



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

**Les performances de la reproduction des lapins de la population
locale**

Présenté par
KEDDARI Djamal
KORICHI Oussama

Devant le jury :

Président(e) :	YAHIMI Nadia	MAA	ISV de Blida
Examineur :	SALHI Omar	MAA	ISV de Blida
Promoteur :	TARZAALI Dalila	MAB	ISV de Blida
Co-promoteur :	ABADA Leila	Dr Vétérinaire	ISV de Blida

Année : Année : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous remercions avant tous, dieu le tout puissant qui nous a donné le courage, et la volonté pour atteindre notre objectif.

Nous remercions vivement, notre promotrice docteur TARZAALI Dalila, maitre assistante B, à l'institut des sciences vétérinaires, Université de Blida 1, De nous avoir pris en charges, et pour sa disponibilité, son aide et ses précieux conseils. Ainsi que docteur ABADA Leila, docteur vétérinaire à l'université de Blida 1. de nous avoir aidé dans la partie expérimentale.

Nous tenons à remercier également les membres de jury :

Dr YAHIMI Nadia dée DJELATA, maitre assistante A, à l'institut des sciences vétérinaires, Université de Blida 1, d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Hommage respectueux.

Dr SALHI omar, maitre assistant A, à l'institut des sciences vétérinaires, Université de Blida 1, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements.

Nous remercions toute l'équipe de la station expérimentale de l'Université de Blida 1, pour la disponibilité et l'aide apportée.

Nous tenons à exprimer particulièrement nos vifs remerciements à tous ceux qui apporté leur aide et soutient

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

Mes frères

Tous les membres de ma grande famille

Mes amis et mes collègues

Tous les étudiants de la promotion 2017

Toute personne ayant participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail

Evidemment à mon binôme "KORICHI Oussama".

Djamal KEDDARI

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

Mes frères

Tous les membres de ma grande famille

Mes amis et mes collègues

Tous les étudiants de la promotion 2017

Toute personne ayant participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail

Evidemment à mon binôme "Djamal KEDDARI".

Oussama KORICHI

RESUME

Des lapins appartiennent de la population locale (Lapins mâles (n=10) âgés en moyenne de 11 mois \pm 15 jours et de poids variant entre 2950g et 3565g. Les lapines (n=10) âgés entre 4 et 8 mois et d'un poids variant entre 2535g et 3430g). Ont fait l'objet d'une expérimentation afin d'apprécier les performances de reproduction du lapin. Les observations sur les animaux ont porté au début sur les mâles ont subi un entraînement pour l'éjaculation dans le vagin artificiel, et par la suite 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 et en fin sur les performances de reproduction des lapines saillie naturellement.

Les résultats de cette étude ont indiqué une DAG moyenne mesurée égale à $12,11 \pm 1,66$ mm. 50% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne et 50% avec une DAG inférieure. Les résultats d'analyse de la semence (43 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 (7,32 vs 8,13 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 que la DAG n'a pas une influence sur la qualité de la semence. Les lapines de la population locale montre une bonne fertilité.

Mots clés: Lapins, DAG, semence, fertilité.

ABSTRACT

in total rabbits belong to the local population (male rabbits (n = 10) aged on average 11 months \pm 15 and weighing between 2950g and 3565g. The rabbits (n = 10) aged between 4 and 8 months and weighing between 2535g and 3430g (experimentation is carried out in order to assess the reproductive performance of the rabbit.) observations on animals were carried out initially on the males underwent training for the ejaculation in the artificial vagina, and by following the harvest of the seed was carried out for the purpose of macroscopic analysis on the one hand and microscopic with the CASA system on the other hand and in the end on the rabbits protruded naturally.

The results of this study indicated a mean measured AGD equal to 12.11 ± 1.66 mm. 50% of the males had a AGD greater than the average AGD and 50% with a lower GAD. Seed analysis results (43 ejaculates) showed that the gel is in the majority of the time present in the first ejaculate. The libido was better for AGDb rabbits compared to AGDs (7.32 vs 8.13 s). DAG has no effect on pH (8.4). However, color analysis, motility and its drifts (VCL, VSL, VAP, LIN, STR, WOB, ALH, and BCF) and percentage of live sperm and concentration shows that sperm have the same efficacy in the spermatozoa. First and second ejaculate of the same sample, it can be concluded that the AGD does not affect the quality of the semen. The rabbits of the local population show good fertility.

Key words: rabbits, AGD, semen, fertility.

ملخص

مجموع الأرانب الذكور المحلية (10 أرانب) الذين تتراوح أعمارهم بين 11 أشهر ± 15 ووزن تتراوح بين 2950 غ و 3535 غ. و الأرانب الإناث (10 أرانب) اللاتي تتراوح أعمارهم بين 4 و 8 أشهر و أوزان بين 2535 غ و 3430 غ). تجرى التجربة لتقييم الأداء التناسلي للأرنب. أجريت ملاحظات على الحيوانات في البداية على الذكور خضعوا لتدريب القذف في المهبل الاصطناعي، وبتابع محصول المنى تم تحقيقه لغرض التحليل المجهرى من جهة، ونظام كازا من ناحية أخرى وأخيرا على الأرانب التي ولدت طبيعيا.

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى متوسط المسافة الشرجية التناسلية مقاس يساوي 12.11 ± 1.66 مم. 50% من الذكور لديهم المسافة الشرجية التناسلية أكبر من المعدل و 50% و 50% أقل من المعدل. وأظهرت نتائج تحليل السائل المنوي (43 قذف) أن الهلام حاضر في معظم الوقت عند أول القذف. كانت الرغبة الجنسية أفضل للأرانب التي لديهم المسافة بين الشرج والأعضاء التناسلية صغيرة (7.32 مقابل 8.13). المسافة الشرجية التناسلية ليس له أي تأثير على معدل الحموضة (8.4).

ومع ذلك، فإن تحليل اللون، والحركة ومشتقاتها والنسبة المئوية للحيوانات المنوية الحية وتركيزها يدل على أن الحيوانات المنوية لها نفس الفعالية في القذف الأول والثاني من نفس العينة، ويمكن استنتاج أن المسافة الشرجية التناسلية ليس لها تأثير على نوعية السائل المنوي. تظهر الأرانب الإناث من المحلي خصوبة جيدة.

كلمات مفتاح: أرناب ، السائل المنوي، المسافة الشرجية التناسلية، خصوبة.

Sommaire

INTRODUCTION.....	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : Races et populations des lapins.....	02
1.1. Population locale.....	02
1.1.1. Populations locales de lapins en Algérie.....	02
1.2. Races des lapins	03
1.2.1. Races lourdes (géantes)	03
1.2.2. Races moyennes	03
1.2.3. Races légères	04
1.2.4. Races petites ou naines	04
Chapitre 2 : Caractéristiques de reproduction chez le lapin.....	05
2 .1. Appareil génital male	05
2.2. Appareil génitale femelle	06
2.3. Physiologie de la reproduction chez le mâle	07
2.3.1. Développements des gonades	07
2.3.2. Spermatogenèses	08
2.3.3. Maturité sexuelle et puberté	08
2.4. Comportement reproducteur	09
2.4.1. Comportement sexuel du mâle	09
2.4.2. Comportement sexuel de la femelle.....	09
2.5. Distance anogénitale comme biomarqueur.....	10

Chapitre 3 : Etude de la semence	12
3.1. Composition de la semence	12
3.1.1. Spermatozoïde	12
3.1.2. Plasma séminal	12
3.1.3. Granules séminales.....	12
3.2. Facteur influence de la composition de sperme.....	13
a. L'âge.....	13
b. La saison	13
c. Le rang de	13
d. Le rang de portée.....	13
e. La nutrition.....	13
3.3. Méthodes de récoltes	14
3.3.1. Matériel de collecte	14
3.3.2. Technique de collecte.....	14
3.3.3. Entraînement des jeunes mâles à la collecte.....	15
3.4. Évaluation de la qualité de la semence	15
3.4.1. Évaluation macroscopique	15
a. aspect et la couleur	15
b. Le volume	16
c. La viscosité	16
d. Le pH	17
3.4.2. Évaluation microscopique	17
a. motilité des spermatozoïdes	17
b. pourcentage de spermatozoïdes mobiles.....	18
c. concentration (nombre de spermatozoïdes par millilitre de sperme)	19

d. viabilité	19
Partie expérimentale	
1. Objectif	20
2. Matériel et Méthodes.....	20
2.1. Lieu et durée d'expérimentation	20
2.1.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux	20
2.1.1.1. Bâtiment d'élevage	20
2.1.1.2. Logement des animaux	21
2.2. Matériels	22
2.2.1. Matériel biologique (Animaux)	22
2.2.2. Matériel de laboratoire (Instruments)	22
2.3. Méthodes	23
2.3.1. Préparation du cheptel.....	23
2.3.1.1. Animaux.....	23
2.3.1.2. Alimentation et abreuvement.....	23
2.3.1.3. Traitement prophylactique et hygiène des lieux	24
2.3.2. Protocol expérimental	25
2.3.2.1. Préparation des mâles pour la récolte de la semence.....	25
2.3.2.1.1. Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte	25
2.3.2.1.2. Récolte de la semence	26
2.3.2.1.3. Description de la technique de récolte	26
2.3.2.1.4. Calcul de la libido	27
2.3.2.1.5. Examen du sperme et dilution	27

2.3.2.1. 5.1.Examen macroscopique du sperme avant la dilution	27
2.3.2.1.5.2. Examen microscopique du sperme avant la dilution.....	27
2.3.2.1.5.3. Manipulation : Le système CASA.....	28
2.3.2.1.5.4. Analyse statistique	30
2.3.2.1.5.4.1. La validité statistique.....	30
2.3.2.2. Mise à la reproduction des lapines	31
2.3.2.2.1. Saille	31
2.3.2.2.2. Accouplement.....	31
2.3.2.2.3. Diagnostique de gestation.....	31
2.3.2.2.4. Mise bas au la parturition	31
Chapitre III : Résultats et discussions	
1. Résultats.....	32
1.1. La mesure de la distance ano-génitale (DAG)	32
1.2.La relation entre la DAG et le poids du lapin	32
1.3. L'effet de la DAG sur la libido.....	33
1.4. Résultats des observations macroscopiques de la semence.....	34
1.4.1. Le volume par rapport au nombre d'éjaculat	34
1.4.2. La couleur	34
1.4.3. Le pH	34
1.4.4. Evaluation de la libido	35
1.5. Résultats des observations microscopiques de la semence.....	35
1.5.1. Viabilité des spermatozoïdes	35
1.5.2. La viabilité en fonction de la DAG	35
1.5.3. La viabilité en fonction de la libido.....	36
1.5.4. Paramètres cinétiques de la semence	36
1.5.5. La concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte	37

1.5.6. L'effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes	37
1.5.7. La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte	38
1.5.8. La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement	38
1.5.9. La motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG.....	38
1.5.10. Effet de la concentration des spermatozoïdes et du volume sur la motilité.....	39
2. Résultats des performances de reproduction des lapines de la population locale.....	41
DISCUSSIONS	42
CONCLUSION	45
Recommandations et perspective.....	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47

LISTE DES TABLEAUX

N° de Tableau :	Titre	page
Tableau 1 :	Variation de coloration du sperme en fonction des différents cause	16
Tableau2 :	Echelle adaptée de Pitrement (1994) pour la notion de la motilité massale	17
Tableau 3:	Echelle d'Andrieu (1976) pour la notion de motilité individuelle	18
Tableau 4 :	Classification des mâles en fonction de leur DAG (moyenne±écart-type)	32
Tableau5	Effet de la DAG sur la libido.....	33
Tableau6:	Paramètres cinétiques de la semence de lapin mâle de la population locale	36
Tableau7 :	Effet de la concentration spermatique sur les dérivés de la motilité	40
Tableau 8 :	Performances de reproduction des lapines de la population locale	41

Liste de figure

Figure	Titre	Page
Figure 1	Le lapin Kabyle. (<i>Berchiche et Kadi</i> , 2002).	03
Figure 2	Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale) Lebas, (1996).	05
Figure 3	Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale) SHINKICHI et AKIRA., 2004	06
Figure 4	l'appareil génital de la femelle (d'après Lebas et al., 1996)	07
Figure 5	Structure du spermatozoïde de lapin (Michèle Di Lorio, 2014)	08
Figure 6	distance anogénitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) Vilmos Altbäcker et Oxána Bánszegi., 2013.	11
Figure 7	Le bâtiment (photo personnelle)	20
Figure 8	Les cages des mâles reproducteurs (photo personnelle)	21
Figure 9	les cages des femelles reproductrices (photo personnelle)	21
Figure 10	les cages des lapereaux sevrés (photos personnelles)	21
Figure 11	microscope photonique (photo personnelle)	22
Figure 12	plaque chauffante et un vagin artificiel (photo personnelle)	22
Figure 13	Vagin artificiel avec un tube 1 collecte (photo personnelle).	22
Figure 14	La cellule thoma (photo personnelle)	23
Figure 15	Aliment granulé distribué aux animaux (photo personnelle)	24
Figure 16	Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)	24
Figure 17	a et b : La préparation de vagin artificiel (photo personnelle)	26
Figure 18	La récolte de la semence (photo personnelle)	26
Figure 19	le système CASA (photo personnelle)	29
Figure 20	nid de lapine (photo personnel)	31
Figure 21	Classification des mâles en fonction de leur DAG (%).	32
Figure 22	La relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes.	33
Figure 23	La libido en fonction de la DAG.	33
Figure 24	Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat.	34
Figure 25	Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH.	35
Figure 26	Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.	35
Figure 27	Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.	36
Figure 28	Le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.	36

Liste de figure

Figure 29	La concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte	37
Figure 30	Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes.	37
Figure 31	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte.	38
Figure 32	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement.	38
Figure 33	La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction de la DAG.	39

Liste des abréviations

µm : Micromètre

DAG : Distance ano-génitale

DAGg : Distance ano-génitale grande

DAGp : Distance ano-génitale petit

Max : Maximum

Min : Minimum

Moy : Moyenne

PH : Potentiel en hydrogène

s : Seconde

spz : Spermatozoïde

Introduction

L'examen de l'élevage du lapin en Algérie a révélé que ce dernier ayant reposé essentiellement sur les souches hybrides importées, résultat d'une politique d'élevage "productiviste" visant à assurer un approvisionnement régulier des marchés urbains en protéines animales de moindre coût mais qui, dans les faits, a eu pour conséquence la marginalisation de la population locale tant du point de vue de sa connaissance que de son intégration dans les systèmes d'élevage (**Gasem et Bolet, 2005**).

Cette situation renvoie à l'absence d'un capital de connaissance suffisant susceptible de servir de base à un développement, ainsi qu'une ignorance massive des qualités précieuses de cette population, du point de vue de son adaptation aux conditions alimentaires et climatiques (résistance avérée à la chaleur et adaptation à des conditions rigoureuses et à une alimentation de qualité médiocre), autrement dit, toutes les caractéristiques souhaitables pour une agriculture durable à faibles besoins d'intrants contribuant à la sécurité alimentaire Selon (**Berchiche et Kadi 2002**).

Ainsi, tout projet de développement d'une production cunicole utilisant le lapin local doit reposer sur une logique d'ensemble comprenant, en premier lieu, l'identification de la population locale existante, d'un point de vue morphologique, et la connaissance de ses aptitudes biologiques et zootechniques, ainsi que son adaptabilité, avant de désigner les programmes de sélection ou les systèmes de production convenables. Alors que La plupart des études ont été menées sur le plan de la reproduction du lapin mâle de population locale, seuls les travaux sur la qualité de la semence (**Boulbina et al., 2011**) ont été réalisés.

Dans ce contexte, le but de notre travail est d'apprécier les performances de reproduction du lapin mâle de la population locale. Pour cela nous avons fixé deux objectifs :

- Appréciation la qualité de la semence du lapin mâle de la population locale,
- Evaluation des performances de reproduction de la lapine de la population locale.

CHAPITRE 1 : Races et populations des lapins

1.1. Population locale

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

1.1.1. Populations locales de lapins en Algérie

En Algérie, une population a été le sujet de plusieurs études, dont la plupart s'en tenaient à l'étude des performances zootechniques, c'est la population kabyle du lapin.

- **Lapin kabyle**

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

Bolet, 2005; Zerrouki et *al.*, 2005).

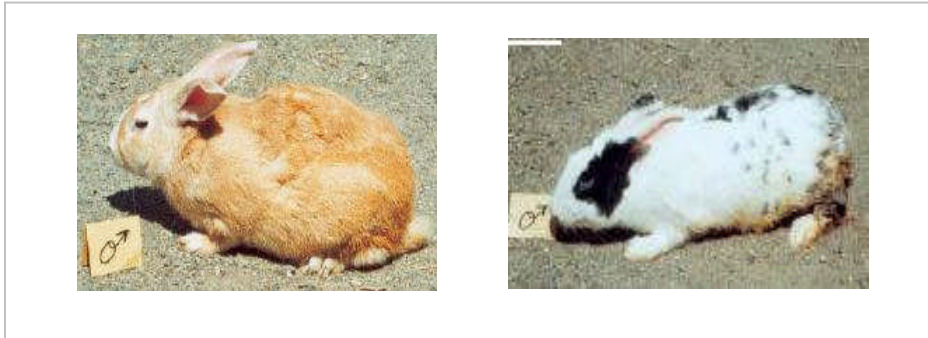


Figure 1: Lapin Kabyle (Berchiche et Kadi, 2002)

1.2. Races des lapins

Actuellement, il existe plus de 60 races en Europe. Il est commode de les regrouper suivant leur taille adulte, de plus, celle-ci est souvent en rapport avec des caractères de production : précocité, prolificité, vitesse de croissance pondérale et vitesse d'atteinte de la maturité. On distingue trois types principaux : les races à grand, moyen et petite format (Roustan, 1992 ; Bolet et al, 2000 ; Lebas, 2003).

1.2.1. Races lourdes (géantes)

Ce sont des animaux dont le poids vif est compris entre 4 et 5 kg, avec des extrêmes se situant de 6 à 7 kg. Leurs qualités d'élevage (fertilité, prolificité) sont variables ; mais souvent d'un niveau moyen ou faible. Leurs aptitudes de croissance due à leurs formats sont élevées (40 à 50 g/jour) ce qui les rends aptes à produire de la viande. Cependant, ces lapines supportent mal l'élevage en cage qui provoque chez eux des maux de pattes. Parmi ses races on distingue : Géant de Flandres, Géant Blanc Bouscat, Bélier Français, Géant Papillon Français (Roustan, 1992 ; Arsène, 2004).

1.2.2. Races moyennes

Ont des performances zootechniques en général satisfaisantes ; une vitesse de croissance élevée et un important développement musculaire sans oublier une bonne qualité de viande. Elles pèsent 3 à 4 kg à l'âge adulte, la taille de portée à la naissance est de 7 à 8 lapereaux. Ces animaux sont adaptés à la production intensive, donc à la vie en cage et au sol. On distingue : le Lapin

Partie bibliographique

Chèvre, Argenté de Champagne, Bélier Anglais, Néo-Zélandais, Californien, Fauve de Bourgogne, Grand Russe et Normand (**Roustan, 1992 ; Arsène, 2004**).

1.2.3. Races légères

Comprennent des animaux de petit format de 2 à 3 kg de poids vif adulte, possèdent, malgré tout, d'excellentes qualités reproductives. Elles s'adaptent très bien à une conduite en cage. Mais ; la productivité numérique demeure très faible de même que le poids vif adulte des lapins destinés à la vente parmi ces races, on distingue : Le Petit Russe, Le Hollandais (**Roustan, 1992 ; Arsène, 2004**).

1.2.4. Races petites ou naines

Celle-ci a des poids adultes de l'ordre de 1 kg. Elles sont représentées principalement par le Lapin Polonais (**Lebas, 2003**).

CHAPITRE 2 : Caractéristiques de reproduction chez le lapin

2.1. Appareil génital mâle

L'anatomie et la position relative des différents organes de l'appareil génital mâle sont indiquées dans (figure 2 et 3). 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 frayeur ou de bagarre. Les testicules sont assimilés à une glande de reproduction qui a deux fonction : exocrine qui consiste en la production des spermatozoïdes, et endocrine qui consiste principalement en la synthèse de la testostérone. Les testicules descendent vers l'âge de deux mois. La verge est courte, dirigée obliquement en arrière, mise se porte en avant lors de l'érection (**Lebas et Al, 1996**).

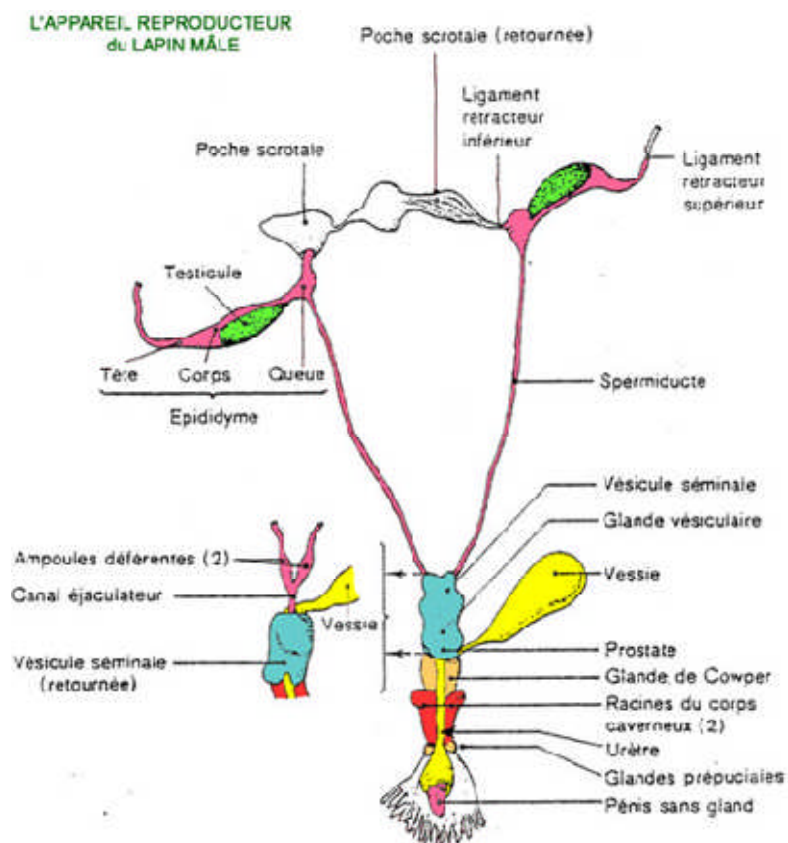


Figure 2 : Appareil reproducteur du lapin mâle (vue dorsale) (**Lebas, 1996**).

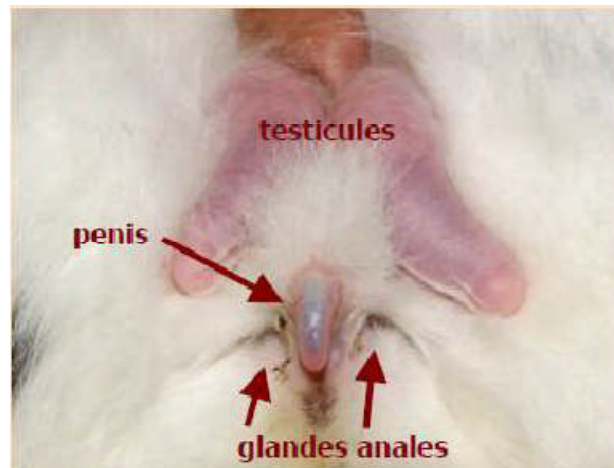


Figure 3 : Portion libre de l'urètre : pénis du lapin (zone inguinale) (Shinkichi et Akira., 2004)

2.2. Appareil génitale femelle

L'organisation de l'appareil génital femelle est identique à celle des autres mammifères (figure 4). Il regroupe :

➤ Ovaires

Les ovaires, au nombre de deux, sont ovoïdes et atteignent 1 à 2 cm dans leur plus grande dimension. Ils représentent le siège de la préparation des gamètes femelles (Lebas et al., 1996).

➤ Oviductes

Ce sont de petits canaux longs de 10 à 16 cm, composés par le pavillon, l'ampoule et l'isthme et localisés sous chaque ovaire (Giannetti, 1984 ; Boussit, 1989) :

- **le pavillon** a une forme de calice, très développé, il reçoit l'ovule au moment de la ponte ovulaire.
- **l'ampoule** est le lieu de fécondation. la lumière de ce tube comporte de nombreuses cellules ciliées permettant l'acheminement des gamètes.
- **l'isthme** est un conduit beaucoup plus étroit et tapissé de mucus et de cellules sécrétrices mais doté de beaucoup moins de cellules ciliées. il débouche dans la corne utérine au niveau de la jonction utero-tubaire

➤ l'utérus

Bien qu'extérieurement les cornes utérines soient réunies dans leur partie postérieure en un seul corps, il y a en réalité deux utérus indépendants de 7cm environ, s'ouvrant séparément par deux conduits cervicaux dans le vagin qui est long de 6 à 10 cm. l'ensemble est soutenu par le ligament large qui a quatre points d'attache principaux sous la colonne vertébrale (Lebas et al., 1996).

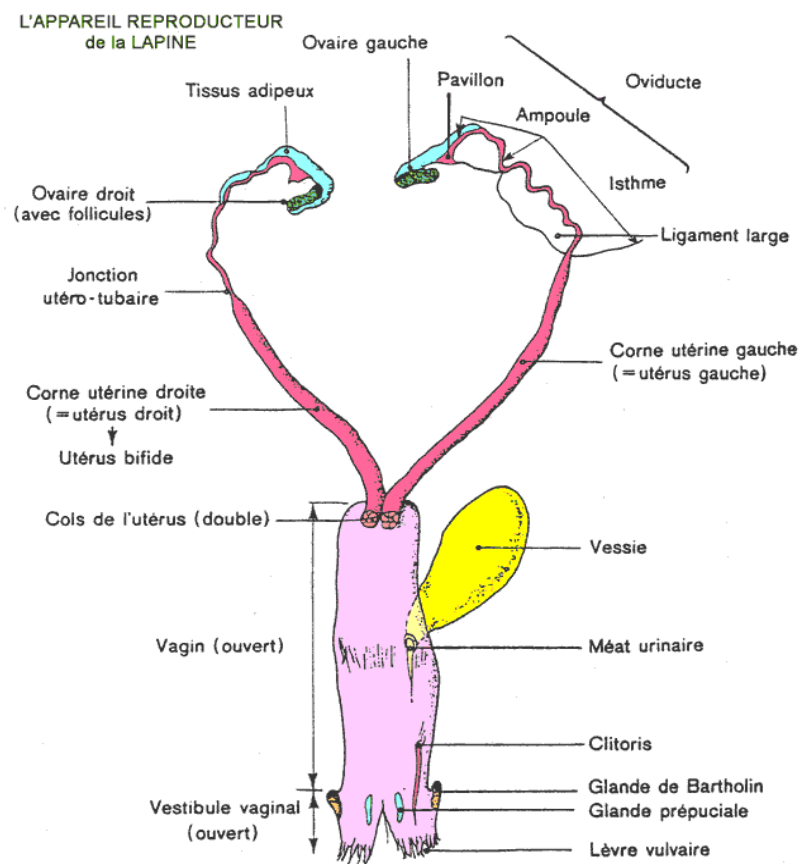


figure 4 : Appareil génital de la femelle (Lebas et al., 1996)

2.3. Physiologie de la reproduction chez le mâle

2.3.1. Développements des gonades

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation et la production d'hormones endogènes 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 très rapide après l'âge de cinq semaines. L'âge où l'accélération de la croissance testiculaire est

maximale se situe entre 70 et 110 jours environs ce qui correspond à l'intervalle compris entre 10 et 16 semaines d'âge. Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps (**Theau-Clement, 2004**).

2.3.2. Spermatogénèses

La spermatogénèse commence entre 40 et 50 jours après la naissance, les tubes séminifères étant actifs aux alentours de 12 semaines. Des spermatozoïdes (figure 5) sont présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines (**Bousseau, 1994 ; Lebas et al., 1994**). Les testicules descendent dans le scrotum vers 12 semaines, mais ils peuvent remonter en position abdominale car le canal inguinal reste largement ouvert (**Harcourt-Brown, 2002**).

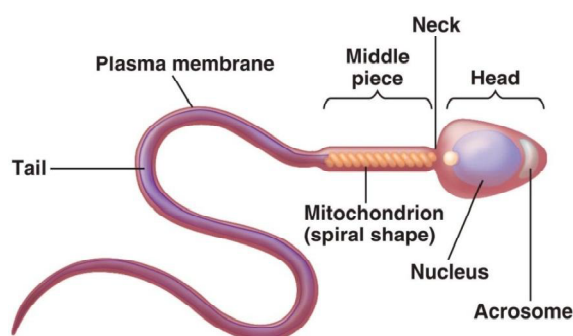


Figure 5 : Structure du spermatozoïde de lapin (**Michèle Di Lorio, 2014**)

2.3.3. Maturité sexuelle et puberté

La maturité sexuelle, se définit comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïde n'augmente plus. Elle est atteinte vers 30 à 32 semaines pour la race Néozélandaise en climat tempéré. Toutefois, un jeune male peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines. En effet, les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent vers 60 à 70 jours : le lapin commence à faire des tentatives de chevauchement. Les premières coïts peuvent survenir vers 100 jours, mais, dans ces premières éjaculats, la viabilité des spermatozoïdes est faible à nulle. Il faut donc attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds. Toutes ces données sont à considérer comme un ordre de grandeur. Il existe en effet des différences génétiques dans l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentielle, en particulière, l'alimentation et le climat (**Lebas et al., 2002**).

Partie bibliographique

Selon **Clermont (1972)** ; **Fouquet (1989)**, chez le lapin, la durée du cycle séminal est de 51 jours, cette période se divise en trois étapes distinctes qui sont 23 jours pour la prophase méiotique, 16 jours pour la spermatogenèse et 10 jours pour le cycle de l'épithélium séminal.

2.4. Comportement reproducteur

2.4.1. Comportement sexuel du mâle

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ, les races de petite taille étant plus précoces que les races de grande taille. Il reste ensuite fertile toute sa vie. Le mâle réalise une parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, comprenant reniflements, léchages, toilettage mutuel, repos l'un contre l'autre, poursuite de sa partenaire durant laquelle les sécrétions des glandes inguinales sont dispersées. Il peut également relever la queue et envoyer des jets d'urine en direction de la femelle (**Fuentes et al., 2004** ; **Quesenberry et Carpenter, 2011**). Lors de la montée, le mâle peut attraper la femelle en la mordant sur le dos ou la nuque. L'éjaculation suit l'intromission de peu, puis le mâle tombe sur le flanc (**Marsaudon, 2004** ; **Bays et al., 2008**). Le lapin mâle dominant peut utiliser des comportements sexuels de monte à l'égard des autres mâles ou des femelles non réceptives (**Arteaga et al., 2008**). Il s'agit d'un comportement normal, mais qui peut déplaire au propriétaire de plusieurs lapins. Il disparaît quelques temps après la castration (**Stein et Walshaw, 1996**). De même, le lapin mâle sexuellement mature est très territorial, et peut se montrer agressif envers ceux qui rentrent dans son territoire ou approchent ses femelles (**Stein et Walshaw, 1996** ; **Quinton, 2003**). 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.

2.4.2. 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

Partie bibliographique

l'intromission, et peut également fuir, voire crier ou mordre le mâle (**Mitchelle et Tully, 2008c ; Quesenberry et Carpenter, 2011**).

Chez la lapine, l'ovulation est normalement provoquée par le coït, mais certaines femelles ovulent sans rapport avec un mâle, par une stimulation quelconque du vagin ou par un chevauchement d'une autre femelle. Ces lapines présentent alors un comportement de pseudo-gestation qui dure environ 17 jours et s'arrête spontanément. Durant cette période, des comportements typiques d'une gestation sont observables. Par exemple, la femelle pseudo-gestante s'arrache des poils du ventre pour la préparation du nid, qui a normalement lieu quelques heures avant la mise bas. Les comportements de marquage mentonnier ou liés à la réceptivité sexuelle sont inhibés, et elle refuse la monte (**Hoffman et Gonzalez-Marsical, 2006 ; Bays et al., 2008 ; Quesenberry et Carpenter, 2011**). Comme le mâle, la lapine reproductrice sexuellement mature présente des comportements sexuels typiques du mâle. Elle monte les autres femelles, marque son territoire à l'aide de jets d'urine, et se montre plus agressive envers les autres individus, voire envers son propriétaire (**Stein et Walshaw, 1996 ; Bays et al., 2008 ; Mitchell et Tully, 2008**). Une ovariectomie peut être réalisée pour éviter ces comportements, de même que pour empêcher la récurrence d'une pseudo-gestation qui fragilise le tractus génital de la lapine et la prédispose aux pyomètres ou hydromètres.

2.5. Distance ano-génitale (DAG) comme biomarqueur

Comme on le sait à partir d'études menées sur des souris, la DAG (figure 6) 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.

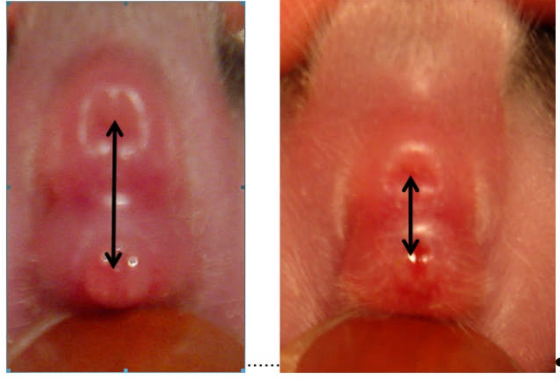


Figure 6 : distance anogenitale du lapin mâle (à gauche) et d'une lapine (à droite) (Vilmos Altbäcker et Oxána Bánszegi., 2013).

CHAPITRE 3 : Etude de la semence

3.1. Composition de la semence

3.1.1. Spermatozoïde

Le spermatozoïde mature comprend deux parties principales, la tête et la queue qui sont reliées par le cou. La queue est composée d'une pièce intermédiaire et deux pièces principales et terminale qui constituent le flagelle (**Bari et al., 1993**). Le spermatozoïde de lapin mesure entre 55 et 57 μm , dont la tête 6,5 à 9 μm , la pièce intermédiaire 9 μm et la portion principale et terminale 39 μm (**Espinosa et al., 2009**).

3.1.2. Plasma séminal

Le plasma séminal est constitué par le mélange des sécrétions de l'épididyme et des glandes annexes. Il est composé d'une partie fluide et d'une partie gélatineuse ; la partie fluide est un liquide translucide, blanchâtre et visqueux (**Boussit, 1989 ; Alvarino, 1993**). Le liquide séminal assure le transport des gamètes lors de l'éjaculation mais il a également d'autres rôles biologiques. Il fournit notamment des substrats énergétiques et des substances protectrices aux spermatozoïdes. L'intérêt biochimique de ce produit réside surtout dans la présence des constituants organiques particuliers à savoir le fructose qui constitue une source importante d'énergie pour les spermatozoïdes, l'acide citrique, les glucides, l'inositol, des acides aminés, des acides gras en très faible quantité en plus des vitamines et divers variétés d'enzymes. La vésicule séminale et l'épididyme sécrètent des ions tels le calcium (nécessaire au fonctionnement des spermatozoïdes), le potassium et le magnésium (favorisent la viabilité de sperme), le phosphate, le sodium, le bicarbonate et les métaux lourds (**Derivaux, 1971 ; Boussit, 1989**).

3.1.3. Granules séminales

Il a été démontré que ces particules sont secrétées par la prostate, principalement par le premier lobe, appelé la pro prostate. Sous microscope électronique, ces particules montrent une forme ronde et présentent les protubérances cytoplasmiques avec de petites vésicules détachées. Elles sont de taille différentes (0,5-6 μm de diamètre) et largement présentes dans le sperme de lapin ($450 \times 10^6/\text{ml}$). Ces particules modulent le processus de capacitation et la réaction acrosomique des spermatozoïdes, leur cinétique, la réponse immunitaire de l'appareil génital femelle, ainsi que le transit des spermatozoïdes dans le tractus génital de la femelle. L'ovulation

Partie bibliographique

chez la lapine n'est pas spontanée, mais elle est induite par le coït. Elle se produit environ 10-16 heures après l'accouplement et au cours de cette phase de latence, les spermatozoïdes doivent éviter la capacitation prématurée et la réaction acrosomique, aussi les particules séminales contribuent à retarder ce processus (**Castellini, 2008**).

3.2. Facteur influence de la composition de sperme

Plusieurs facteurs peuvent influencer la production ou les composants spermatiques, parmi eux on retrouve :

a. L'âge : l'âge des mâles influence significativement le pH, la concentration et le nombre de spermatozoïdes totaux et motiles obtenus par l'éjaculat, en effet, les mâles adultes (37-43 semaines) ont une semence de concentration et un nombre de spermatozoïdes totaux et motiles plus élevés (**Pancella et Castellini, 1989**).

b. La saison : les caractéristiques de la semence sont influencées par la saison. Selon **Bonnano et Costanzo, 1987**. La production spermatique (pourcentage de cellules motiles, vitesse d'acheminement et concentration) est supérieure en automne comparée au printemps, alors qu'elle est nettement inférieure en été. La saison estivale a un effet dépressif sur le volume, la motilité et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat.

c. Le rang de l'éjaculat : le rang de l'éjaculat influence les caractéristiques de la semence. Le premier éjaculat présente une concentration et un volume plus importants que le deuxième (**Bencheikh, 1995**).

d. Le rang de portée : le rang de portée d'origine du mâle influe aussi sur certaines caractéristiques de la semence ; les mâles issue de jeunes lapines expriment un volume de semence et une motilité supérieurs (**Théau-Clément et al., 1996**).

e. La nutrition : des études ont montrés qu'un régime alimentaire limité réduit la libido et quelques traits séminaux chez le lapin mâle cependant le facteur le plus important reste la qualité plutôt que la quantité du régime alimentaire (**Luzi et al., 1996**).

Il est recommandé que la nourriture donnée aux lapins comporte plus de 15% de protéines (**Nizza et al., 2000**).

Partie bibliographique

La majeure partie des lipides constituant le spermatozoïde de mammifère est représenté par les acides gras poly insaturés qui ont un rôle notamment dans la fluidité des membranes. L'organisme ne peut synthétiser par lui-même ces acides gras d'où leur nécessité dans l'alimentation des lapins (**Apel-Paz, 2003**).

3.3. Méthodes de récoltes

3.3.1. Matériel de collecte

Chez le lapin la collecte du sperme se fait habituellement à l'aide d'un vagin artificiel une dérive des modèles utilisés chez d'autres espèces. C'est un réceptacle qui fournit à l'organe copulateur des stimuli thermiques et mécaniques et de l'élasticité nécessaire pour l'éjaculation (Alvarino, 2000). Plusieurs modèles (Commercial ou artisanal) ont été créés avec de l'aluminium, le plastique ou même le verre (**Castellini, 1996**). La récolte au vagin artificiel est la méthode la plus couramment utilisée sur le terrain.

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**).

3.3.2. Technique de collecte

Au moment de la récolte spermatique une femelle boute-en-train est introduit dans la cage du mâle, pendant quelques secondes afin de déclencher le processus d'accouplement dès que le mâle tente de chevaucher la femelle, l'opérateur attrape celle-ci par la peau des épaules en serrant les oreilles afin de l'immobiliser. La main libre tenant le vagin artificiel passe sous l'abdomen de la femelle et relève le train arrière (recherche de la position de lordose). Le vagin artificiel, tenu au creux de la main, se trouve juste sous la zone uro-génitale légèrement en retrait sous l'abdomen. Ces opérations doivent s'effectuer rapidement pour profiter de la libido exacerbée du mâle. Le comportement du mâle est strictement identique à celui qu'on observe lors de la saillie naturelle. L'opérateur peut néanmoins orienter le vagin artificiel afin de faciliter l'intromission du pénis (**Boussit, 1989 ; Arencibia et Rosario, 2009**).

3.3.3. L'entraînement des jeunes mâles à la collecte

Les jeunes lapins peuvent commencer l'entraînement à la récolte avec un vagin artificiel dès l'âge de 5 mois (**Garcia-Thomas et al., 2006 ; Lavara et al., 2008 ; Theau-Clément et al., 2009**). Lorsque la femelle boute-en-train est introduit dans la cage du mâle comme il a été décrit précédemment, le jeune mâle se rapproche généralement de la femelle avec prudence et la renifle. Quelques minutes après, il tente de monter et de démarrer le chevauchement. Une fois que le pénis pénètre dans le vagin artificiel, l'éjaculation se produit de suite. Lors de la prochaine session d'entraînement, le mâle associe l'introduction de la femelle dans sa cage avec l'éjaculation et monte donc facilement. Il est donc important que l'intervalle entre les sessions d'entraînement des mâles ne soit pas trop long afin que cette association reste en mémoire.

Des entraînements tous les jours ou tous les deux jours sont souhaitables lors de la première semaine (**Morrell, 1995**). Cependant, d'autres auteurs précisent que durant la phase d'entraînement une collecte d'une fois par semaine pendant deux semaines à un mois peut suffire (**Garcia-Thomas et al., 2008 ; Theau –Clément et al., 2009**)

3.4. Evaluation de la qualité de la semence

3.4.1. Evaluation macroscopique

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 (**Amman, 1966**).

a. Aspect et couleur

Le sperme a une coloration blanchâtre. Son opacité dépend surtout de la concentration spermatique. Les éjaculats de faible concentration sont clairs, d'aspect aqueux voire légèrement jaunâtre. Ils contiennent parfois un gel muco-gélatineux plus ou moins consistant et transparent

Partie bibliographique

(**Boussit, 1989**). La couleur idéale optimale de la semence est blanc nacré. En effet la couleur peut être modifiée par la présence d'éléments anormaux (tableau 1) (**Alvarino, 2000**):

- La couleur jaune indique la présence de pus d'urine ;
- La coloration rougeâtre, voire rosée, peut être due à la présence du sang frais à cause d'une lésion ou une irritation du pénis ou de l'urètre ;
- La couleur marron témoigne de la présence d'éléments sanguins dégénérés ou une contamination par les matières fécales ;
- La coloration blanchâtre ou transparente indique une faible concentration en spermatozoïdes ;
- L'aspect opaque témoigne d'une dégénérescence testiculaire avec passage des cellules géantes dans l'épididyme ou une inflammation des vésicules séminales.

Tableau 1 : Variation de coloration du sperme en fonction des différents cause (**Brecchia, 2009**)

Coloration	Origine
Jaune	Présence d'urine.
Grisâtre	Présence des cristaux et cellules mortes provenant des tissus génitaux.
Rouge	La présence de sang.

b. Volume

Il est directement lu sur le tube de collecte. Ce volume varie de 0,4 à 1 ml, en fonction des facteurs environnementaux momentanés, de la race, de l'alimentation et de l'âge. Concernant ce dernier, le volume moyen de l'éjaculat augmente significativement avec l'âge. En effet, le volume du sperme éjaculé augmente progressivement jusqu'à huit mois d'âge puis il se stabilise (**Amman et Hammerstedt, 1993**).

c. Viscosité

La viscosité du sperme dépend de la concentration en spermatozoïdes, elle est mesurée par rapport à la valeur 1 fournie par l'eau distillée. L'appréciation de la viscosité se fait en observant l'écoulement du sperme à l'extrémité d'une pipette pasteur. le sperme normal s'écoule goutte à goutte, alors que le sperme hyper visqueux fil en s'écoulant (**Derivaux, 1996 ; Hanzen, 2008**).

Partie bibliographique

d. pH

Le pH est situé normalement entre 6 et 7.3 et peut atteindre 7.5. En général, à partir d'un pH de 7.2, la concentration, la motilité et la viabilité spermatique diminuent. Toute variation de pH par rapport au pH optimum indique une mauvaise qualité de la semence. La mesure de pH (pH-mètre, papier indicateur) doit être immédiate car le sperme s'acidifie rapidement suite à la formation d'acide lactique, résultant de l'utilisation des sucres par les spermatozoïdes (**Alvarino, 2000 ; Arencibia et Rosario, 2009**).

3.4.2. Evaluation microscopique

a. Motilité des spermatozoïdes

➤ Motilité massale

L'emploi du terme motilité signifie que les spermatozoïdes se meuvent par eux-mêmes et ne se déplacent pas. La motilité est la traduction littérale de l'anglais motility (**Hanzen, 2009**). C'est une mesure rapide et facile qui nécessite un examen microscopique de la semence, dès que celle-ci est collectée. Une goutte de sperme pur est déposée sur une lame et placée sur la platine chauffante du microscope (37°C-38°C) sous un grossissement de x80 à x120. L'observation doit être faite très rapidement car la motilité massale du sperme pur, à cette température, diminue rapidement au bout de 15 à 20 secondes. Dans des conditions optimales, on observe des véritables vagues, et la motilité d'ensemble, peut être appréciée à l'aide d'une grille proposée par Pitremont(1994) (tableau 2). Une note de 0 (immobilité totale) à 5 (Tourbillons rapides) ou de 0 (pas de spermatozoïdes) à 9 (aspects de tourbillons) est attribuée à l'échantillon observé lors de cet examen, Les turbulences engendrées par la conjugaison des mouvements issus de tous les spermatozoïdes présents dans la goutte de semence sont notées (**Boussit, 1989 ; Baril et al., 1993**).

Tableau 2 : Echelle adaptée pour la notion de la motilité massale (**Pitremont 1994**).

Note	Motilité
0	Pas de mouvement
1	Léger mouvement
2	Mouvement net mais pas de vagues
3	Début des vagues et mouvement intense
4	Vagues nettes
5	Tourbillons

Partie bibliographique

➤ Motilité individuelle

Cette mesure est réalisée en déposant une goutte de semence diluée entre lame et lamelle, observée sous microscope avec un grossissement de x160 à x240 sur une platine chauffante à 37-38°C. Les spermatozoïdes dotés d'une motilité dite « fléchante » sont ceux présentant une trajectoire quasi rectiligne et capable de traverser le champ en 2 à 3 secondes. Les spermatozoïdes présentant des mouvements rotatoires circulaires ou des mouvements d'amplitude très réduite ne sont donc pas comptabilisés dans les spermatozoïdes mobiles. La mesure est réalisée en utilisant une échelle allant de 0 à 5 ou de 0 à 4 (tableau 3). Cette estimation doit tenir compte donc de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes, de la rectitude de celui-ci et de ses mouvements latéraux (Boussit, 1989 ; Baril et al., 1993; Cabanne, 2008).

Tableau 3 : Echelle pour la notion de motilité individuelle (Andrieu 1976).

Note	Motilité
0	Spermatozoïdes immobiles
1	Les spermatozoïdes ont un mouvement de flagelle sans déplacement.
2	Les spermatozoïdes se déplacent lentement. les mouvements circulaires dominant.
3	Les spermatozoïdes ont des mouvements heurtés. leur déplacement s'effectue le long d'une hélice de diamètre sensiblement à leur longueur ou de cercles de larges diamètres (plusieurs fois la longueur des gamètes).
4	Les spermatozoïdes se déplacent rapidement le long d'une hélice de faible diamètre.

b. Pourcentage de spermatozoïdes mobiles

L'estimation visuelle du taux de spermatozoïdes mobiles est réalisée en même temps que l'estimation de la motilité individuelle. L'opérateur décide, après l'examen successif de cinq champs d'une même préparation du pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Pour un opérateur entraîné, La corrélation entre le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et le pourcentage de

Partie bibliographique

spermatozoïdes vivants est généralement élevée (≥ 0.90) (Baril et *al.*, 1993 ; Arencibia et Rosario, 2009).

c. Concentration (nombre de spermatozoïdes par millilitre de sperme)

La mesure de la concentration peut s'effectuer par numération directe après une dilution du sperme dans une solution susceptible de disperser et de tuer les spermatozoïdes (solution de chlorure de sodium à 3 % ou solution formaldéhyde à 1 %), en utilisant un hématimètre (cellule de Thoma, Burker ou Neubauer) (Boiti et *Al.*, 2005 ; Hanzen, 2009).

d. Viabilité

L'évaluation de la viabilité des spermatozoïdes est un des critères indispensable dans l'évaluation spermatique surtout pour la détermination des doses adéquates pour l'insémination artificielle. Il existe plusieurs techniques de coloration pour l'évaluation de la viabilité : la coloration à l'éosine-nigrosine (la plus utilisés car elle permet simultanément l'évaluation de la morphologie et de la viabilité des spermatozoïdes), La coloration à l'iodure de propidium ou au trypan bleu. Les spermatozoïdes dont la membrane est endommagée laissent pénétrer le colorant et apparaissent donc roses (éosine) sur fond bleu (nigrosine) alors que les spermatozoïdes vivants ont une membrane intacte et apparaissent incolores les résultats de la viabilité sont classés comme suit : plus de 70-80% : semence très bonne, 70% : semence bonne, de 60-69% : moyenne, moins de 60% : mauvaise qualité (Boiti et *al.*, 2005 ; Arencibia et Rosario, 2009).

Partie expérimentale

1. Objectif

Le but de notre travail est d'apprécier les performances de reproduction du lapin mâle de la population locale. Pour cela nous avons fixé les objectifs suivants :

- Apprécier la qualité de la semence du lapin mâle de la population locale.
- Evaluation des performances de reproduction de la lapine de la population locale.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Lieu et durée d'expérimentation

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'Université de Blida-1-. Notre étude s'est étalée entre le mois d'avril 2017 jusqu'au mois de juillet 2017.

2.1.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux

2.1.1.1. Bâtiment d'élevage

Le clapier est un bâtiment en dur (Figure 7), d'une superficie de 184 m², possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque éternité 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.

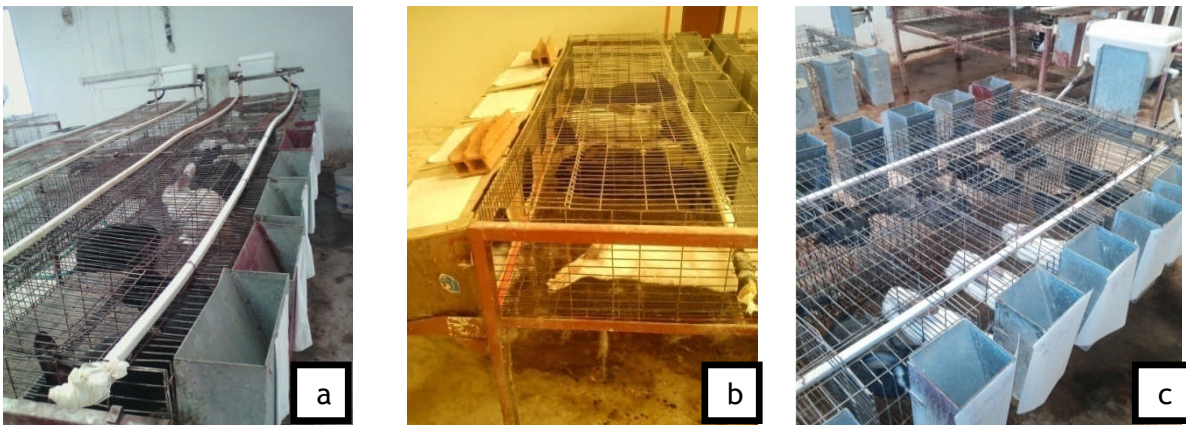


Figure 7: Bâtiment cunicole (photo personnelle)

Partie expérimentale

2.1.1.2. Logement des animaux

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 4 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid. Les lapereaux sevrés issus d'une même portée sont regroupés dans une même cage de type croissance (Figure 8, 9, 10).



Figures 8,9, 10: Cages des mâles reproducteurs (a), des femelles reproductrices (b) et des lapereaux sevrés(c) (photos personnelles)

2.2. Matériels

2.2.1. Matériel biologique (Animaux)

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

2.2.2. Matériel de laboratoire (Instruments)

Le matériel de laboratoire utilisé est le suivant:

- **Microscope photonique de type Optika** : Le microscope optique est un instrument 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 à l'œil humain (figure11).



Figure 11 : 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.



Figure 12: plaque chauffante et un vagin artificiel (photo personnelle)



Figure 13: Vagin artificiel avec un tube 1 collecte (photo personnelle).

- **Cellule de thoma:** La cellule de thoma (figure 14) est un hématimètre qui permet de compter le nombre de nombre de spermatozoïdes par millilitre de sperme.

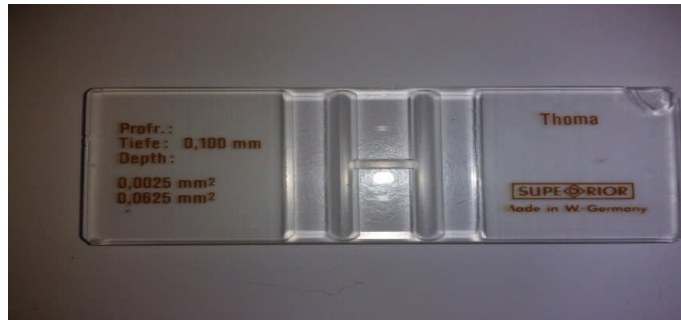


Figure 14 : La cellule thoma (photo personnelle)

II.2.3. Méthodes

II.2.3.1. Préparation du cheptel

II.2.3.1.1. Animaux

- Les lapins mâles (n=10 appartiennent à la population locale, âgés en moyenne 11 mois \pm 15 jours et de poids variant entre 2950g et 3565g. Les mâles ont été placés dans des cages individuelles pour leur permettre une bonne adaptation pendant une durée de 10 jours.
- Les lapines (n=10 appartiennent a la population locale, âgés entre 4 et 8 mois et d'un poids variant entre 2535g et 3430g).

II.2.3.1.2. Alimentation et abreuvement

- **Aliment**

Les animaux étaient nourris à base d'aliment granulé (Figure 15) distribué chaque matin en raison de 100g, dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de khmis 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 15: Aliment granulé distribué aux animaux (photo personnelle)

- **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 16). Des bacs en plastiques de 6 litres sont raccordés au système de conduits et sont remplis chaque matin d'eau potable et fraîche.



Figure 16: Mode de distribution de l'eau aux lapins (photo personnelle)

II.2.3.1.3. 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 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 déplacements des animaux.

Partie expérimentale

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.

II.2.3.2. Protocol expérimental

Notre travail a été réalisé en deux parties :

➤ **Première partie**

- Récolte de la semence.
- Analyse macroscopique et microscopique (par le système CASA) de la semence fraîche.

➤ **Deuxième partie**

- Évaluation de la reproduction de la lapine de la population locale

II.2.3.2.1. Préparation des mâles pour la récolte de la semence

Avant la récolte et l'analyse de la semence, les mâles ont subi 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.

II. 2.3.2.1. 1. Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte

Avant la collecte, le vagin artificiel lavé avec l'eau chaude javellisée puis rincé à l'eau courante et séché (Figure 17 : a et b).

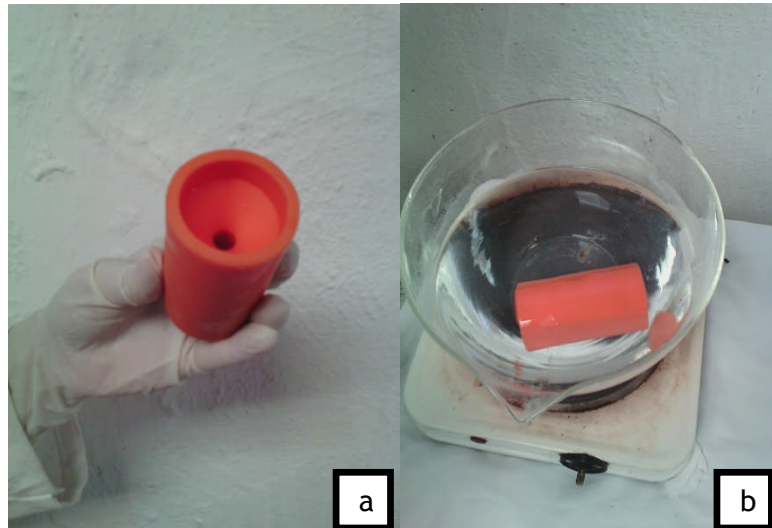


Figure 17 : a et b : Préparation de vagin artificiel (photo personnelle)

II.2.3.2.1.2. 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.

II.2.3.2.1.3. Description de la technique de récolte

La femelle est introduite dans la cage du mâle, quand ce dernier tend à la chevaucher, nous immobilisons rapidement le corps de celle-ci avec la main gauche placée sur le dos (Figure 18), 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 avec les doigts vers le vagin artificiel. Lorsque le mâle éjacule, il tombe en arrière ou à côté en émettant quelque fois un cri caractéristique.



Figure 18 : Récolte de la semence (photo personnelle)

Partie expérimentale

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.

II.2.3.2.1.4. Calcul de la libido

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.

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.

II.2.3.2.1.5. Examen du sperme et dilution

II.2.3.2.1. 5.1.Examen macroscopique du sperme avant la dilution

- **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.

- **pH**

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

- **Couleur**

La couleur est déterminée par observation de la semence dans le tube de collecte transparent.

II.2.3.2.1.5.2. Examen microscopique du sperme avant la dilution

- La concentration

Cette mesure consiste à déterminer le nombre de spermatozoïdes par millilitre de semence pure en utilisant un hématimètre de type cellule de Thoma, cette dernière présente deux grilles. Chaque grille est divisée en 16 grands carreaux, eux même divisés en 16 petits carreaux. Pour la dilution et la fixation du sperme, on prend 10 microlitres de sperme à l'aide d'une micropipette auquel on ajoute 990 microlitres de formol dilué

Partie expérimentale

à 10% (10 ml de formol 35% dilué dans 1 l de solution NaCl 0,9%). On homogénéise la solution manuellement ou à l'aide d'un agitateur.

➤ **Etapes pour le comptage à l'hématimètre :**

- ✓ Préparer la cellule de Thoma en pressant fortement la lamelle sur les côtés de la grille (Pour adhérer la lamelle à l'hématimètre).
- ✓ Déposer une goutte de solution diluée sans bulles d'air avec une micropipette en bordure de lamelle pour la 1ère grille. la gouttelette par capillarité sera diffusée entre lame et lamelle. Refaire la même opération pour la 2ème grille.
- ✓ Laisser reposer 10 minutes pour que les spermatozoïdes se déposent sur le fond de la lame. On observe au microscope à contraste de phase (grossissement x 400).
- ✓ Le comptage se fera sur les deux colonnes centrales de chaque grille plutôt que 4 colonnes d'une seule grille prise au hasard parmi les deux (Falières et Theau-Clement, 2007).
- ✓ Le calcul se fait selon Falières et Theau-Clement, 2007 comme suit, les deux colonnes centrales d'une grille contiennent 8 x 16 soit 128 petits carrés, sachant que le volume d'un petit carré est de 1/4000 mm³, le volume de 8 grands carrés est de 0,032 mm³. La concentration en spermatozoïdes par ml de diluant, sera si on compte les deux grilles (hautes et basses) :

X = nombre de spermatozoïdes dans 8 grands carrés de la grille du haut et du bas. D = dilution du sperme.

$$Cn = \frac{X \times D \times 1000}{\text{Volume compté} \times 2}$$

Soit : $Cn = \frac{X \times 200 \text{ Million}}{64}$

II.2.3.2.1.5.3. Manipulation (système CASA)

Le système CASA (Computer Analyser System Assisted) est constitué d'un microscope (Nikon) (figure 19) avec des objectifs à contraste de phase négatif (10x, 20x, 40x, 60x), une caméra (Nikon), 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 quantifier 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

Partie expérimentale

système nous permet aussi le dénombrement et trouver le pourcentage des spermatozoïdes vivants.



Figure 19 : Système CASA (photo personnelle)

- **Motilité individuelle**

Prélever 10 microlitres de la semence pure (dans les premières minutes qui suivent la récolte) et les diluer dans 200 microlitres 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).

- **Vitalité (viabilité)**

Pour étudier ce paramètre, nous avons pris 10 microlitres de la solution préparée pour la motilité et mélanger à 10 microlitres de nigrosine et 10 microlitres 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, nous procédons à l'observation par le système CASA grossissement X20 nous comptons 200 spermatozoïdes dont les vivants (apparaissent d'une couleur claire) et les morts (qui apparaissent avec couleur foncé).

II.2.3.2.1.5.4. Analyse statistique

➤ Moyenne arithmétique (\bar{X})

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

$\sum x_i$: Somme des valeurs individuellement : nombre des valeurs

➤ Erreur standard à la moyenne (ESM)

$$ESM = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad / \quad \text{écarttype}(\delta) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

x_i = valeurs individuelles comparées

\bar{x} = moyenne des valeurs individuelles comparées

II.2.3.2.1.5.4.1. La validité statistique

La signification statistique des différences est calculée selon le test "t" de Fisher-Student à l'aide d'un logiciel «PAST »

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad S^2 = \frac{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2 + \sum (X_2 - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité "p", lue en fonction du nombre de degrés de liberté (d .dl = $n_1 + n_2 - 2$) est égale ou inférieure à 5%.

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

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

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

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

Partie expérimentale

II.2.3.2.2. Mise à la reproduction des lapines

II.2.3.2.2.1. Saille

L'âge de mise à la reproduction des lapines se situe entre 4 et 8 mois selon le format (poids) et le besoin (cas de remplacement). La saille est naturelle.

II.2.3.2.2.2. Accouplement

L'accouplement chez le lapin est un comportement qui se déroule dans un laps de temps très courts. Si la lapine présente au mâle est réceptive, elle se met dans la position de lordose pour faciliter la pénétration de mâle.

La saille proprement dite commence 10 à 15 secondes après l'introduction de la femelle dans la cage du mâle.

Immédiatement après l'éjaculation, le mâle se rejette en arrière et le plus souvent émet un cri caractéristique.

II.2.3.2.2.3. Diagnostique de gestation

La durée de gestation de la lapine est de 30 jours. Le diagnostique de gestation se fait par palpation abdominale, 14 jours après la saille naturel.

II.2.3.2.2.4. Mise bas ou la parturition

A la fin d'une gestation normal, la lapine construit un nid avec ses poils et la litière (paille, copeaux...etc.) mise à sa disposition (figure 20). Les poils utilisés sont ceux de l'abdomen. En les retirant, la lapine dégage les tétines, ce qui facilitera l'accès aux lapereaux.

Le nombre de lapereaux par mise bas peut varier dans les cas extrêmes de 1 jusqu'à 20. Les portées les plus fréquemment rencontrées vont de 3 à 12 lapereaux ; les moyennes dans les élevages se situent entre 8 à 10 lapereaux par portée, mais cela reste très variable.



Figure 20 : nid de lapine (photo personnel)

1. Résultats

1.1. Mesure de la distance ano-génitale (DAG)

La classification des mâles en fonction de leur DAG moyenne est présentée dans le tableau 4 et la figure 21. La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de $12,11 \pm 1,66$ mm. 50 % des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne par contre 50 % avec une DAG inférieure à la DAG moyenne.

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

DAG	DAG1 (mm)	DAG2 (mm)	DAG3 (mm)	DAGm(mm)
Lapin (n=10)	$11,955 \pm 1,34$	$12,3 \pm 1,60$	$12,094 \pm 2,03$	$12,11 \pm 1,66$
Max	13,84	14,96	14,95	14,58
Min	9,94	10	8,72	9,55

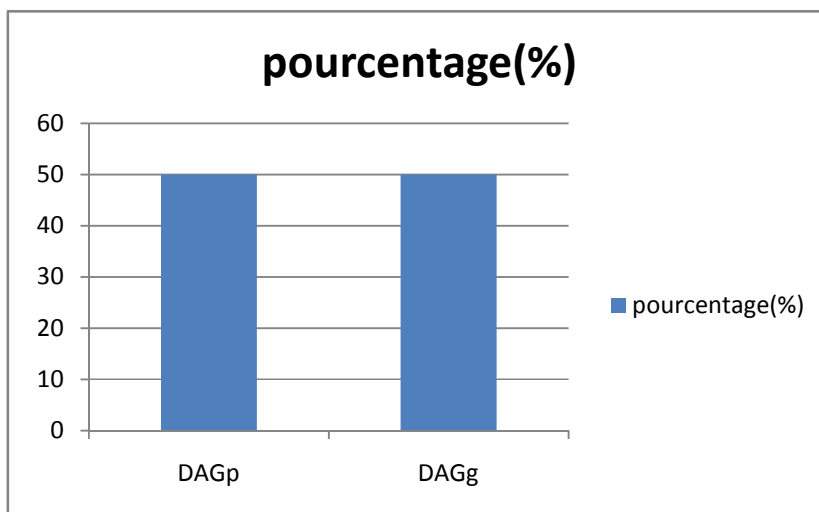


Figure 21: Classification des mâles en fonction de leur DAG (%).

1.2. Relation entre la DAG et le poids du lapin

La relation entre la DAG et le poids des mâles est mentionnée dans la figure 22. Le coefficient de corrélation entre le poids des mâles et leurs DAG est moyen($r=0.59$).

Résultats et discussion

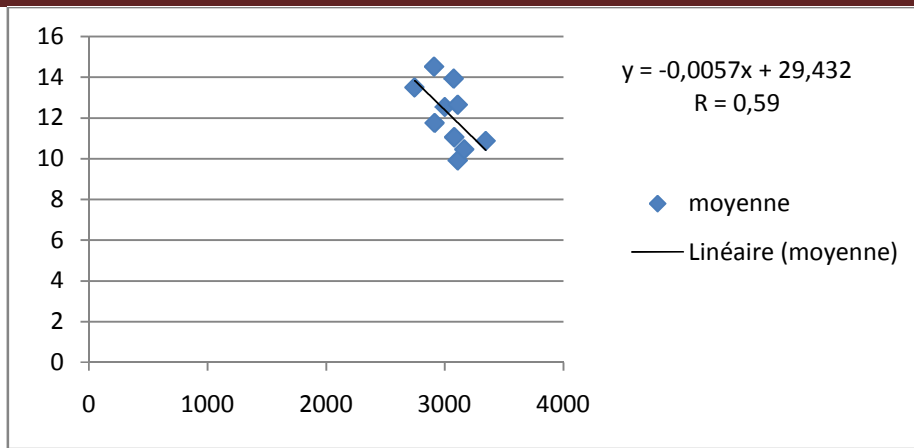


Figure 22: Relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes.

1.3. Effet de la DAG sur la libido

L'effet de la DAG sur la libido est présenté dans le tableau 5. Nos résultats signifient que les mâles qui ont une DAG grande ejaculent plus rapidement par rapport aux mâles avec une DAG petite (7,32 vs 8,13 s) et il y a une relation négative très faible entre la DAG et la libido (figure 23).

Tableau 5: Effet de la DAG sur la libido.

DAGm (mm)	La libido (s)
DAGg = 13,42 ± 0,97	7,32 ± 2,21
DAGp = 10,80 ± 0,75	8,13 ± 2,47

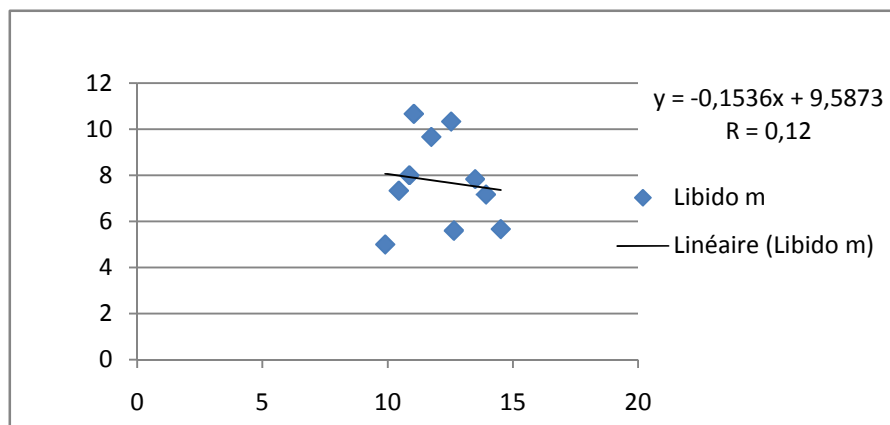


Figure 23: Libido en fonction de la DAG.

Résultats et discussion

1.4. Résultats des observations macroscopiques de la semence

1.4.1. 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 24. Nos résultats montrent que les premiers éjaculats de chaque prélèvement ont un volume supérieure à celui des deuxièmes éjaculats et nous avons remarqué que le gel domine plutôt dans les premiers éjaculats de chaque prélèvement.

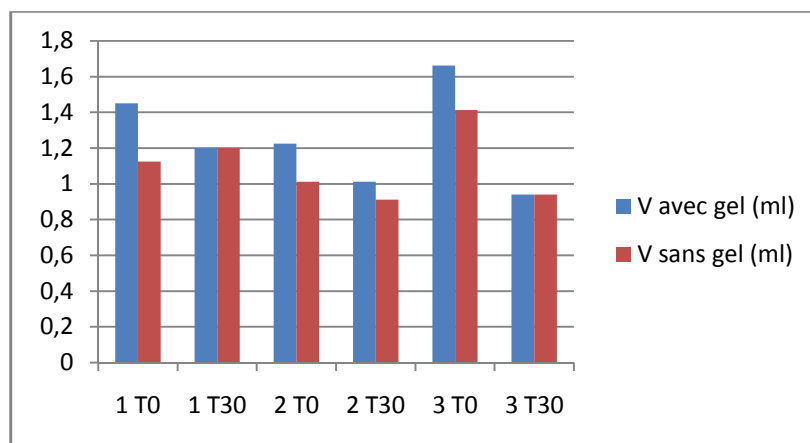


Figure 24: Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat.

1.4.2. Couleur

Dans tous nos prélèvements la couleur de la majorité du sperme a été de couleur blanchâtre. Nous avons rencontré 6 cas présentant des couleurs crème et 4 de couleur jaunâtre.

1.4.3. PH

Les valeurs du pH oscillent entre 7 et 8,5. La figure 25 montre que la DAG n'influence pas sur les valeurs du pH.

Résultats et discussion

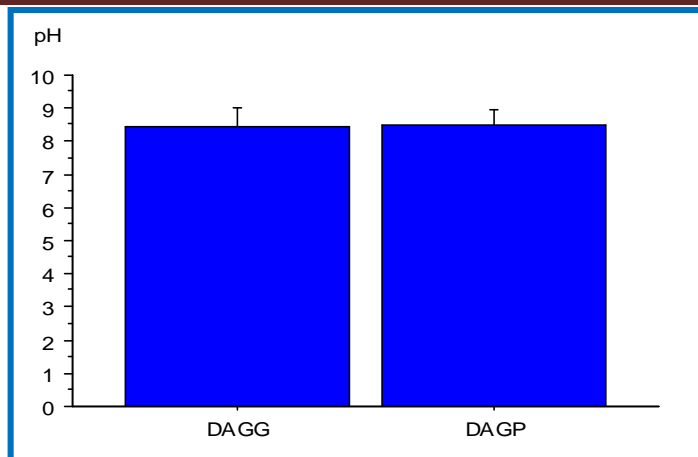


Figure 25: Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH.

1.4.4. Evaluation de la libido

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

1.5. Résultats des observations microscopiques de la semence

1.5.1. Viabilité des spermatozoïdes

La figure 26 montre que le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants dans un éjaculat est variable entre 49,75% et 75,81% pour tous les prélèvements effectués.

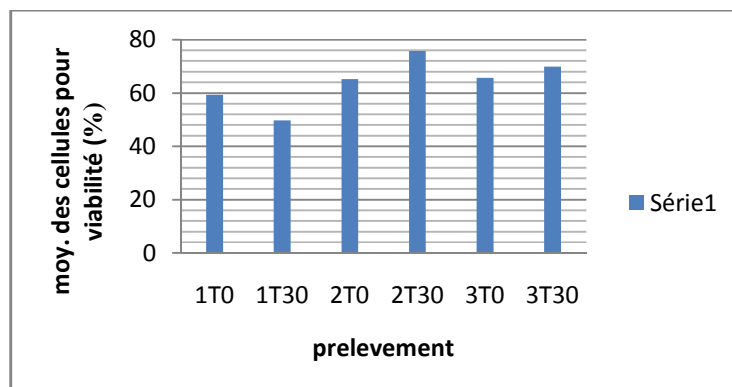


Figure 26: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.

1.5.2. Viabilité en fonction de la DAG

Nous remarquons sur la figure 27 que le taux de viabilité reste légèrement supérieur pour la DAGp comparé à la DAGg (68,218% vs 64,038%) constant pour les classes de la DAG.

Résultats et discussion

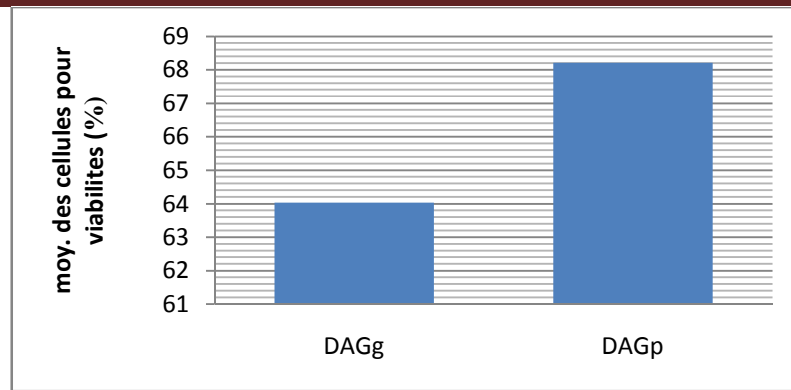


Figure 27: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.

1.5.3. Viabilité en fonction de la libido

Le figure 28 montre qu'il n ya aucune influence de la libido sur la viabilité

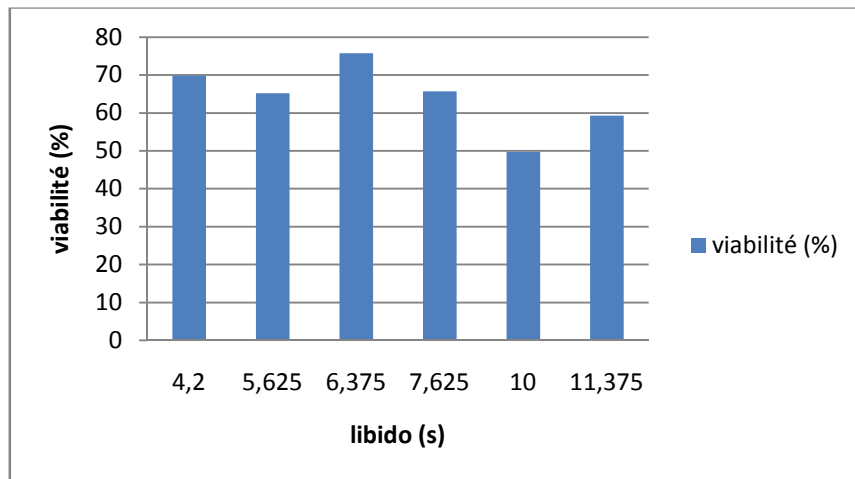


Figure 28: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.

1.5.4. Paramètres cinétiques de la semence

Tableau 6: Paramètres cinétiques de la semence de lapin mâle de la population locale.

Paramètre analysée	Valeurs
Nombre d'observations	43
VCL ($\mu\text{m/s}$)	$66,96 \pm 4,01$
VAP ($\mu\text{m/s}$)	$48,25 \pm 4,48$
VSL ($\mu\text{m/s}$)	$41,10 \pm 4,14$
LIN (%)	$73,15 \pm 0,98$
MOR (%)	$67,48 \pm 8,41$
VIA (%)	$64,56 \pm 27,33$

Résultats et discussion

1.5.5. Concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte

La concentration en spermatozoïdes dans le premier éjaculat de deux premiers prélèvement est stable (entre 8×10^7 et 131×10^7 spermatozoïdes par ml) par contre, elle est variable dans le deuxième éjaculat de ces prélèvement (entre 14×10^7 et 118×10^7 spermatozoïdes par ml), par contre dans le troisième prélèvement où nous supposons que il n'ya aucun relation entre la concentration et la fréquence de la collecte (Figure 29).

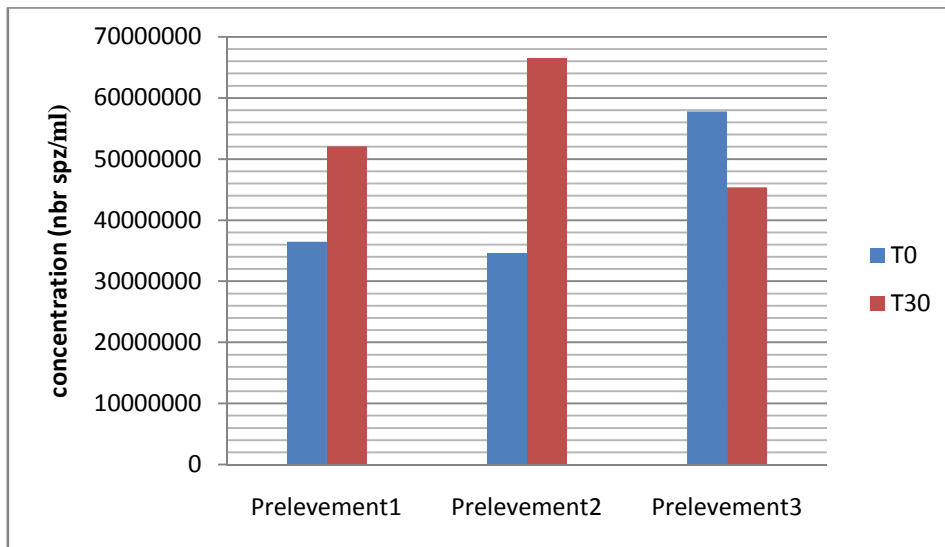


Figure 29: Concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte

1.5.6. Effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes

Les animaux avec une DAG grande montrent une concentration supérieure par rapport à ceux avec une DAG petite (Figure 30).

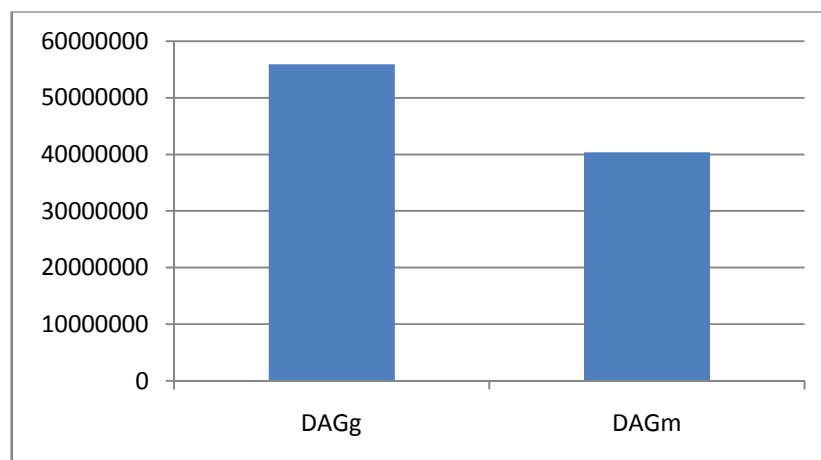


Figure 30: Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes.

Résultats et discussion

1.5.7. 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 31).

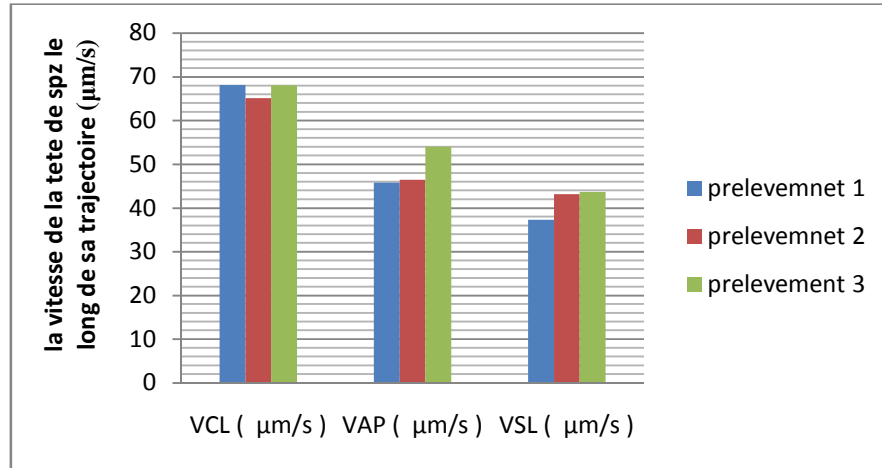


Figure 31: Vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire par rapport à la fréquence de la collecte.

1.5.8. Vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement

La vitesse des spermatozoïdes tend à augmenter de T0 à T30 dans les deux premiers prélèvements par contre dans le troisième prélèvement (Figure 32).

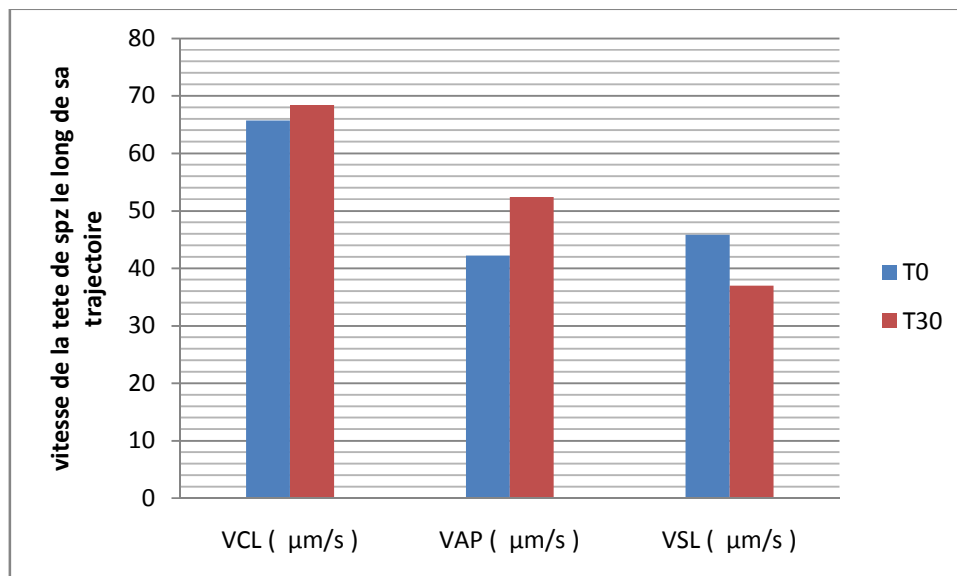


Figure 32: La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction des intervalles de temps de prélèvement.

1.5.9. La motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG

Résultats et discussion

Les animaux avec une DAGg montrent une motilité des spermatozoïdes plus grande par rapport à ceux avec une DAGp VCL: (69 vs 63 $\mu\text{m/s}$), VSL: (42 vs 41 $\mu\text{m/s}$) et le contraire ou VAP: (48 vs 50 $\mu\text{m/s}$) (figure 33).

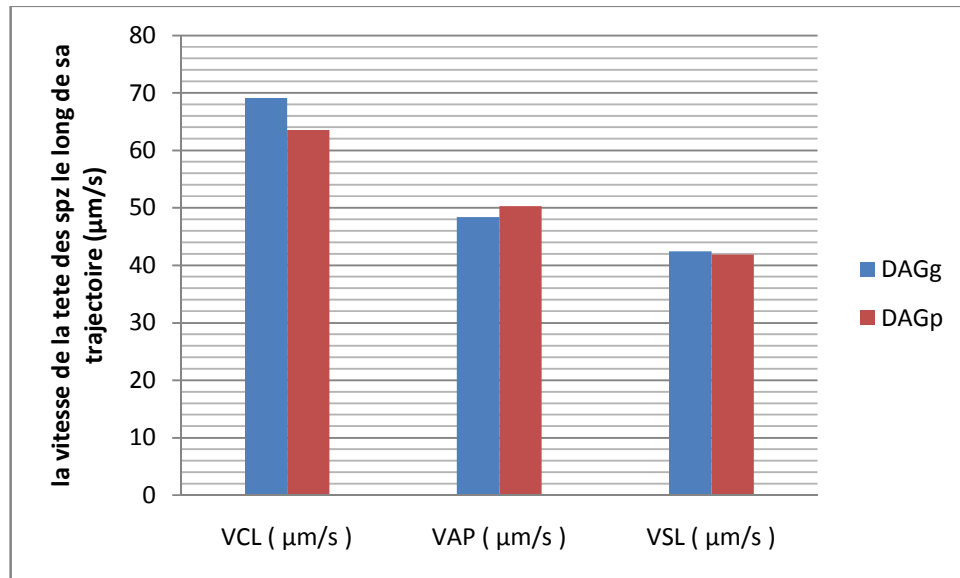


Figure 33: La vitesse de la tête des spermatozoïdes le long de sa trajectoire en fonction de la DAG.

1.5.10. Effet de la concentration des spermatozoïdes et du volume sur la motilité

Le coefficient de corrélation entre la concentration des spermatozoïdes (nombre de spz/ml) et la VCL ($\mu\text{m/s}$) est faible ($r=0,28$). Nous notons une bonne valeur du coefficient de corrélation ($r=0,61$) entre la concentration des spermatozoïdes et la VAP et un meilleur coefficient de corrélation ($r=0,71$) entre la concentration des spermatozoïdes et la VSL (Tableau 9). La concentration des spermatozoïdes en fonction du STR (rapport entre la VAP et la VCL) a enregistré un bon coefficient de corrélation ($r=0,74$), en fonction de la linéarité de la voie curviligne ($\text{LIN}=\text{VSL} / \text{VCL}$) elle présente un coefficient de corrélation positif ($r=0,74$), en fonction de l'amplitude du déplacement de la tête latérale autour de son parcours moyen (ALH (μm)) il est faible ($r=0,29$) et enfin, en fonction du Wobble ($\text{WOB}=(\text{VAP}/\text{VCL})\cdot 100$) elle donne un coefficient de corrélation positif ($r=0,72$) (Tableau 7).

Les résultats concernant le volume du sperme (ml) en fonction de la VCL ($\mu\text{m/s}$) montre que le coefficient de corrélation est faible ($r=0,15$), le coefficient de corrélation entre le volume (ml) et la VAP ($\mu\text{m/s}$) est nul, le volume (ml) en fonction de la VSL ($\mu\text{m/s}$) montre que le coefficient de corrélation tend à la valeur zéro (Tableau 7). Les valeurs de coefficient de corrélation de STR, LIN, WOB, ALH sont de (0.23, 0.33, 0.22 et 0.33 respectivement).

Résultats et discussion

Tableau 7 : Effet de la concentration spermatique sur les dérivés de la motilité

	VCL ($\mu\text{m/s}$)	VAP ($\mu\text{m/s}$)	VSL ($\mu\text{m/s}$)	STR (%)	LIN (%)	WOB (%)	ALH (μm)
Moyenne	1,44 \pm 0,66	4,85 \pm 2,19	20,16 \pm 9,09	55,17 \pm 14,22	142,27 \pm 79,67	15,20 \pm 2,86	70,38 \pm 57,98
Min	0,25	0,94	1,99	40,00	64,87	11,75	2,00
Max	2,20	7,09	25,76	73,92	281,00	18,64	118,50
Coefficient de corrélation de la concentration	0,28	0,61	0,71	0,74	0,74	0,72	0,29
Coefficient de corrélation du volume	0,15	/	0,06	0,23	0,33	0,22	0,33

Résultats et discussion

2. Résultats des performances de reproduction des lapines de la population locale

Les performances de reproduction des lapines de la population locale sont rapportées dans le tableau suivant.

Tableau 8: Performances de reproduction des lapines de la population locale

N° de femelle	Poids au jour de la saille	Date de saille	Date de diagnostique (+)	Date de mise bas	Nombre des lapereaux nés	remarque
1	3025	05/04/2017	17/04/2017	07/05/2017	6 vivants	Mort 1 reste 5
2	2975	05/04/2017	17/04/2017	08/05/2017	4 lapereaux	Mort 1 Reste 3
3	2880	05/04/2017	17/04/2017	07/05/2017	7 lapereaux	Reste 7
4	3430	09/04/2017	21/04/2017	11/05/2017	2 lapereaux	Mort1 Reste 1
5	3170	05/04/2017	17/04/2017	07/05/2017	8 lapereaux	Mort 1 Reste 7
6	3355	06/04/2017	17/04/2017	08/05/2017	8 lapereaux	Mort 4 Reste 4
7	3220	06/04/2017	19/04/2017	08/05/2017	6 lapereaux	Mort 1 Reste 5
8	2930	06/04/2017	17/04/2017	08/05/2017	7 lapereaux	Reste 7
9	2535	06/04/2017	17/04/2017	08/05/2017	8 lapereaux	Mort 2 Reste6
10	2975	06/04/2017	17/04/2017	08/05/2017	6 lapereaux	Reste6

DISCUSSIONS

Les aspects méthodologiques...

Dans nos conditions expérimentales, le nombre d'animaux utilisés est voisin à celui rencontré dans les travaux de différents auteurs cités dans la bibliographie (5 à 20 lapins) (**Theau-Clement *et al.*, 1991 ; El-Gaafary, 1994 ; Nizza *et al.*, 2003 ; Garcia-Thomas *et al.*, 2006 a et b ; Safaa *et al.*, 2008**).

Un des paramètres de notre expérimentation concerne le rythme de récolte de la semence pour chaque individu. En effet, nous avons suivi un rythme extensif correspondant à la récolte de deux éjaculats par jour et par semaine. Ce rythme est considéré comme optimal (**Bencheikh, 1995 ; Arroita *et al.*, 2000 ; Nizza *et al.*, 2001 ; Nizaa *et al.*, 2003**). Les deux éjaculats successifs sont séparés par 30 minutes. Selon les auteurs, ce temps peut varier entre 10 à 30 min pour l'obtention d'un 2^{ème} éjaculat de bonne qualité, (**Arroita *et al.*, 2000 ; Mocé *et al.*, 2000 ; Nizaa *et al.*, 2001 ; Nizaa *et al.*, 2003 ; Lavara *et al.*, 2005 ; Theau-Clement, 2009**).

Le poids des lapins mâles...

... Faible effet de la DAG

Une relation négative ($r=0.59$) a été retrouvée entre le poids du mâle et sa DAG. Nos résultats sont différents à ceux décrits 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 longues 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 très faible 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).

Le volume d'éjaculats des mâles.....

Pendant notre expérimentation, le volume total collecté pour la population locale a été estimé à 1,34ml. Ces résultats sont supérieurs à ceux relevés chez différentes type génétiques (Californienne, Néo-Zélandaise Blanche et Chinchilla du Mexique) âgées entre 8 et 12 mois d'âge (1,15 ml) (**Salcedo-Baca et al., 2004**)

Le volume moyen sans gel prélevé respectivement pour la population locale est de 1,10 ml. Ces résultats sont supérieurs à ceux relevés chez Le type génétique Néo-Zélandaise Blanche enregistre un volume de 0,49 ml (**Salcedo-Baca et al., 2004**)

Dans nos conditions expérimentales nous avons observé une stabilité dans la quantité d'éjaculat cependant, **Paalet 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).

Le pH de la semence...

Le pH de la semence récolté à partir de la population locale a été estimé entre 7 et 8,5. Une petite variabilité du pH du sperme du lapin est révélée par les données de la littérature et entre les différentes souches et type génétiques étudiées (de 6,94 à 7,63) (**Garcia- Thomas et al., 2002a ; Brun et al., 2009**).

La concentration en spermatozoïdes...

Dans nos conditions expérimentales, la concentration spermatique par éjaculat est de $499,94 \times 10^6$. Nos résultats sont comparables à ceux enregistrés par **Boulbina (2011)** sur la même population (497×10^6 spermatozoïdes/éjaculat). De même, elles se rapprochent de celles retrouvées chez différents génotypes du lapin (**Brun et al., 2006 ; Benchikh, 1995 ; Safaa et al., 2008**). Ces observation ont montré une augmentation lors de la deuxième récolte dans les deux premiers prélèvements et l'inverse pour le troisième, par contre chez les observations ont été rapportées par **Paal et al., 2014** qui montré une augmentation du deuxième lors de la deuxième récolte .

La viabilité des spermatozoïdes...

Le taux de viabilité exprimé lors de nos conditions expérimentales, révèle un résultat de (64,28%). **Boulbina (2011)** rapporte que le taux de viabilité de la population locale (63,5%) est faible comparativement à celui rapporté par différentes études (**Bencheikh, 1995 ; Khalil, 2002a ; Salcedo-baca et al., 2004 ; Garcia-Tomas et al., 2006b ; Safaa et al., 2008**).

Effet de la concentration des spermatozoïdes et du volume sur la motilité...

A notre connaissance, et malheureusement la littérature ne nous renseigne pas sur l'effet de la DAG sur les paramètres de motilité des spermatozoïdes analysées par le système CASA. Les valeurs de la VCL ($66,96 \pm 4,01 \mu\text{m/s}$), LIN ($73,15 \pm 0,98\%$) sont de moitié comparables à celles apportées par Safaa et al., (2008) la VCL 71.4 ± 4.7 , LIN 69.2 ± 1.4 . De la même manière la valeur de la VAP ($48,25 \pm 4,48 \mu\text{m/s}$) représente 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)** $6.9 \pm 0.3 \text{Hz}$.

Les performances de reproduction des lapines

La fertilité (90 %) est élevée et la prolificité à la naissance ou au sevrage (3,1 lapereaux) des femelles de cette population synthétique est faibles comparées aux résultats obtenus dans les élevages rationnels français (77,1% et 7,7 sevrés ; **Guerder, 2001**). En Égypte, **Galal et Khalil (1994)**, enregistrent des taux de fertilité sur des femelles Giza White de l'ordre de 76%. Par contre, **Kennou et Bettaïb (1990)**, n'observent qu'un taux de fertilité de 61% pour des lapines de population locale tunisienne.

CONCLUSION

La stratégie du développement de l'espèce cunicole en Algérie repose actuellement sur la valorisation du lapin de population locale; cette valorisation doit comprendre en premier lieu sa caractérisation sur le plan morphologique et surtout la connaissance de ses aptitudes biologiques et zootechniques afin d'orienter son utilisation.

Notre étude vise à mettre en évidence les relations entre la DAG et certaines caractéristiques de reproduction, et les caractéristiques de la semence. Néanmoins, il s'avère que 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. 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.

En ce qui concerne les performances de reproduction des lapines en sélection, nous avons noté que les lapine de la population locale a une bonne fertilité.

Perspectives et recommandations

Nous percevons ce travail comme une étude 'préliminaire' en vue de l'identification de plusieurs axes de recherche d'une population locale de lapin en Algérie, qui doit être complétée et approfondie. Il serait ainsi intéressant d'ouvrir des voies de recherches notamment dans :

- L'étude de l'effet du rythme de collecte de la semence sur le nombre des spermatozoïdes recueillis par éjaculat et par unité de temps ainsi que leurs qualités in vitro.
- L'étude de la relation entre les caractéristiques spermatique et la fertilité des males en saillies naturelle et en insémination artificielle.
- La recherche de nouvelles méthodes plus objectives et moins coûteuses pour une meilleure évaluation de la qualité de la semence.
- L'application des méthodes de cryoconservation sur la semence et les embryons de lapins dans le but de conserver la diversité biologique

Par ailleurs, cette étude est une source d'informations servant d'une introduction à l'établissement d'une base de donnée pour le développement du domaine cunicole local. En effet, c'est de la réussite d'une étape d'étude que découlent plusieurs autres résultats.

A

Alvarino, J.M.R. 1993. Control de la reproducción en el conejo. Edit. MAPAMundiprensa, Madrid, pp. 137.

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.

Arencibia A. D.F and Rosario F. L.A. 2009. Consideraciones practicas acerca de la calidad del semen de Conejos aplicado en estidiuos de toxicologia de la fertilidad. REDVET Revista Electronica Veterinaria, 8 (10):1-18.

Arteaga L., Bautista A., Martinez-Gomez M., Nicolas L., Hudson R., 2008. scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. Physiolbehav, 94(3), pp. 510-515.

Arsene R., 2004. Conseils pratiques pour mieux maitriser a conduite troupeau en maternité. Globale Dit. Afrique Agriculture- Agri Economies. Juillet- Aout 2004. 38 – 47.

B

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

BAYS TB, LIGHTFOOT T & MAYER J. Comportement des lapins. In: BOBU D, (editor). *Comprendre le comportement des NAC*. Elsevier Masson SAS, Issy-les-Moulineaux, 2008, pp.1-58, 407 p.

BaysTb., 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.

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.

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.

Boiti C., Castellini C., Besenfelder U., Theau-Clément M., Liguori L., Renieri T., Pizzi F. 2005. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. World Rabbit Science, 13, 71-91.

Bolet G., Brun J., 2000. Evaluation and conservation of European rabbit (*OryctolagusCuniculus*) genetic resources, first resultants and inference. 7th World Rabbit Congress. Valencia, 4 – 7 July 2000. 281 – 316.

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.

Bulliot, C. 2006. Un lapin à la maison. Rustica, Paris, 128p.

BULLIOT C. *Comportement du lapin de compagnie et ses conséquences cliniques*, 2007, pp 1-5, 5 p.

C

Cabannes C.R., 2008. Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans l'espèce bovine, canine et humaine. These de doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 107 p.

Castellini C., 2008. Semen production and management of rabbit bucks. 9 World Rabbit Congress, 10-13 Juin 2008, Verona (Italy), p, 265-277.

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

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.

COTTER M, 2003. *Bunny Behavior 101 : Aggression*. [Enligne] [<http://www.petcarevb.com/wordpress/rabbits/bunny-behavior-101-aggression-1/>] Mise à jour : 2003, (Accès le 25/10/2012).

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

E

Espinosa E., Josa A., Vilorio A., 2009. Fisiología de la reproducción en el conejo. 135-139.

D

DAVID P. *Le comportement du lapin. Etude bibliographique. Application expérimentale au cas particulier du Lapin Sauteur d'Alfort..* Thèse Med. Vét. École Nationale Vétérinaire de Nantes, 1999, pp 1-137, 137 p.

De Rochambeau, H. (1990)

Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cuniques d'effectif limité.

Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8: 19-27

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

Derivaux J., et Ectors F., 1986. *Reproduction chez les animaux domestiques. Troisième édition revue*, Cabay Louvain la neuve, 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.

Drickamer Lc, 1996. Intra-uterine position and anogenital distance in house mice: consequences under field conditions. *Anim Behav* 51: 925-934.

E

Egron L.; Quinton H., 2001. Elevage cunicole, maîtrise de la reproduction chez la lapin Point vétérinaire, vol 32, 218 : 28-33.

F

Fuentes V., Villagram C., Navarro J., 2004. Sexual behavior of male New Zealand white rabbits in an intensive production unit. *AnimReprodSci*, 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.

Garcia Tomas M., Tussell LI., Rafel O., Ramon J., Lopez-Béjar M., Piles M., 2008. Influence of environmental temperature and relative humidity on quantitative and qualitative semen traits of rabbits. 9 World Rabbit Congress, 10-13 juin 2008, Verona- Italy, p.359-363.

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.

Gianneti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition : Vecchi, 191p.

Graf S et al., 2011. Regrouping rabbit does in a familiar or novel pen : Effects on agonistic behaviour, injuries and core body temperature. *ApplAnimBehavSci*, 135(1-2), pp. 121-127.

H

Hanzen, c., 2009-2010. Rappels anatomophysiologiques relatifs à la reproduction du taureau. ORBI. Université de Liège, 8 P.

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

HOFFMAN K & GONZALEZ-MARSICAL G. Progesterone receptor activation signals behavioral transitions across the reproductive cycle of the female rabbit. *Horm Behav.*, 2006, 50(1), pp. 154-168.

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.

J

JORDAN D, GORJANC G, KERMAUNER A & STUHEC I. The Behavior of Individually Housed Growing Rabbits and the Influence of Gnawing Sticks as Environmental Enrichment on Daily Rhythm of Behavioural Patterns Duration. *Acta agri Slov.*, 2011, 98(1), pp. 51-61.

L

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).

Lebas F., coll., 1994. Rappel de physiologie général de la reproduction. In : Journée de l'Aera, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 20 janvier 1994. 94p. Edition : Association pour l'étude de la reproduction animale, Maisons-Alfort.

Lebas F., coll. 1996. Le lapin, élevage et pathologie. Edition FAO, Rome. 229p.

Lebas, F. (2002). La biologie du lapin.

<http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm> (dernier accès le 02/07/2007).

Lebas F., 2003. La biologie du lapin. Production du lapin en France en 2002 et les tendances pour 2003 in Cuniculture Magazine 14pp.

Luzi F., Maertens L., Mijten P., Pizzi F., 1996. Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. 6 World Rabbit Congress, Toulouse(France), p 87-92.

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.

MELO A *et al.* Effect of forebrain implants of testosterone or oestradiol on scent-marking and sexual behavior in male and female rabbits. *Horm Behav.*, 2008, **54**(5), pp. 676-683.

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.

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.

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

Morrell J.M., 1995. Artificial insemination in rabbits. *British Veterinary journal*, 151 (5) : 477-488.

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

N

Nizza A., Di Meo C., Taranto S.,2003. Effect of collection rhythms and season on rabbit semen production. *Reprod. Dom. Anim.*, 38 : 436-439.

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

RÖDEL H, MONDUS R & VON HOLST D. Behavioral styles in European rabbits : Social interactions and responses to experimental stressors. *Physiol Behav*, 2006, **89**(2), pp. 180-188.

ROSSKOPF W. Some Important Behavioral Characteristics of Various Nonavian Pets Seen inClinical Practice. *Semin Avian Exot Pet Med*, 1999.

Roustan A., 1992. le lapin. Elément génétique quantitative et application aux population animales N° hors série.

S

Shinkichi.,Akira., 2004.www.medirabbit.com/NO/Uro_Genital.../endometritis.

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-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., 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 RabbitSci, 14(2), pp. 77-93.

V

Verga M., Zingarelli I.,Heinzl E., Ferrente V., Martino P.A., Luzi F., 2004.Effect of housing and environmental enrichment on performance and behavior in fattening rabbits.In: Proceedings of the 8th Word Rabbit Congress, Pueblo, CAB, pp. 1283-1288, 1300 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). *World Rabbit Science*, 13:29-37.

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

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