



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

**Performances de reproduction du lapin de la population
synthétique**

Présenté par
MADDI Abdelhak Mohamed Amine

Devant le jury :

Président :	SALHI O	MAA	ISV de Blida
Examineur :	BELABBES R	MCB	ISV de Blida
Promotrice :	TARZAALI D	MAB	ISV de Blida
Co-promotrice :	ABADA L	Dr vétérinaire	ISV de Blida

Année : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements à notre promotrice M^{elle} **TAARZALI Dalila**, maître assistante à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qui a accepté de diriger et surtout de corriger avec patience ce mémoire. Vous nous avez suivies sans faille tout au long de la réalisation de ce travail. Votre rigueur, votre application, vos qualités humaines et scientifiques nous ont fascinées. La disponibilité et le sens particulier que vous avez voulu donner à ce travail ont beaucoup contribué à la valeur de ce mémoire. Soyez assuré de notre profonde gratitude. Ainsi qu'au Dr **ABADA Leila**, docteur vétérinaire à l'université de Blida 1, de nous avoir aidé à réaliser la partie expérimentale.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Monsieur **SALHI Omar**, maître assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qu'il reçoit toute l'expression de notre gratitude pour avoir accepté de faire partie et présider ce jury et pour l'intérêt porté à ce travail. Ainsi qu'à Monsieur **BELABBES Rafik**, maître de conférence B à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre mémoire.

Nous souhaitons de remercier chaleureusement Professeur **KAIDI Rachid** et professeur **LAFRI Mohammed**, à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1 de nous avoir ouvert les portes du laboratoire de Recherche.

A **Moussaab, Djamel, Ibtissem, Faiza, Malha et Katia**, pour leur sympathie, leur aide technique et pour la bonne ambiance qui a régné dans le clapier. Un grand merci à vous tous pour nous avoir permis de mener à bien ce travail. Nous tenons à vous exprimer toute notre reconnaissance et vous assure notre amitié. Ça été un plaisir de vivre ces cinq mois en votre compagnie. Ce long travail aurait été moins léger sans vos éclats de rire.

DEDICACES

Pour ma maman (**Ghania**) : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse ; tu es la personne qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Tes conseils et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de faire depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Pour mon papa (**Aïssa**) : Un papa pas possible, tu es toujours là quand j'en ai besoin et tu te mets en quatre s'il le faut. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. J'espère que tu sois toujours fière de moi. Puisse Dieu te donner longévité afin que tu jouisses des fruits de la graine que tu as semée.

Ma Sœur : **Amira**, pour son soutien et toute la complicité qui nous unit depuis des années partagent ma vie, mes doutes et mes joies. Je la remercie de sa présence à mes côtés dans les bons comme dans les moments plus difficiles.

A mes cousins et cousines **Allet, Abdelkader, Abdelrahim, Faiza, Bahidja et Meriem** qui sont mes frères et sœurs.

Ma grand-mère chérie **Zahira** Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

Mon grand-père **Lakhdar** qui m'as toujours guidé vers le droit chemin, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

A la mémoire de mes Grands-parents **Wardia et Abdelkader** J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde

A mes chers oncles et leurs épouses

A mes chères tantes **Nadia et Karima** et leurs époux Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A mes amis qui sont devenus des frères **Ilyess, Azzeddine, Oussama** avec qui j'ai vécu des moments inoubliables et qui m'ont soutenue durant toutes ces années.

A mes amis qui sont devenus ma 2^{ème} famille **Amine, Maya, Yasmine Nadjiba, Nour El Kouloub et Lina** avec qui j'ai vécu les meilleurs moments de ma vie je vous remercie d'être à mes côtés.

A ma famille de la cité universitaire **Mehdi, Ayoub, Amir, Nadir, Brahim, Anis Zemmouri et Anis Oguennounsans** sans vous la cité n'aurait aucun gout.

A **Achour Hebibet** sa famille qui m'ont accueilli, et qui m'ont considéré comme un membre de leur famille je ne vous remercierai jamais assez.

Au groupe César (**Amine Guerroudja, Sid Ahmed Mirad, Anis Saïd, Hichem et Mohamed Semmar**) qui sont ma famille musicale.

Et sans oublier **Abdou Arous, Salim Khellouf, Chahine, Wissem, Rania Takja, Yasmine, Mohammed Louradi, Adjerad Youssef, Merouan Boussaad, Islam Boudhan, Omar, Zacky, Ilyess, Anis Limam, Hamza, Badis, Smail et Ahmed Gamouda.**

Résumé

Au total des lapins de souche synthétique (n=20) (10 mâles et 10 femelles) âgés de 7 et 8 mois et de poids qui varie entre 1.8 à 3.96 Kg ont fait l'objet d'une expérimentation afin d'étudier l'effet de la distance ano-génitale (DAG) sur un certain nombre de caractéristiques de reproduction : les caractéristiques de la semence. Les observations sur les animaux ont porté au début sur : la mesure de la DAG, et. Par la suite les mâles ont subi un entraînement pour l'éjaculation dans le vagin artificiel, et enfin la récolte de la semence a été réalisée dans le but de l'analyse macroscopique d'une part et microscopique avec le microscope optique.

Les résultats de cette étude ont indiqué une DAG moyenne mesurée égale à $11,20 \pm 0.98$ mm. 70% des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne par contre 30 % avec une DAG inférieure. Les résultats d'analyse de la semence (68 éjaculats) ont montré que le gel est dans la majorité du temps présent dans le premier éjaculat. La libido était meilleure pour les lapins à DAGg par rapport à la DAGp 9.(26 vs 14.44 (s)). La DAG n'a pas d'effet sur le pH (8,5). L'analyse de la mobilité enregistre en moyenne une motilité massale de (5,87), une motilité individuelle de (1,91). L'étude de la fertilité des femelles saillies naturellement montrent une fertilité très élevée en termes de taux de mise bas (90%), avec une prolificité modeste de (5.2) nés totaux et (4.5) nés vivant.

Mots clés : Lapin, Semence, Fertilité, Souche synthétique.

Abstract

A total of synthetic breed rabbits (n=20) (10 bucks and 10 females) aged between 7 and 8 months and net weight between 1.8 à 3.96 kg were the subject of an experimentation in order to study the effect of ano-genital distance (AGD) on certain number of reproduction's characteristics: semen's characteristics. The animal observations focused early on: the extent of the AGD, there after the males under goes training for premature ejaculation in the artificial vagina, and finally the harvest of the semen was conducted in one hand to the macroscopic analysis and in the other hand for microscopic study with the optic microscope.

The results of this study indicated an AGD measured average equal to $11,20 \pm 0.98$ mm. 70 % males showed a higher than average AGD by AGD against 30% with a lower AGD. The results of semen analysis (68 ejaculates) showed that the gel is in the majority of time in this first ejaculate. Libido was better for rabbits with bigger AGD than small AGD (26 vs 14.44 (s)). The AGD has no effect on pH (8.5). the mobility analysis records an average of a mass motility (5.87), individual motility (1.91). The study of the fertility of artificially naturally mated females show high fertility in terms of kindling rate (90%), with a modest prolificacy (5.2) total born and (4.5) of born alive.

Keywords: Rabbit, Semen, Fertility, Synthetic strain.

ملخص

السلالة الهجينة، العدد الكلي للأرانب (ن=20) (10 ذكور و 10 إناث)، اعمارهم تتراوح بين 7 و 8 أشهر واوزانهم تتراوح بين 1.8 و 3.96 كغ، وهذه الخصائص كانت محل تجربة لدراسة تأثير المسافة بين الشرج والاعضاء التناسلية وعدد الميزات الانجابية: خصائص السائل المنوي. الملاحظة على الحيوانات في البداية كانت على: تحديد المسافة الشرجية التناسلية.

بعد ذلك الذكور يخضعون لتدريب سرعة الفذف في المهبل الاصطناعي، واخيرا اجري حصاد السائل المنوي وذلك بالتحليل بالعين المجردة والمجردة والمجهريه باستعمال المكروسكوب الضوئي.

اشارت نتائج هذه الدراسة ان متوسط المسافة الشرجية التناسلية. تساوي 0.98 ± 11.20 مم 70% من الذكور لديهم المسافة الشرجية التناسلية اعلى من متوسط المسافة بين الشرج والاعضاء التناسلية وكما ان 30% من الذكور لديهم المسافة الشرجية التناسلية اقل من متوسط المسافة بين الشرج الاعضاء التناسلية. واطهرت نتائج تحليل السائل لمنوي (68 قدفا) ان المرهم في معظم الأوقات يكون حاضرا في القذف الاول. كانت الرغبة الجنسية أفضل للأرانب التي لديهم المسافة بين الشرج والاعضاء التناسلية صغيرة (26 مقابل 44.14 ثا). والمسافة الشرجية التناسلية ليس لها تأثير على درجة الحموضة (8.5). تحليل الحركة سجل حركة كتلية متوسطة (5.87)، حركة فردية (1.91). دراسة الخصوبة للإناث الملقحة طبيعيا اظهروا خصوبة مرتفعة فيما يخص نسبة الولادة (90 بالمائة)، مع أداء تكاثري متواضع (5.2) كل المولودين و (4.5) ولادة حية.

كلمات البحث : أرنب, المنى, الخصوبة, السلالة المصطنعة.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
I.1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE CHEZ LE MALE.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1. Anatomie de l'appareil génital mâle	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.1. Testicules.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2. Epididyme.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3. Canal déférent.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4. Glandes annexes	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4.1. Vésicules séminales.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4.2. Prostate	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4.3. Glande bulbo urétrale (glande de Cowper)	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2. Physiologie de la reproduction du mâle.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.1 Développement des gonades.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.2. Puberté	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.3. Maturité sexuelle	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.4. Production de sperme.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.5. Spermatogenèse	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.6. Accouplement	Erreur ! Signet non défini.
I.1.2.7. Distance ano-génitale.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3. Semence	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.1. Composition de la semence	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.2. Facteurs qui influencent la composition de la semence.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.2.1. Facteurs liés à L'alimentation.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.2.2. Facteurs liés au mâle	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.2.3. Facteurs liés aux conditions environnementales.....	Erreur ! Signet non défini.
• Eclairage	Erreur ! Signet non défini.
• Température	Erreur ! Signet non défini.
I.1.3.2.4. Facteurs intrinsèques	Erreur ! Signet non défini.

- Races et l'âge..... Erreur ! Signet non défini.
- Etat de santé Erreur ! Signet non défini.
- I.1.3.2.5 Facteurs extrinsèques Erreur ! Signet non défini.
- Saison Erreur ! Signet non défini.
- Rythme de récolte..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE CHEZ LA FEMELLE Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1. Anatomie de l'appareil génital de la femelle Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.1. Ovaires..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.2. Oviductes..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.3. Utérus..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.4. Vagin..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.5. Vestibule du vagin Erreur ! Signet non défini.
- I.2.1.6. Vulve et clitoris..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2. Physiologie de la reproduction chez la femelle Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.1. Développement des gonades..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.2 Puberté..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.3. Cycle œstral..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.4. Ovulation Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.5. Physiologie post-ovulatoire..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.5.1. Gestation Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.5.2. Mise bas Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.5.3. Pseudo-gestation..... Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.6. Comportement sexuel de la lapine Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.7. Facteurs de variation de la fertilité Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.7.1. Facteurs de variation liés à la conduite des femelles Erreur ! Signet non défini.
- Réceptivité des femelles Erreur ! Signet non défini.
- Prolificité Erreur ! Signet non défini.
- I.2.2.7.2 Facteurs liés à l'individu Erreur ! Signet non défini.
- Stade physiologique Erreur ! Signet non défini.

I.2.2.7.3. Facteurs climatiques	Erreur ! Signet non défini.
I.2.2.8. Facteurs de variation de la prolificité.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.2.9. Facteurs de variation de la viabilité et du poids au sevrage.....	Erreur ! Signet non défini.
PARTIE EXPERIMENTALE	Erreur ! Signet non défini.
II.1. Objectifs.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2. Lieu et durée de l'expérimentation.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1. Bâtiment d'élevage	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2. Logement des animaux	Erreur ! Signet non défini.
II.3. Matériels.....	Erreur ! Signet non défini.
II.3.1. Matériel biologique (Animaux)	Erreur ! Signet non défini.
3.2. Matériel de laboratoire (Instruments)	Erreur ! Signet non défini.
II.4. Méthodes	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1. Préparation du cheptel.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1.1. Les animaux :.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1.2. Alimentation et abreuvement.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1.2.1. Aliment	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1.2.2. Eau de boisson	Erreur ! Signet non défini.
II.4.2. Traitement prophylactique et hygiène des lieux	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3. Protocole expérimental.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.1. Mesure de la DAG	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3. 2. Préparation des mâles pour la récolte de la semence.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.1.Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.2. Récolte de la semence	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.3. Description de la technique de récolte	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.4. Calcul de la libido	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.5. Examen du sperme et dilution	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2. 5.1. Examen macroscopique du sperme avant la dilution.....	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.5.2. Examen microscopique du sperme avant la dilution.....	Erreur ! Signet non défini.

II.4.3.2.Mise à la reproduction des lapines	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.1.Saille	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.2.Accouplement	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.3.Diagnostique de gestation	Erreur ! Signet non défini.
II.4.3.2.4.Mise bas ou la parturition	Erreur ! Signet non défini.
RESULTATS.....	Erreur ! Signet non défini.
III.1. Mesure de la distance ano-génitale (DAG).....	Erreur ! Signet non défini.
III.2. Relation entre la DAG et le poids du lapin	Erreur ! Signet non défini.
III.3. Effet de la DAG sur la libido.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4. Résultats des observations macroscopiques de la semence	Erreur ! Signet non défini.
• Couleur	Erreur ! Signet non défini.
• pH :.....	Erreur ! Signet non défini.
• Evaluation de la libido	Erreur ! Signet non défini.
III.5. Résultats des observations microscopiques de la semence	Erreur ! Signet non défini.
• Viabilité des spermatozoïdes	Erreur ! Signet non défini.
• Viabilité en fonction de la DAG.....	Erreur ! Signet non défini.
• Viabilité en fonction de la libido.....	Erreur ! Signet non défini.
• Concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte.....	Erreur ! Signet non défini.
III.6. Effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes	Erreur ! Signet non défini.
• Motilité des spermatozoïdes par rapport à la fréquence de la collecte.....	Erreur ! Signet non défini.
• Effet du volume sur la motilité des spermatozoïdes	Erreur ! Signet non défini.
III.7. Evaluation Des performances de reproduction des lapines	Erreur ! Signet non défini.
III.7.1.Tableau des resultats.	Erreur ! Signet non défini.
DISCUSSION	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	Erreur ! Signet non défini.
Références bibliographiques.....	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Composition de la semence du lapin. **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 2: Caractéristiques moyennes de la semence dans différentes races de lapins **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 3: Taux de lapine ovulant en fonction de la couleur de la vulve au **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 4: Effet de l'âge à la première saillie sur le taux de fertilité **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 5 : Echelle d'évaluation de la motilité massale **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 6: Classification des mâles en fonction de leur DAG (moyenne \pm écart-type). **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 7: Effet de la DAG sur la libido **Erreur ! Signet non défini.**
- Tableau 8: Résultats des performances de reproduction des lapines..... **Erreur ! Signet non défini.**

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Représentation de l'appareil reproducteur du lapin mâle **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 2 : Aspect anatomique des testicules **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3: Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours .**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4: Séquence d'accouplement **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 5: Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 6: Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 7: Schéma de l'appareil génital de la femelle **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 8: Évolution du poids des 2 ovaires chez la jeune femelle entre 20 et 180 jours .**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 9: Bâtiment cunicol **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 10 : Salle d'engraissement au niveau du clapier de la station..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 11: Lapins de souche synthétique **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 12: Microscope optique de type optika **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 13: Aspect du vagin artificiel **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 14: Cellule de Thoma..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 15: pH mètre **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 16: Aliment granulé distribué aux animaux **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 17: Abreuvoir en forme de bac en plastique **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 18: Mesure de la DAG à l'aide d'un pied à coulisse **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 19: Préparation du vagin artificiel dans un bain marie..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 20: Séquences (A, B) de récolte de la semence chez le lapin mâle de souche synthétique. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 21: Semence dans le bain marie **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 22: Appréciation de la concentration de la semence **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 23: Etapes (A, B, C, D, E, F) d'études de la viabilité des spermatozoïdes**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 24: Classification des mâles en fonction de leur DAG..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 25: Relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 26: La libido en fonction de la DAG..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 27: Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 28: Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 29: Mesure de la libido moyenne pour chaque lapin. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 30: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 31: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 32: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 33: Concentration de spermatozoïdes en fonction la fréquence de la collecte.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 34: Concentration des spermatozoïdes par rapport à la DAG moyenne**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 35: Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 36: Motilité des spermatozoïdes par rapport à la fréquence de la collecte**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 37: Motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 38: Concentration des spermatozoïdes en fonction de la motilité massale.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 39: Concentration des spermatozoïdes en fonction de motilité individuelle.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 40: Volume en fonction de la Motilité massale. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 41: Volume en fonction de la motilité individuelle..... **Erreur ! Signet non défini.**

LISTE DES ABREVIATIONS

CMV: Complément minéralo-vitaminé

DAG : Distance ano-génital

FSH: Folliculo-stimulating hormone

GnRH: Gonadotropine releasing hormone

ITELV: Institut Technique d'élevage

Kg: Kilogramme

LH : Luteinasation hormone

mm: Millimetre

PGF2à : Prostaglandine F2à

pH : Potentiel en hydrogène

PIU position intra utérine

PVC: Polychlorure de vinyle

Spz : Spermatozoïdes

INTRODUCTION

Le lapin est favorisé par ses potentialités biologiques et zootechniques intéressantes, herbivore monogastrique capable de bien valoriser les fourrages. Il fixe sous forme de viande comestible 20% des protéines ingérées, ce taux est 22 à 23% chez le poulet et de 8 à 12% chez le bœuf (**Lebas et al., 1984 ; Ouhayoun, 1990**). L'intérêt du lapin repose également sur sa prolificité très élevée par rapport aux autres animaux domestiques (8 à 9 lapereaux nés en moyenne par portée).

La production de viande de lapin en Algérie est estimée à 27 000 tonnes par an (**Lebas et Colin, 2000**) et pourrait être fortement augmentée compte tenu de la demande (**Gacem et Lebas, 2000**). Le développement de la production de lapin en Algérie nécessite au préalable une caractérisation des populations existant dans le pays. Leur évaluation peut être réalisée par le contrôle des performances de croissance et de reproduction de ces animaux en élevage rationnel. Des déterminations ont déjà été faites, mais essentiellement dans le domaine de la croissance (**Berchiche et al., 2000 ; Gacem et Lebas, 2000**).

Cependant, cette production connaît des variations liées à des facteurs environnementaux, aux performances de reproduction et de production des lapines reproductrices, ainsi qu'à la qualité de la semence des mâles reproducteurs. Cette dernière, déterminée à partir du spermogramme, est un facteur primordial dans les élevages utilisant l'insémination artificielle, qui elle-même est susceptible de variations diverses (**Najjar et al, 2009**). En effet, la variation de la qualité de la semence du lapin affecte sa fertilité, le nombre de femelles inséminées et la production cuniole.

Dans ce contexte et afin d'apprécier les performances de reproduction du lapin mâle de la population locale, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Apprécier la qualité de la semence du lapin mâle de la souche synthétique.
- Evaluation des performances de reproduction de la lapine de la souche synthétique.

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

I.1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE CHEZ LE MALE

I.1.1. Anatomie de l'appareil génital mâle

L'appareil génital mâle est constitué (figure 1) de deux gonades, les testicules ; d'un ensemble de voies excrétrices ; des voies génitales mâles : l'épididyme, le canal déférent et l'uro-spermiducte ; des glandes annexes : les glandes vésiculaires, la prostate et les glandes bulbo-urétrales (**Barone, 1984**).

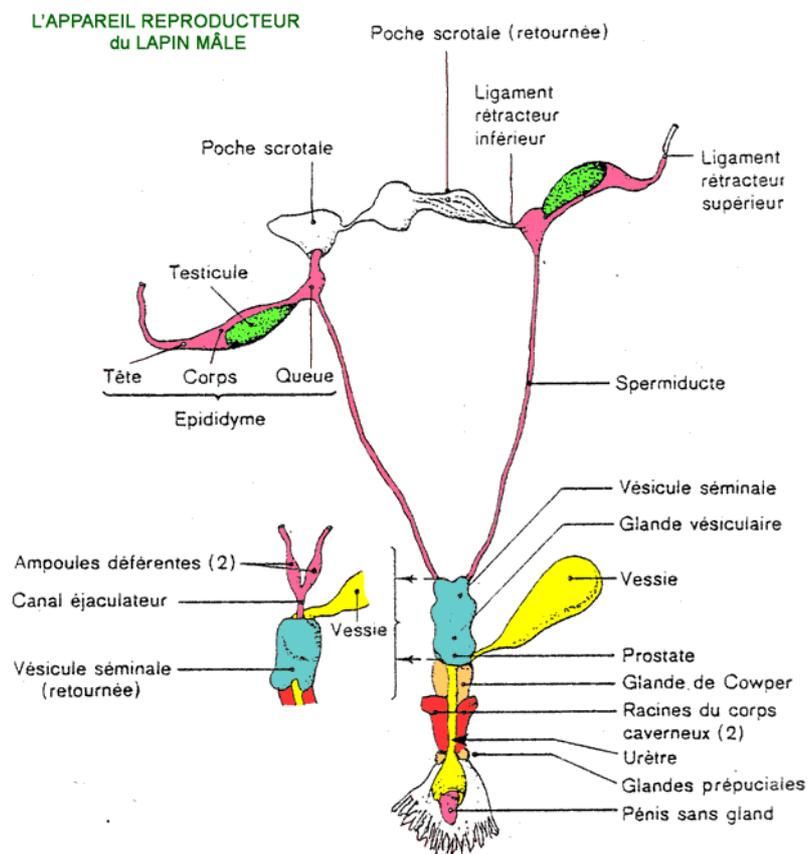


Figure 1: Représentation de l'appareil reproducteur du lapin mâle (**Lebas, 1996**).

Les testicules sont logés dans le scrotum. Ils sont ovoïdes, bien développés et flasques. Ils sont contenus dans des sacs scrotaux en communication avec la cavité abdominale par un large canal inguinal par lequel ils peuvent pénétrer dont les dimensions moyennes, sont d'environ (35x15) mm (**Sabbagh, 1983**).

Les testicules sont les principaux organes de reproduction du mâle ; ils produisent des spermatozoïdes (sperme) et des hormones (androgènes), qui affectent la fonction de reproduction et le comportement. Ils mesurent environ 30 à 35 × 10 à 15 mm et pesant environ 1,5 à 2g (**Cerolini et al, 2008**) et 6 g dans certaines races (**Herbert et al, 2005**). Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps. Dès l'âge de cinq semaines, ils commencent à croître très rapidement.

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

Le pénis du lapin est dirigé postérieurement ; le prépuce s'ouvre juste ventralement à l'anus et il ne s'exteriorise de l'organisme qu'en cas d'érection. Son diamètre est décroissant de la base à l'extrémité distale. Il existe une paire de glandes prépucciales en position latérale et légèrement dorsale par rapport au pénis (**Sabbagh, 1983**).

I.1.1.1. Testicules

Les testicules présentent (**Barone, 1984**) :

- Deux faces : une face latérale et une face médiale lisses et arrondies (chez tous les rongeurs)
- Deux bords : un bord libre, convexe et lisse et un bord épидидymaire moins convexe et un peu plus court sur lequel est annexé l'épididyme (figures 2).
- Deux extrémités : une extrémité capitée en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, reçoit médialement à celle-ci les vaisseaux du cordon spermatique. Une extrémité caudée s'unit à la queue de l'épididyme par le ligament propre du testicule.

L'irrigation du testicule est assurée par l'artère et les veines testiculaires.



Figure 2 : Aspect anatomique des testicules (Esther van Praag, 2003).

I.1.1.2. Epididyme

L'épididyme possède une tête volumineuse, qui coiffe largement l'extrémité capitée du testicule. Le corps est épais et la queue, bien détachée, forme un appendice globuleux et mobile (Hegelen et Thiriet, 2012).

I.1.1.3. Canal déférent

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

I.1.1.4. Glandes annexes

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

I.1.1.4.1. Vésicules séminales

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

I.1.1.4.2. Prostate

La prostate proprement dite, est un peu plus petite, étirée d'un côté à l'autre, de couleur jaune-rosée. Elle est remplacée par un complexe de plusieurs glandes. Les glandes para-prostatiques sont nettement plus petites et arrondies (**Hegelen et Thiriet, 2012**).

I.1.1.4.3. Glande bulbo urétrale (glande de Cowper)

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

I.1.2. Physiologie de la reproduction du mâle

I.1.2.1 Développement des gonades

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation (**Chrétien, 1966**). La multiplication des cellules germinales primordiales se passe entre le 10^{ème} et le 26^{ème} jour de gestation. Le nombre de cellules germinales est toujours plus important dans l'embryon mâle que dans l'embryon femelle de même âge et la production d'hormones androgènes dès le 19^{ème} jour de la gestation. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines. On peut remarquer l'accélération de la croissance testiculaire entre 70 et 110 jours environ (figure 3). Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive.

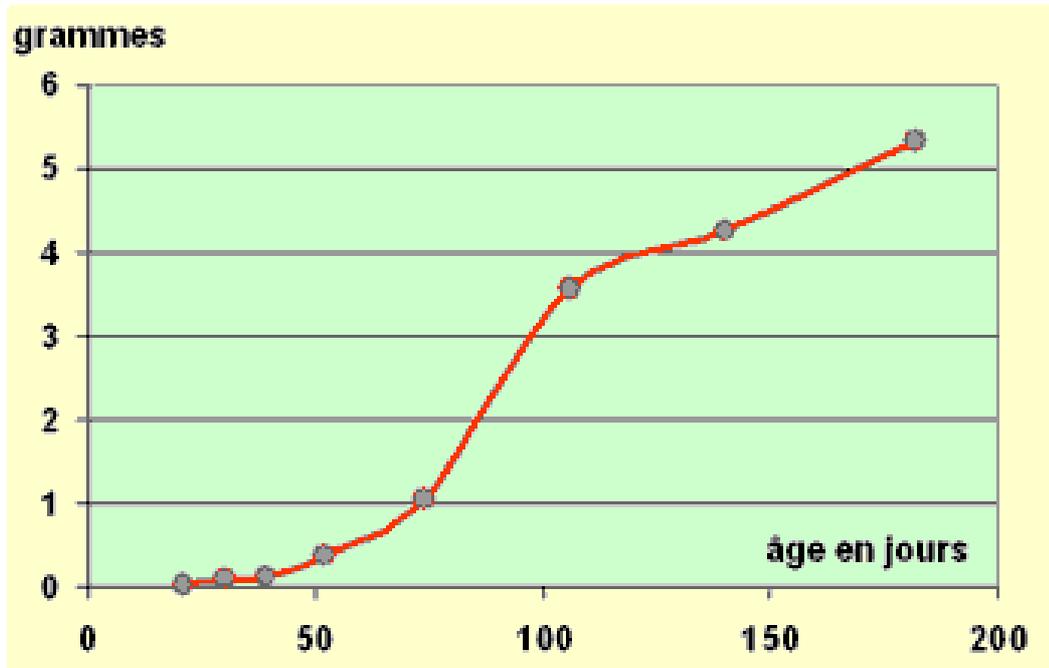


Figure 3: Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours (Prud'hon, 1973).

I.1.2.2. Puberté

La puberté se produit entre 4-6 mois, et dans les petites races elle se produit plutôt que dans les grandes races (Harcourt-Brown, 2002). Skinner (1967), a affirmé que, à 63 jours d'âge, les testicules de lapin descendent dans le scrotum.

Les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent aux jours 60-70 quand le lapin fait ses premières tentatives de chevauchement. Le coït peut se produire pour la première fois à environ 100 jours, mais la viabilité des cellules du sperme est très faible ou nul dans les premiers éjaculats. Donc, le premier accouplement doit être chronométré pour l'âge 135-140 jours. Tous ces chiffres doivent être considérés comme approximatifs. Le début de la puberté varie d'une race à l'autre, mais les conditions dans le clapier jouent également un rôle essentiel, en particulier l'alimentation, ce qui est encore plus important que le climat (Lebas, 2016).

I.1.2.3. Maturité sexuelle

Chez le lapin, la maturité sexuelle varie avec l'âge (125-150 jours), la race, de la lignée, de la nourriture et les facteurs environnementaux tels que la photopériode, la température et la saisonnalité. Selon Macari et Machado (1978), la puberté chez le lapin précède l'apparition de spermatozoïdes dans l'éjaculat, de sorte que la puberté et la maturité sexuelle sont différentes phases.

I.1.2.4. Production de sperme

Les testicules continuent de croître et d'augmenter la production de sperme jusqu'à six mois d'âge (**Morton, 1988**). Les spermatozoïdes peuvent déjà être présents dans l'épididyme caudal à environ 15 semaines d'âge (**Chubbetal, 1978**). La production de spermatozoïdes maximale est obtenue en utilisant le mâle régulièrement une fois par jour. Si le mâle est utilisé régulièrement deux fois par jour, chaque éjaculat a une seule moitié de la concentration des spermatozoïdes. D'autre part, si les mâles sont utilisés plusieurs fois par jour, 1 jour par semaine, 3 ou 4 éjaculats peuvent être suffisamment concentrés pour la fécondation. **Theau Clement et al (2003)**, ont confirmé que le volume du premier éjaculat est plus élevé que celui du deuxième.

I.1.2.5. Spermatogenèse

La spermatogenèse commence entre 42 et 63 jours d'âge, mais les spermatozoïdes ne semblent pas dans le sperme éjaculé avant 119 jours (**Skinner, 1967**). Il est connu que la spermatogenèse est un processus qui dépend de la température basse du scrotum. Ainsi, des températures supérieures à celle du scrotum (par exemple, la température abdominale) peuvent bloquer la spermatogenèse (**Huaetal, 2000**). Les tubes séminifères étant actifs aux alentours de 12 semaines. Des spermatozoïdes sont présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines et dans les conditions naturelles, un mâle produit des spermatozoïdes pendant 5 à 6 ans, mais en élevage, sa vie reproductive est souvent plus courte, notamment à cause de problèmes de libido entraînant la réforme du reproducteur (**Bousseau, 1994 ; Lebas et al., 1994**).

I.1.2.6. Accouplement

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

et se frotter à elle. Il va également lui présenter son arrière-train et émettre des petits jets d'urine dans sa direction. Enfin, il peut aller, dressé sur ses postérieurs, poser sa queue à plat sur le dos de la femelle. Ces deux dernières manifestations de parade sont, pour la lapine, des stimuli visuels et mais surtout olfactifs, via les glandes péri-anales avec émission de phéromones sexuelles. Cette initiation dure en général peu de temps pour les mâles expérimentés mais peut durer davantage chez les autres. Ensuite, la femelle se campe sur ses postérieurs, en position de lordose et le mâle la chevauche, en bloquant son arrière-train entre ses postérieurs. Après quelques mouvements rapides de va-et-vient du bassin, la première intromission donne directement lieu à l'éjaculation et le mâle se laisse alors tomber en arrière ou sur le côté, en poussant un petit cri caractéristique (**Schiere et Corstiaensen, 2008**) (figure, 4). Ensuite, si le mâle et la femelle réceptive sont laissés ensemble, un nouvel accouplement peut avoir lieu dans les quelques minutes qui suivent (**Lebas, 2016**).

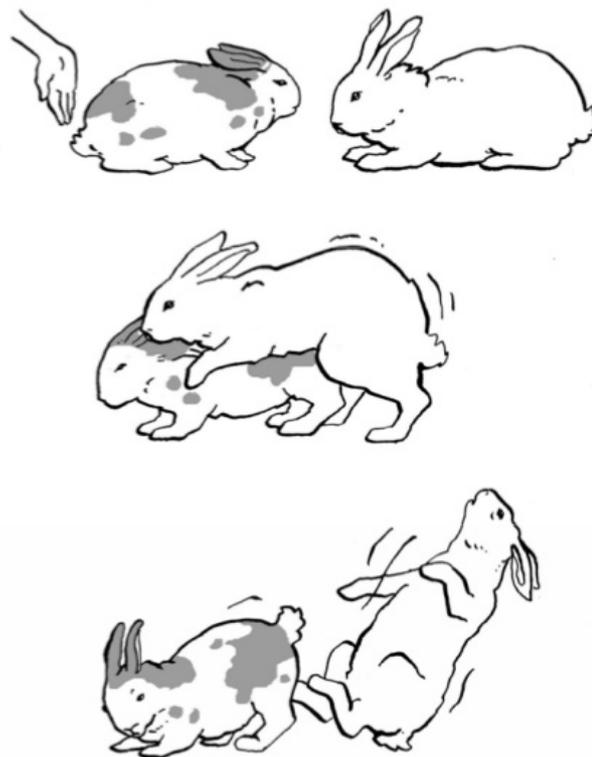


Figure 4: Séquence d'accouplement (**Schiere et Corstiaensen, 2008**)

I.1.2.7. Distance ano-génitale

La plupart des études concernant la distance ano-génitale ont été menées sur des souris. Ces études ont montré que la DAG dépend de la position intra utérine (PIU). En effet, elle est supérieure chez les femelles qui ont plus de 2 mâles par rapport à celles qui ont 0 mâles, tandis qu'elle est intermédiaire chez les femelles présentant 1 mâle. Même si la PIU n'a jamais été corrélée avec la DAG chez les souris mâles, les rongeurs mâles ont généralement des DAG plus importantes que celles des souris femelles, avec une courte DAG et sont plus susceptibles de devenir gestante. Par ailleurs, **Drickamer (1996)**, a démontré que les mâles avec de grandes DAG sont plus agressifs que les mâles avec de petites DAG.

I.1.3. Semence

Quelle que soit l'espèce, la semence est un liquide clair, plus ou moins visqueux, de couleur blanchâtre à jaunâtre. Elle est homogène mais trouble. Elle peut être de couleur anormale, signe d'une contamination par de l'urine (jaune), du sang (rouge ou brun), ou encore du pus (vert) (**Johnston et al., 2001**). La semence est constituée des spermatozoïdes, produits au cours de la spermatogenèse par les gonades mâles, et du liquide ou plasma séminal, produit par les glandes sexuelles. Les spermatozoïdes sont des cellules hautement spécialisées dont la fonction première est la fécondation de l'ovocyte dans le tractus génital femelle. Les spermatozoïdes peuvent présenter des anomalies structurelles à l'origine d'une diminution de la fertilité de la semence.

I.1.3.1. Composition de la semence

La semence du lapin est constituée de spermatozoïdes suspendues dans le plasma séminal. Le plasma séminal contient un nombre de substances sécrétées par l'épididyme et les glandes accessoires. Ce liquide contient une concentration élevée de fructose, d'acide citrique, et inclut aussi l'inositol, le glycérol, l'ergothionéine, et l'acide glutamique, certains enzymes, protéines, électrolytes et Petites gouttes lipidiques. Le volume varie entre 0.3 et 0.6 ml en fonction des sécrétions des glandes accessoires (gel). La concentration du sperme est comprise entre 50 à 500 x 10⁶ / ml. Le pH est mesuré juste après la collecte, il est compris entre 6.8 et 8.4 et c'est un bon index pour estimer la qualité de la semence (**Alvarino, 2000**).

Tableau 1 : Composition de la semence du lapin (HOLTZ et FOOTE, 1978 ; SETCHELL, 1989; BATTAGLINI et *al.*, 1992).

Paramètre	1 ^{er} Ejaculat	2 ^{ème} Ejaculat
Volume (sans gel) (ml)	0.1 - 1.1	0.2 - 0.4
Volume du gel (ml)	0.32 - 0.50	0.1 - 0.18
Ejaculat avec gel (%)	54	15
Spermatozoïdes /ml semence (x 106)	280 - 1,050	420 - 800
Motilité (%)	58 – 90	57 - 87
Score de motilité (0 - 5)	2.3 - 3.3	2.0 - 4.8
Goutte cytoplasmique distale (0 - 5)	0.6 - 1.0	0.4 - 0.8
Agglutination du sperme (0 - 5)	1.2 - 2.0	0.8 - 1.6
pH	7.7 - 8.4	
Plasma séminal		
Fructose (mg/ 100 ml)		40 – 150
Sorbitol (mg/100ml)		80
Acide citrique (mg/ 100 ml)		70 – 200
Protéine (mg/ 100 ml)		4 – 15
Glycerylphosphorylcholine (mg/100ml)		215 – 370*
Sodium (mmoles/l)		80 – 140
Potassium (mmoles/l)		23 – 120
Phosphore (mmoles/l)		1-3
Magnésium (mmoles/l)		2-4
Calcium (mmoles/l)		2-8

*Semence totale

I.1.3.2. Facteurs qui influencent la composition de la semence

I.1.3.2.1. Facteurs liés à L'alimentation

La libido et la quantité de sperme par éjaculat sont influencé par l'alimentation, mais la qualité de la semence ne semble pas affectée. Les mâles nourris à volonté montrent une augmentation dans le volume de la semence, des spermatozoïdes par éjaculat, et une meilleure libido. Cependant, leurs concentrations de sperme (spermatozoïdes/ml) étaient comparables à celle des mâles nourris avec un régime limité. Excepté le pH, la qualité de la semence n'était pas affectée par le régime. Seulement un léger effet sur le pH initial est observé. Les restrictions alimentaires sévères peuvent affecter le volume de sperme et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Ce management n'est pas recommandé pour les jeunes mâles. Les mâles nourris à volonté ou avec des taux bas ou élevés montrent aucune défectuosité dans l'acrosome ni d'altération de ration de spermatozoïdes vivant/ mort (**Luzi et al., 1996**).

I.1.3.2.2. Facteurs liés au mâle

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

I.1.3.2.3. Facteurs liés aux conditions environnementales

- **Eclairage**

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

- **Température**

Chez le mâle, des températures trop importantes, supérieures à 25°C, font baisser la libido et la qualité du sperme. (Quinton, 2003).

1.1.3.2.4. Facteurs intrinsèques

- **Races et l'âge**

Beaucoup de paramètres, comme le volume de la semence et le gel, la motilité du sperme et sa concentration, les altérations morphologiques, ou bien la concentration de fructose montrent des variations importantes parmi les différentes races (Dubiel *et al.*, 1985 ; El-ezz *et al.*, 1985). De tels différences devrait être considéré relativement à cause de la variabilité individuelle élevée dans chaque race (tableau2).

Le volume moyen de la semence, la concentration moyenne du sperme, aussi bien que la fertilité et la taille de la portée à la naissance sont également influencées par l'âge des mâles. Globalement ces paramètres augmentent avec le temps et des valeurs élevées sont observées chez les mâles de 5 à 24 mois par rapport aux vieux mâles (Miros *et Mikhno*, 1982). Un effet significatif de l'âge sur la concentration du sperme, la libido, le volume du sperme, la motilité et le pH est rapporté par Luzi *et al.*, (1996) et Minelli *et al.*, (1999), confirmant les données précédentes.

Tableau 2: Caractéristiques moyennes de la semence dans différentes races de lapins (Dubiel *et al.*, 1985).

Race	Volume de la semence (ml)	Volume du gel (ml)	Motilité (%)	Concentration du sperme (x 10 ⁶)	Altération morphologique (%)
Noire et beige	0,68	0.32	54	97.6	19
Néo-zélandais blanc	0,97	0.13	66	309.6	11
Néo-zélandais rouge	0.83	0.79	49	221.7	27
Géant allemand	1.51	0.27	71	502.5	14

- **Etat de santé**

L'inflammation de l'appareil reproducteur mâle affecte les différentes fonctions testiculaires et les caractéristiques séminales en altérant la biosynthèse des cytokines (**Castellini, 2006**).

I.1.3.2.5 Facteurs extrinsèques

- **Saison**

L'activité de la spermatogenèse est maximale au printemps de mars à juin et minimale au début d'automne et varie selon le climat de la région (**Alvarino, 2000**).

- **Rythme de récolte**

La qualité de la semence peut également être mise en relation avec la fréquence des éjaculations. Deux à trois éjaculations par semaine n'altèrent pas la qualité de la semence mais, en revanche, une abstinence prolongée peut diminuer la qualité de celle-ci (**Brito, 2007**). La fréquence de collecte influence directement la quantité et la qualité de la semence (**Theau-Clement, 2000**). Les travaux anciens des années 1960-70 laissaient penser que la quantité maximale de spermatozoïdes par semaine était obtenue avec 1 éjaculat systématique par jour (700 à 800 millions de spermatozoïdes obtenus par semaine). Cependant, les travaux réalisés dans les années 1980-90, ont montré qu'à condition de laisser aux lapins au moins deux journées de "repos" entre les séries de prélèvements (figures 5 et 6), il est possible d'accroître la "récolte" spermatique en augmentant les prélèvements jusqu'à 8 à 10 par semaine.

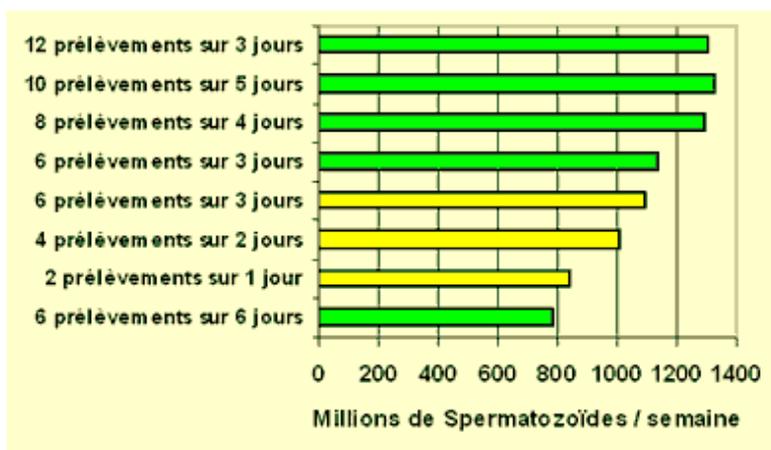


Figure 5: Production hebdomadaire de spermatozoïdes en fonction du nombre de prélèvements (Bunaciu *et al.*, (1996); Bencheickh (1983)).

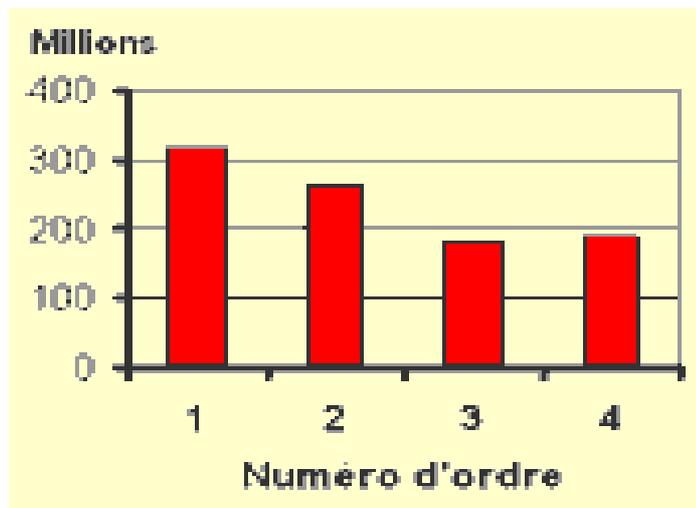


Figure 6: Nombre de spermatozoïdes par éjaculat, en fonction du nombre d'éjaculats successifs demandés à un mâle (Lopez *et al.*, (1996)).

I.2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE CHEZ LA FEMELLE

I.2.1. Anatomie de l'appareil génital de la femelle

Les caractéristiques anatomiques de l'appareil reproducteur de la lapine ont fait l'objet de plusieurs études (Hammond et Marshall, 1925 ; Lebas *et al.*, 1984 ; Boussit, 1989 ; Lebas 1994). L'organisation générale de l'appareil génital de la lapine est identique à celui des autres mammifères (figure 7) :

I.2.1.1. Ovaires

Les ovaires de la lapine sont nettement plus longs que larges, à peine aplatis d'un côté à l'autre. Chez l'adulte, ils mesurent de 10 à 15 mm et pèsent de 0,1 à 0,35 g. Les ovaires sont situés au niveau de la cinquième vertèbre lombaire, à égale distance de la dernière côte et de la crête iliaque. Ils sont plaqués contre la paroi abdominale par les intestins.

I.2.1.2. Oviductes

Les oviductes de la lapine mesurent 8 à 10 mm. L'ampoule (3 mm) est nettement plus large que l'isthme (1 mm) et moins flexueuse. L'infundibulum est bordé de petites franges. L'ampoule se porte en direction crâniale et s'éloigne de l'ovaire de 2 ou 3 cm, avant de revenir latéralement.

I.2.1.3. Utérus

L'utérus de la lapine est un utérus duplex, c'est à dire constitué par deux cornes distinctes, accolées au niveau de leur extrémité caudale et revêtues d'un périmétriium commun mais possédant chacune un col qui lui est propre. Chacun de ces héli-utérus est long de 10 à 12 cm et large de 4 à 6 mm. Les cols utérins mesurent 15 à 20 mm de long.

I.2.1.4. Vagin

Le vagin est long de 4 à 6 cm et large de 10 à 12 mm. Le fornix est profond de 3 à 4 mm autour des deux cols utérins.

I.2.1.5. Vestibule du vagin

Il mesure 5 à 6 cm de long et est accolé à la face ventrale du rectum. L'ostium de l'urètre est surmonté d'un fort pli transversal.

I.2.1.6. Vulve et clitoris

Il existe deux paires de lèvres vulvaires. Le clitoris est très développé chez la lapine (4 mm de long environ) et est parfois confondu avec un pénis.

La différenciation des gonades a lieu au 16^{ème} jour qui suit la fécondation. Les divisions ovogoniales commencent le 21^{ème} jour de la vie fœtale et se poursuivent jusqu'à la naissance. Les follicules primordiaux apparaissent au 13^{ème} jour après la naissance, les premiers follicules à antrum apparaissent vers 9 à 10 semaines (AERA, 1994).

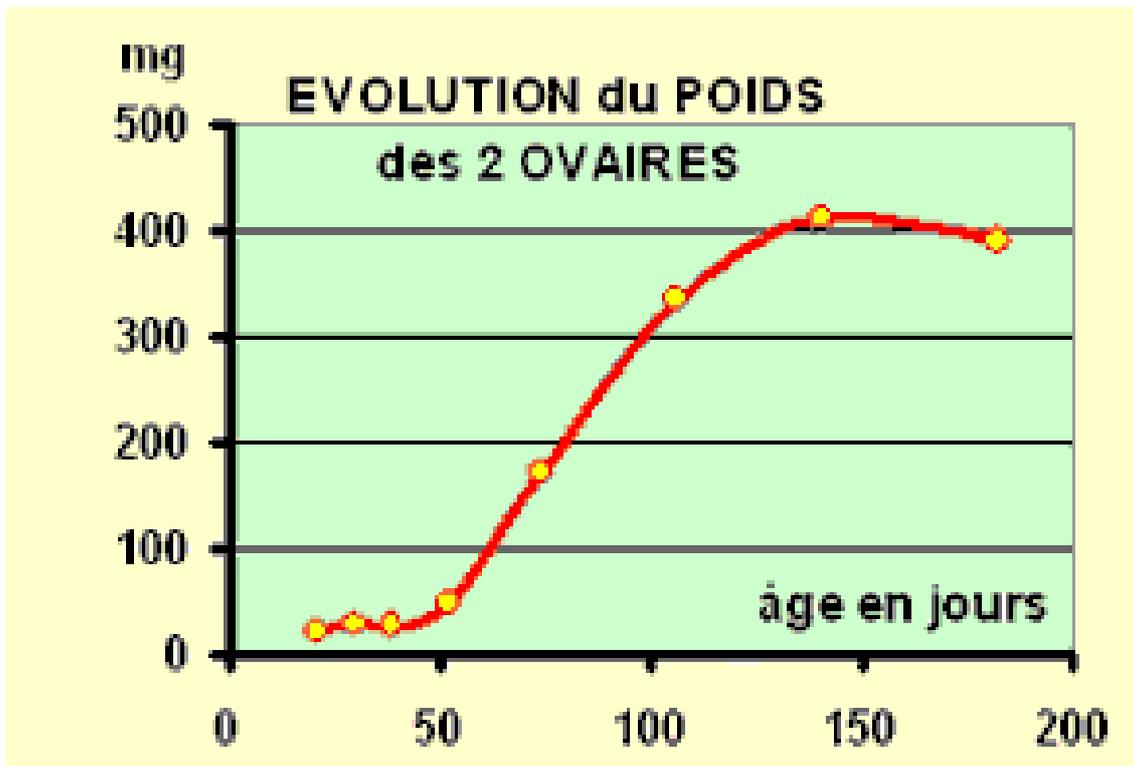


Figure 8: Évolution du poids des 2 ovaires chez la jeune femelle entre 20 et 180 jours (Prud'hon, 1973).

1.2.2.2 Puberté

Elle correspond au moment de la vie de la lapine où cette dernière est capable d'ovuler et de conduire une gestation. Elle survient généralement quand la lapine atteint les deux tiers de son poids adulte. L'acceptation de l'accouplement survient avant l'aptitude à ovuler (AERA, 1994). Chez les races communes, la puberté serait atteinte entre 100 et 118 jours post-partum. Les nullipares sont rarement mises à la reproduction avant 16 à 17 semaines.

1.2.2.3. Cycle œstral

La lapine ne présente pas de cycle œstral avec apparition régulière de chaleurs. On parle plutôt de période de réceptivité ou de non réceptivité (**AERA, 1994**). Selon les auteurs, la durée de la période de réceptivité est variable. D'après **Brower (2006)**, la lapine serait réceptive pendant 7 à 10 jours. D'autres auteurs affirment que la réceptivité des lapines correspondrait à la présence à la surface de l'ovaire de follicules prêts à ovuler et durerait 5 à 6 jours (**Boussit, 1989**). Pour savoir si une lapine est réceptive, on peut regarder la couleur de la vulve. En pratique, le seul critère fiable est l'acceptation de l'accouplement.

1.2.2.4. Ovulation

Elle est souvent induite par l'accouplement. Le réflexe ovulatoire fait intervenir deux voies successives :

- La voie afférente, transmettant les stimuli du coït, des sens et des facteurs externes au système nerveux central ;
- La voie efférente, humorale, qui induit l'ovulation.

L'hypothalamus libère la GnRH dans le système sanguin, qui agit au niveau de l'antéhypophyse et libère à son tour la FSH et la LH. La FSH provoque la maturation folliculaire finale : le follicule de De Graaf, l'ovocyte primaire termine sa première division méiotique pour donner un follicule secondaire et un premier globule polaire. Le pic de LH atteint son maximum 90 minutes à 2 heures de temps après le coït. Il est responsable de la rupture des follicules de De Graaf et de l'ovulation, 10 à 12 heures après l'accouplement. La LH stimule également le tissu ovarien qui sécrète alors de la progestérone. L'ocytocine, libérée par la posthypophyse, facilite l'ovulation (**Boussit, 1989**). Un nouveau pic de FSH se produit, 16 à 22 heures de temps après le coït, entraînant la formation de nouveaux follicules cavitaires susceptibles d'ovuler par la suite, s'il n'y a pas eu de fécondation.

1.2.2.5. Physiologie post-ovulatoire

1.2.2.5.1. Gestation

Le corps jaune est nécessaire tout au long de la gestation. La sécrétion hypophysaire de LH, des mécanismes propres à l'ovaire (notamment le taux d'œstrogènes) et les messages chimiques contrôlés par l'unité foeto-placentaire interviennent dans le maintien du corps jaune. La durée de

la gestation varie de 30 à 33 jours. Sa fin est marquée par l'inversion du rapport des taux d'œstrogènes et de progestérone. Le taux de progestérone chute fortement à partir du 27^{ème} jour (AERA, 1994).

I.2.2.5.2. Mise bas

Le taux de progestérone diminue et n'est plus suffisant pour empêcher les contractions utérines. Les glandes surrénaliennes fœtales sécrètent des corticoïdes, qui passent dans le sang maternel et provoquent la libération d'ocytocine par l'hypophyse maternelle, à l'origine des contractions utérines croissantes. Les prostaglandines PGF₂α, par leur rôle lutéolytique, diminuent encore le taux de progestérone (Boussit, 1989).

La lapine construit un nid quelques jours avant la mise-bas avec de la paille, des copeaux, auxquels elle ajoute des poils prélevés sur son ventre et ses cuisses quelques heures avant la parturition. Cette dernière dure rarement plus de trente minutes. Dès la mise bas, la lapine est de nouveau fécondable et il n'existe pas d'anoestrus de lactation, seulement une baisse de la réceptivité entre le 3^{ème} et le 9^{ème} jour post-partum (AERA, 1994).

I.2.2.5.3. Pseudo-gestation

En l'absence de fécondation, les corps jaunes ne se maintiennent que 15 à 19 jours et empêchent toute nouvelle ovulation. La sécrétion de progestérone augmente jusqu'au 12^{ème} jour et provoque des modifications de l'utérus et des glandes mammaires identiques à celle d'une lapine gestante. Cependant, l'absence d'unités fœto-maternelles entraîne la régression de l'endomètre dès le 16^{ème} et le 21^{ème} jour (Boussit, 1989).

Les pseudo-gestations sont rares en saillie naturelle, où l'absence de gestation est le plus souvent due à une absence d'ovulation (lapine non réceptive et absence de coït). Après l'insémination artificielle, l'absence de gestation provient souvent d'une absence de fécondation ou d'une mortalité embryonnaire précoce, car l'injection de GnRH pratiquée induit presque systématiquement l'ovulation. Cependant, **Boiti et al (1996)**, ont montré que près de 20 % des lapines ont au moment de l'insémination des concentrations plasmatiques élevées de progestérone associées à une faible réceptivité sexuelle et une faible fertilité. Cette observation a été confirmée par **Theau-Clément et al (2000)**.

I.2.2.6. Comportement sexuel de la lapine

En saillie naturelle, le seul critère fiable signalant l'œstrus chez la lapine est l'acceptation de l'accouplement. Les lapines pouvant se montrer agressives envers les mâles introduits dans leur cage, l'accouplement doit avoir lieu dans la cage du mâle. Elles sont immédiatement retirées si aucune saillie n'a lieu (**Brower, 2006**). Une femelle réceptive devient hyperactive en présence du mâle, frotte son menton sur divers objets pour signaler par un marquage de la glande mentonnière qu'elle est disponible, relève la queue sur le dos et adopte une position de lordose pour présenter son périnée à son partenaire. Si un mâle tente de la monter alors qu'elle n'est pas réceptive, elle presse fermement son périnée contre le sol pour empêcher l'intromission, et peut également fuir, voire crier ou mordre le mâle (**Mitchell et Tully, 2008c ; Quesenberry et Carpenter, 2011**). La progestérone sécrétée par le corps jaune après l'ovulation n'inhibe pas complètement le comportement sexuel des lapines qui, dans certains cas, acceptent encore le mâle en cours de gestation (**AERA, 1994**). 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**).

I.2.2.7. Facteurs de variation de la fertilité

La fertilité est la capacité d'un individu à se reproduire. Elle est définie par le nombre de femelles palpées positive par rapport au nombre de femelles saillies (**Surdeau et al., 1980**). Elle se trouve influencée par plusieurs facteurs.

I.2.2.7.1. Facteurs de variation liés à la conduite des femelles

- **Réceptivité des femelles**

Le seul signe donnant une indication sur l'état physiologique de la lapine est la couleur de la vulve : plus celle-ci est foncée, plus la probabilité d'être en présence d'une femelle en œstrus augmente et plus la fertilité est bonne (tableau 3).

Tableau 3: Taux de lapine ovulant en fonction de la couleur de la vulve au

Couleur de la vulve	Taux de femelle ovulant après saillie (%)
Blanche	34
Rose	41
Rouge	63
Violette	73

- **Age à la première saillie**

Selon **Djago et Kpodékon (2000)**, les jeunes femelles doivent avoir 5 mois avant d'être saillies pour la première fois. Le tableau 4 montre l'effet de l'âge à la première saillie sur la fertilité des lapines.

Tableau 4: Effet de l'âge à la première saillie sur le taux de fertilité (**Boussit, 1989**).

Age à la première saillie	Taux de fertilité
- de 140 Jours	85%
140 à 149 jours	86%
150 à 159 jours	72%
160 à 169 jours	78%
170 à 179 jours	80%
+ de 180 jours	79%

La compétition entre les besoins de croissance et de production conduit à des portées plus petites et à une production laitière moindre (**Theau-Clément, 2005**).

- **Prolificté**

Le déficit énergétique des lapines allaitant 6 lapereaux est moindre que celui des lapines allaitant 8 lapereaux. Ce meilleur état corporel améliore la réceptivité et le taux de fertilité des lapines (**Castellini et al., 2003**).

1.2.2.7.2 Facteurs liés à l'individu

- **Génétique**

Selon **AERA (1994)**, les femelles de petites races sont plus précoces (3,5 à 5 mois) que les femelles de grandes races (5 à 7 mois). **Moce et al (2004)**, ont montré que le poids du fœtus dépendait du génotype maternel, notamment de la capacité utérine, alors que le poids de la partie fœtale du placenta était déterminé par le génotype de l'embryon. Ainsi les fœtus sont plus lourds lorsqu'ils sont portés par des lapines ayant une grande capacité utérine. Au contraire, la partie fœtale des placentas est plus lourde pour des embryons de génotype « faible capacité utérine ».

- **Stade physiologique**

En saillie naturelle, le stade physiologique influence la fréquence d'ovulation ; elle est en général plus faible chez les femelles saillies 0 à 48 heures post-partum. **Theau-Clément et al (1990) de même que Bourdillon et al (1992)**, dans le même temps ; les non allaitantes présentent une fertilité appréciable de plus de 80%. En ce qui concerne les femelles primipares, elles ont de sérieuses difficultés à assurer pour la première fois simultanément une gestation et une lactation (**Chmitellin et al., 1994**). Si dans un rythme extensif d'élevage caractérisé par la mise en reproduction des lapines non allaitantes, la fertilité peut atteindre 95% (**Theau-Clément et al., 1990**) ; le rythme semi-intensif ou intensif détermine un état physiologique qui handicape l'expression d'une bonne performance de reproduction chez la lapine.

1.2.2.7.3. Facteurs climatiques

La saison, généralement analysée en fonction de la combinaison des effets d'éclairement et de température, a été mise en évidence par **Questel (1984)**, qui a noté un effet significatif de ce facteur sur la fertilité (64% en été vs 68% en automne). Dans les conditions tropicales, l'effet de la température semble dominant, mais on ne peut exclure un effet des variations de la durée du jour. On observe une réduction du taux de fertilité au cours de la saison humide quand la

température est élevée et l'humidité ambiante forte (**Lebas et al., 1996**). En ce qui concerne l'effet de la photopériode, les travaux de **Boussit (1989)**, ont montré que, le taux d'acceptation du mâle est minimal sous 8 heures de lumière et maximal sous 16 heures. Par rapport aux influences de la température, selon **Lebas et al (1996)**, ce sont surtout les brusques variations de température qui ont un impact négatif sur la fertilité des lapines. Enfin, une humidité relative trop basse (moins de 50%) se traduit par une réduction des performances de reproduction (**Lebas et al., 1996**).

1.2.2.8. Facteurs de variation de la prolificité

La prolificité est déterminée par le nombre de lapereaux par mise bas. Selon **Lebas et al (1996)**, elle varie significativement en fonction de plusieurs facteurs. la taille de portée croît en moyenne de 10 à 20% entre la première et la deuxième portée d'une lapine ; elle subit un accroissement plus limité de la deuxième à la troisième portée ; elle reste stationnaire à la quatrième portée et peut décroître ensuite. Le taux d'ovulation est la première limite de la prolificité. Il croît en moyenne avec cette dernière. Selon **Lebas et al (1996)**, il serait lié à la race et à la taille corporelle. Les facteurs environnementaux ont aussi une influence sur la prolificité. D'après les travaux de **Depres et al (1994)**, la saison de naissance a un effet significatif sur la taille de la portée à la mise bas. Ainsi, il a été observé un effet défavorable de la saison humide et chaude (Mai à Novembre) sur les tailles de lapereaux à la naissance et au sevrage (7,1 vs 8,2). En ce qui concerne l'effet de la température, selon **Lebas et al (1996)**, les réductions de prolificité en ambiance chaude (30 ou 31°C) seraient moins imputables à la température qu'à la réduction du poids corporel entraînée par la baisse du niveau d'ingestion liée à la température élevée. Par contre, il semble que la mortalité embryonnaire augmente lorsque la température dépasse 30 à 33°C mais à ce niveau, la part de la réduction d'ingestion n'a pas été encore faite.

1.2.2.9. Facteurs de variation de la viabilité et du poids au sevrage

L'un des facteurs conditionnant la viabilité des lapereaux sous mère est la première tétée. Ainsi, les travaux de **Farougou et al (2005)**, ont montré que les lapereaux ayant accompli la première tétée c'est-à-dire la prise du colostrum, sont plus viables que leurs congénères n'ayant pas tété. Par ailleurs, il est important de noter que les portées de grandes tailles ont une influence négative sur la prise du colostrum à la naissance.

L'expression du poids du jeune lapereau est déterminée d'une part par son propre potentiel de croissance appelé effet direct et d'autre part, par l'influence de sa mère, appelée effet maternel

qui se manifeste essentiellement par son aptitude à l'allaitement et son instinct maternel (Garreau et Rochambeau, 2003). **Bolet et al (1996)**, après une étude réalisée sur l'influence du nombre de lapereaux allaités sur la croissance des jeunes, concluent que deux effets s'opposent. D'une part, ils constatent un effet négatif du nombre de lapereaux allaités par femelle sur leur croissance et d'autre part un effet positif du nombre de lapereaux nés sur la production laitière de leur mère, au moins pendant les deux premières semaines.

PARTIE EXPERIMENTALE

II.1. Objectifs

L'objectif de notre travail est une étude sur les caractéristiques de la semence du lapin de souche synthétique (Etude macroscopique, microscopique) et évaluation des performances de reproduction des femelles.

II.2. Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'Université Blida1. Notre étude s'est étalée entre le mois de février 2017 jusqu'à à la fin de juillet 2017.

II.2.1. Bâtiment d'élevage et logement des animaux

II.2.1.1. Bâtiment d'élevage

Le clapier est un bâtiment en dur (Figure 9), d'une superficie de 184 m², possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque eternit 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 9: Bâtiment cunical (photo personnelle)

II.2.1.2. 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 (Figure10). 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 10 : Salle d'engraissement au niveau du clapier de la station (photo personnelle).

II.3. Matériels

II.3.1. Matériel biologique (Animaux)

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la souche synthétique dont les robes sont de couleurs très diversifiées (Figure11). Ils proviennent de l'ITELV de BABA Ali et la mise à la reproduction s'est effectuée dans le clapier de la station expérimentale de l'université de Blida 1.



Figure 11: Lapins de souche synthétique (photo personnelle)

3.2. Matériel de laboratoire (Instruments)

- **Microscope photonique de type Optika**

Le microscope optique (figure 12) 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.



Figure 12: Microscope optique de type optika (photo personnelle)

- **Pied à coulisse**
- **Plaque chauffante**
- **Vagin artificiel et tube graduée (Figure 13)**



Figure 13: Aspect du vagin artificiel (photo personnelle)

- **Cellule de Thoma :**

Est un hématimètre (Figure14) qui permet de compter le nombre de cellules en suspension dans une solution. Il s'agit d'une lame de verre sur laquelle un quadrillage a été gravé de 16 grands carrés contenant chacun 16 petits carrés + 4 groupes de 3 lignes horizontales + 4 groupes de 3 lignes verticales.



Figure 14: Cellule de Thoma (photo personnelle)

- **pH mètre :**



Figure 15: pH mètre(photo personnelle)

II.4. Méthodes

II.4.1. Préparation du cheptel

II.4.1.1. Les animaux :

Les lapins mâles (n=10) et femelle (n=10) appartiennent à la souche synthétique, âgés en moyenne de 8 mois±15 jours et d'un poids variant entre 2.92Kg et 3.64Kg. Tous les animaux étaient en bon état sanitaire. Les mâles ont été placés dans des cages individuelles pour leur permettre une bonne adaptation pendant une durée de 10 jours.

II.4.1.2. Alimentation et abreuvement

II.4.1.2.1. Aliment

Les animaux étaient nourris à la base de l'aliment granulé appartenant au clapier (Figure16) 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 khemiss 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 16: Aliment granulé distribué aux animaux (photo personnelle)

II.4.1.2.2. Eau de boisson

L'eau distribuée aux animaux provient du réseau local d'eau potable. Elle est disponible en permanence grâce à un système de conduits en PVC munis de tétines automatiques. Des bacs en plastiques (figure 17) de 6 litres sont raccordés au système de conduits et sont remplis chaque matin d'eau potable et fraîche.



Figure 17: Abreuvoir en forme de bac en plastique (photo personnelle)

II.4.2. Traitement prophylactique et hygiène des lieux

Suite au sevrage, un anticoccidien a été additionné à l'eau de boisson afin de prévenir l'apparition de la coccidiose. De plus la prévention de gale essentiellement auriculaire a été réalisée par des injections d'ivermectine en sous cutanée en raison de 0,1 ml/ 5Kg de poids vif. L'apparition d'enterotoxémie a été évitée en traitant les animaux par une injection sous cutanée de 1ml/animal de Coglavax. Les déjections des lapins sont évacuées deux fois par semaine et le sol lavé. Le nettoyage des cages est réalisé à l'aide d'un chalumeau. 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.4.3. Protocol expérimental

II.4.3.1. Mesure de la DAG

La DAG a été estimée selon la méthode décrite par **Oxana et al (2012)**. Cette distance a été mesurée entre le centre de l'anus et l'extrémité distale de la verge (Figure 18). Pour chaque mâle, cette distance a été mesurée trois fois par trois opérateurs différents et la moyenne des trois observations a été calculée. Les mâles ont été classés selon leur DAG moyenne en deux classes (Drickamer *et al.*, 2001). La première petite DAG (ceux dont la DAG est égale ou inférieure à la DAG moyenne). En revanche, la deuxième classe comprend les mâles avec une DAG supérieure à la moyenne.



Figure 18: Mesure de la DAG à l'aide d'un pied à coulisse (photo personnelle)

II.4.3. 2. 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.4.3.2.1. Préparation des vagins artificiels et les tubes de collecte

Avant la collecte, le vagin artificiel et les tubes de collecte sont lavés avec l'eau chaude javellisée puis rincés à l'eau courante et séchés (Figure19).



Figure 19: Préparation du vagin artificiel dans un bain marie (photo personnelle)

II.4.3.2.2. 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.4.3.2.3. Description de la technique de récolte

La femelle est introduite dans la cage du mâle, quand ce dernier tend à la chevaucher, on immobilise rapidement le corps de celle-ci avec la main gauche placée sur le dos (Figure 20), 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. 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 au laboratoire dans un thermos à température entre 36.5 et 37.5 °C et placé dans un bain marie à 37°C.



Figure 20: Séquences (A, B) de récolte de la semence chez le lapin mâle de souche synthétique (photo personnelle).

II.4.3.2.4. 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.

II.4.3.2.5. Examen du sperme et dilution

II.4.3.2. 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 et une pipette.

- **Couleur**

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

II.4.3.2.5.2. Examen microscopique du sperme avant la dilution

Après la première étape d'analyse macroscopique qui se déroule au niveau du clapier, le tube contenant la semence a été introduit dans un thermos maintenu à une Température de 37°C, puis transféré au niveau du laboratoire de biotechnologie pour la réalisation de la partie microscopique. Sur place, le tube est ainsi placé en position verticale dans un bain marie (figure 21) à la même T°



Figure 21: Semence dans le bain marie (photo personnelle)

- **Concentration**

Nous prenons 10 microlitres de la solution mère (sperme), nous ajoutons 500 ou 1000 microlitre de formol à 10% (à savoir la concentration des spermatozoïdes. Nous homogénéisons, ensuite nous déposons 10 microlitre de la semence diluée au bord de la surface plane (de la cellule de Thoma) afin qu'il gagne toute la surface de cette dernière, nous placons la lamelle au-dessus, en évitant les bulles d'air qui se coinçant sous la lamelle. L'observation se fait 10 mn après au grossissement X40 (figure 22).



Figure 22: Appréciation de la concentration de la semence (photo personnelle)

- **Motilité massale**

Observation sous microscope optique (grossissement X10) et évaluation en utilisant une échelle subjective de 0 à 9 (**Petitjean, 1965**).

Tableau 5 : Echelle d'évaluation de la motilité massale (**Petitjean.,1965**)

Notes	Caractéristiques de l'échantillon
0	Échantillon ne présentant que des spermatozoïdes immobiles.
1	Présence de quelques spermatozoïdes agités (oscillation sur place).
2	Présence d'une proportion importante de spermatozoïdes agités sans déplacement notable.
3	Quelques spermatozoïdes se déplacent lentement.
4	Quelques spermatozoïdes sont immobiles, d'autres sont agités sur place alors que d'autres sont mobiles. L'aspect général détermine une mobilité moyenne.
5	Comme le 4, mais la proportion de spermatozoïdes mobiles est supérieure à la moyenne.
La mobilité est assez bonne mais pas homogène dans tous les différents champs observés. Souvent, on note la présence de spermatozoïdes agglutinés.	
6	La quasi-totalité des spermatozoïdes se déplacent, la mobilité est bonne et d'aspect plus homogène dans tous les différents champs observés.
7	Comme le 6, mais amorces de mouvements de vagues lents dans tous les différents champs observés.
8	La mobilité est très bonne, les vagues se manifestent de façon énergique et prennent l'aspect de tourbillons.
9	La mobilité est excellente, les vagues et les tourbillons sont très rapides.

- **Motilité individuelle**

Prélever 10 microlitres de la semence pure (dans les premières minutes qui suivent la récolte) et les diluer dans 200 microlitres de la solution Galape 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 microscope optique (grossissement X10) et évaluer en utilisant une échelle subjective de 0 à 5 (**Roca et al, 2000**).

- **Vitalité (viabilité)**

Pour étudier ce paramètre, nous avons pris 10 microlitres de la solution préparée pour la motilité et mélanger à 10 microlitres de negrosine 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 (figure 23). L'observation se fait par le microscope optique X20. Nous comptons 200 spermatozoïdes dont les vivants (apparaissent d'une couleur claire) et les morts (apparaissent avec une couleur foncé).

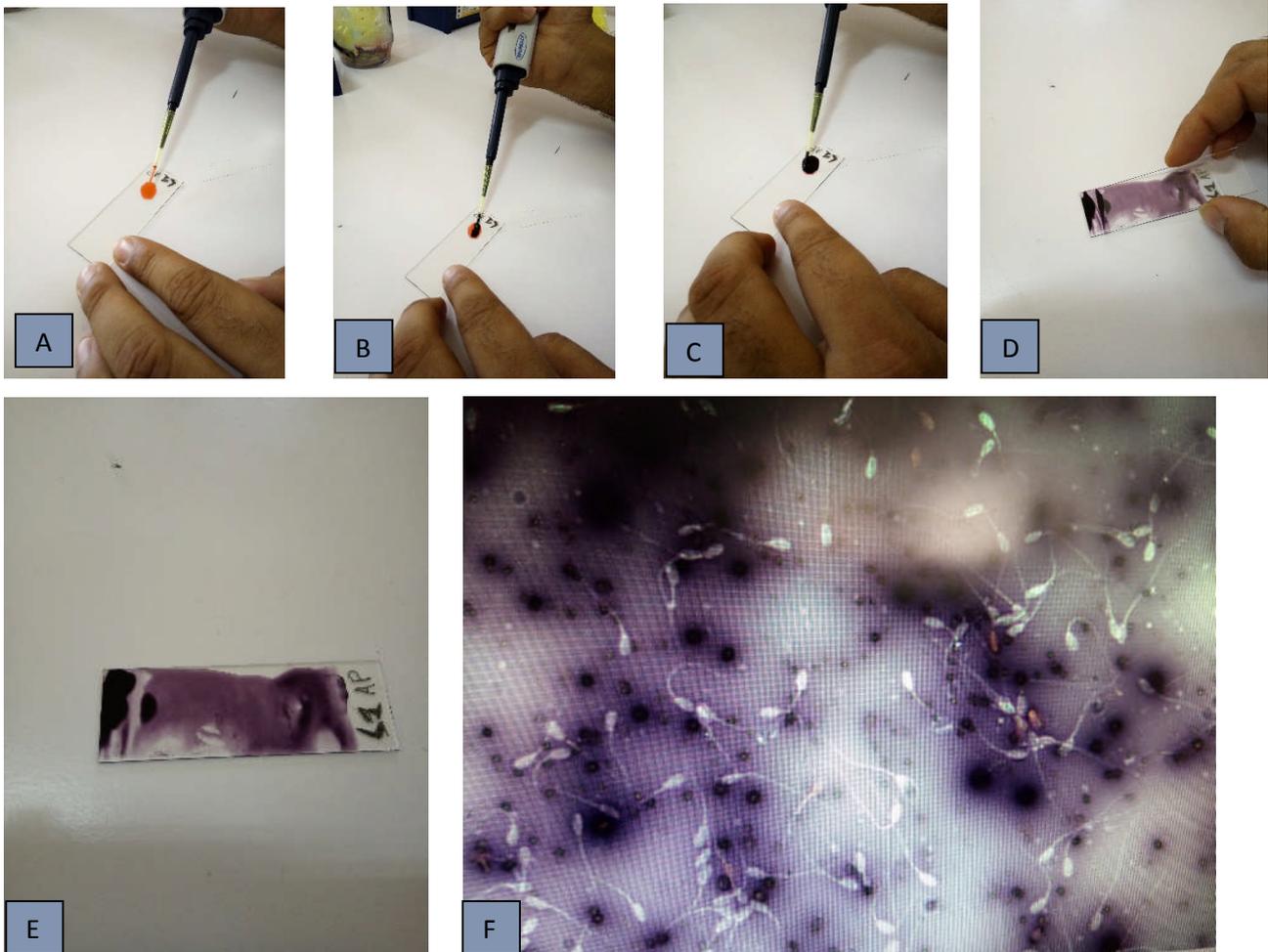


Figure 23: Etapes (A, B, C, D, E, F) d'études de la viabilité des spermatozoïdes (photo personnelle)

II.4.3.2.Mise à la reproduction des lapines

II.4.3.2.1.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.4.3.2.2.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 saillie proprement dites 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.4.3.2.3.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 saillie naturel.

II.4.3.2.4.Mise bas ou la parturition

A la fin d'une gestation normale, la lapine construit un nid avec ses poils et la litière (paille, copeaux...etc.) mise à sa disposition. 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 en moyennes dans les élevages entre 8 à 10 lapereaux par portée, mais cela reste très variable.

RESULTATS

III.1. Mesure de la distance ano-génitale (DAG)

La classification des mâles en fonction de leur DAG moyenne est présentée dans le **tableau 6** et (**figure24**). La DAG moyenne chez les mâles utilisés dans notre expérimentation était de **(11,20±0.98mm)**. 70 % des mâles ont présenté une DAG supérieure à la DAG moyenne **(11,20±0.98mm)** par contre 30 % avec une DAG inférieure à la DAG moyenne **(11,20±0.98mm)**.

Tableau 6: Classification des mâles en fonction de leur DAG (moyenne ± écart-type).

DAG	DAG1 (mm)	DAG2 (mm)	DAG3 (mm)	DAGm (mm)
Lapin (n=11)	10,37±1. 09	11,67±1. 34	11,55±0. 98	11,20±0. 98
Min	7.67	9,49	9.74	8.97
Max	11.54	13.73	13.37	12.8

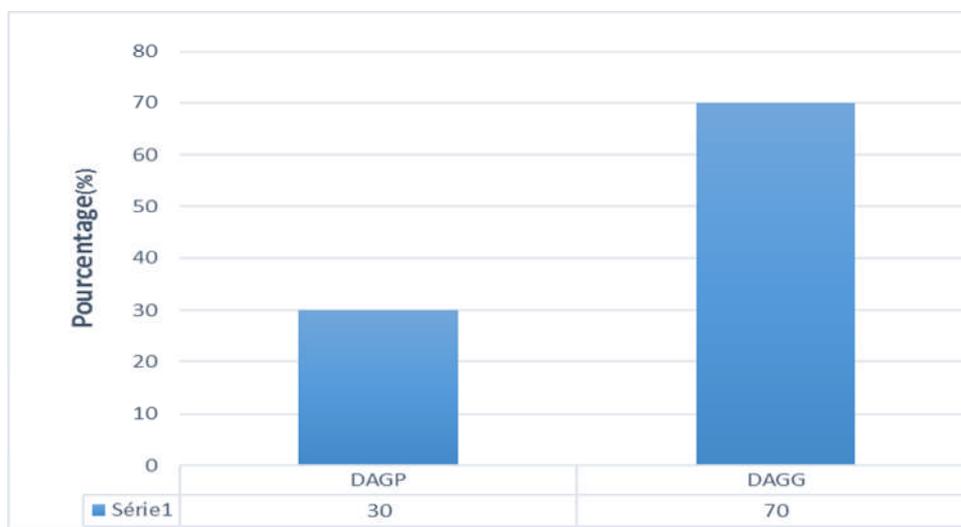


Figure 24: Classification des mâles en fonction de leur DAG

III.2. Relation entre la DAG et le poids du lapin

La relation entre la DAG et le poids des mâles est présentée dans la **figure 25**. le coefficient de corrélation (**r=0.20**) indique qu'il y a une relation faible entre le poids des mâles et leurs DAG.

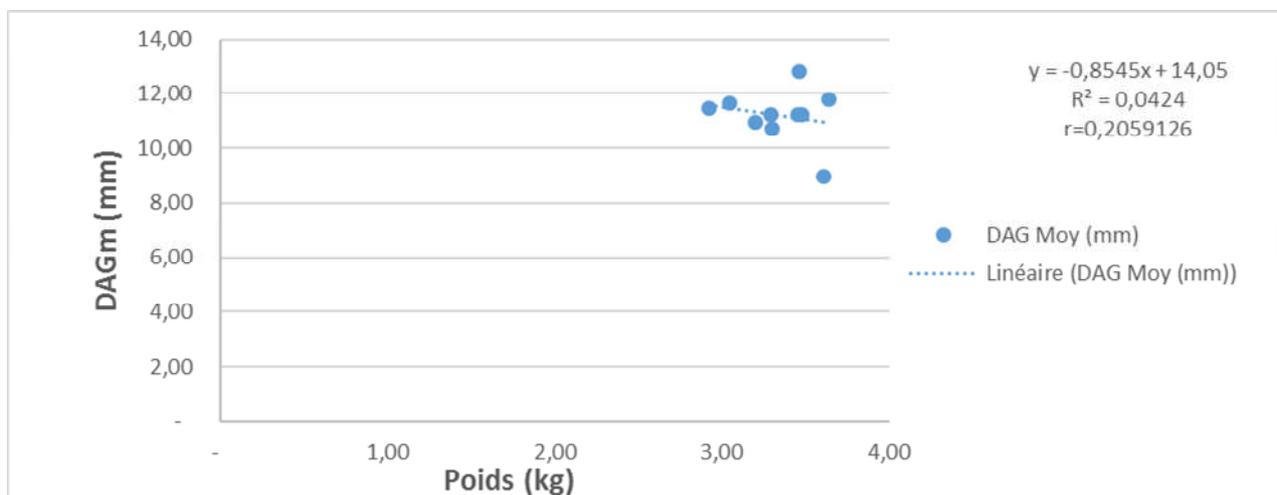


Figure 25: Relation entre le poids des lapins et leur DAG moyennes.

III.3. Effet de la DAG sur la libido

L'effet de la DAG sur la libido est présenté dans le **tableau 7**. Nos résultats signifient que les mâles qui ont une DAG grande ejaculent plus rapidement par rapport aux mâles avec une DAG petite (9.26 vs 14.44 (s)) et il y a une relation négative entre la DAG et la libido (**figure26**)

DAGm (mm)		La libido (s)
DAGg	10.62± 0.75	9.26 ±1.25
DAGp	10.20± 1.07	14.44 ±8.78

Tableau 7: Effet de la DAG sur la libido

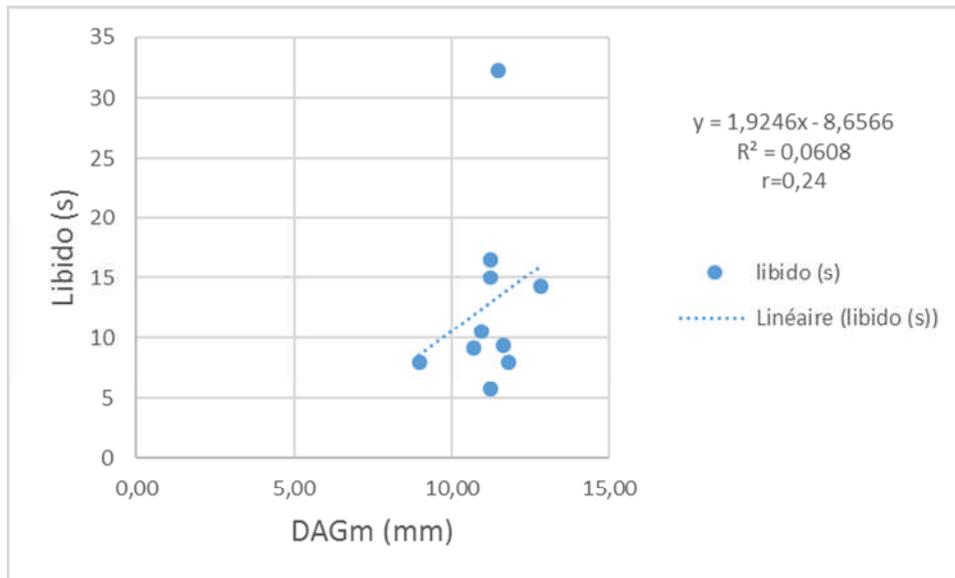


Figure 26: La libido en fonction de la DAG.

III.4. Résultats des observations macroscopiques de la semence

- **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 27**. Nos résultats indiquent que les premiers ejaculats de chaque prélèvement ont un volume supérieure à celui des deuxièmes ejaculats et aussi nous avons remarqué que le gel domine plutôt dans les premiers ejaculats de chaque prélèvement.

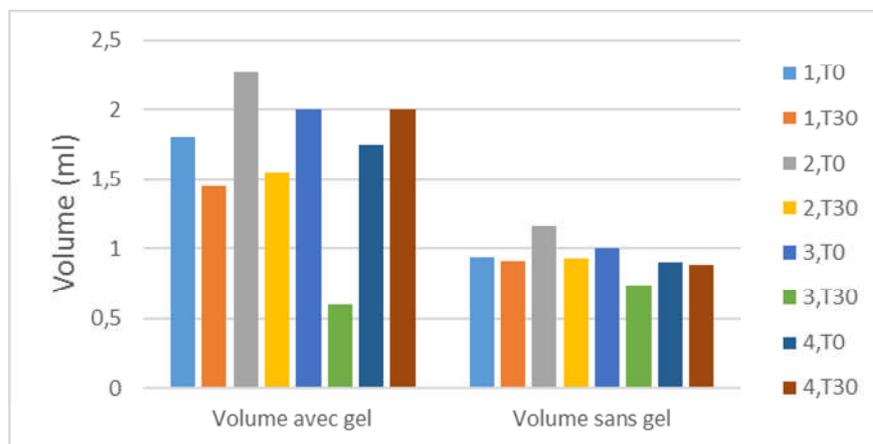


Figure 27: Volume du sperme par rapport au nombre d'éjaculat.

- **Couleur**

Nous avons trouvé Dans tous les prélèvements la couleur du sperme a été de couleur blanchâtre. Nous avons rencontré un seul cas présentant des traces d'urine.

- **pH :**

Les valeurs du pH oscillent entre 7,4 et 8,5. La **figure 28** montre que la DAG n'influence pas sur les valeurs du pH.

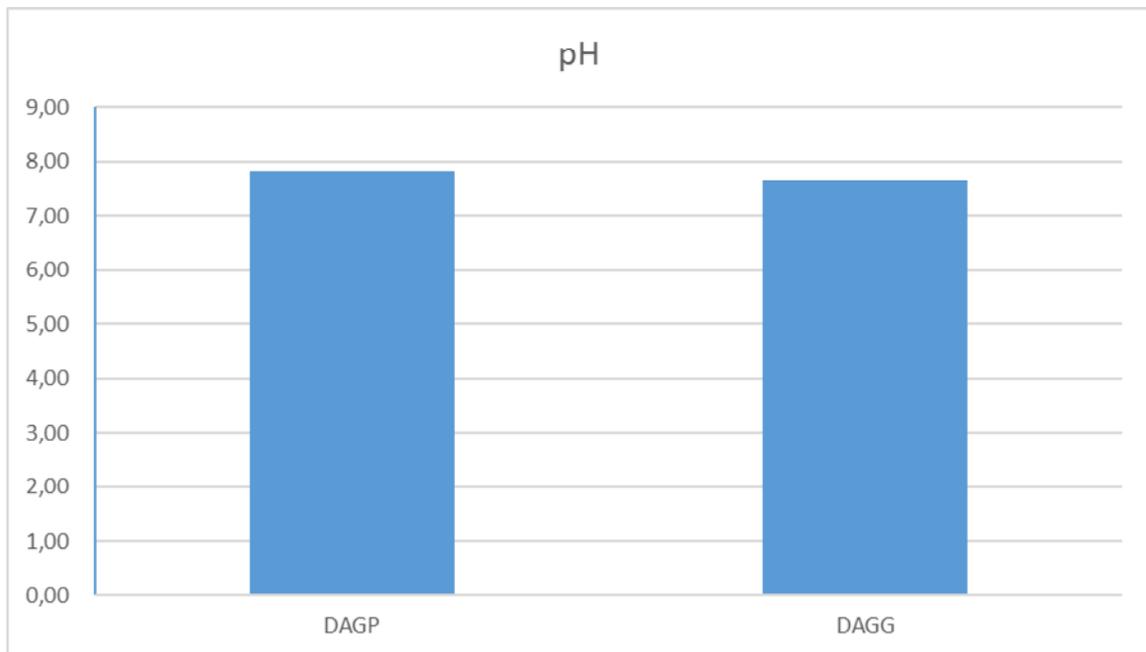


Figure 28: Relation entre la DAG du lapin en fonction du pH

- **Evaluation de la libido**

Les résultats sont représentés dans la figure 29. Nous notons que la libido mesurée pour chaque animal pendant les quatre prélèvements réalisés durant quatre semaines est variable avec une moyenne de 12.89.

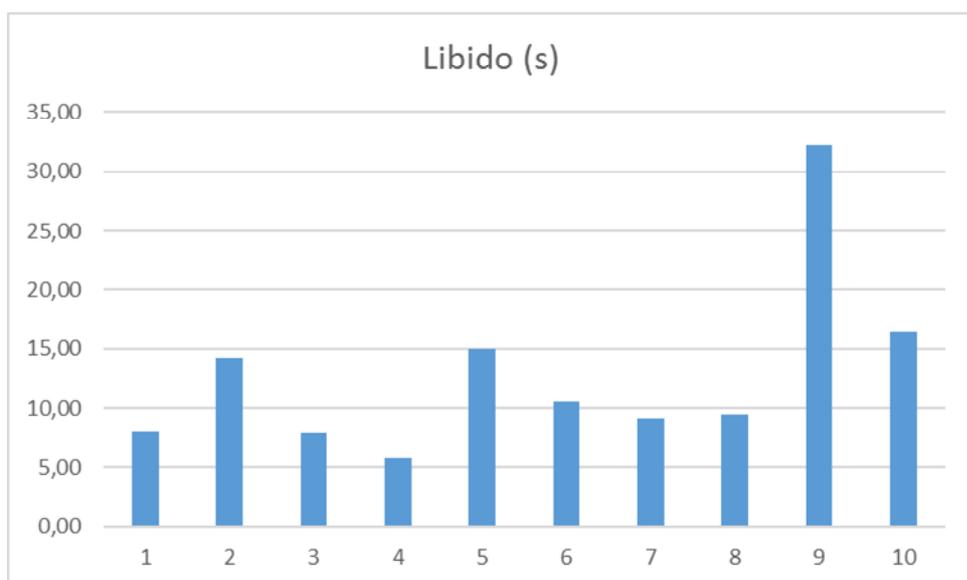


Figure 29: Mesure de la libido moyenne pour chaque lapin.

III.5. Résultats des observations microscopiques de la semence

- **Viabilité des spermatozoïdes**

La figure 30 montre que le taux de viabilité des spermatozoïdes vivants dans un éjaculat est variable entre 59% et 75% pour tous les prélèvements effectués

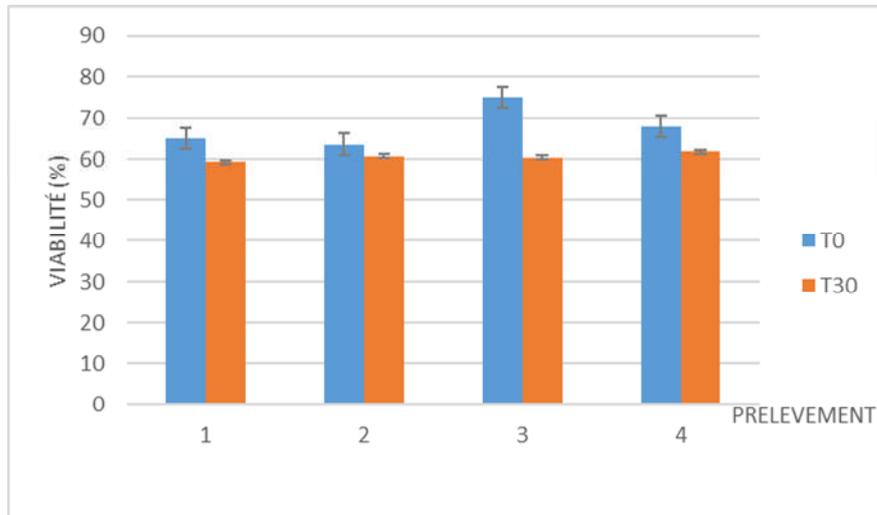


Figure 30: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants par prélèvement.

- **Viabilité en fonction de la DAG**

La figure 33 est montre que le taux de viabilité est supérieur pour la DAGG comparé à la DAG (67% vs 56%) constant pour les classes de la DAG.

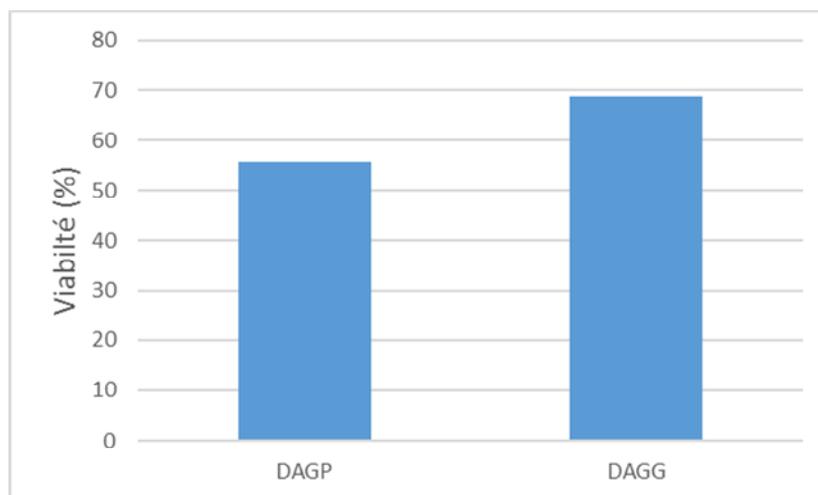


Figure 31: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la DAG.

- **Viabilité en fonction de la libido**

Le taux de viabilité va en augmentant avec l'ardeur sexuelle de l'animal de 55% jusqu'à 87% (Figure 32).

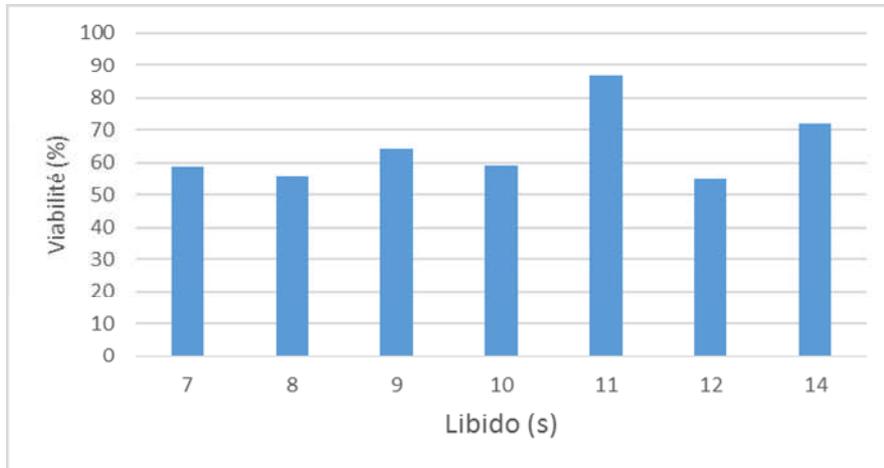


Figure 32: Taux de viabilité des spermatozoïdes vivants en fonction de la libido.

- **Concentration de spermatozoïdes en fonction de la fréquence de la collecte**

La concentration en spermatozoïdes dans le premier éjaculat de chaque prélèvement est variable (entre 400×10^6 et 700×10^6 spermatozoïdes par ml) elle est variable aussi dans le deuxième éjaculat de chaque prélèvement (entre 300×10^6 et 1400×10^6 spermatozoïdes par ml) où nous supposons que plus l'animal est plus entraîné à éjaculer dans le vagin artificiel est plus sa concentration est importante dans le deuxième éjaculat (Figure 33).

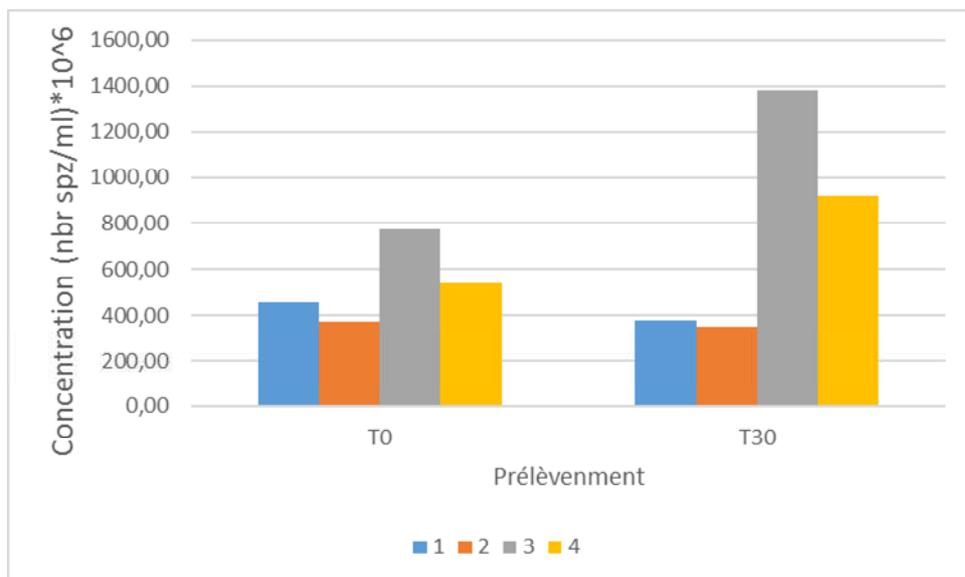


Figure 33: Concentration de spermatozoïdes en fonction la fréquence de la collecte.

III.6. Effet de la DAG sur la concentration des spermatozoïdes

Les animaux avec une DAG petite montrent une concentration supérieure par rapport à ceux avec une DAG grande (**Figure 34**). Cependant le coefficient de corrélation ($r=0,11$) est faible (**Figure 35**).

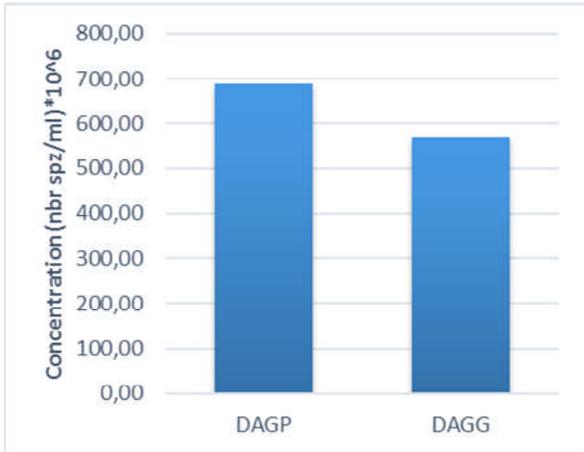


Figure 35: Effet de la DAG sur la Concentration des spermatozoïdes.

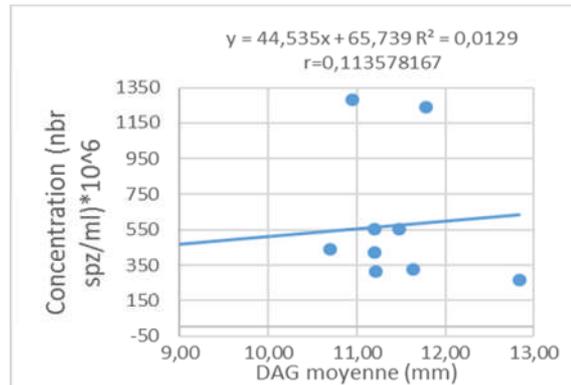


Figure 34: Concentration des spermatozoïdes par rapport à la DAG moyenne

- **Motilité des spermatozoïdes par rapport à la fréquence de la collecte**

Concernant la Motilité individuelle et la motilité massale des spermatozoïdes dans les trois prélèvements elle est variable (**Figure 36**).

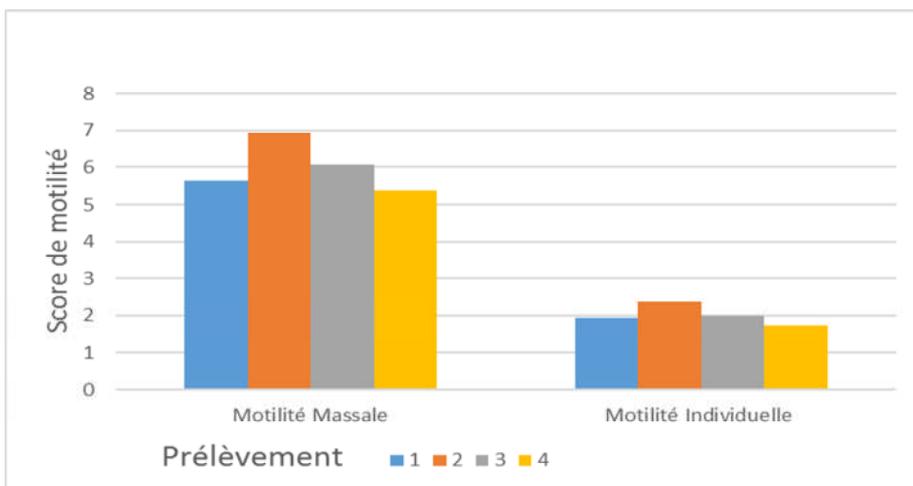


Figure 36: Motilité des spermatozoïdes par rapport à la fréquence de la collecte

- **Motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG**

Les animaux avec une DAGG montrent une motilité des spermatozoïdes plus grande par rapport à ceux avec une DAGP (**Figure 37**) (Motilité Massale (6 vs 5.8), Motilité Individuelle (2.11vs1.8)).

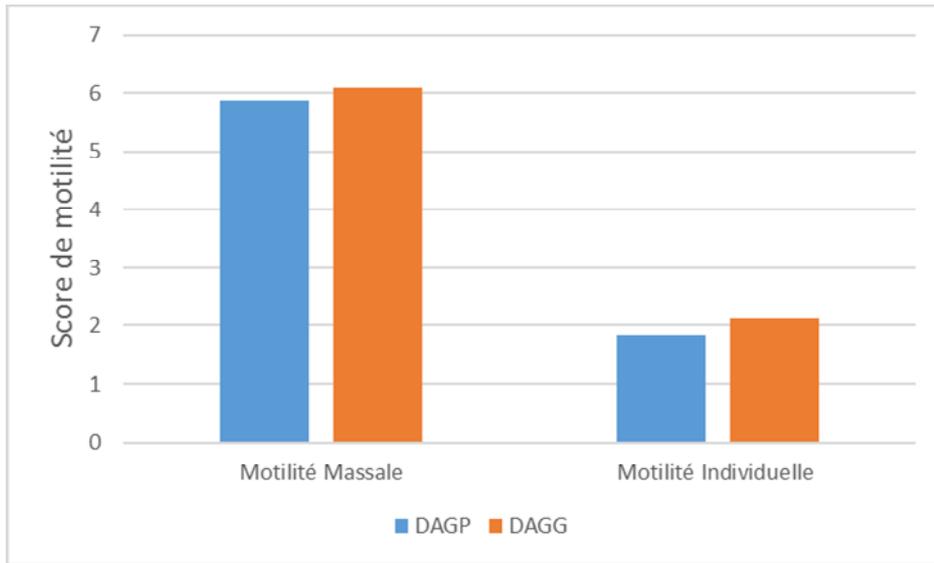


Figure 37: Motilité des spermatozoïdes en fonction de la DAG

- **Effet de la concentration des spermatozoïdes sur la motilité des spermatozoïdes**

Le coefficient de corrélation (**Figure 38**) entre la concentration des spermatozoïdes (nombre de spz/ml) et la motilité massale est moyen ($r=0,40$). L'analyse statistique a révélé des différences hautement significatives entre la concentration des spermatozoïdes et la motilité massale.

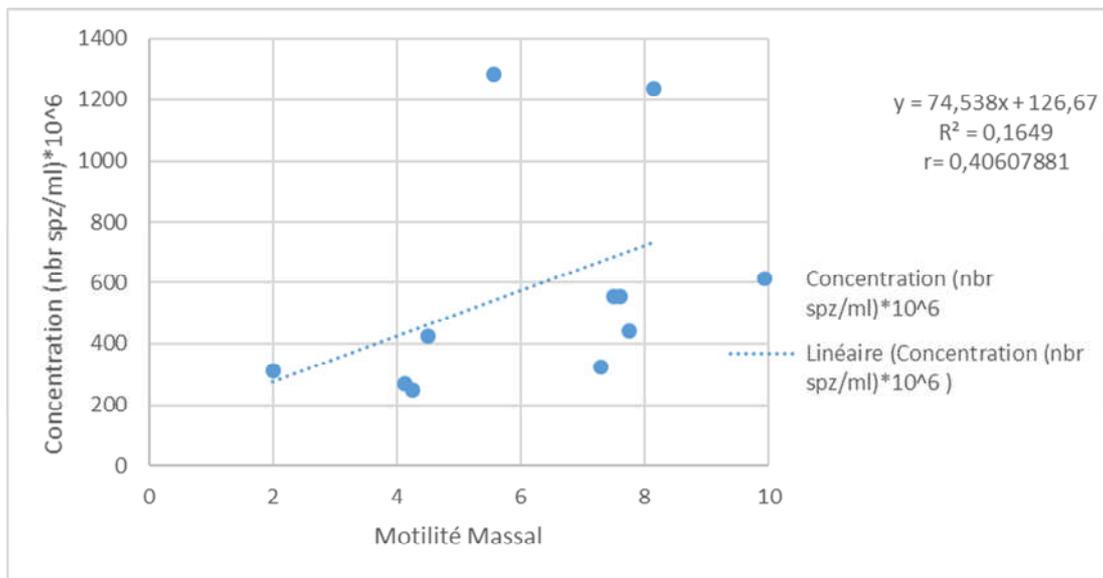


Figure 38: Concentration des spermatozoïdes en fonction de la motilité massale.

Nous avons trouvé une valeur moyenne du coefficient de corrélation ($r=0,41$) entre la concentration des spermatozoïdes et la motilité individuelle (**Figure 39**).

L'analyse statistique révélée des différences hautement significatives, entre la concentration des spermatozoïdes et la motilité individuelle.

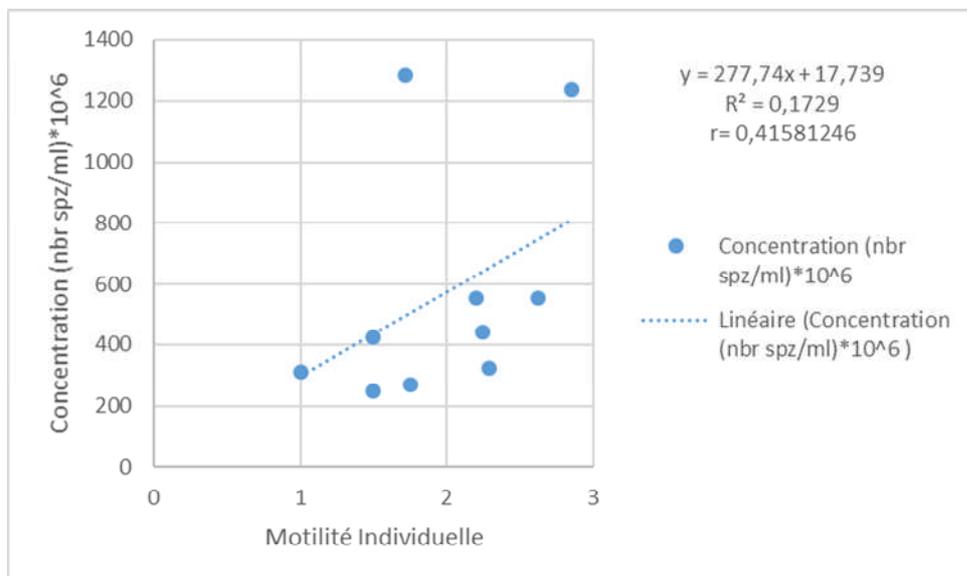


Figure 39: Concentration des spermatozoïdes en fonction de motilité individuelle.

- **Effet du volume sur la motilité des spermatozoïdes**

Le volume du sperme (ml) en fonction de la motilité massale (**Figure 40**) montre que le coefficient de corrélation est moyen ($r=0,46$).

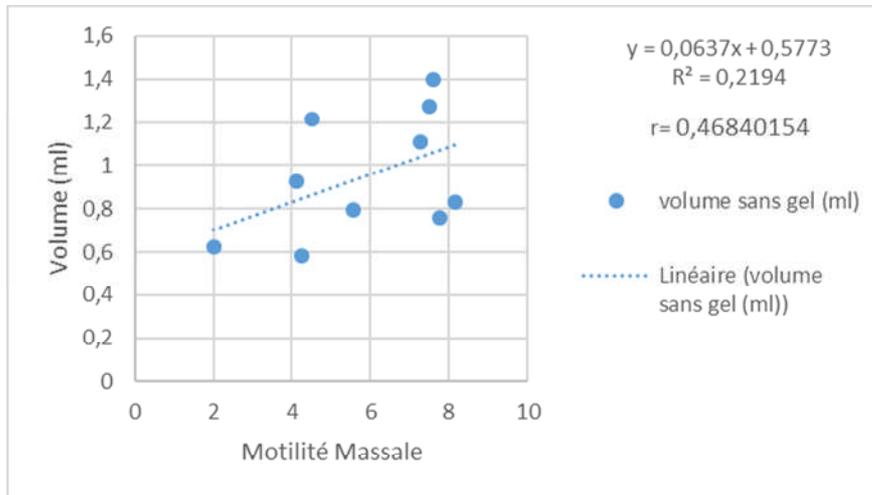


Figure 40: Volume en fonction de la Motilité massale.

L'analyse statistique révélée des différences hautement significatives entre le volume et la motilité massale. Le coefficient de corrélation entre le volume (ml) et motilité individuelle est moyen ($r=0,42$) (**Figure 41**). L'analyse statistique révélée des différences hautement significatives entre le volume et la motilité individuelle.

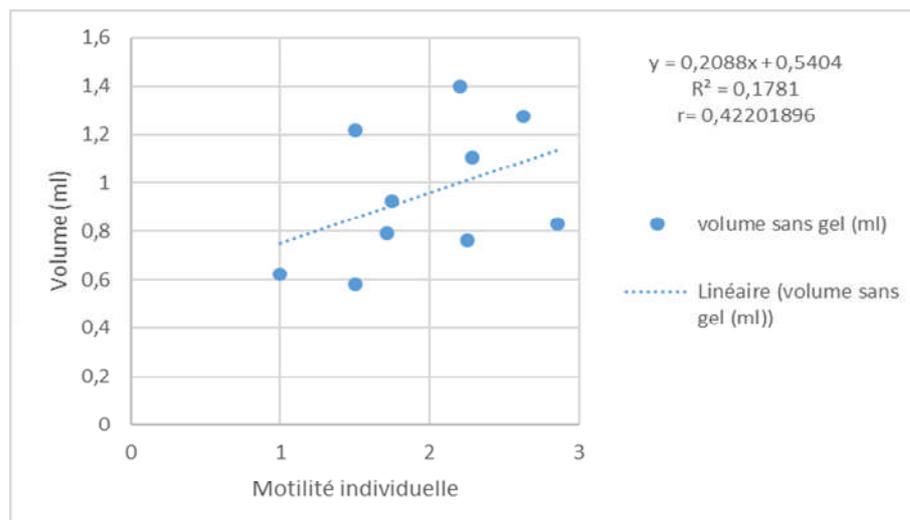


Figure 41: Volume en fonction de la motilité individuelle.

III.7. Evaluation Des performances de reproduction des lapines

III.7.1. Tableau des resultats.

Les lapines de la population étudié ont un taux de fertilité de (90%). Les femelles sont relativement peu prolifiques ; en effet, les tailles de portée à la naissance et au sevrage sont de 5.2 nés totaux avec 4.5 nés vivants par mise bas et 3.1 lapereaux sevrés par portée sevrée avec un taux de sevrage de 59 (%) les résultats sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 (A ; B): Résultats des performances de reproduction des lapines.

N° de femelle	Poids au jour de la saillie (g)	Date de diagnostique (+)	Date de mise bas	Nombre des lapereaux nés	remarque
1	3420	20/04/2017	11/05/2017	3 lapereaux	Mort 3
2	3955	20/04/2017	/	/	/
3	2715	20/04/2017	18/05/2017	7 lapereaux	Mort 2 Reste 2
4	3960	27/04/2017	15/05/2017	6 lapereaux	Reste 6
5	3725	19/04/2017	09/05/2017	8 lapereaux	Mort 5 Reste 3
6	1800	30/04/2017	18/05/2017	10 lapereaux	Mort 3 Reste 7
7	3800	30/04/2017	18/05/2017	5 lapereaux	Mort 1 Reste 4
8	3380	30/04/2017	16/05/2017	4 lapereaux	Mort 1 Reste 3
9	3440	30/04/2017	18/05/2017	2 lapereaux	Reste 2
10	3210	18/04/2017	08/05/2017	5 lapereaux	Mort 4 Reste 1

A

Effectif	Poids de le femelle a la saillie (g)	Taux de fertilité (%)	Taux de prolificité	Nés vivants	Sevrés	Taux de sevrage (%)
10	3340.5	90	5.2	4.5	3.1	59

B

DISCUSSIONS

Le poids des lapins mâles...

... Faible effet de la DAG

Une relation faible ($r=0.20$) a été retrouvée entre le poids du mâle et sa DAG. Nos résultats sont similaires 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 entre la DAG et la libido. Les mâles qui présentent une grande DAG sont plus rapides à l'éjaculation (libido courte) par contre les mâles avec une DAG petite sont plus tardifs (une libido longue).

La distance ano génitale

..... Effet sur la semence

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

Les observations concernant la concentration ($536 \pm 174 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$) de sperme prélevée en fonction du temps ont montré une augmentation du deuxième lors de la deuxième récolte, les mêmes observations ont été rapportées par **Paal et al (2014)**. Ces auteurs pensent que cette augmentation est due par la stimulation de la sécrétion des glandes accessoires du mâle. **Chrenek et al., 2011** ont trouvé chez Hyla mâles une concentration qui a atteint $940 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$

Schneidgenova et al (2011), ont enregistré une concentration de 1180×10^6 diamétralement différents des résultats obtenus par **Castellini et al (2006)**, où la concentration était égale aux environs de $261 \pm 127 \times 10^6$ qui est loin de nos résultats mais cependant qui est égale de celle

enregistrée par les autres auteurs. Nous pouvons supposer que ces différentes valeurs indiquent bien une variabilité individuelle de la concentration en spermatozoïde qui dépend donc de la race ou de la souche du lapin.

Dans nos conditions expérimentales, nous avons observé une stabilité dans la quantité d'éjaculat cependant, **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). Cette augmentation est due à une stimulation de production de semence par les glandes accessoires. Dans notre cas, la moyenne du volume d'éjaculat était de $0.95 \pm 0,28$ ml. Cette valeur est supérieure à celle observé par **Paal *et al*, (2014)** ($0,68 \pm 0,34$ ml). **Castellini *et al* (2006)**, ont enregistré des résultats similaires ($0,60 \pm 0,05$ ml) sachant que les animaux utilisés par **Paal *et al* (2014)**, étaient trop jeunes (4 à 5 mois) n'ayant pas encore probablement atteint leur maturité par contre dans notre expérience les animaux étaient plus âgés jusqu'à presque 8 mois ce qui signifie que nos lapins ont une stabilité dans le volume qui est d'une moyenne de 0.95 ml.

Dans nos conditions expérimentales la valeur moyenne de la libido était mesurée au mois d'été égale à 12.89 ± 7.61 secondes, cette valeur est inférieure par rapport à celle observée par **Ain-Baaziz *et al* (2012)**, égale 14.8 ± 1.05 en été.

Le taux d'éjaculat présentant un gel, mesuré dans nos conditions expérimentales, se situe en moyenne à 20%, ce taux est inférieur par rapport aux valeurs rapportées chez la population locale (**Boulbina, 2011**) et chez la race Néo-Zélandaise Blanche (27%) (**Roca *et al.*, 1993**), et les lignées sélectionnées sur la croissance C et R (22,8%) (**Garcia-Thomas *et al.*, 2006**).

Par ailleurs, nos résultats montrent que la proportion des volumes d'éjaculats avec gel est inférieure dans le premier éjaculat par rapport au second (respectivement en moyenne 28% vs 21%) comparé aux résultats de **Boulbina (2011)**, qui a enregistré les valeurs de 62% vs 8.6%.

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

Le pH de la semence récolté à partir des mâles de souche synthétique âgés de 8 mois est en moyenne de 7.71 ± 0.28 légèrement supérieur à celui mesuré chez la lignée L et H et population locale qui est de 7.13 (**Brun *et al.*, 2006 et Boulbina, 2011**).

Par ailleurs la viabilité des spermatozoïdes du sperme du lapin de souche synthétique (63.44 ± 1.19) est supérieure la moyenne observée chez le lapin Californien (47.35 ± 8.8) est inférieure (68 ± 10.05) chez le lapin Néo-Zelandais et inférieure chez le lapin Blue Viena 72.5 ± 10.71 (**Uysal et al., 2010**). Par contre **Boulbina, 2011** a enregistré une viabilité proche 63.5 ± 5.07 en été et 61.8 ± 3.36 en hiver.

Nos résultats ont montré qu'il existe une corrélation positive avec la concentration et la motilité massale et la motilité individuelle ($r=0.40$; $r=0.41$), et une corrélation positive avec le volume et la motilité massale et la motilité individuelle ($r=0.46$; $r=0.42$) contrairement au résultats qui ont été rapporté par **Garcia et al.,(2005)**, où il existe une corrélation positive entre la concentration du sperme et la motilité massale et la motilité individuelle ($r=0.47$; $r=0.35$) et une corrélation négative avec le volume et la motilité massale et la motilité individuelle ($r = -0.41$; $r = -0.16$). Chez les hommes, **Eisenberg et al (2013)**, ont montré une association positive entre le niveau de la DAG et les androgènes, un éventuel dysfonctionnement testiculaire est lié à une courte DAG de même (**Eisenberg et al., 2011** ; **Mendiola et al.,2011**), une faible qualité de semence a été associée à une courte DAG et infertilité (**Eisenberg et al.,2011**).

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 ET RECOMMANDATION

Cette étude vise à mettre en évidence les relations entre la DAG et certaines caractéristiques de la semence. Les mâles avec une DAGg éjaculent plus rapidement par rapport à ceux avec une DAGp. Les résultats obtenus ont montré que la DAG n'influence pas sur la qualité de la semence. Les résultats sont encourageants et orientent vers l'approfondissement et l'extension de l'étude de cet effet à d'autres paramètres que ceux considérés ici, en particulier au sexe ratio, nombre de jeunes nés puis sevrés. Ces résultats pourraient être intégrés aussi dans le travail des éleveurs et des améliorateurs (renouvellement des mâles reproducteurs de l'élevage, programmes d'amélioration génétique,), au moins, le fait que les lapins à petites DAG semblent présenter des insuffisances au niveau comportemental et la libido. Une étude complémentaire, sur un grand effectif, serait intéressante à mettre en place pour connaître les effets de la DAG sur les différents paramètres étudiés notamment la fertilité.

En ce qui concerne les performances de reproduction des lapines en sélection, nous avons noté que :

Le taux de fertilité a sensiblement baissé par rapport à ceux enregistrés les années antérieures.

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

- 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 mâles 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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

AERA, 1994. La reproduction chez le lapin. Association pour l'Etude de la Reproduction Animale.
Maison Alfort : 4-11.

Ain-Baziz H., Boulbina I., Ilès I., Belabbas R., Zenia S., Temim S., 2012. Influence of environmental temperature and relative humidity on semen characteristics in male rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) of local Algerian population. World Rabbit Science Association Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh – Egypt, 347- 350.

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

Alvarino, J.M.R. 2000

B

Barone R, 1984. Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome 3 :Splanchnologie 1 : Appareils digestif et respiratoire.- Paris : Vigot.- 896p).

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.

Boiti C., Canali C., Monaci M., Stradioli G., Verini Supplizzi A., Vacca C., Castellini C., facchina E., 1996. Effect of postpartum progesterone levels on receptivity, ovarian response, embryo quality and development in rabbits. *6th World Rabbit Congress, 9-12 July, 1996, Toulouse, France, Vol 2, 45-50.*

Bolet G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine. *INRA Prod Anim, Juin 1998, 11, 235-238.*

Bolet G., Garreau H., Hurtaud J., Saleil G., Esparbié J., Falieres J., theauclément M., Bodin L., 1996. Canalising selection on within litter variability of birth weight in rabbits: Responses to selection and characteristics of the uterus of the does. *In Proc.: 9th World Rabbit Congress, 10-13 June, 2008. Verona, Italy, 51-55.*

- Boulbina I, 2011.** Caractérisation de la semence du lapin de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en science vétérinaire. Option : Élevage et Pathologie Avicole et Cunicole.
- Bourdillon A., Chmettelin F., Jarrin D., Parez V., Rouillere H., 1992.** Effect of a PMSG treatment on breeding results of artificially inseminated rabbits. *5th World Rabbit Congress, July 25-30 1992, Corvallis, USA, Vol A, 530-537.*
- 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 F., 1989.** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Rambouillet: Association française de cuniculture ; 1989 : 46-82.
- Brower M., 2006.** Praticien's guide to pocket pet and rabbit theriogenology., **66** :618-623
- Brun J.M., Theau-Clément M., Esparbié J., Falières J., Saleil G., Larzul C., 2006.** Semen production in two rabbit lines divergently selected for 63-d body weight. *Theriogenology*, **66**: 2165-2172

C

- Castellini C, 2007** Reproductive activity and welfare of rabbit does. *Ital. J. Anim. Vol6 (Supply 1)* 743-747
- Castellini C., Besenfelder U., Pizzi F., Theau-Clément M., Vicente J., Renieri T., 2006.** Developments in the investigation of rabbit semen and buck management. In: *Recent advances in rabbit sciences*. Edité par Maertens L. Etcoudert P., p. 53-67.
- Castellini C., Dal Bosco A., Mugnai C., 2003.** Comparison of different reproduction protocols for rabbit does: effect of litter size and mating interval. *Livestock Production Science*, **83** : 131-139.

Chmitellin F., Rouillere R., Bureau J., 1994. Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France.* Tome I, Communications N° 4. Chrenek et al., 2011

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

D

Djago Y., Kpodékon M., 2000. Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'Ouest. Cotonou : Impression 2000. 106 p.

Donnelly T.M., 2004. Rabbit: basic anatomy, physiology and husbandry. In ferrets, rabbits and rodents: clinical medicine and surgery. 2nd edition. Philadelphia: saunders, p.136-146.

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

Drickamerlc., Robinson As., Mossman CA., 2001. Differential responses to same and opposite sex odors by adult house mice are associated with anogenital distance. *Ethology* ,107.

E

Eisenberg M L., Hsieh T C., Lipshultz L I., 2013. The relationship between anogenital distance and age. *Andrology* , 1, 90–93.

Eisenberg ML., Hsieh MH., Walters RC., Krasnow R., Lipshultz LI., 2011. The relationship between anogenital distance, fatherhood, and fertility in adult men. *plos ONE* 6, e18973.

F

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

Fortun-Lamothe, L., Bolet, G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Prod Anim* 8, 49-56.

G

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

Garreau H., De Rochambeau H., 2003. La sélection des qualités maternelles pour la croissance des lapereaux. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 10-20 Novembre 2003, Paris, France*, ITAVI. 64-69.

Goodrich B. S., Mykytowycz R., 1972. Individual and sex differences in the chemical composition of pheromone-like substances from the skin glands of the rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.). *J. Mammal.* 53, 540–548

H

Hammond, J., Marshall, F.H.A., 1925. Reproduction in the rabbit, In: Boyd, O. (Ed.), Edinburgh, p. 210 pages.

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

Hegelen M., et Thiriet A., 2012. Atlas photographique de l'anatomie clinique des NAC (petits mammifères à l'exception du furet. Doctorat vétérinaire. faculté de médecine de créteil

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

Hua K.W, zheng GU, Ning J. Land Tso K.J. 2000. Temperature dependent expression of cdc 2 and cycling B1 inspermatogenic cells during spermatogenesis. *Cell Research.*10 : 289-302.

J

Johnston S.D., Root Kustritz M.V. Et Olson P.N.S. (2001): Canine and Feline Theriogenology. Saunders Company. 592p.

L

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., Coudert P., de Rochambeau H., Thibault R., 1996. Le lapin : élevage et pathologie. *Collection FAO : Production et santé animales, N°19, FAO, Rome, 40- 120*

Lebas F., Coudert P., Rouvier R., Rochambeau De H., 1984 : Le lapin élevage et pathologie, Edition FAO, Rome, 298p

Lebas .2016. Biologie du lapin. info/Docs/indexbiol.htm (consulté le 3/Mai/2016).

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).

Luzi F., Maertens L., Mtjten P., Pizzi F., 1996. Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. In Procèsse.: 6th World Rabbit Congress., Toulouse, 2, 87-92.

M

Macari M, Machado C. R 1978. Sexual maturity in rabbits defined by the physical and chemical characteristics of the semen. *Laboratory Animals*. 12:37-39.

Mc Bride A, 2000. Why does my rabbit. Rev edition, 208p.

Mendiola J., Stahlhut RW., Jørgensen N., Liu F., Swan SH., 2011: Shorter anogenital distance predicts poorer semen quality in young men in Rochester New York. *Environ Health Perspect*, 119:958–963 Farougou *et al.* (2005)

Mitchell M., Tully T., 2008 c. Rabbits. In: *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 375-378, 546 p.

Moce M., Climent A., Blasco A., 2004. The effet of divergent selection for uterine capacity on fetal land placenta development at term in rabbits: maternal and embryonic genetic effects. *J. Anim. Sci.* ; 82 : 1046-1052.

P

Paal D., Krockova J., Ondruska I., Slanina T., strejcekf., Massanyi P., 2014. Effect of semen collection frequency on the progress in the motility of rabbit spermatozoa. *Slovak J. Anim. Sci.*, 47, 2014 (2): 61-67.

Palanza P., Gioiosa L., Paramigiani S., 2001. Social stress in mice: Gender differences and effects of estrous cycle and social dominance. *Physiologie et Behavior*. 73. P411-420

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

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 **Questel G., 1984.** Contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique. Mémoire de fin de formation, INRA Paris-Grignon, France, 65 p

Quinton J-F, 2003c. Les lapins. In : *Nouveaux Animaux de Compagnie : petits mammifères*. Masson, Issy-les-Moulineaux, pp. 57-73, 222 p

S

Sabbagh M. 1983. Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique ; Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole inter eta des sciences et de médecine vétérinaire. Senegal

Schneidgenová M., Vašíček J., Čupka P., Chrenek P., 2011. Is it necessary to control seasonal quality of the rabbit ejaculate? *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 44, 2011, p. 48-51

Skinner JD (1967). Puberty in the male rabbit. *Journal of Reproduction and Fertility*. 14: 151-154.

Surdeau, P., Materon G. And Perrier G. 1980. Etude comparee de deux rythems de reproduction chez le lapin de chair. *Proc. II World's Rabbit Congress - Barcelona* I.318-319.

T

Theau Clément M., Brun J.M., Sabbion E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falières J., Esparbié J., Saleil G., 2003. Comparaison de la production spermatiche de trois souches de lapins : moyennes et variabilités. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, INRA6ITAVI 19-20 novembre 2003, Paris (France), p. 81-88

Theau-Clément M., Boiti C., Mercier P., Falieres A J., 2000. Description of the ovarian status and fertilising ability of primiparous rabbit does at different lactation stage, *Proceedings of the 7th World Rabbit Congress Valencia Spain*, Vol A, 259- 266.

Theau-Clément M., Bolet G., Roustant A., Mercier P., 1990. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France*. Tome I, Communications N°6.

Theau-Clement, M., 2005. Advances in the control of rabbit reproduction: the doe, 9th annual conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction. 1-3 september 2005., Murcia (Spain).

V

Vomsaalfs., Dhar MG., 1992. Blood-flow in the uterine loop artery and loop vein is bidirectional in the mouse — implications for transport of steroids between fetuses. *Physiolbehav*; 52(1): 163–71.

Z

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