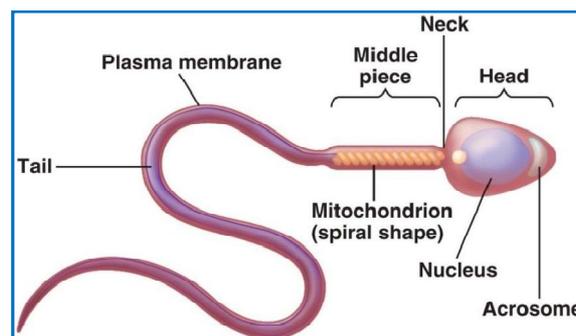


Figure 4 : Structure du spermatozoïde de lapin (Michèle Di Lorio, 2014)

1.2.5. La 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 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.

1.2.6. 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, (Bencheikh, 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 lignée 1077 (ayant pour origine la race Néo-Zélandais Blanc), pourtant élevés dans des conditions identiques. 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.

1.2.7. L'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.

1.2.7.1. 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".

1.2.7.2. 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 1**).

Tableau 1: 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

1.2.7.3. 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 5 et 6**), il est possible d'accroître la "récolte" spermatique en augmentant les prélèvements jusqu'à 8 à 10 par semaine (Bunaciu et al., 1996).

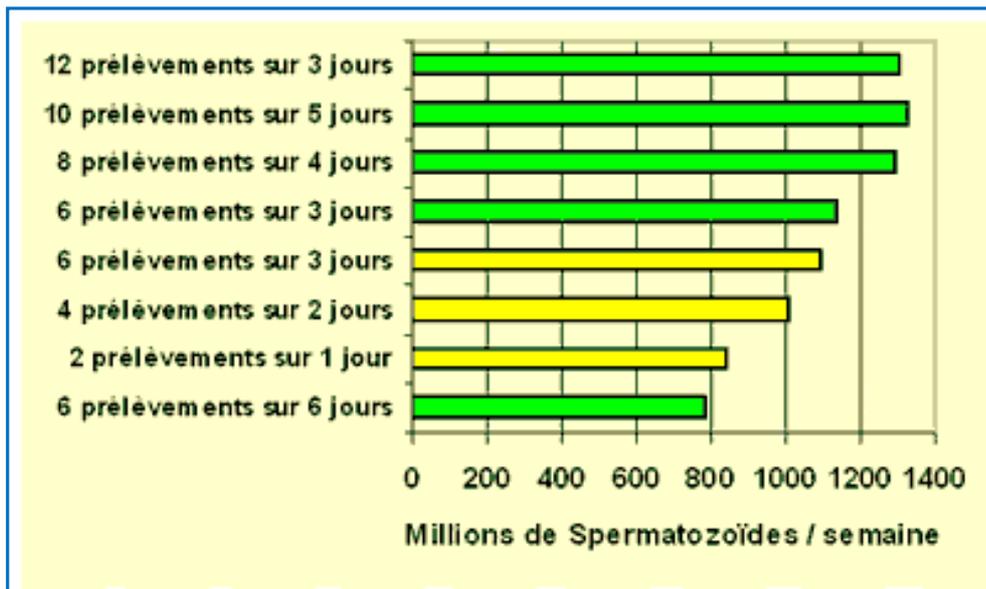


Figure 5: Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements effectués en 7 jours et de leur distribution sur la semaine, d'après Bunaciu *et al.*, 1996(Barres vertes) et Bencheickh, 1995 (Barres jaunes).

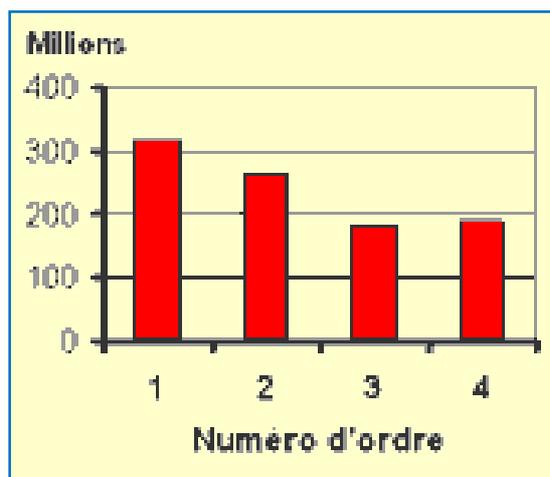


Figure 6: Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle, d'après Lopez et al., 1996.

1.2.7.4. 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

lignée 1077 (ayant pour origine la race Néo-Zélandais Blanc), pourtant élevés dans des conditions identiques (**tableau 2**). 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 2:Caractéristiques de la semence de mâles de deux lignées et Résultats des inséminations artificielles pratiquées avec ces semences, d'après 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

1.2.7.5. 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 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.

1.2.8. 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

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 (Lebaset coll., 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 coll., 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

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).

1.2.9. Facteurs de variation des résultats de la reproduction :

1.2.9.1. 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).

1.2.9.2. 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 coll., 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).

Chapitre 2 : Comportement reproducteur

2.1. 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 & 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 & 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 & 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.

2.2. Comportement sexuel de la femelle

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

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

être réalisée pour éviter ces comportements, de même que pour empêcher la récurrence d'une pseudo-gestation qui fragilise le tractus génital de la lapine et la prédispose aux pyomètres ou hydromètres

2.3. Comportement social

2.3.1 Interactions des lapins entre eux

2.3.1.1. 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.

2.3.1.2. 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).

2.3.1.3. Le marquage mentonnier :

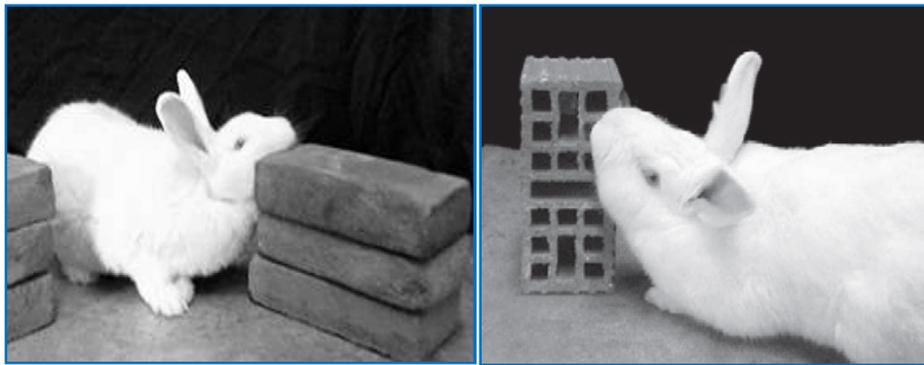


Figure 7: Marquage mentonnier à l'aide de briques en terre cuite au milieu d'une arène utilisée pour quantifier la fréquence de marquage (Melo et Gonzalez-Mariscal., 2010).

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 7**) 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 8**) 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 8: 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 :

- **Glandes sub-mandibulaires ou mentonnières :**

Les lapins déversent leurs sécrétions en frottant leur menton contre les barreaux de la cage ou autres.

- **Glandes anales.**

- **Glandes périanales ou inguinales :**

La taille des glandes et le degré de marquage sont sous dépendance des androgènes et du niveau d'activité sexuelle : les mâles marquent plus que les femelles et les dominants plus que les dominés. On constate que les femelles déposent aussi leurs sécrétions sur les petits, au nid, ce qui explique la difficulté de faire adopter des lapereaux d'une autre portée(Hillyer, 1997).

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

Présentes sur la face inférieure du menton, sont des glandes sous-mandibulaires spécialisées (**figure 9**). 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.

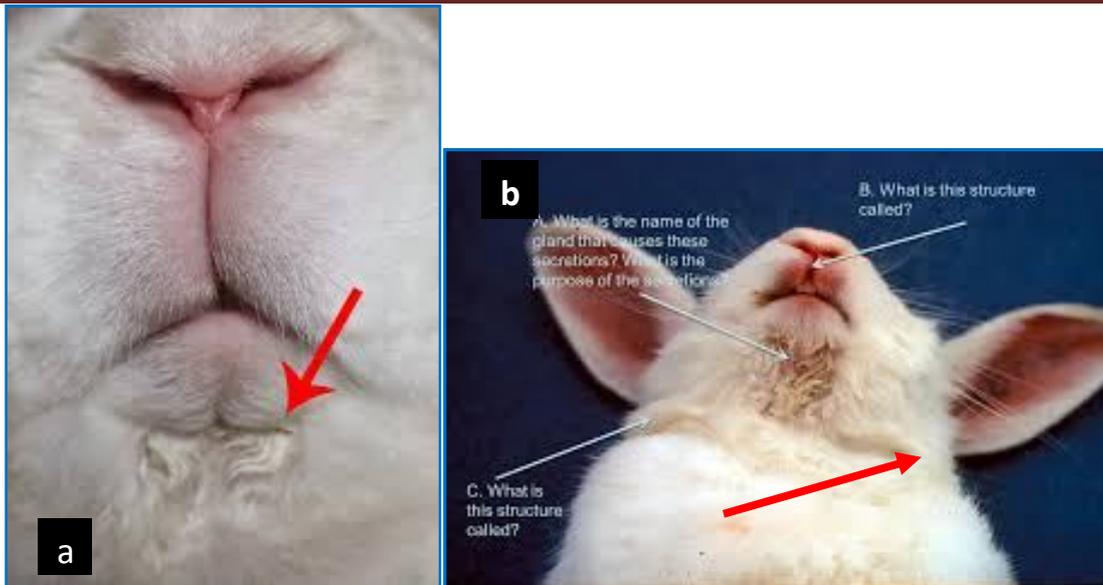


Figure 9 (a et b): glande mentonnière (anonyme).

○ **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 (**figure10**) 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 10 : Les glandes inguinales sont les petites poches situées sur les côtés de la partie génitale (anonyme).

2.3.1.4. 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 (Arteagaet 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 (Arteagaet 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).

2.3.1.5. 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).

2.3.1.6. 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.).

2.4. 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 11**).

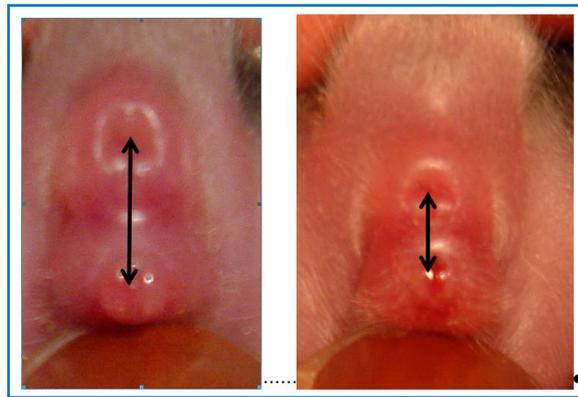


Figure 11: distance anogenitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) Vilmos Altbäcker et Oxána Bánszegi., 2013.

3.1. Distance anogénitale comme biomarqueur :

3.1.1. 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 susceptibles 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.

3.1.2. 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).

Chapitre 3 : Evaluation de la qualité de la semence chez le lapin :

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.

3.1. Technologie de la semence

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

3.1.1. 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).

3.1.1.1. 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 12**). 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.

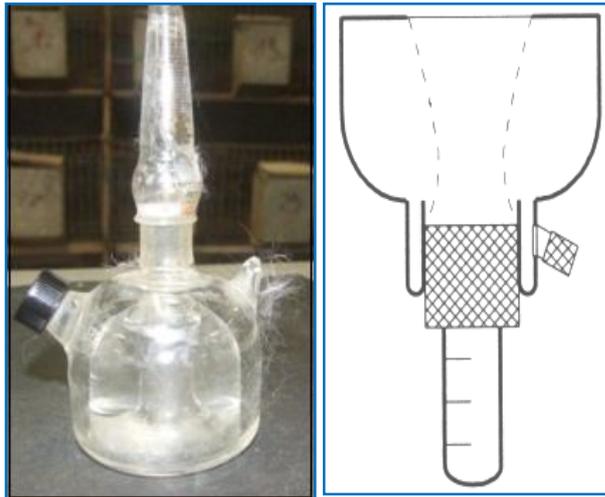


Figure 12: Vagin artificiel. (Brecchia, 2009).

3.1.1.2. 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.

3.1.1.3. 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.

3.1.1.4. La récolte

Le sperme de lapin est récolté au moyen d'un vagin artificiel rempli d'eau chaude (environ 45°C). Une femelle bête en train est introduite dans la cage du male. Certains auteurs ont montré que la stimulation du male 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).

3.1.1.5. La libido :

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

3.1.1.6. 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

3.2. 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.

3.2.1. Le 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).

3.2.2. La 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.

3.3. 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:

3.3.1. La 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 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).

3.3.1.1. La 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.

3.3.1.2. La 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 (**Tableau 3**). 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).

3.3.2. 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.

3.3.3. 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, appelée lame de Malassez sur laquelle on dépose entre 10 et 15 µl 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 $0,01 \mu\text{l}$, 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**

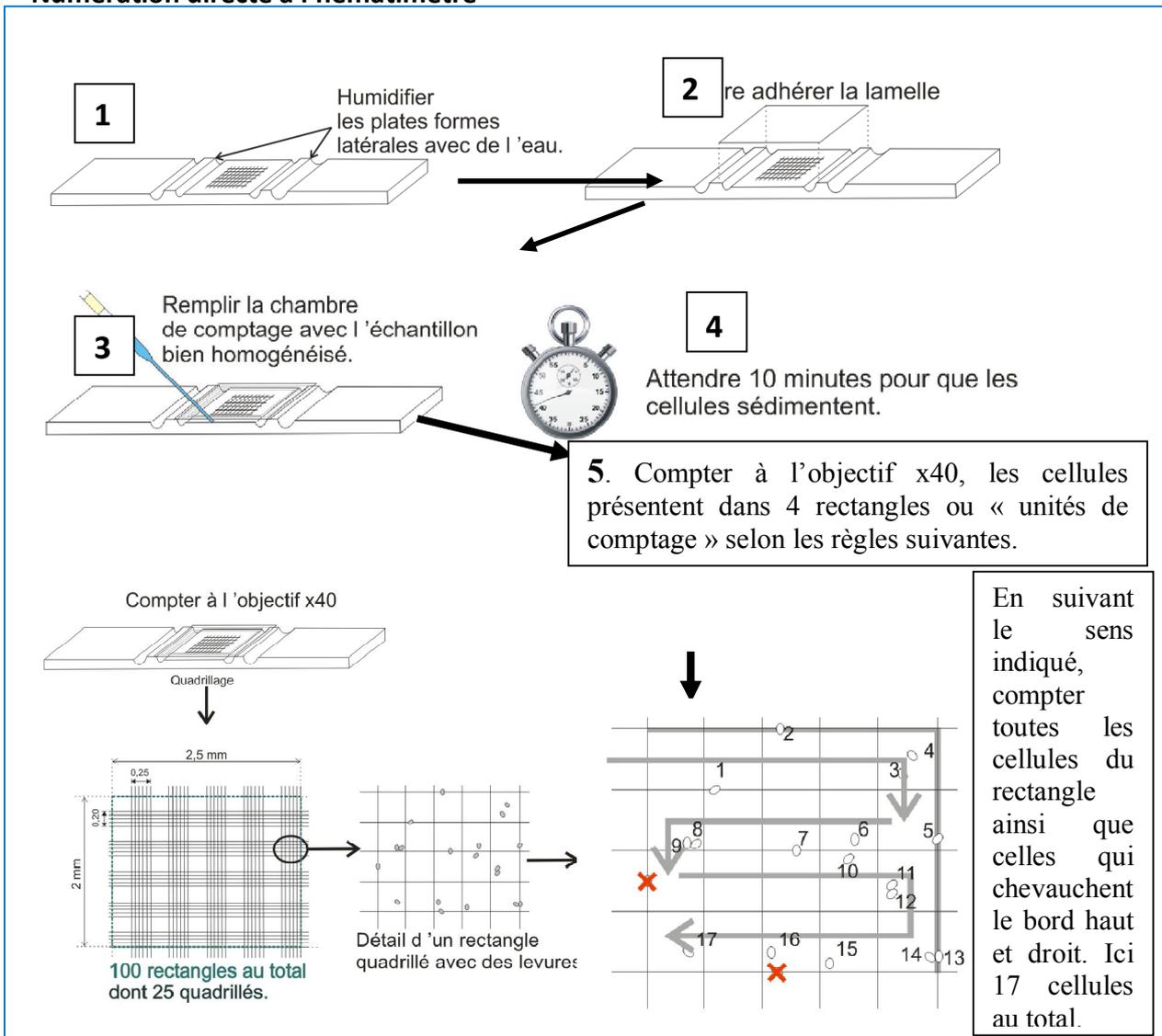


Figure 13: Sur Malassez un rectangle ou unité de comptage contient $0,01 \text{ mm}^3$

3.4. 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 14**).

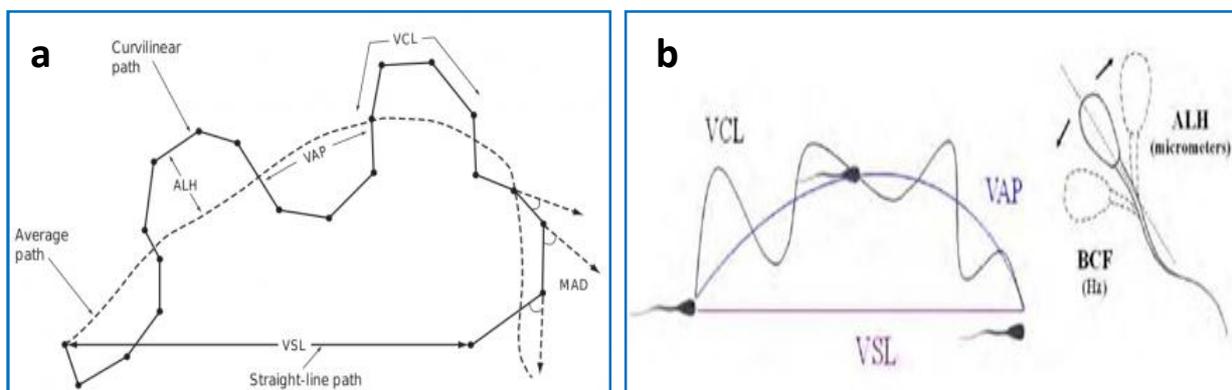


Figure 14 (a et b) : Les différentes vitesses et les paramètres du mouvement des spermatozoïdes mesurés par le système CASA (Anonyme).

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).

3.5. 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 3 : 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

1. Objectif :

L'objectif de notre étude est de démontrer la relation qui existe entre la DAG et l'activité sexuelle du lapin male de souche synthétique à savoir le marquage mentonnier, le comportement sexuel du male vis-à-vis de la femelle, la libido et les caractéristiques de la semence.

2. Matériel et Méthodes:

2.1. Lieu et durée de l'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'Université Blida1 .Notre étude s'est étalée entre le mois de Décembre 2015 à Avril 2016.

2.2. Matériel biologique:

2.2.1. Les animaux :

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique. Ils proviennent de l'ITELV de Baba Ali. En effet ces lapins sont issus à partir du croisement de femelles de la population locale avec une souche de l'INRA de Toulouse (INRA 2666) par insémination artificielle (Gacem et Bolet., 2005). Ces lapins ont été introduits au niveau du clapier au mois de décembre 2015, et étaient âgés de 3 mois et demi et de poids de 2,16 Kg.

2.2.2. Matériel de laboratoire et Instruments :

🔬 **Microscope photonique de type Optika** : Le microscope optique est un instrument optique muni d'un objectif et d'un oculaire qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions (ce qui caractérise son grossissement) et de séparer les détails de cette image (et son pouvoir de résolution) afin qu'il soit observable par l'œil humain (**figure 15**).



Figure 15 : microscope photonique (photo personnelle).

- ✚ Thermomètre
- ✚ Cristalliseur
- ✚ Plaque chauffante
- ✚ Vagin artificiel
- ✚ Tubes gradués : Doivent être stériles et gradués, d'un volume de 15 ml au max.
- ✚ Micropipette :



Figure 16 : plaque chauffante et un vagin artificiel (photo personnelle).



Figure 17: Vagin artificiel avec un tube de collecte (photo personnelle).



Figure 18: Micropipettes (photo personnelle)

- ✚ Cellule de Malassez :

La cellule de Malassez (**figure 19**) est un hématimètre qui permet de compter le nombre de cellules en suspension dans une solution. Il s'agit d'une lame de verre sur laquelle un quadrillage a été gravé de 25 rectangles contenant eux-mêmes 20 petits carrés. Elle a été inventée par Louis-Charles Malassez en 1873.



Figure 19 : La cellule de Mallassez (photo personnelle)

2.3. Méthodes :

2.3.1. Préparation du cheptel

2.3.1.1. Les animaux:

Les lapins mâles (n=9) appartiennent à la souche synthétique, au moment de l'expérience ils étaient âgés en moyenne de 5 mois \pm 15 jours, d'un poids variant entre 2925 g et 3525 g et de bon état sanitaire.

2.3.1.2. Le bâtiment d'élevage :

Le clapier est un bâtiment (**figure 20**) en dur, d'une superficie de 184 m², possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque tertiaire assurant une ventilation naturelle des lieux. A l'entrée principale un couloir donne à droite à deux salles de maternité et au fond une grande salle d'engraissement et les murs comportent deux fenêtres de type vasistas qui permettent un éclairage naturel des lieux. Tout le bâtiment dispose de néons qui sont allumés durant les manipulations.



Figure 20: Le bâtiment (photo personnelle)

2.3.1.3. Logement des animaux :

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles (**figure 21**) mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid (**Figure 22**). Les lapereaux sevrés issus d'une même portée sont regroupés dans une même cage de type croissance (**Figure 23**).



Figures 21,22 et 23: Les cages des males reproducteurs, les cages des femelles reproductrice et les cages des lapereaux sevrés (photos personnelles)

2.3.1.3. Alimentation et abreuvement

2.3.1.3.1. Aliment :

A la première semaine d'introduction des animaux au niveau du clapier, nous avons effectué une transition alimentaire. Par la suite, les animaux étaient nourris à la base de l'aliment granulé spécial lapin (**Figure 24**) distribué chaque matin en raison de 100 g/J, dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de khemis el khechna (Boumerdes). Cet aliment est fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.



FIGURE 24 : L'aliment distribuer aux lapins (photo personnelle).

2.3.1.3.2. Eau de boisson :

L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable. Elle est disponible en permanence grâce à un système de conduits en PVC munis de tétines automatiques

(Figure 25). Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés au système de conduits et sont remplis 2 fois par jour d'eau potable et fraîche.



Figure 25 : Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)

2.3.1.3.3. Traitement prophylactique et hygiène des lieux

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

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

2.3.2. Protocol expérimental :

Notre protocole expérimentale est illustré dans **(Figure 26)** et qui comprend deux parties :

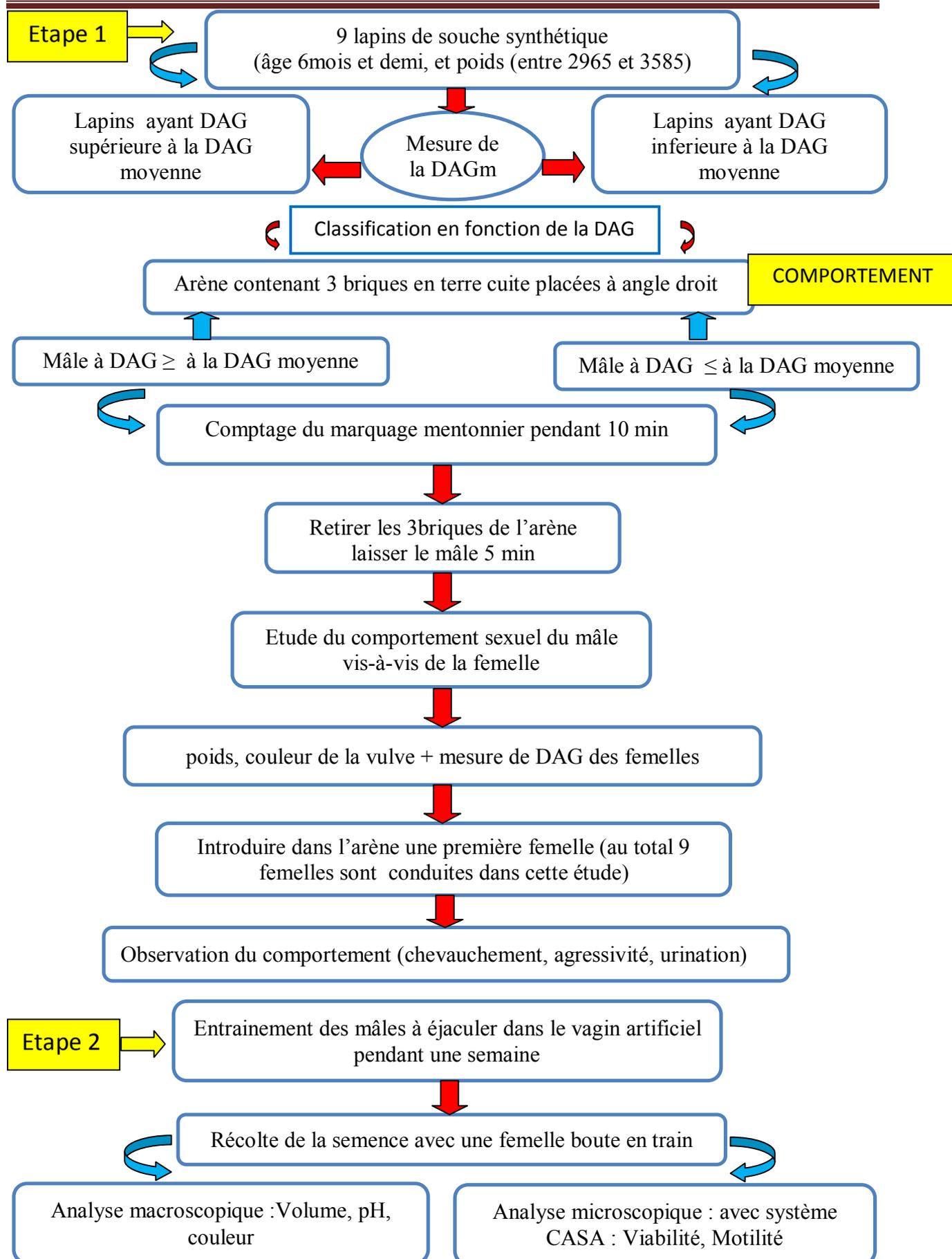


Figure 26: Protocole expérimental

2.3.2.1. Première partie :

2.3.2.1.1. Mesure de la DAG :

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par Oxana *et al.*, (2012). Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (**Figure 27**). Pour chaque mâle, cette distance a été mesurée trois fois par trois opérateurs différents et la moyenne des trois observations a été calculée.

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

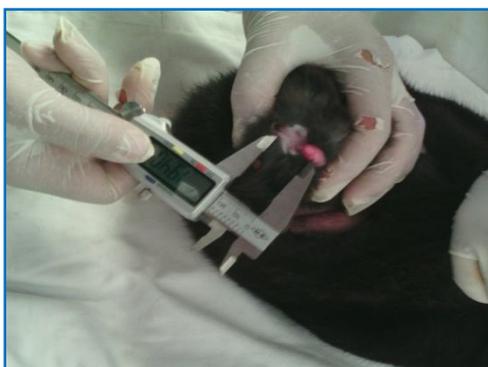


Figure 27 : Technique de mesure de la DAG (du centre de l'anus à l'extrémité de la verge) (photo personnelle).

2.3.2.1.2. Etude du marquage mentonnier:

Le marquage mentonnier spontané a été évalué selon la méthode décrite par Hudson *et al.*, (1990) et González-Mariscal *et al.*, (1990) : Au centre d'une tour arène (1 mètre carré de diamètre et 43cm de hauteur), trois briques en terre cuite sont placées à l'intérieure (**figure 28**). Le mâle est alors introduit. La fréquence de marquage a été déterminée en comptant le nombre de fois que le mâle frotte activement la glande du menton contre les briques et de cette manière l'excrétion est étalée sur la surface de la brique. La durée de cette opération est de 10 min elle se déroule la matinée entre 9 et midi.



Figure 28: Marquage mentonnier spontané sur trois briques en terre cuite (photo personnelle)

A la fin de chaque marquage (2 X pour chaque mâle), nous avons mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital, le diamètre de la région de la glande en question (**Figure 29**).



Figure 29 : Méthode de mesure du diamètre de la glande mentonnière à l'aide d'un pied à coulisse digital (photo personnelle).

2.3.2.1.3. Etude du comportement sexuel du mâle en présence de la femelle :

A la fin de chaque test de marquage mentonnier, les briques sont retirées de l'arène, lavées (en vue de les préparer pour un éventuel test de marquage avec un nouveau mâle). Avant d'introduire la première femelle dans l'arène (en absence de briques), on mesure chez cette dernière la DAG, le poids et on enregistre la couleur de la vulve. Une fois la lapine est dans l'arène, on note le comportement des animaux pendant une durée de 10 min (chevauchement, agressivité, urination, morsure etc....). Cependant, l'opérateur doit empêcher toute tentative de saillie dans le cas où la femelle est réceptive.

2.3.2.1.4. Agressivité :

Chaque lapin a son propre « caractère », son propre « tempérament », qui le rend unique. Quand la lapine refuse l'accouplement elle est dite non réceptive elle se blottit dans un coin de la cage, elle rentre sa queue pour éviter de dégager son périnée (position ramasser), de sa part le mâle tente de la chevaucher de l'agripper par ses flancs, cette dernière persiste dans son refus elle ne se laisse pas faire, le mâle après quelques tentatives devient agressif. Il montre son agressivité envers la femelle, en la griffant, la mordant au niveau de son dos, la tête, la queue et même il lui arrache des poils.

2.3.2.1.5. Urination :

C'est une réaction du lapin mâle vis-à-vis de la femelle considérée comme une réaction de peur.

2.3.2.1.6. Marquage sur la lapine :

Le lapin frotte son menton sur le dos (**figure 30**) et la vulve de la femelle C'est une marque de connaissance.



Figure 30 : Le marquage du male en présence de la femelle (photo personnelle)

2.3.2.2. Préparation des mâles pour la récolte de la semence:

A la fin de la première expérience, les animaux ont été retournés dans leur cage et une période de repos de trois à quatre jours a été instaurée afin de permettre aux animaux de se reposer et les préparer pour la récolte de la semence. Avant la récolte et l'analyse de la semence, les mâles ont subi d'abord un entraînement quotidien pour la collecte du sperme à l'aide d'un vagin artificiel, en utilisant des femelles boute-en-train pendant une période de 15 jours.

2.3.2.3. Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte :

Avant la collecte, le vagin artificiel et les tubes de collecte sont lavés avec l'eau chaude javellisée puis rincés à l'eau courante et séchés (Le vagin doit être chauffé dans de l'eau à une température de 37°C).

2.3.2.4. Récolte de la semence

Les mâles préalablement entraînés à la collecte sur le vagin artificiel ont été transférés dans des cages plus spacieuses pour une semaine d'adaptation afin de pouvoir introduire la femelle et exécuter aisément la récolte de la semence.

2.3.2.5. Description de la technique de récolte :

La femelle est introduite dans la cage du mâle, quand ce dernier tend à la chevaucher, on immobilise rapidement le corps de celle-ci avec la main gauche placée sur le dos (**Figure 31**), alors que la main droite portant le vagin artificiel est mise entre les pattes arrières proche du périnée et le pénis du mâle est dirigé vers le vagin artificiel. Lorsque le mâle éjacule, il tombe en arrière ou à côté en émettant quelque fois un cri caractéristique.



Figure31 : La récolte de la semence (photo personnelle)

Après la récolte de sperme, le tube de collecte est maintenu dans le creux de la main fermée afin d'éviter la diminution de la température, puis transporté immédiatement pour être placé dans un bain marie à 37°C.

2.3.2.6. Calcul de la libido :

Une semence de très bonne qualité n'est intéressante que dans la mesure où elle est accompagnée d'une bonne libido et d'une aptitude à chevaucher la femelle.

Le comportement sexuel du lapin mâle est jugé en le mettant en présence d'une femelle en œstrus : un mâle avec une bonne libido manifeste immédiatement une attirance intense pour la femelle, caractérisée par de l'agitation, des vocalisations, une activité précopulatrice intense avec flairage, léchage, mordillements de la lapine, et l'entrée en érection. L'aptitude d'un mâle d'avoir un comportement sexuel normal (érection, chevauchement, intromission, mouvements copulatoires et éjaculation) doit être déterminée lors de l'évaluation du statut reproducteur d'un lapin mâle.

C'est l'intervalle de temps calculé entre l'introduction de la femelle dans la cage du mâle et la première éjaculation à l'aide d'un chronomètre.

La libido a été calculée sur 9 mâles selon leurs DAG (5 mâles qui ont une DAG supérieure à la DAG moyenne (15,73 mm) et 4 mâles avec une DAG inférieure à la DAG moyenne).

2.4. Examen du sperme et dilution :

2.4.1. Examen macroscopique du sperme avant la dilution :

2.4.1.1. Volume :

Le volume total de l'éjaculat recueilli est mesuré par lecture directe sur le tube gradué servant à la collecte. Si le sperme recueilli contient du gel, ce dernier est retiré à l'aide d'une pipette pasteur ou une pince préalablement chauffée à la vapeur d'eau à 37°C et refroidi à la température corporelle afin d'éviter tout choc thermique pouvant altérer la semence. Nous avons procédé à un contrôle de volume de la semence avec le gel et le volume sans gel.

Après chaque utilisation, tout le matériel est lavé à l'eau javellisée puis rincé à l'eau courante.

2.4.1.2. pH :

Le pH de la semence est mesuré à l'aide d'un ruban à pH mètre

2.4.1.3. Couleur :

La couleur est déterminée par observation de la semence dans le tube de collecte transparent (**figure 32**).



Figure 32: la semence dans un tube de collecte (photo personnelle)

2.4.2. Examen microscopique du sperme :

2.4.2.1. La concentration :

On prend 10 microlitres de la solution mère (le sperme) on ajoute 500 ou 1000 microlitre de formol à 10% (à savoir la concentration des spermatozoïdes on commence par 500 si la concentration est trop élevée on dilue à 1000) pour la dilution et la fixation des spermatozoïdes. On homogénéise ensuite on prend quelque gouttes avec la micro pipette et on les dépose au bord de la surface plane (de la cellule de Malassez) afin qu'il gagne toute la surface de cette dernière, on place la lamelle au-dessus, en évitant les bulles d'air qui se coinçant sous la lamelle. On attend quelques minutes et on fait l'observation en commençant au plus faible grossissement X4, puis on finit au grossissement X40.

On compte le nombre de cellules sur 5 chambres (**Figure 33**). Afin d'éviter de surévaluer le nombre de spermatozoïdes ; pour les éléments situés entre 2 carrés, ne sont comptés que ceux qui sont « à cheval » sur les graduations (**Figure 34**), en général celles formant la lettre **L** (Baril et al., 1993) et en faire une moyenne.

Le nombre de spermatozoïdes par ml est conté par la formule suivante :

$$N = \frac{n}{a \times v} \times Fd$$

n : c'est le nombre de spermatozoïdes comptés dans les 5 chambres.

a : c'est le nombre de chambres comptées(5).

v : c'est le volume d'une unité de comptage (il est standard = 0.01×10^{-3} ml).

Sur Malassez un rectangle ou unité de comptage contient 0.01mm^3 c'est-a-dire $0,01 \mu\text{L}$ D'échantillon (à savoir que $1 \text{mm}^3 = 1 \mu\text{L} = 1 \times 10^{-3} \text{mL}$).

Fd : c'est le facteur de dilution (100 ou 50).

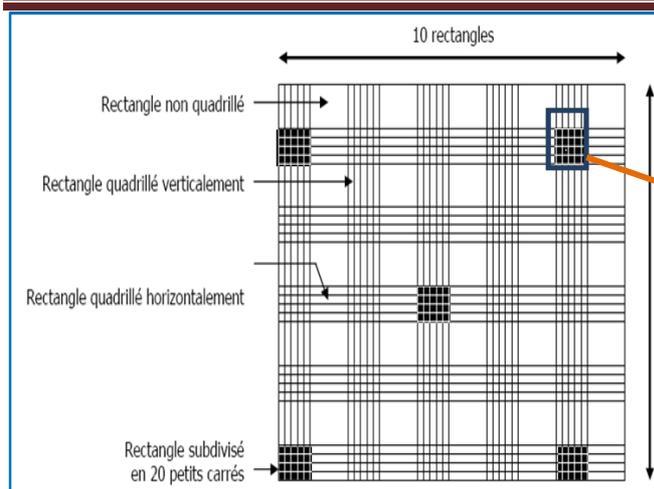


Figure 33 : Comptage des spz dans les 5 carreaux noirs.

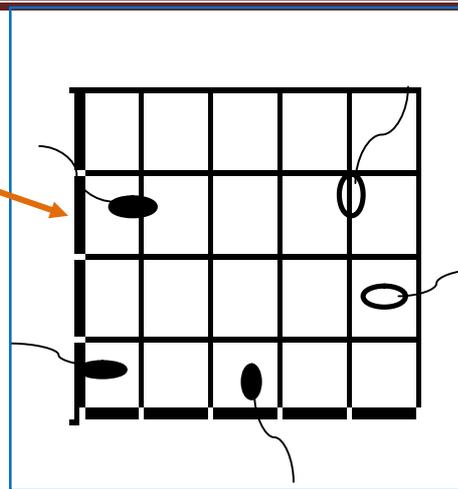


Figure 34: Prise en compte des spz colorés « à cheval » sur les graduations.

2.4.2.2. Manipulation : Le système CASA

Le CASA est constitué d'un microscope(Nicon) avec des objectifs a contraste de phase négatif(10×, 20×, 40×, 60×),une caméra(Nicon),et un moniteur(hp) qui permet de voir en même temps l'image du microscope et l'image digitalisé par la fiche de l'ordinateur.Le logiciel utilisé pour l'analyse de la mobilité est le SCA ver. qui permet de compter le nombre de spermatozoïdes (spz) ayant un déplacement lent,moyen,rapide,et progressif,les paramètres de vitesse, l'angle et la rectitude des trajectoires.et ce système nous permet aussi le dénombrement et trouver le pourcentage des spermatozoïdes vivant.



FIGURE 35 : le système CASA (photo personnelle)

2.4.2.2.1. La motilité individuelle :

Prélever 10 microlitres de la semence pure (dans les premières minutes qui suivent la récolte) et les diluées dans 200 microlitre de sérum physiologique à savoir une dilution au 1/ 20 puis homogénéiser la solution contenant les spermatozoïdes, avec une micro pipette déposer quelques gouttes sur une lame et placer une lamelle au dessus et l'observation se fait par le système CASA (grossissement X10) avec un filtre vert. Ce système nous a également permis d'évaluer la vitesse des spermatozoïdes qui est la motilité (VCL, VSL, VAP).

2.4.2.2.1. La vitalité (viabilité) :

Pour étudier ce paramètre, nous avons pris 10 microlitre de la solution préparée pour la motilité et mélangé à 10 microlitre de nigrosine et 10 microlitre d'éosine que nous avons déposé et étalé sur la surface de la lame. Une fois la lame séchée à l'air libre, pendant quelques minutes, on procède à l'observation par le système CASA grossissement X20 on compte 200 spermatozoïdes dont les vivants (apparaissent d'une couleur claire) et les morts (qui apparaissent avec couleur foncé).

3. Résultats :

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

La classification des mâles en fonction de leur DAG moyenne est présentée dans le **tableau 4** et **figure 36**. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de $15,73 \pm 2,14$ mm. 55,55 % des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne (DAGg= $17,23 \pm 1,15$ mm) par contre 44,44 % avec une DAG inférieure à la DAG moyenne (DAGp= $13,84 \pm 1,40$ mm).

Tableau 4: Classification des mâles en fonction de leur DAG (moyenne±écart-type).

DAG	DAG1 (mm)	DAG2 (mm)	DAG3 (mm)	DAGm (mm)
Lapin (n=09)	15,29 ± 2,26	15,64 ± 2,88	16,24 ± 2,27	15,73 ± 2,14
Min	11,61	12,11	11,54	11,75
Max	18,30	20,47	18,73	18,64

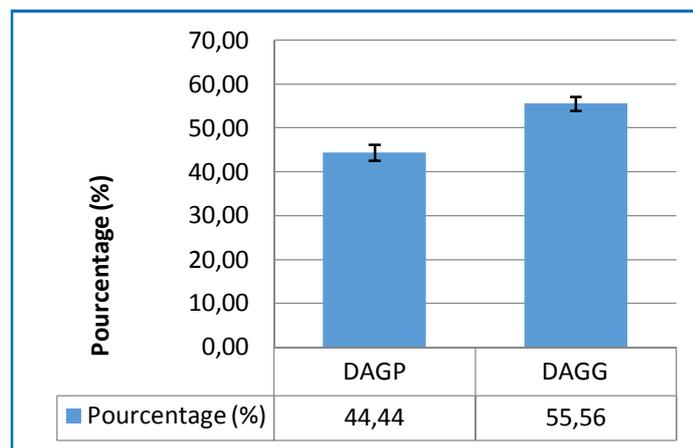


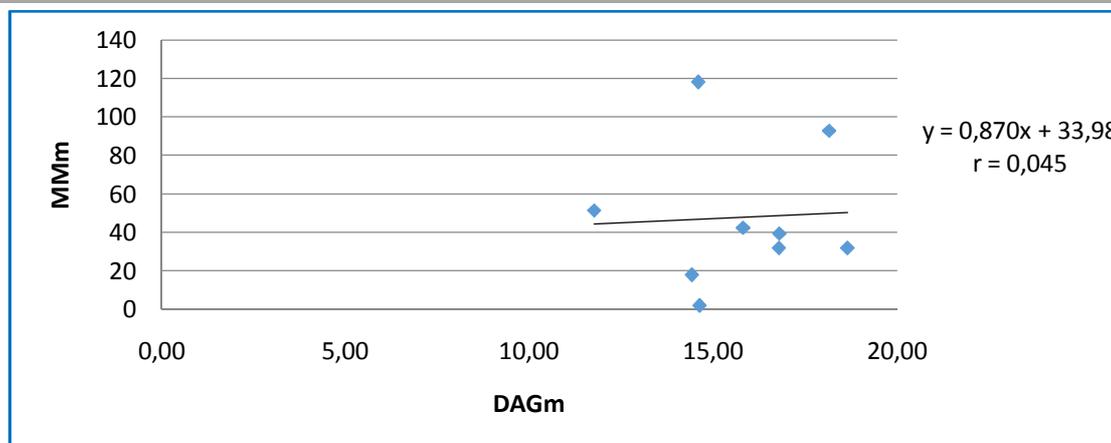
Figure 36: Classification des mâles en fonction de leur DAG (%).

3.2. La DAG en fonction du marquage mentonnier (MM):

La relation entre la DAG du lapin mâle et son marquage mentonnier est illustrée dans le **tableau 5** et la **figure 37**. Nos résultats indiquent que les mâles avec une DAG grande marquent plus leurs territoires comparés aux mâles avec une DAG petite. Nous avons trouvé qu'il n'y a pas une corrélation ($r=0,044$) entre la DAGm et le marquage mentonnier.

Tableau 5: Classification des DAG des mâles en fonction de leurs MM.

DAG	MMm
DAGg = 17,23 ± 1,15	47,80 ± 25,69
DAGp = 13,84 ± 1,40	45,25 ± 51,60

**Figure 37:** La relation entre la DAG du lapin et son marquage mentonnier.

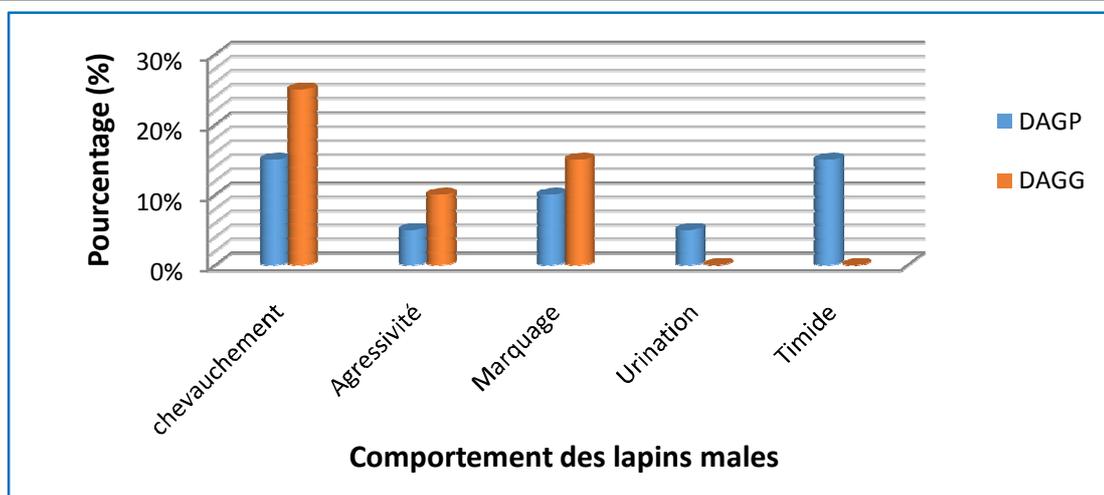
3.3.Effet de DAG sur le comportement sexuel des mâles :

Le comportement sexuel des mâles en présence des femelles (N=9) lors de leur présentation au sein de l'arène.

Les résultats du comportement observé pour chaque mâle, sont représentés dans le **tableau 6** et illustrés dans la **figure 38**. Les mâles avec une DAG grande ont une tendance à être plus agressifs (10% vs 5%) et d'activité de chevauchement importante (25% vs 15%) par rapport aux mâles qui ont une DAG petite et sont plus timides (0% vs 15%).

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

	chevauchement	Agressivité	Marquage	Urination	Timide
DAGP	15%	5%	10%	5%	15%
DAGG	25%	10%	15%	0%	0%

**Figure 38:** La relation entre la DAG et le comportement sexuel.

3.4. Effet de la DAG sur le diamètre de la glande mentonnière :

La relation entre la DAG et la longueur de la glande est illustrée dans la **figure 39**. En effet, le coefficient de corrélation ($r = 0,27$) indique qu'il y a une relation faible entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.

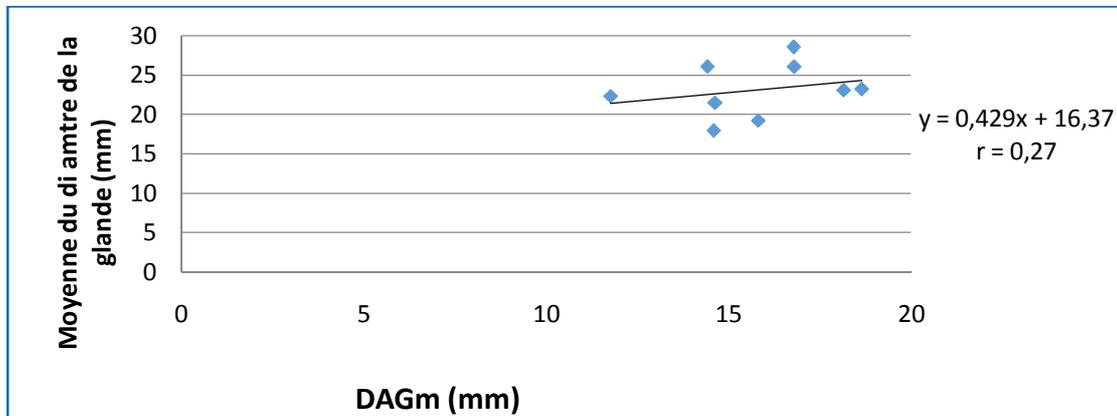


Figure 39: la relation entre la DAG et la longueur de la glande mentonnière.

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

L'effet du marquage mentonnier sur le diamètre de la glande mentonnière est présenté dans la **figure 40**. Nos résultats montrent que les mâles qui marquent plus leur territoire présentent un diamètre de leur glande plus important. Le coefficient de corrélation (r) est moyen ($r=0,48$).

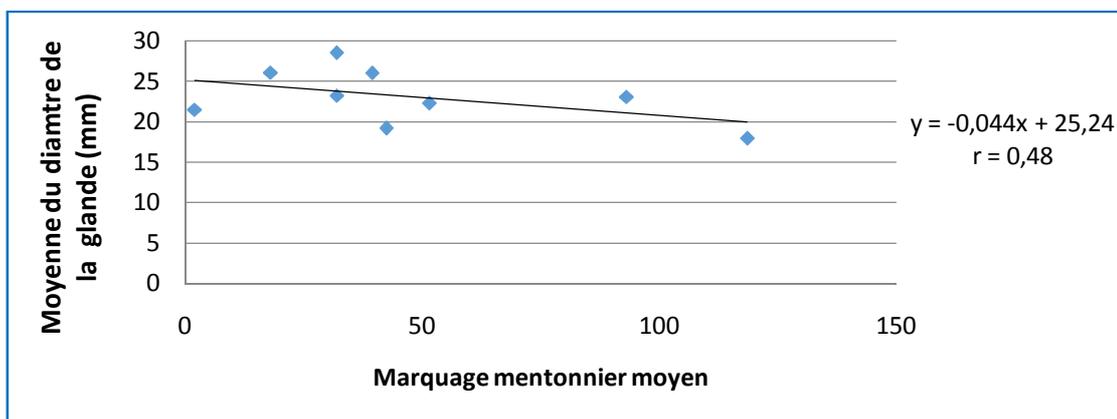


Figure 40: L'effet du marquage mentonnier sur le diamètre de la glande mentonnière.

3.6. La relation entre la DAG et le poids du lapin :

La relation entre la DAG et le poids des mâles est mentionnée dans la **figure 41**. Le coefficient de corrélation entre le poids des mâles et leurs DAG est moyen ($r=0,43$).

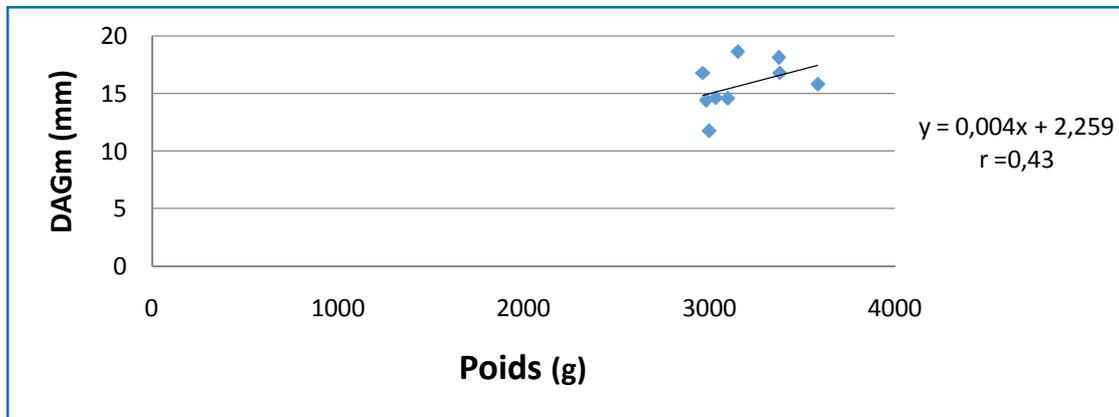


Figure 41: La relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes.

3.7. L'effet de la DAG sur la libido:

L'effet de la DAG sur la libido est présenté dans le **tableau 7**. Nos résultats montrent que les mâles qui ont une DAG grande ejaculent plus rapidement par rapport aux mâles avec une DAG petite (9,81 vs 11,50 (s)) et il y a une relation négative entre la DAG et la libido (**figure 42**).

Tableau 7: Effet de la DAG sur la libido.

DAGm (mm)	La libido (s)
DAGg = 17,23 ± 1,15	9,80 ± 2,28
DAGp = 13,84 ± 1,40	11,50 ± 2,65

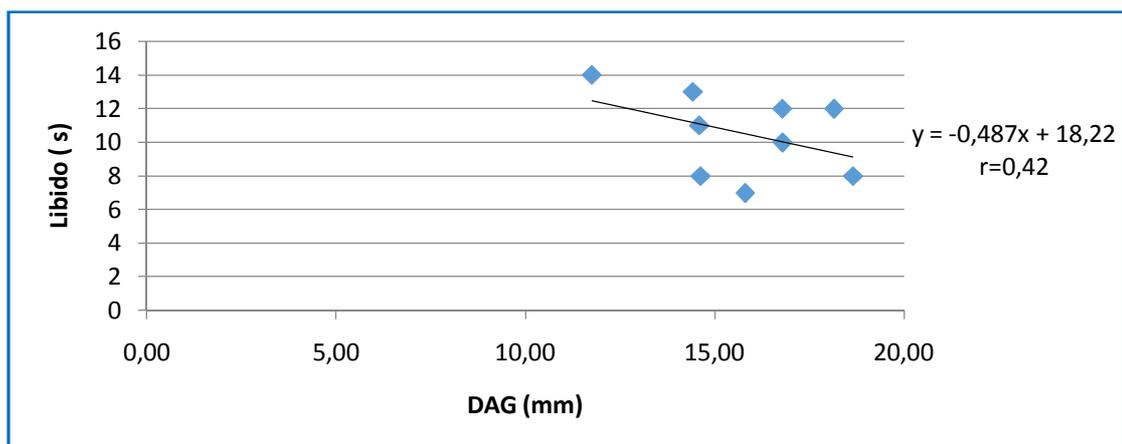


Figure 42: La libido en fonction de la DAG.

3.8. Résultats des observations macroscopiques de la semence:

3.8.1. Le volume par rapport au nombre d'éjaculat :

Le volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat en fonction de la présence ou l'absence du gel est présenté dans la **figure 43**. Nos résultats montrent que les premiers ejaculats de chaque prélèvement ont un volume supérieure à celui des deuxièmes ejaculats et on a remarqué que le gel domine plutôt dans les premiers ejaculats de chaque prélèvement.

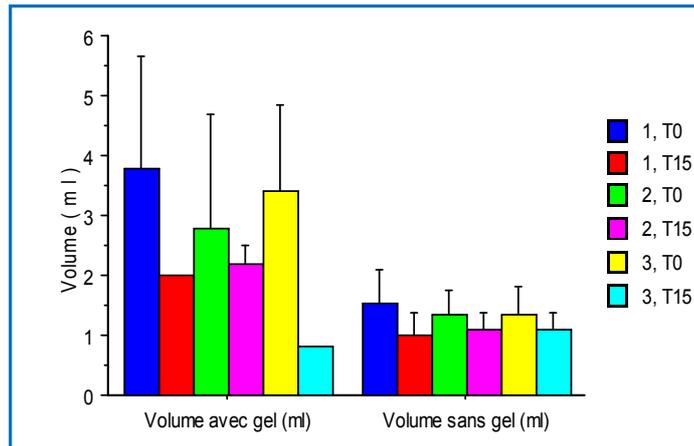


Figure 43: Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat.

3.8.2. La couleur :

Dans tous nos prélèvements la couleur du sperme a été de couleur blanchâtre. On a rencontré un seul cas présentant des traces d'urine.

3.8.3. Le pH :

Les valeurs du pH oscillent entre 7,4 et 8,5. La **figure 44** montre que la DAG n'influence pas sur les valeurs du pH.

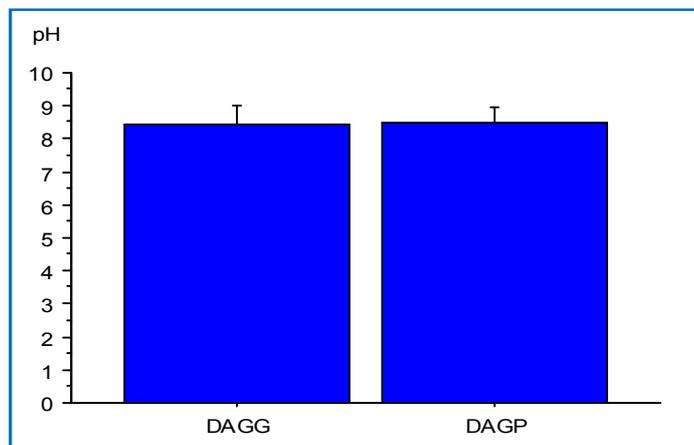


Figure 44: Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH.

3.8.4. Evaluation de la libido :

Nous notons que la libido mesurée pour chaque animal pendant les trois prélèvements réalisés durant deux semaines (soit six éjaculats par male) reste stable.

3.9. Résultats des observations microscopiques de la semence:

3.9.1. Viabilité des spermatozoïdes :

La **figure 45** montre que le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants dans un éjaculat est variable entre 50% et 78% pour tous les prélèvements effectués.

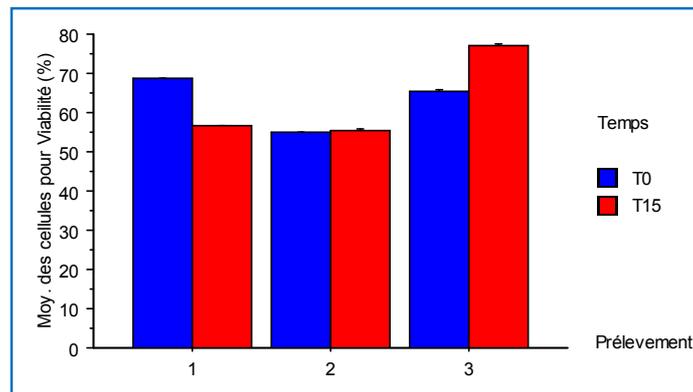


Figure 45: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.

3.9.2. La viabilité en fonction de la DAG :

On remarque sur la **figure 46** que le taux de viabilité reste légèrement supérieur pour la DAGp comparé à la DAGg (61% vs 63%) constant pour les classes de la DAG.

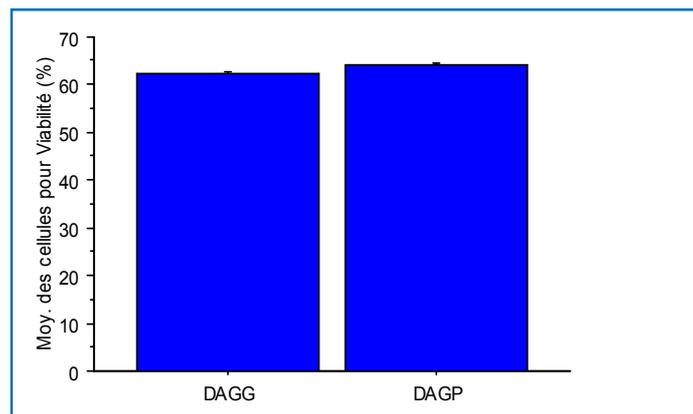


Figure 46: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.

3.9.3. La viabilité en fonction de la libido :

Le taux de viabilité va en augmentant avec l'ardeur sexuelle de l'animal de 45% jusqu'à 75% (**Figure 47**).

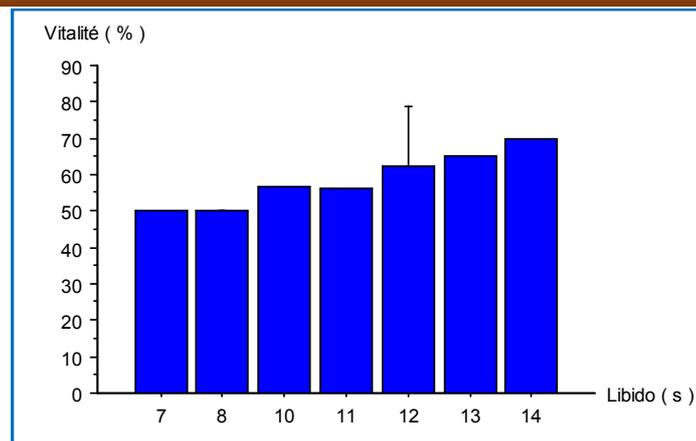


Figure 47: Le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.

3.9.4. Paramètres cinétiques de la semence :

Tableau 8: Paramètres cinétiques de la semence de lapin male de la souche synthétique.

Paramètre analysée	Valeurs
Nombre d'observations	51
VCL ($\mu\text{m/s}$)	$30,50 \pm 9,30$
VAP ($\mu\text{m/s}$)	$28,68 \pm 10,39$
VSL ($\mu\text{m/s}$)	$26,34 \pm 10,26$
STR (%)	$25,93 \pm 8,95$
LIN (%)	$23,77 \pm 8,11$
ALH (μm)	$1,64 \pm 0,95$
BCF (Hz)	$27,05 \pm 3,18$

3.9.5. La concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte :

La concentration en spermatozoïdes dans le premier éjaculat de chaque prélèvement est stable (entre 140×10^6 et 150×10^6 spermatozoïdes par ml) par contre elle est variable dans le deuxième éjaculat de chaque prélèvement (entre 80×10^6 et 200×10^6 spermatozoïdes par ml) où on suppose que plus l'animal est plus entraîné à éjaculer dans le vagin artificiel est plus sa concentration est importante dans le deuxième éjaculat (Figure 48).

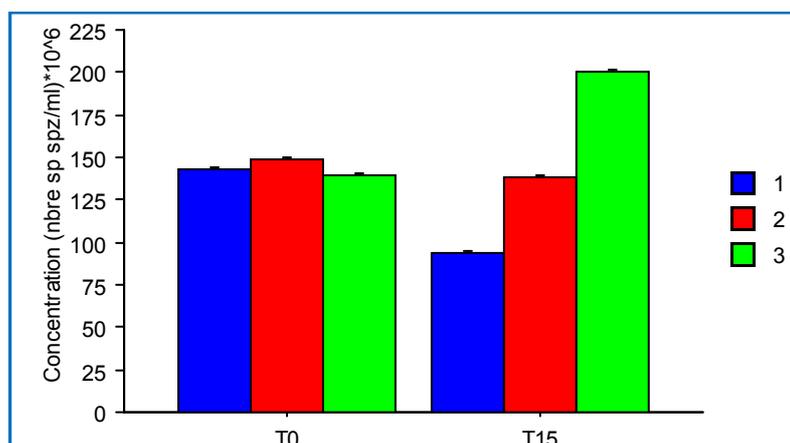


Figure 48: Concentration de spermatozoïdes en fonction la fréquence de la collecte.

3.9.6. L'effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes :

Les animaux avec une DAG petite montrent une concentration supérieure par rapport à ceux avec une DAG grande (Figure 49). Cependant le coefficient de corrélation ($r=0,26$) est faible (Figure 50).

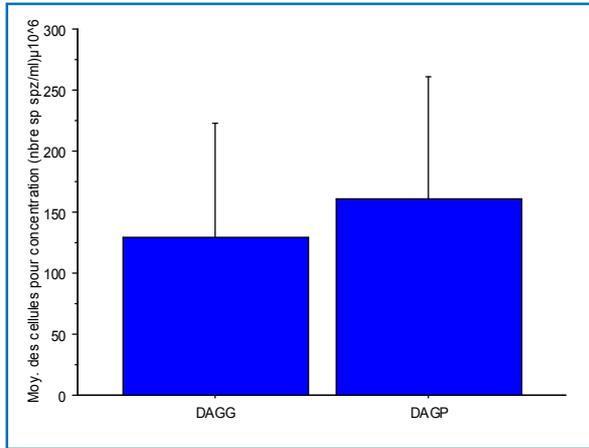


Figure 49: Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes.

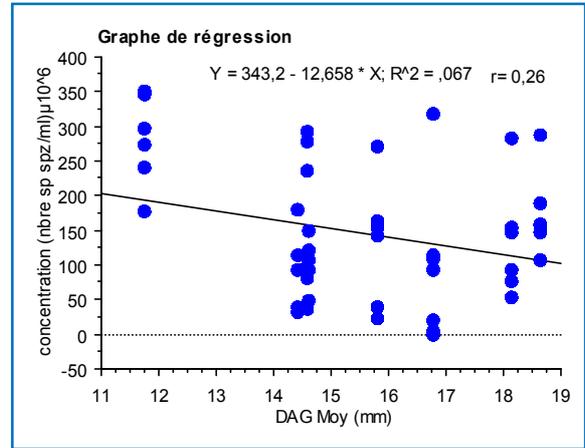


Figure 50: La concentration des spermatozoïdes par rapport à la DAG moyenne.

3.9.7. La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte :

Concernant la VCL des spermatozoïdes dans les trois prélèvements elle reste constante, par contre elle est variable dans la VSL et la VAP (Figure 51).

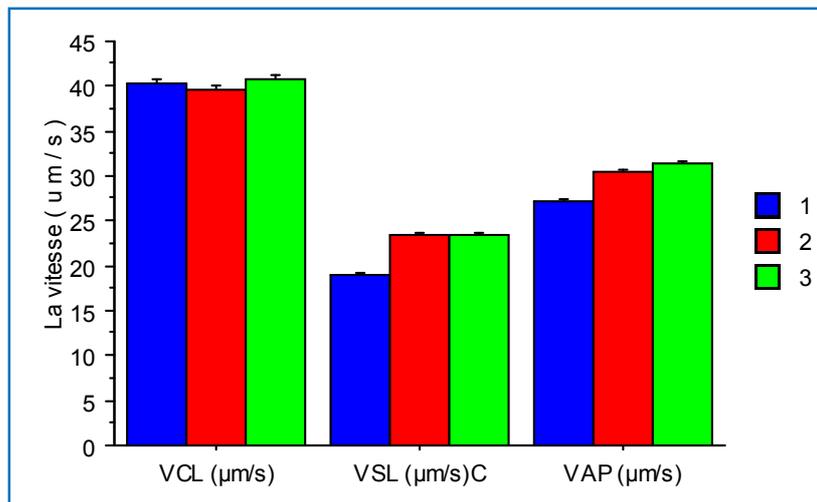


Figure 51: La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte.

DISCUSSION

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

Dans cette optique s'inscrit notre travail et qui a pour objectif d'étudier chez le lapin mâle de souche synthétique, la relation entre la DAG et certains paramètres de reproduction tels que le marquage mentonnier, le comportement sexuel et les caractéristiques de la semence.

La distance ano-génitale...

...Effet sur le marquage mentonnier

La DAG moyenne des lapins était de $15,73 \pm 2,14$ mm. La DAG a un effet significatif sur le marquage mentonnier. Lorsque la DAG augmente le MM augmente. Les résultats concernant le marquage mentonnier montrent que les mâles avec une DAG grande (55.56%) marquent plus leur territoire comparés aux mâles avec une DAG petite (44.44%). Nos résultats corroborent à ceux rapportés par Hudson et *al.*, 1992 ; Arteaga et *al.*, 2008) qui montrent que les femelles avec une DAG grande marquent plus leur territoire par les glandes mentonnières que les femelles avec une petite DAG.

Comportement sexuel...

... Effet de la DAG

Les mâles avec une DAG grande ($17,23 \pm 1,15$) ont une tendance à être plus agressifs et d'activité de chevauchement importante que les mâles avec une DAG petite ($13,84 \pm 1,40$). Nos résultats sont similaires à ceux rapportés de Zerrouni et Aifi (2015) qui rapportent que les

mâles avec une DAG grande sont plus agressifs et moins attractives aux femelles (lapins timides) que les mâles avec une DAG petite.

La distance ano- génitale...***... Effet sur la longueur de la glande mentonnière***

Dans nos résultats on a trouvé une relation faible entre la distance ano-génitale et la longueur de la glande mentonnière contrairement aux résultats trouvés par Zerrouni et Aifi, (2015).

La distance de la glande mentonnière...***...Effet sur le marquage mentonnier***

Les résultats concernant la distance de la glande mentonnière en fonction de marquage mentonnier sont similaires à ceux de Zerrouni et Aifi (2015). Les mâles qui ont des glandes mentonnières de grand diamètre marquent beaucoup plus leur territoire par rapport aux mâles dont la glande mentonnière a un petit diamètre.

Le poids des lapins mâles...***... Faible effet de la DAG***

Une relation moyenne a été retrouvée entre le poids du mâle et sa DAG. Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par Zerrouni et Aifi (2015). 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 longue que les animaux plus légers. En revanche, un certain nombre d'études, ont trouvé que les variations de poids ne comptent pas pour une proportion significative dans la variabilité des mesures de la DAG (Palanza et al., 2001; VomSaal et Dhar, 1992). Entre les animaux, les communications par les substances chimiques sont aidées par la présence de plusieurs glandes (glandes anales, inguinales et mandibulaires ou mentonnières) (Goodrich et al., 1972).

La distance ano-génitale...***...Effet sur la libido***

Nos résultats sont comparables à ceux de Zerrouni et Aifi (2015) où il y a une relation négative entre la DAG et la libido. Les mâles qui présentent une grande DAG sont plus rapides à

l'éjaculation (libido courte) par contre les mâles avec une DAG petite sont plus tardifs (une libido longue).

La distance ano génitale**..... Effet sur la semence**

Quelques travaux ont été réalisés sur la relation de la DAG et la semence mais seulement conduits sur l'Homme. En effet, en outre, parmi tous les hommes dont la DAG est grande, les données d'analyse de sperme, montrent que le nombre total de spermatozoïdes mobiles augmente (Eisenberg et *al.*, 2011).

Les observations concernant la concentration ($0,137 \pm 0,064 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$) de sperme prélevée en fonction du temps ont montré une augmentation du deuxième lors de la deuxième récolte, les mêmes observations ont été rapporté par Paal et *al* (2014). Ces auteurs pensent que cette augmentation est due par la stimulation de la sécrétion des glandes accessoires du mâle. Chrenek et *al.*, 2011 et ont trouvé chez HYLEA mâles une concentration qui a atteint ($0,94 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$).

Schneidgenova et *al.*, 2011 ont enregistré une concentration de $1,18 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$ diamétralement différente des résultats obtenus par Castellini et *al* (2006) où la concentration était égale aux environs de $0,261 \pm 0,127 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$ qui est proche de nos résultats mais cependant qui est loin de celle enregistrée par les autres auteurs. On peut supposer que ces différentes valeurs indiquent bien une variabilité individuelle de la concentration en spz qui dépend donc de la race ou de la souche du lapin.

Dans nos conditions expérimentales nous avons observé une stabilité dans la quantité d'éjaculat cependant, (Paal et *al.*, 2014) ont montré que le volume au premier éjaculat était de 0,43 ml cette valeur a augmenté progressivement jusqu'à 0,95 ml (18 prélèvements). Cette augmentation est due à une stimulation de production de semence par les glandes accessoires. Dans notre cas, la moyenne du volume d'éjaculat était de $1,20 \pm 0,32 \text{ ml}$. Cette valeur est supérieure à celle observée par Paal et *al* (2014) ($0,68 \pm 0,34 \text{ ml}$). Castellini et *al* (2006) ont enregistré des résultats similaires ($0,60 \pm 0,05 \text{ ml}$) sachant que les animaux utilisés par Paal et *al* (2014), étaient trop jeunes (4 à 5 mois) n'ayant pas encore probablement atteint leur maturité par contre dans notre expérience les animaux étaient plus âgés jusqu'à presque 7 mois ce qui signifie que nos lapins ont une stabilité dans le volume qui est d'une moyenne de 1,2 ml.

Nos résultats ont montré qu'il existe une corrélation positive avec la concentration et la motilité, et une corrélation négative avec le volume les mêmes observations ont été rapportées par Lavara et *al* (2008) où il existe une corrélation positive entre la concentration du sperme et la motilité et une corrélation négative avec le volume. Nos résultats sont aussi en accord avec (Lavara et *al.*, 2005 ; Brun et *al.*, 2002) qui ont donné un coefficient de corrélation positif ($r=0,42$). De même des corrélations positives ont été observées entre différents paramètres de vitesse et l'amplitude de déplacement latéral de la tête de spermatozoïde ($r=0.50$, $r=0.78$, $r=0.60$ pour VSL, VCL, VAP) et leur dérivés ($r=0.37$, $r=0.66$, $r=0.33$ pour LIN, STR et WOB) indiquant qu'un grand pourcentage de motilité est associé avec de grands paramètres de vitesses et ses dérivés. Des résultats similaires ont été reportés par Lavara et *al* (2005). Concernant nos données ($r=0,71$, $r=0,28$, $r=0,61$ pour VSL, VCL et VAP) et nos résultats relatifs aux dérivés de ces paramètres ($r=0.74$, $r=0.74$, $r=0.72$ pour LIN, STR et WOB) Chez les hommes, Eisenberg et *al.*, (2013) ont montré une association positive entre le niveau de la DAG et les androgènes, un éventuel dysfonctionnement testiculaire est lié à une courte DAG de même (Eisenberg et *al.*, 2011; Mendiola et *al.*, 2011), une faible qualité de semence a été associée à une courte DAG et infertilité (Eisenberg et *al.*, 2011)

A notre connaissance, et malheureusement la littérature ne nous renseigne pas sur l'effet de la DAG ou le marquage mentonnier sur les paramètres de motilité des spermatozoïdes analysés par le système CASA. Les valeurs de la VCL ($30,50 \pm 9,30 \mu\text{m/s}$), LIN ($23,77 \pm 8,11\%$) et ALH ($1,64 \pm 0,95 \mu\text{m}$) sont de moitié comparées à celles apportées par Safaa et *al* (2008) VCL ($71.4 \pm 4.7 \mu\text{m/s}$), LIN ($49.2 \pm 1.4 \%$). Par contre, l'ALH ($2.2 \pm 0.1 \mu\text{m}$) est similaire à notre résultat. De la même manière la valeur de la VAP ($20.09 - 35.19 \mu\text{m/s}$) représente la moitié de celle apportée par (Castellini et Lattaioli., 1999) $59.8-73.2 \mu\text{m/s}$. Par ailleurs, Theau-Clément et *al.*, 2007, a montré que chez les mâles de poids corporel élevé à 63 jours d'âge produisent de la semence de faible VAP et ALH. La valeur trouvée pour la BCF ($27,05 \pm 3,18 \text{ Hz}$) est quatre fois plus élevée que celle retrouvée par Safaa et *al* (2008) ($6.9 \pm 0.3 \text{ Hz}$).

Dans nos conditions expérimentales la valeur moyenne de la libido était mesurée au mois de printemps égale à 10.56 ± 2.46 secondes, cette valeur est plus élevée par rapport à celle observée par Ain-Baaziz et *al* (2012) égale à 7.2 ± 0.2 secondes à la même saison et la valeur de 14.8 ± 1.05 secondes en été.

Le taux d'éjaculat présentant un gel, mesuré dans nos conditions expérimentales, se situe en moyenne à 49.39% , ce taux est plus élevé par rapport aux valeurs rapportées chez la

population locale (Boulbina, 2011) et chez la race Néo-Zélandaise Blanche (27%) Roca et al., 1993, et les lignées sélectionnées sur la croissance C et R (22,8%) Garcia-Thomas et al., 2006a.

Par ailleurs, nos résultats montrent que la proportion des volumes d'éjaculats avec gel est très élevée dans le premier éjaculat par rapport au second (respectivement en moyenne 88% vs 16%) comparé aux résultats de Boulbina, 2011 qui a enregistré les valeurs de 62% vs 8.6%.

La présence du gel constitue une manipulation supplémentaire lors de l'analyse de la semence avant une insémination artificielle mais dans les conditions naturelles lors d'une saillie naturelle ce gel constitue un bouchon au niveau du vagin de la lapine pour éviter le reflux du sperme après l'accouplement (Alvarino, 1993).

Dans nos conditions expérimentales, les lapins provenant de l'ITELV de Baba Ali étaient nés au mois de septembre (automne) ils présentent une moyenne de libido égale à 10.55 ± 2.46 secondes comparée aux valeurs de Libido rapporté par Boulbina, 2011 qui étaient de 21.9 ± 3.5 secondes et en hiver 14.1 ± 2.9 secondes. Il semble que l'effet saison (automne) a eu une bonne influence sur l'ardeur sexuelle des mâles.

A l'âge de sept mois la libido de lapin souche synthétique est estimée à 10.55 ± 2.46 secondes meilleure que celle observée chez trois phénotypes de race égyptienne Baladi (Red: 21 secondes, white: 18 secondes, Black: 22 secondes) indiquées par Khalil., 2002b. Alors que, (Nizza et al., 2003) soulignent que chez des mâles adultes de génotype Hyla (plus de 12 mois d'âge) la libido est de 23.2 secondes et une libido de 7.9 secondes a été enregistrée par Boulbina (2011) chez le lapin locale âgé de 8 mois.

D'une manière générale nous supposons que les mâles de souche synthétique se caractérisent par un temps de réaction plus court par rapport aux différents types de lapin étudiés dans la littérature entrant ainsi dans l'intervalle de variation (entre 5 et 300 secondes) énoncé par Alvarino, 1993. Ce résultat pourrait être dû à une caractéristique de la race ou bien à la méthodologie de collecte que nous avons adoptée. En effet en plus du même préleveur seulement une lapine boute en train a été utilisée au cours de toute l'expérimentation. Aussi à chaque collecte le mâle est déplacé vers une cage spacieuse (effet de changement de cage) qui forme une bio stimulation à l'image de celle décrite par Lopez et al (1996).

Chez le lapin de souche synthétique le volume total collecté est estimé à 2.98 ml supérieur à celui retrouvé par Boulbina (2011) et chez différentes races (Californienne, Néo-Zélandaise Blanche et Chinchilla du Mexique) âgées entre 8 et 12 mois d'âge (1.15 ml)

(Salcedo-Baca et *al.*, 2004). Par ailleurs, chez les lapins hybrides, âgés entre 3 et 18 mois le volume moyen du sperme est de 0.92 ml (Roca et *al.*, 2005). Selon Demirci (1994), le volume de l'éjaculat varie entre 0.1 à 3 ml chez les lapins matures.

Le volume sans gel moyen récolté chez le lapin de souche synthétique mesuré à 28 semaines d'âge, est supérieur à celui de la population locale : 1.2 ml vs 0.59 ml et chez la lignée L 1.2 ml vs 0.60 ml chez la lignée H 1.2 ml vs 0.46 ml (Boulbina 2011; Brun et *al.*, 2006 respectivement). La race Néo-Zélandaise Blanche enregistre un volume de 0.49 ml nettement inférieur à celui récolté sur les lapins de la population locale au même âge: 0.73 ml, la race Egyptienne Baladi noire et la souche INRA 1077 présente un volume inférieur: 1.2 ml respectivement 0.7 ml et 0.79 ml (Safaa et *al.*, 2008; Bencheikh., 1995).

Le pH de la semence récolté à partir des mâles de souche synthétique âgés de 7mois est en moyenne de 8.46 ± 0.32 supérieur à celui mesuré chez la lignée L et H et population locale qui est de 7.13 (Brun et *al.*, 2006 et Boulbina (2011).

Une grande variabilité du sperme est révélée par les données de la littérature entre les différentes souches et race étudiées (de 6.94 à 7.95) (Garcia-Thomas et *al.*, 2006a; Brun et *al.*, 2002a; Brun et *al.*, 2009, Uysal et *al.*, 2010).

Chez la souche synthétique, la concentration spermatique est de $138 \times 10^6 \pm 65 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$, cette valeur est similaire à celle observée chez le mâle Californien par Uysal et *al* (2010) et inférieure à la valeur $282.5 \pm 169.63 \text{ ml}^{-1}$ chez la race Néo-Zélandaise. Les auteurs affirment que la concentration spermatique peut changer dépendant de l'âge, de la saison la race ,du niveau de manipulation, des fréquences de récolte de la semence, du temps et des facteurs individuels. Par ailleurs chez la locale à 33 semaines d'âge cette concentration augmente pour atteindre $641.9 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ et pour un âge similaire (Safaa et *al.*, 2008) indiquent des concentrations de $703.1 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ pour la race Baladi noire et de $596 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ pour la race Néo-Zélandaise Blanche. Les souches de l'INRA (1077, 2066 et 2666) et IRNA 1001 présentent des concentrations moyennes respectives de $413 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ et $663 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ (Theau-Clément et *al.*, 2003; Brun et *al.*, 2009; Theau-Clément et *al.*, 2009). Garcia-Tomas et *al.*2006a ont rapporté des valeurs plus faibles pour les deux lignées C et R($245,3 \times 10^6$ spermatozoïdes /ml). Chez la locale la concentration est égale $413.1 \pm 60.6 \text{ ml}^{-1}$ en été et de $243.1 \pm 52.7 \text{ ml}^{-1}$ en hiver (Boulbina, 2011).

Par ailleurs la viabilité des spermatozoïdes du sperme du lapin de souche synthétique ($56.87 \% \pm 13.17$) est supérieure à la moyenne observée chez le lapin Californien ($47.35 \pm 8.8 \%$) et inférieure ($68 \pm 10.05 \%$) chez le lapin Néo-Zelandais et inférieure chez le lapin Blue Viena $72.5 \pm 10.71 \%$ (Uysal et *al.*, 2010) . Boulbina, 2011 a enregistré une viabilité de $63.5 \pm 5.07 \%$ en été et $61.8 \pm 3.36 \%$ en hiver.

CONCLUSION

Cette étude vise à mettre en évidence les relations entre la DAG et certaines caractéristiques de reproduction (marquage mentonnier, comportement sexuel du mâle vis-à-vis de la femelle), et les caractéristiques de la semence. Néanmoins, il s'avère que les lapins à grandes DAG sont plus agressifs, marquent plus leur territoire, chevauchent et marquent plus les femelles. Par contre les mâles avec une DAG petite urinent plus, sont timides. Les mâles avec une DAGg éjaculent plus rapidement par rapport à ceux avec une DAGp. Les résultats obtenus ont montré que la DAG n'influence pas sur la qualité de la semence. Les résultats sont encourageants et orientent vers l'approfondissement et l'extension de l'étude de cet effet à d'autres paramètres que ceux considérés ici, en particulier au sex ratio, nombre de jeunes nés puis sevrés. Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique,...), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental et la libido. Une étude complémentaire, sur un grand effectif, serait intéressante à mettre en place pour connaître les effets de la DAG sur les différents paramètres étudiés notamment la fertilité.

Recommandations et perspectives

Les conclusions aux quelles nous avons abouti, nous amènent à 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 de souche synthétique.
- La détermination de la durée de l'activité sexuelle d'un lapin male de souche synthétique.

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.

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. <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., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J-C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barone R., 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie.-Lyon, ENV.-879p.
- Barone R, 1984. Anatomie comparée des Mammifères 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 prolificité et facteurs de variations du poids foetal chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire de Magistère en Sciences Vétérinaires (El Harrach-Alger),93p.
- Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance; 8th World Rabbit 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 Méditerranéennes* série 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 à l'abattage .5èmes journées de recherche dur les productions animales "conduite et performances d'élevages,13,14 et 15 Novembre 2000,p.293-298.
- Bencheick, 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin ; Ann.Zootech .44, 263-279p.
- 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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.
- 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, Gynecology 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.
- 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.
- 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.

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. 11èmes 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.
- 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.
- 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 Vodermayr, 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.

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.

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 II., 1981. Fetal female rats are masculinized by male littermates located caudally in the uterus. *Science* 213: 239–242.

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., Martínez S., Orengo J., Parrilla I., Vázquez J.M., Martínez 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, white 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 développement 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 spermatique de trois souches de lapins : moyennes et variabilités. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, INRA6ITAVI 19-20 novembre 2003, Paris (France), p. 81-88.

Theau Clément M., Michel N., Poujardieu B., Bolet G., Esparbié J., 1994. Influence de la photopériode sur l'ardeur sexuelle et la production de semence chez le lapin. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, vol. 1, 179-186.

Theau Clément M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G., Brun J.M., 2009. Etude de facteur de variation de la production spermatique chez le lapin. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre, Le Mans (France), 4p.

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).

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., 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.

Discussion

Résultats

Matériel et méthodes

Partie expérimentale

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Partie bibliographique

Chapitre 1

CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

Chapitre 2

COMPORTEMENT REPRODUCTEUR

Chapitre 3

EVALUATION DE LA QUALITE DE LA SEMENCE CHEZ LE LAPIN

INTRODUCTION

Références bibliographiques

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
---------------------------	----------

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN	3
--	----------

1.1. BREF RAPPEL ANATOMIQUE SUR L'APPAREIL GENITAL MALE.....	3
---	----------

<i>1.1.1. Topographie et rapports.....</i>	<i>3</i>
--	----------

<i>1.1.2. Conformation externe</i>	<i>4</i>
--	----------

1.2. PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LE MALE.....	5
--	----------

<i>1.2.1. Mise à la reproduction des jeunes lapins</i>	<i>5</i>
--	----------

<i>1.2.2. La maturité sexuelle :</i>	<i>5</i>
--	----------

<i>1.2.3. Le développement des gonades et la puberté.....</i>	<i>6</i>
---	----------

<i>1.2.4. La spermatogenèse</i>	<i>6</i>
---------------------------------------	----------

<i>1.2.5. La production de sperme.....</i>	<i>6</i>
--	----------

<i>1.2.6. Production de sperme et conditions d'élevage :.....</i>	<i>7</i>
---	----------

<i>1.2.7. L'accouplement.</i>	<i>7</i>
------------------------------------	----------

<i>1.2.7.1. L'accouplement proprement dit :</i>	<i>7</i>
---	----------

<i>1.2.7.2. Principales caractéristiques de la semence des lapins :.....</i>	<i>8</i>
--	----------

<i>1.2.7.3. Rythme de prélèvement.....</i>	<i>8</i>
--	----------

<i>1.2.7.4. Production de sperme et conditions d'élevage.....</i>	<i>9</i>
---	----------

<i>1.2.7.5. La saillie naturelle</i>	<i>10</i>
--	-----------

<i>1.2.8. Formation des couples et stratégie de reproduction :.....</i>	<i>10</i>
---	-----------

<i>1.2.9. Facteurs de variation des résultats de la reproduction :.....</i>	<i>12</i>
---	-----------

<i>1.2.9.1. Facteurs liés au mâle :</i>	<i>12</i>
---	-----------

<i>1.2.9.2. Facteurs liés aux conditions environnementales.....</i>	<i>12</i>
---	-----------

<i>o Eclairage :</i>	<i>12</i>
----------------------------	-----------

<i>o Température :.....</i>	<i>12</i>
-----------------------------	-----------

CHAPITRE 2 : COMPORTEMENT REPRODUCTEUR	13
2.1. COMPORTEMENT SEXUEL DU MALE	13
2.2. COMPORTEMENT SEXUEL DE LA FEMELLE.....	14
2.3. COMPORTEMENT SOCIAL	15
<i>2.3.1 Interactions des lapins entre eux</i>	<i>15</i>
2.3.1.1. Comportements agonistiques et hiérarchie	15
2.3.1.2. Rôle de l'odorat	15
2.3.1.3. Le marquage mentonnier :	16
o Glandes sub-mandibulaires ou mentonnières :	17
o Glandes anales.....	17
o Glandes périanales ou inguinales :	17
o Les glandes sub-mandibulaires ou mentonnières :	17
o Les glandes anales :	18
o Les glandes inguinales :	18
2.3.1.4. Le marquage du territoire.....	19
2.3.1.5. Le comportement social.....	19
2.3.1.6. L'agressivité et les morsures.....	20
2.4. DISTANCE ANO-GENITALE COMME BIO-MARQUEUR :	21
3.1. DISTANCE ANOGENITALE COMME BIOMARQUEUR :	21
<i>3.1.1. Distance anogénitale :</i>	<i>21</i>
<i>3.1.2. La relation entre le poids et la DAG :</i>	<i>21</i>
CHAPITRE 3 : EVALUATION DE LA QUALITE DE LA SEMENCE CHEZ LE LAPIN :	22
3.1. TECHNOLOGIE DE LA SEMENCE	23
<i>3.1.1. Récolte du sperme.....</i>	<i>23</i>
3.1.1.1. Récolte au vagin artificiel.....	23
3.1.1.2. Préparation des vagins.....	24
3.1.1.3. Préparation des mâles.....	24
3.1.1.4. La récolte	24
3.1.1.5. La libido :	24
3.1.1.6. Manipulation de la semence :	24
3.2. EVALUATION MACROSCOPIQUE DE LA SEMENCE :	25

3.2.1. <i>Le volume</i>	25
3.2.2. <i>La Couleur</i>	25
3.3. EXAMENS MICROSCOPIQUES DU SPERME :	26
3.3.1. <i>La motilité des spermatozoïdes</i>	26
3.3.1.1. La motilité massale.....	26
3.3.1.2. La motilité individuelle.....	27
3.3.2. <i>Pourcentage de spermatozoïdes vivants</i>	27
3.3.3. <i>Concentration</i>	27
3.4. ANALYSE DE LA SEMENCE :	28
3.5. ANALYSE CASA - PROCEDURE OPERATIONNELLE:	29

PARTIE EXPERIMENTALE

1. OBJECTIF :	30
2. MATERIEL ET METHODES:	31
2.1. LIEU ET DUREE DE L'EXPERIMENTATION :	31
2.2. MATERIEL BIOLOGIQUE:.....	31
2.2.1. <i>Les animaux</i> :.....	31
2.2.2. <i>Matériel de laboratoire et Instruments</i> :.....	31
2.3. METHODES :	33
2.3.1. <i>Préparation du cheptel</i>	33
2.3.1.1. Les animaux:.....	33
2.3.1.2. Le bâtiment d'élevage :	33
2.3.1.3. Logement des animaux :	33
2.3.1.3. Alimentation et abreuvement.....	34
2.3.1.3.1. Aliment :	34
2.3.1.3.2. Eau de boisson :	34
2.3.1.3.3. Traitement prophylactique et hygiène des lieux	35
2.3.2. <i>Protocol expérimental</i> :	35
2.3.2.1. Première partie :	37
2.3.2.1.1. Mesure de la DAG :	37
2.3.2.1.2. Etude du marquage mentonnier:.....	37

2.3.2.1.3. Etude du comportement sexuel du mâle en présence de la femelle :	38
2.3.2.1.4. Agressivité :	39
2.3.2.1.5. Urination :	39
2.3.2.1.6. Marquage sur la lapine :	39
2.3.2.2. Préparation des mâles pour la récolte de la semence:	39
2.3.2.3. Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte :	40
2.3.2.4. Récolte de la semence	40
2.3.2.5. Description de la technique de récolte :	40
2.3.2.6. Calcul de la libido :	40
2.4. EXAMEN DU SPERME ET DILUTION :	41
2.4.1. <i>Examen macroscopique du sperme avant la dilution :</i>	41
2.4.1.3. Couleur	41
2.4.2. <i>Examen microscopique du sperme :</i>	42
2.4.2.1. La concentration :	42
2.4.2.2. Manipulation : Le système CASA.....	43
2.4.2.2.1. La motilité individuelle :	44
2.4.2.2.1. La vitalité (viabilité) :	44
3. RESULTATS :	45
3.1. LA MESURE DE LA DISTANCE ANO—GENITALE (DAG) :	45
3.2. LA DAG EN FONCTION DU MARQUAGE MENTONNIER (MM):	45
3.3. EFFET DE DAG SUR LE COMPORTEMENT SEXUEL DES MALES :	46
3.4. EFFET DE LA DAG SUR LE DIAMETRE DE LA GLANDE MENTONNIERE :	47
3.5. EFFET DU MARQUAGE MENTONNIER SUR LE DIAMETRE DE LA GLANDE MENTONNIERE :	47
3.6. LA RELATION ENTRE LA DAG ET LE POIDS DU LAPIN :	48
3.7. L'EFFET DE LA DAG SUR LA LIBIDO:	48
3.8. RESULTATS DES OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES DE LA SEMENCE:	49
3.8.1. <i>Le volume par rapport au nombre d'éjaculat :</i>	49
3.8.2. <i>La couleur :</i>	49
3.8.3. <i>Le pH :</i>	49
3.8.4. <i>Evaluation de la libido :</i>	50
3.9. RESULTATS DES OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES DE LA SEMENCE:	50

3.9.1. Viabilité des spermatozoïdes :	50
3.9.2. La viabilité en fonction de la DAG :	50
3.9.3. La viabilité en fonction de la libido :	50
3.9.4. Paramètres cinétiques de la semence :	51
3.9.5. La concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte :	51
3.9.6. L'effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes :	52
3.9.7. La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte :	52
3.9.8. La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement :	53
3.9.10. La motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG	53
3.9.11. Effet de la concentration des spermatozoïdes et du volume sur la motilité ...	54
4. DISCUSSION	55
CONCLUSION	61
Recommandations et perspectives	62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	