

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière Sciences Biologiques

Option : **Biologie et Physiologie de la reproduction**

Thème

Évaluation de la productivité du lapin de la population locale conduite en insémination artificielle

* Mme BOUABIB Farida

Date de soutenance : 13/07/2022

Devant les jurys :

- | | | |
|---------------------|-------------|---------------|
| • Mme Benmansour N. | M.C.B/USB1 | Présidente |
| • Mme Sayad M. | M.C.B/ USB1 | Examinatrice |
| • Mme Tarzaali D. | M.C.B /USB1 | Promotrice |
| • Mme Djellata N. | M.C.A /USB1 | Co-promotrice |

Promotion : 2021-2022



REMERCIEMENTS

Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme le présent travail. Nous tenons à présenter nos chaleureux remerciements à notre promotrice.

***Mme Tarzaali Dalila** «Maitre de conférences B, Institut des Sciences Vétérinaires, à l'université Saad Dahleb Blida I», qui a bien voulu diriger ce travail pour sa disponibilité, ses conseils et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer, pour son aide, son soutien et sa simplicité dans l'orientation. Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre gratitude à notre Co- promotrice **Mme Djellata Nadia**, Maitre de conférences A, Institut des Sciences Vétérinaires, à l'université Saad Dahleb Blida, pour son aide précieuse, son assistance et sa disponibilité ainsi que ses conseils judicieux.*

*Nous remercions vivement **Mme Benmansour N**, Maitre de conférences B, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, à l'université Saad Dahleb Blida I». Nous sommes touchées de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury.*

*Nos plus vifs remerciements s'adressent à **Mme Sayad M**, Maitre de conférences B, Faculté des sciences de la Nature et de la Vie, à l'université Saad Dahleb Blida I pour avoir accepté de juger ce travail et d'en être l'examinatrice.*

Veillez accepter nos profonds remerciements pour votre présence dans ce jury.

*Nous remercions **Mr Belala Redha**, Directeur du laboratoire de carnivore de l'université de Blida I, pour nous avoir accueilli au sein du laboratoire et nous avoir permis de réaliser une partie de notre étude. Avec une pensée particulière à **Melle Medjkoune Myra** pour son aide et sa générosité.*

Ce mémoire portera des traces indélébiles d'une équipe qui a été exemplaire.

Nous remercions également tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.





DEDICASE

Louange à Allah et miséricordieux, de m'avoir donné des parents aussi affectueux disponible et adorable.

A mes grands-parents décédés et à ma mère qui se sont sacrifiés sans compter pour que leurs enfants puissent réussir dans leur vie, ne négligeant ni les conseils ni les encouragements.

Et qui peuvent trouver ici le fruit de leurs longues années de sacrifice et de privation pour m'aider à avancer dans la vie, Pour votre amour sans limites et votre soutien inconditionnels pendant toutes ces années, et pour m'avoir toujours encouragé.

A vous trois merci pour tout ce que vous êtes, et merci d'avoir fait de moi ce que je suis. Je vous aime très fort.

A **ma famille, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour de mon cher marie (Ameur) et mes enfants (Sarah, Kamel, Aymen) qui ne cessent de me combler de bonheur et d'amour au quotidien, que dieux leur procure bonne santé et leur prête une longue vie.*

A **mes amies, merci énormément à vos soutiens plus que précieux et pour vos conciles surtout Wissem et Yakouta.*

A **tous ceux qui ont confiance en moi et à tous ceux qui ont su m'apporter aide et soutien de près ou de loin au moment propice.*

** A **Tous mes amies de la promotion Master physiologie et pathologie de la reproduction.***

A **Tous les enseignants et enseignantes, qui ont contribué à ma formation.*

Farida



Résumé

L'insémination artificielle (IA) en cuniculture est un mode de reproduction qui permet une meilleure gestion de l'élevage en synchronisant les mises bas. L'objectif de notre travail est d'évaluer les caractéristiques de la semence et l'évaluation des performances de reproduction des lapines de la population locale conduites en IA avec un Hétérosperme. Au total, 14 lapines unipares, non allaitante et réceptives, élevées dans les conditions de production, logées dans des cages individuelle et conduites en insémination artificiel (IA) avec une semence fraîche et diluée à 1/5 et 1/10. L'induction de l'ovulation a été faite par injection de 0,2 ml de la GnRH.

Nos résultats ont montré que les lapins de la population locale avaient une semence de qualité conforme à la norme. Les résultats de l'IA obtenus montrent des performances modestes. Le taux de réussite de l'insémination artificiel (IA) est de 35,71% pour l'ensemble des femelles. Cependant le taux élevé a été noté dans le lot inséminé avec la semence fraîche (75%). Une mortalité naissance sevrage importante (71,87 %) a été enregistrée.

Une meilleure maîtrise de la conduite de la reproduction et l'amélioration de la technique de l'insémination conduiraient sûrement à l'amélioration des performances de reproduction des lapines.

Mot clés : Lapin, Semence, Cuniculture, Hétérosperme, Unipare, Insémination artificielle, population locale.

Abstract

Artificial insemination (AI) in rabbit farming is a breeding method that allows better management of the farm by grouping the births. The objective of our work is to evaluate the characteristics of the semen and the reproductive performance of rabbits from the local population that are kept in AI with heterosperm.

A total of 14 single parent, non-lactating and receptive rabbits were reared under production conditions, housed in individual cages and artificially inseminated with fresh semen diluted 1:5 and 1:10. Ovulation was induced by injection of 0.2 ml of GnRH.

Our results showed that the rabbits from the local population had semen of standard quality. The AI results obtained showed modest performance. The success rate of artificial insemination was 35.71% for all females. However, the high rate was noted in the batch inseminated with fresh semen (75%). A high mortality at weaning (71.87%) was recorded.

A better control of breeding and improvement of the insemination technique would surely lead to an improvement in the reproductive performance of the rabbits.

Key words: Rabbit, Semen, Artificial insemination, Local population.

ملخص:

التلقيح الاصطناعي (AI) في تربية الأرنب هو طريقة للتكاثر تسمح بإدارة أفضل للتكاثر عن طريق تجميع المواليد. الهدف من عملنا هو تقييم خصائص السائل المنوي وتقييم الأداء التناسلي لأداء السكان المحليين الذين يقودون في IA مع Heterosperm.

ما مجموعه 14 طفلاً وحيد الولادة وغير مرضع ومتقبل ، يتم تربيته في ظل ظروف الإنتاج ، ويتم وضعه في أقفاص فردية ويتم إجراؤه في التلقيح الاصطناعي مع السائل المنوي الطازج المخفف 5/1 و 10/1. تم إجراء تحريض الإباضة عن طريق حقن 0.2 مل من GnRH.

أظهرت نتائجنا أن أرنب السكان المحليين كانت تمتلك نطاقاً منوياً عالي الجودة يتوافق مع المواصفات القياسية. تظهر نتائج الذكاء الاصطناعي التي تم الحصول عليها أداءً متواضعاً. نسبة نجاح التلقيح الصناعي 35.71% لجميع الإناث. ومع ذلك ، لوحظ ارتفاع النسبة في الدفعة الملقحة بالمنى الطازج (75%). تم تسجيل معدل وفيات معنوي عند الولادة (71.87%).

سيؤدي إتقان أفضل لإجراء التكاثر وتحسين تقنية التلقيح بالتأكيد إلى تحسين الأداء الإيجابي لـ do.

الكلمات المفتاحية: أرنب ، نطفة ، تلقيح صناعي ، السلالات المحليون

Sommaire :

Introduction	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
1. Physiologique de la reproduction chez les lapins	3
1.1. Reproduction chez le mâle	3
1.1.1. Description de l'appareil reproducteur mâle	3
1.1.2. Physiologie de l'appareil génital mâle du lapin	4
1.2. Reproduction chez la femelle	7
1.2.1. Description de l'appareil reproducteur femelle	7
1.2.2 Physiologies de l'appareil génital femelle du lapin	8
2. Insémination artificielle dans l'élevage cunicole	10
2.1 Introduction	10
2.2 Historique	10
2.3 Etapes de l'insémination artificielle	11
2.3.1 Récolte de la semence	11
2.3.2 Contrôle et conditionnement de la semence	12
2.3.2.1 Examen macroscopique	12
2.3.2.2 Examen microscopique	12
2.3.2.3 Dilution du sperme	14
2.3.3 Technique de l'insémination	15
2.3.3.1 Insémination Artificielle au sens strict	15
2.3.3.2 Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle	15
2.3.4 Diagnostique de réussite de l'insémination artificielle	16
2.3.4.1 Palpation abdominale	16

Sommaire

2.3.4.2 Echographie	16
2.3.4.3 Dosage de la progestérone	16
3. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle	17
3.1 Facteurs liés à l'animal	17
3.1.1 Génétique	17
3.1.2 Etat physiologique des lapines	17
3.2 Facteurs exogènes	18
3.2.1 Rythme de reproduction	18
3.2.2 Alimentation	18
3.2.3 Saison	18
3.3 Intérêts et avantages de l'insémination artificielle	19
3.3.1 Avantage de l'insémination artificielle	19
3.3.2 Inconvénients de l'insémination artificielle	19
Chapitre II : Matériel & méthodes	
I. Objectifs	19
II. Lieu et durée de l'expérimentation	19
II.1 Bâtiment d'élevage et habitat des animaux	19
II.1.1 Bâtiment d'élevage	19
II.1.2 Logement des animaux	20
II.1.3 Aliment et abreuvement	20
II.1.4 Hygiène des lieux	21
II.2. Matériels	22
II.2.1 Matériels biologiques	22
II.2.1.1 Model Animal	22

Sommaire

II.2.2 Matériel nom biologique	23
II.3 Méthodes	23
II.3.1 Protocole expérimental	23
II.3.2 Méthodes de récolte et d'analyse de la semence	25
II.3.2.1 Récolte de la semence	25
II.3.2.1.1 Préparation du matériel de collecte	25
II.3.2.1.2 Préparation des mâles à la récolte spermatique	25
II.3.2.1.3 Collecte de la semence	25
II.3.2.2 Calcul de la libido	26
II.3.2.3 Méthodes d'analyse de la semence	26
II.3.2.3.1 Examen macroscopique	26
II.3.2.3.2 Examen microscopique	28
II.3.3 Insémination Artificielle	33
II.3.3.1 Insémination Artificielle au sens strict	33
II.3.3.2 Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle	33

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Taux de la récolte spermatique utile	48
2. Evaluation de la libido et les caractéristiques de la semence	49
2.1. Libido ou ardeur sexuelle	49
2.2. Caractéristiques de la semence des lapins étudiés	50
2.2.1. Evaluation macroscopique de la semence	50
2.2.1.1 Couleur	50
2.2.1.2 Volume sans gel	50

Sommaire

2.2.1.3 pH	51
2.2.2 Evaluation microscopique de la semence	51
2.2.2.1 Concentration	52
2.2.2.2 Vitalité	53
2.2.2.3 Motilité massale et individuelle	53
2.2.2.4 Paramètres cinétiques spermatiques	53
2.2.2.5 Anomalies morphologiques	54
2.2.3 Analyse d'hétérosperme utilisé en insémination artificielle	55
3. Insémination artificielle	55
3.1 Poids de la femelle à l'insémination et à la mise bas	55
3.2 Résultats de l'insémination artificielle des lapines de la population locale	56
Conclusion et perspectives	50
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51
ANNEXE	

Liste des figures		Page
Figure 1. Appareil génital du lapin mâle		3
Figure 2. Différentes étapes de la spermatogénèse		5
Figure 3. Régulation de la fonction testiculaire par l'axe hypothalamo-hypophysaire		6
Figure 4. Appareil génital de la femelle		7
Figure 5. Différentes étapes de la folliculogénèse		8
Figure 6. Folliculogénèse, ovulation et axe hypothalamo-hypophysaire chez la lapine		9
Figure 7. (A) Vagin artificiel, (B) prélèvement, (C) Ejaculat		11
Figure 8. Déroulement de L'IA de la lapine par un seul opérateur		15
Figure 9. Déroulement de L'IA de la lapine par deux opérateurs		15
Figure 10. Diagnostic de gestation par palpation abdominale		16
Figure 11. Fœtus de la lapine à j26 ; observation des reins		16
Figure 12. Evolution du taux de progestérone au cours de la gestation chez la lapine		17
Figure 13. Image de l'extérieur du clapier de la station expérimentale de L'université de Blida 1.		19
Figure 14. Emplacement des mâles dans les cages individuelles		20
Figure 15. Emplacement des femelles dans la salle de maternité		20
Figure 16. Aliment pour lapins		21
Figure 17. Abreuvoir pour lapins		21
Figure 18. Lapins de la population locale (a) mâle (b) femelle		22
Figure 19. Différentes étapes du protocole expérimental		24
Figure 20. Préparation du Vagin artificiel		25
Figure 21. Lapine boute-en-train placé sur la cage du mâle		26
Figure 22. Collecte de la semence		26
Figure 23. Papier pH		26
Figure 24. Observation de la couleur et du Volume du sperme		27
Figure 25. Thermos pour préserver la température de la semence		28
Figure 26. Observation de la Motilité massale		28
Figure 27. Microscope optique à plaque chauffante		28
Figure 28. CASA (Computer Analyser System Assisted)		29
Figure 29. Lame de Leja		30

Liste des figures

Figure 30. Observation de la motilité individuelle	30
Figure 31. Cellule de thoma	31
Figure 32. Division de la grille de cellule de thoma	31
Figure 33. Dilution et fixation du sperme (a.b.c)	31
Figure 34. Etapes de l'observation de la vitalité des spermatozoïdes	32
Figure 35. Observation de la morphologie des spermatozoïdes	33
Figure 36. Insémination artificielle	33
Figure 37. Injection de l'hormone GnRH	34
Figure 38: Taux de réussite de l'insémination chez les lapines de la population locale	37
Figure 39 : Taux de mortalité de la naissance au sevrage	37

Liste des tableaux		Page
Tableau I. Grille déterminant la couleur du sperme		27
Tableau II. Echelle de (Petitjean 1965) pour notation de la motilité massale		29
Tableau III. Echelle d'Andrieu (1974) pour la notation de la motilité individuelle		30
Tableau IV. Taux des réponses aux Sollicitations, des éjaculats analysés de lapins mâles		48
Tableau V. Valeurs moyennes de la libido.		49
Tableau VI. Valeurs moyennes des paramètres macroscopique de la semence		50
Tableau VII. Valeurs moyennes des paramètres microscopiques de la semence		51
Tableau VIII. Caractéristiques des paramètres cinétiques de la semence étudié		52
Tableau IX. Caractéristiques morphologiques des spermatozoïdes de la semence des lapins étudiés		54
Tableau X. Résultats de l'analyse de l'hétérosperme		55
Tableau XI. Poids des reproductrices à l'insémination et à la mise bas		56
Tableau XII. Variation et résultats d'insémination artificielle chez la population locale		56

Liste des abréviations

ALH: Amplitude of lateral head displacement

BCF : Beat cross frequency

CASA : Computer Analyser System Assisted

FSH: Folliculo- stimulante- hormone

GnRH : Hormone de libération des gonadotrophines hypophysaire

IM : Intra musculaire

LH: Lutéinisante hormone

LIN: Linearity index

SPZ: Spermatozoids

STR: Straightness

VA: Vagin Artificiel

VCL: Curvilnearvelocity

VSL: Straight line velocity

Introduction

La cuniculture Algérienne a toujours existé, mais selon un mode traditionnel, de faible effectif, de type familial destinée à l'autoconsommation, et pratiquée le plus souvent de façon précaire. Ce n'est qu'à partir des années quatre-vingts que cette espèce a commencé à attirer l'attention des pouvoirs publics et des éleveurs professionnels. En Algérie, il existe une population locale utilisée par les élevages familiaux, bien adaptée au milieu, grâce notamment à une faible sensibilité à la chaleur, mais trop légère et peu productive (**Zerrouki *et al.*, 2005**). Il convenait donc de définir un programme permettant d'améliorer ces faibles performances tout en conservant ses qualités d'adaptation (**Gacem et Lebas, 2000 ; Moulla et Yakhlef, 2007**).

L'insémination artificielle (IA) est l'une des méthodes mise en place afin d'améliorer la production. Le développement de l'insémination artificielle (IA) et de la conduite en bandes dans les élevages cunicoles permet de réduire les risques sanitaires liés aux saillies naturelles, de diminuer le nombre de mâles utilisés en reproduction et de les valoriser en production des protéines de haute qualité (**Djago et Kpodekon, 2007**). Cependant, le succès de l'insémination artificielle (IA) dépend en grande partie de la qualité de la semence, c'est pourquoi il est important de se disposer de techniques analytiques fiables permettant de l'évaluer, notamment le système CASA (Computer Analyser System Assisted). L'application de cette technologie de reproduction en Algérie nécessite avant tout la détermination de la réponse des lapins mâles à la récolte artificielle de la semence. En effet, les variations quantitatives et qualitatives de la semence du lapin affectent sa fertilité, le nombre de femelle inséminées et la production cunicole.

Néanmoins, il faut souligner que la majorité des travaux de caractérisation des lapins ont été dirigés vers l'aspect zootechnique des performances alors que certains aspects à l'exemple de la physiologie de la reproduction ont été négligés empêchant la construction d'un capital de connaissance suffisant susceptible de servir de base au développement de plusieurs méthodes de biotechnologies (insémination artificielle, synchronisation de l'œstrus, transfert embryonnaire).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui consiste à inséminer des lapines multipares appartenant à la population locale dans l'objectif est d'étudier dans un premier lieu, la qualité de la semence des lapins de la population locale, puis dans un deuxième temps, de faire une

Introduction

Évaluation des paramètres de reproduction enregistrés chez la lapine au cours de la période expérimentale.

Dans ce manuscrit, nous présenterons dans un premier temps, une partie bibliographique dans laquelle on retrouve un rappel des aspects anatomo-physiologiques de l'appareil reproducteur du lapin mâle et femelle, complété par la physiologie de la reproduction et les caractéristiques de la semence et enfin une description complète de l'insémination Artificielle chez le lapin. La partie expérimentale se compose de : Matériel et Méthodes utilisés dans notre expérimentation suivie par les résultats obtenus. Enfin, une discussion générale de ces résultats. Le document se termine par une conclusion comprenant un résumé des principales informations obtenues et par des recommandations.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

1. Physiologie de la reproduction chez les lapins

1.1. Reproduction chez le mâle

1.1.1. Description de l'appareil reproducteur mâle

Chez le lapin, l'appareil génital mâle est similaire à celui des autres rongeurs. Il comporte 3 grandes portions qui sont (**Figure 1**) : la portion glandulaire constituée par les testicules et les glandes annexes, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre, la portion copulatrice constituée par le pénis (**Barone, 1976**).

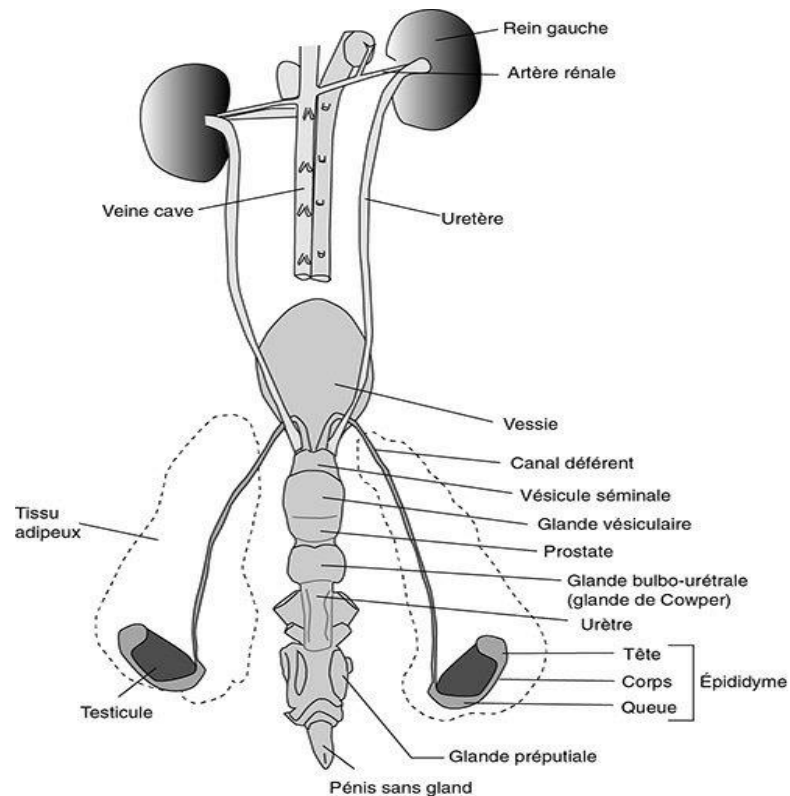


Figure 1 : Appareil génital du lapin mâle (**Barone et al., 1973**).

1.1.2. Physiologie de l'appareil génital mâle du lapin

- Développement des gonades

La différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour suivant la fécondation. La production d'hormones androgènes commence dès le 19^{ème} jour de gestation. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après cinq semaines (**Lebas, 2010**). Les premiers spermatozoïdes sont présents dans l'éjaculat vers 110 jours (**Rouvier, 1980**).

- Maturité sexuelle

La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne de sperme n'augmente plus. Elle est atteinte à 32 semaines pour la race Néo-Zélandaise en climat tempéré. Toutefois, dans les mêmes conditions, un jeune mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines (**Lebas, 2010**). En effet, les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent vers 60-70 jours : le jeune lapin commence alors à faire des tentatives de chevauchement. Les premiers coïts peuvent survenir vers 100 jours mais, dans ces premiers éjaculats, la viabilité des spermatozoïdes est faible à nulle (**Alvarino, 2000**). Il faut donc attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds (**Rouvier, 1980**). Il existe des différences raciales dans l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentiel, en particulier l'alimentation (plus encore que le climat) (**Lebas et al., 1996**).

- Production du sperme et spermatogénèse

Le sperme des animaux contient essentiellement des spermatozoïdes (Spz) et du plasma séminal mais chez certains animaux comme le lapin, contient en plus de ces composants un autre élément essentiel qui est le gel micro-gélatineux sécrété par les glandes annexes, il est plus ou moins consistant, transparent et peu soluble (**Boussit, 1989**).

Chez le lapin, le volume des éjaculations est de l'ordre de 0,3 à 0,6 ml. La concentration est évaluée à 150 - 500 x10⁶ spermatozoïdes par millilitre (**Lebas et al., 1996**). La quantité et la qualité de la semence produite par les mâles, varient en fonction de leur origine génétique (**Bencheikh, 1993**).

La spermatogénèse est un processus biologique complexe, qui a lieu au niveau de l'épithélium des tubes séminifères des testicules. Elle consiste en la production des spermatozoïdes où gamètes mâles haploïdes à partir des spermatogonies, cellules souches germinales diploïdes qui était en stock chez l'animal depuis sa naissance (**Tulsiani et al., 1998**). Chez le lapin, elle

Synthèse bibliographique

début 40 à 50 jours après la naissance. Ce développement est organisé selon un ordre spatial et temporel rigoureux passant par 5 stades cellulaires caractéristiques : spermatogonie, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatide et spermatozoïdes (**Figure 2**). L'ensemble des divisions et des différenciations cellulaires permet l'élaboration de spermatozoïde non mature. Les spermatozoïdes immatures produits sont immobiles et vont être libérés dans les divers canaux : rete testis, épididyme, canaux déférents et canal éjaculateur, dans lesquels leur maturation se poursuit, le séjour dans l'épididyme, en particulier, permet aux spermatozoïdes d'acquérir une motilité « fléchante », c'est-à-dire linéaire, alors que plus précocement, les mouvements ont tendance à être circulaires, non orientés. La durée du cycle varie entre 38 et 45 jours, le spermatozoïde différencié arrive dans l'épididyme 5 à 6 jours après la fin de la spermatogénèse. Des spermatozoïdes matures peuvent être présents dans les éjaculats à partir de 16 semaines (**Lebas, 2009 ; Rieutort, 1986**).

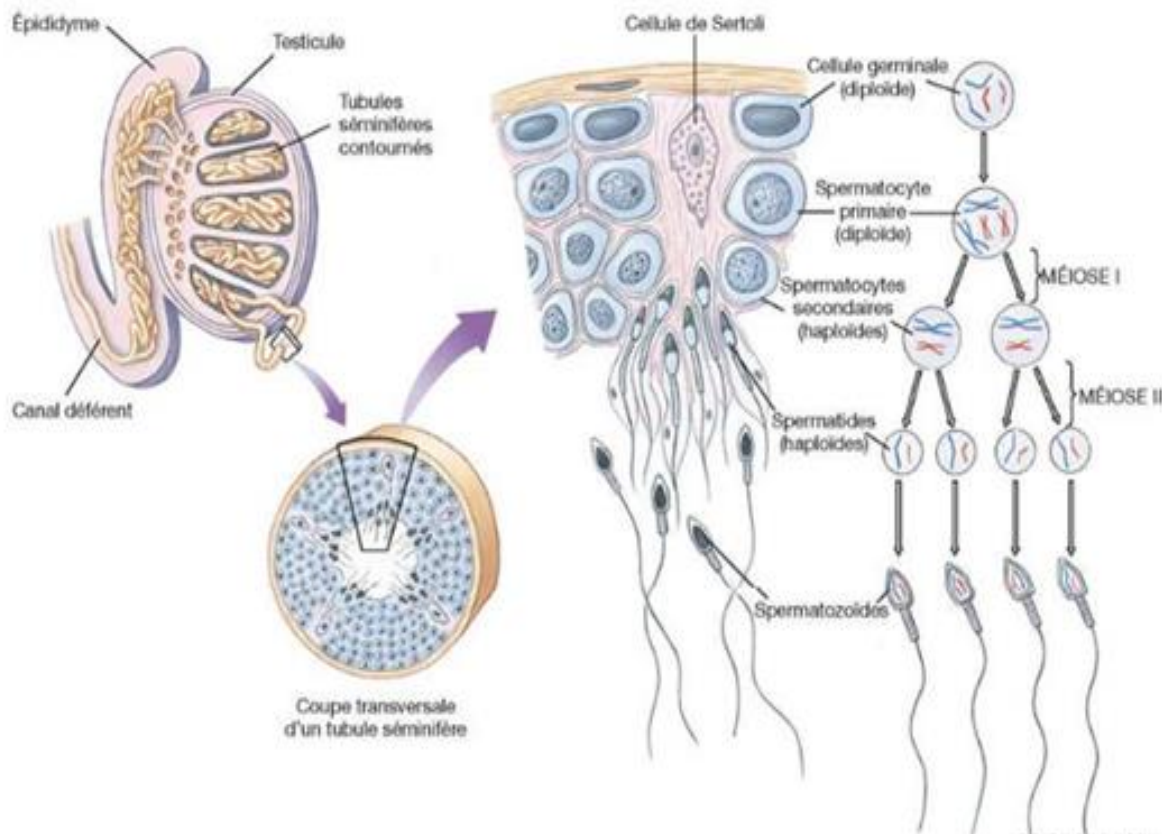


Figure 2 : Différentes étapes de la spermatogénèse (**Luangpraseuth-prosper, 2015**).

- Régulation hormonale de la spermatogénèse

La régulation hormonale de la spermatogénèse et de la production d'androgènes testiculaires fait intervenir ce qu'on appelle l'axe hypothalamo- hypophyse-testiculaire (**Figure 3**).

Synthèse bibliographique

En effet, à la puberté, l'hypothalamus masculin commence à produire la gonadotrophine (GnRH). Cette hormone est un petit peptide qui agit sur la glande pituitaire et la stimule pour qu'elle libère deux protéines appelées hormone lutéinisante (LH) et l'hormone folliculo-stimulante (FSH). Ensemble, la LH et la FSH sont appelées gonadotrophines car elles stimulent les gonades (**Rushton, 2009**).

La FSH et la LH agissent toutes deux sur les testicules. La FSH provoque la production de spermatozoïdes tandis que la LH provoque la production de testostérone. La Testostérone à son tour, inhibe la libération de GnRH par l'hypothalamus et la libération de gonadotrophines par l'hypophyse dans le cas où la numération de spermatozoïde est élevée ce qui induit à l'augmentation de la sécrétion l'inhibine qui est une hormone protéique leur concentration constitue un inducteur de la spermatogenèse (**Elaine et al., 2005**).

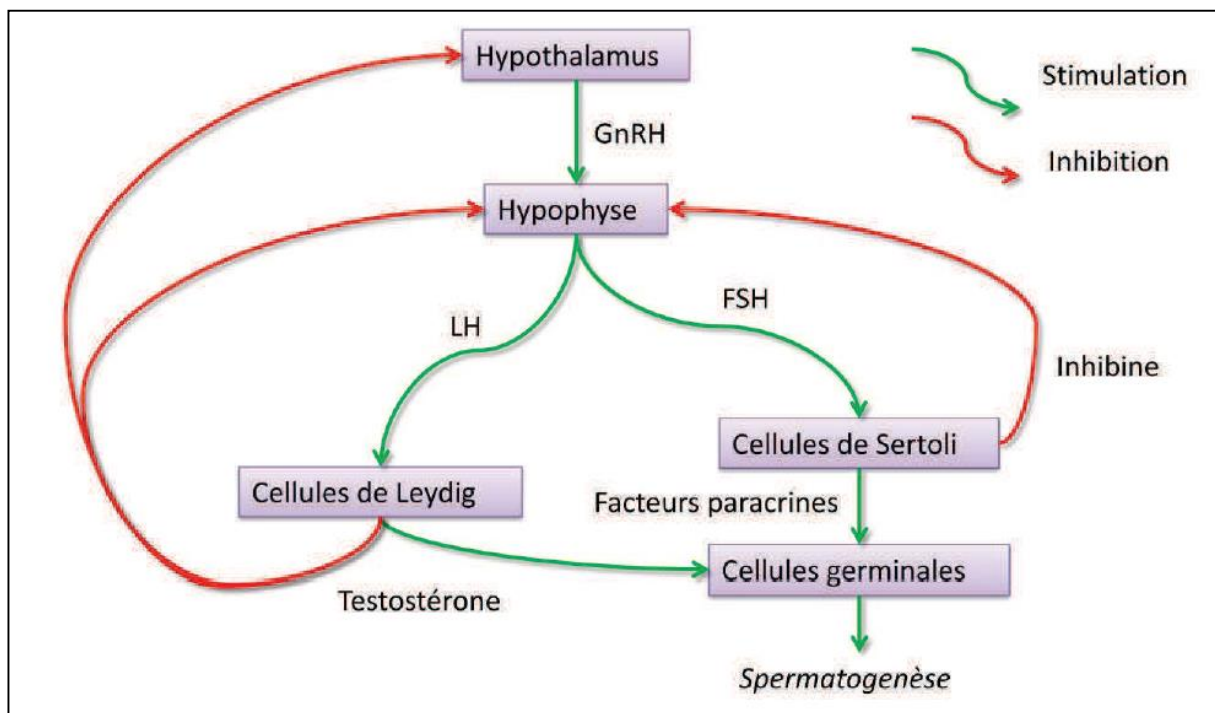


Figure 3 : Régulation de la fonction testiculaire par l'axe hypothalamo-hypophysaire (**Robert, 2014**).

1.2. Reproduction chez la femelle

1.2.1. Description de l'appareil reproducteur femelle

L'appareil reproducteur de la lapine (**Figure 4**) est constitué de deux ovaires, Sous chaque ovaire, le pavillon, l'ampoule et l'isthme constituent l'oviducte. Bien qu'extérieurement les cornes utérines soient réunies dans leur partie postérieure en un seul corps, il y a en réalité deux utérus indépendants, s'ouvrant séparément par deux conduits cervicaux dans le vagin et

L'urètre qui s'ouvre au niveau du vestibule vaginal ; on peut distinguer les glandes de Bartholin et les glandes préputiales (**Barone et al 1973**).

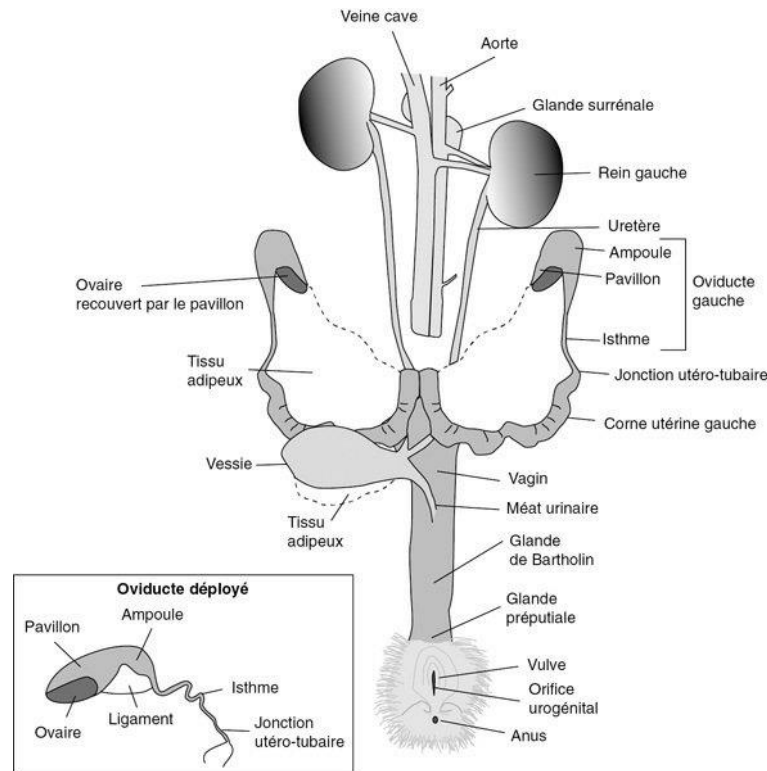


Figure 4 : Appareil génital de la femelle (**Barone et al., 1973**)

1.2.2. Physiologie de l'appareil génital femelle du lapin

Chez la lapine, **Quinton et Egron (2001)**, signalent que la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois. L'âge de la puberté c'est-à-dire l'âge auquel l'accouplement entraîne pour la première fois une ovulation. Cependant, la lapine est une femelle poly toque ayant une durée de gestation de 31 jours, l'ovulation est induite par l'accouplement. Contrairement à de nombreux mammifères, elle ne présente pas d'anœstrus post-partum (**Theau-Clément, 2008**). Mais elle est, à l'inverse, très réceptive dans les heures qui suivent la parturition. La réceptivité de la lapine décroît pour atteindre un minimum à 3-4 jours de lactation, puis augmente progressivement jusqu'à 12-14 jours de lactation, elle ne retrouve son état initial qu'après le sevrage (**Fortun-Lamothe et Bolet, 1995**). La lapine qui refuse l'accouplement est dite non réceptive ou en période de di-œstrus (**Salvetti, 2008**).

- Folliculogénèse :

C'est un processus continu, initié à partir de la réserve de follicules primordiaux jusqu'à l'ovulation ou l'atrésie des follicules en croissance (**Figure 5**). Elle se déroule en deux phases : Première phase où le développement des follicules est lent, dont les follicules passent de 100 à 200 μm en 76 jours et une deuxième phase au cours de laquelle la croissance s'accélère lorsque les follicules se creusent d'une cavité antrale pour arriver au stade pré ovulatoire (durée de 21 jours). En absence de stimuli (coït ou stimulation hormonale), les follicules pré-ovulatoires se maintiennent de 3 à 6 jours entraînant l'atrésie de tout follicule en croissance atteignant un diamètre de 700 μm . Concernant la reprise des cycles folliculaires après la mise bas. Le 1^{er} cycle folliculaire débute pendant la phase finale de la gestation, parallèlement à la chute des taux de progestérone (**Salvetti, 2008**).

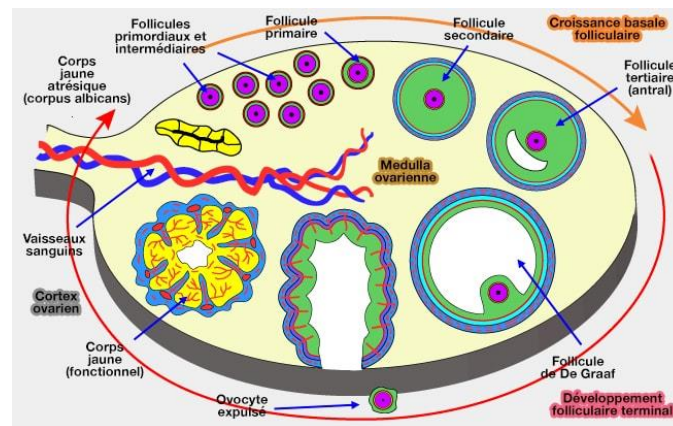


Figure 5 : Différentes étapes de la folliculogénèse

- Régulation hormonale de l'ovulation

Dans les conditions naturelles, l'ovulation chez la lapine est provoquée par le coït (**Sabbagh, 1983**) qui agit comme un stimulus entraînant une cascade neuroendocrine aboutissant à la stimulation de l'axe hypothalamo-hypophyse-gonadique (**Salvetti, 2008**). La sécrétion pulsatile de la Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) dans le système sanguin stimule la sécrétion de Luteinising Hormone (LH) et de Follicle Stimulating Hormone (FSH) par l'hypophyse antérieure (**Figure 6**). Ces deux hormones ont un rôle dans la maturation folliculaire (FSH) et dans l'ovulation (LH) (**Machet, 2006**). La LH stimule également le tissu ovarien qui sécrète alors de la progestérone (**Goudjo, 2010**). Le taux de LH circulant augmente dans les 10 minutes suivant la stimulation, il atteint son pic 90 minutes à 2 heures plus tard,

puis retrouve son niveau basal 5 à 6 heures après le coït. L'ovulation est induite 10 heures après le pic du LH (**Machet, 2006**).

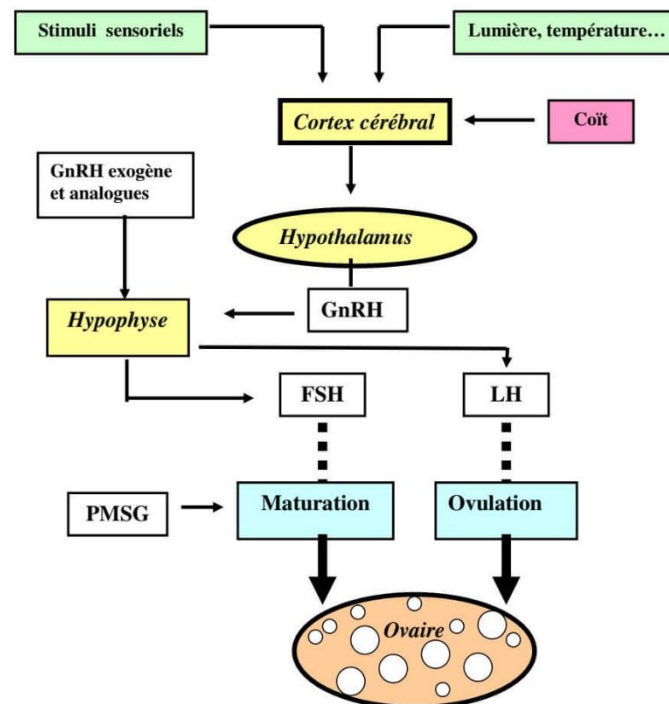


Figure 6 : Folliculogenèse, ovulation et axe hypothalamo-hypophysaire chez la lapine (**Quinton et Egron, 2001**).

- Gestation et la mise bas

Deux semaines environ après la saillie, la lapine présente des comportements particuliers (elle devient calme, mange moins et s'installe de façon que son abdomen repose confortablement sur le sol) (**Schiere, 2004**) et dans les derniers jours qui précèdent la mise bas elle commence à préparer un nid à l'aide de litière de paille, de foin, ainsi que de poils qu'elle s'arrache du ventre. Il semblerait que ce comportement permettrait également de dégager les mamelles pour faciliter leurs accès aux jeunes (**Machet, 2006**). Après une durée de gestation de 29 à 35 jours, la lapine mis bas. Cet événement dure 10 à 20 minutes indépendamment de la taille de la portée qui peut varier de 1 à 15 lapereaux (**Djago et Kpodekon, 2007**).

2. Insémination artificielle dans l'élevage cynicole

2.1. Introduction

C'est la biotechnologie de la reproduction la plus largement utilisée dans le monde, L'insémination artificielle (IA) est une technique qui consiste à déposer le sperme du mâle au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle, à l'entrée de l'utérus, à l'aide d'une canule codée. (**Koutinhoun, 2010**). L'insémination artificielle a pour objectif de remplacer l'introduction naturelle de la semence du mâle dans les voies génitales de la femelle par une introduction contrôlée par l'éleveur, au moment où les ovules sont libérés par les ovaires dans les voies génitales de la femelle (**Lebas, 2010**). Cette technique se réalise en élevage rationnel, notamment par le biais de centres sélectionneurs qui fournissent des paillettes de sperme. Elle permet à l'éleveur de bénéficier de mâles sélectionnés et performants et de travailler en bande, c'est-à-dire que l'éleveur constitue des lots séparés d'animaux de même âge au de même stade physiologique, et de faire coïncider le début de gestation des femelles. Cette organisation permet un système « tout plein-tout vide » On peut également trouver, chez certains éleveurs, un parquet de mâles reproducteurs dont on prélève le sperme au moment de l'insémination de chaque bande. Le prélèvement de sperme se fait deux à trois fois par semaine, par l'utilisation d'une lapine qui sert de leurre au mâle.

2.2. Historique

Chez les lapins, l'insémination ne fut appliquée qu'en 1907 par le physiologiste Italien Ivanov (**Foote, 2002**). L'IA s'est surtout développée après la seconde guerre mondiale (1947), pour devenir une pratique courante (**Haskouri, 2001**). Dans les années 1980, la technique de l'IA a connu un développement rapide chez les lapins, à la suite des premiers travaux allemands prouvant la possibilité d'utilisation de la GnRH dans l'induction de la réceptivité chez cette espèce (**Dal et al., 2011**). L'usage de cette technique est généralisé au cours des années 1990 dans les élevages européens avec la création des centres d'insémination artificielle, en particulier en France et en Espagne et l'utilisation de plus en plus fréquente de la reproduction en bande unique (**Lebas, 1996**).

2.3. Etapes de l'insémination artificielle

Le but de l'IA est d'avoir une fécondation, cette dernière dépend du pouvoir fécondant de la semence, de la technicité de l'insémination et de la fécondabilité de la femelle. L'insémination artificielle est une technique comportant une succession d'opération :

- Récolte du sperme.
- Dilution du sperme et le conditionnement de la semence.
- Examen et la mise en place de la semence.

2.3.1. Récolte de la semence

Au cours de cette première phase, un prélèvement du sperme est effectué par un opérateur chargé de la collecte, chez un mâle en utilisant un vagin artificiel (VA) de taille adaptée (**Figure 7.A**). Cet appareil comprend de l'eau chaude de 40 à 45°C entre 2 membranes (pour être proche de 39°C au moment de la récolte, la température normale du vagin). Un tube collecteur gradué à fond conique est fixé à une extrémité. La lapine boute-en-train est introduite dans la cage du mâle, le vagin artificiel placé sous son ventre en arrière. Lorsque le mâle s'appuie sur la lapine, on dirige son pénis vers le vagin artificiel (**Figure 7.B**) (**Morin, 1976 ; Lebas, 1996**). L'éjaculation a généralement lieu immédiatement après la présentation de la femelle (**Figure 7.C**). Le sperme peut être collecté 1 à 7 fois par semaine (**Montaillé, 1992**). Lorsqu'on compare un rythme de collecte intensif (lundi, mercredi et vendredi), un rythme intermédiaire (mardi et vendredi) et un rythme extensif (1 jour par semaine, le jeudi), la meilleure combinaison entre les caractéristiques du sperme, la production de spermatozoïdes par semaine et la fertilité est obtenue avec le rythme extensif, serait une fois par semaine (**Bencheich et de Rochambeau, 1993**). Pour d'autres auteurs, le meilleur rythme serait de 3 fois par semaine avec 2 sauts à 15 minutes d'intervalle chaque fois (**Montaillé, 1992**). L'utilisation d'un électro éjaculateur fournit un volume de sperme inférieur : 0,33 ml contre 0,72 ml avec un vagin artificiel (**Montaillé, 1992**).



Figure 7 : (A) Vagin artificiel, (B) prélèvement, (C) Ejaculat (Cattiau, 2003).

2.3.2. Contrôle et conditionnement de la semence

Après la récolte, un contrôle minimal de la semence est effectué de manière à ne retenir que les meilleurs éjaculats : absence d'urine, du sang, concentration et motilité suffisantes, etc. Cette phase vise à apprécier le pouvoir fécondant (**Bencheikh, 1993**).

2.3.2.1. Examen macroscopique

L'appréciation à l'échelle macroscopique est pratiquée Immédiatement après la récolte, et cela par un examen visuel du sperme dans le tube de récolte afin d'apprécier le volume, la couleur et le pH.

- Volume

La quantité du sperme varie au sein de l'espèce cunicole selon l'état physiologique de l'individu, la saison, la race ou encore les conditions sanitaires et alimentaires (**Hanzen, 2011 ; 2012**). Le volume de l'éjaculat recueilli est mesuré par une lecture directe sur le tube gradué (**Bencheikh, 1995**). Le volume du sperme lapin varie entre les valeurs extrêmes de 0,25 à 1 ml avec une moyenne de 0,6 ml par éjaculat (**Francisco et Luis, 2003**).

- Couleur

Un échantillon du sperme normal a une apparence homogène blanc opalescent (**Boiti, 2005**). Cependant, la meilleure qualité est trouvée dans la semence blanche crémeuse. Cependant, les éjaculats de faible concentration sont clairs, d'aspect aqueux voire légèrement jaunâtre (**Bossit, 1989**).

- pH

Pour la mesure du pH du sperme, on utilise un pH-mètre ou bien un papier indicateur. A noté que la mesure du pH doit être réalisée immédiatement car le sperme s'acidifie rapidement suite à la formation d'acide (**Alvariño, 2000**). Dans un sperme de lapin normal, la valeur du pH varie entre 6,8 à 7,3 (**Francisco et Luis, 2003**).

2.3.2.2. Examen microscopique

L'analyse microscopique permet une estimation de la concentration, la motilité, la morphologie et la présence d'éléments autres que les spermatozoïdes (autres cellules ou particules) (**Boiti, 2005**).

- Motilité massale

Sur le plan microscopique, il s'agit de l'observation de l'impulsion en masse des spermatozoïdes en mouvements, représentée sous forme de vagues (**Fontbonne et Dumon, 1992**). L'examen de la motilité doit se faire le plus rapidement possible après la récolte du sperme en le gardant à une température voisine de 38°C (**Hanzen, 2011 ; 2012**). Elle s'évalue par observation microscopique à faible grossissement (x 10) d'une goutte de sperme brute déposée sur une lame. L'intensité des vagues provoquées par le mouvement des spermatozoïdes est évaluée et une note de 0 à 9 (échelle de Petitjean, 1965) est attribuée à l'échantillon observé (**Brun et al., 2002**).

- Motilité individuelle

L'appréciation de la motilité individuelle consiste en un examen dont le but est de noter la vitesse de déplacement des spermatozoïdes, de la rectitude de celui-ci et de ses mouvements latéraux (**Boussit, 1989**). Cet examen vise à évaluer le pourcentage de spermatozoïdes motiles. L'examen de la motilité individuelle se fait après une dilution (10 à 40 fois) du sperme dans un sérum physiologique (**Hanzen, 2011-2012**). La motilité sera déterminée au moyen d'un microscope optique au grossissement x 10 en plaçant une goutte de sperme dilué entre lame et lamelle (**Cabannes, 2008**) et une note de 0 à 4 est attribuée d'après (**Andrieu, 1974**).

- Concentration

La concentration désigne le nombre de spermatozoïdes, exprimé en millions, dans un millilitre (nbre x 10⁶/ml) d'éjaculat. La concentration est un bon indicateur des chances de conception (**WHO, 2010**). Elle peut être déterminée directement après une dilution du sperme de 1/100^{ème} ou 1/200^{ème} dans une solution qui engendre la mort des spermatozoïdes sans provoquer leurs lysés. Le comptage des spermatozoïdes se fait au moyen d'une cellule hématimétrique (lame de Thoma) au grossissement x 40 après dépôt d'une goutte de sperme diluée entre lame et lamelle (**Francisco et Luis, 2003**).

- Morphologie

L'analyse classique morphologique des spermatozoïdes de lapin est réalisée par microscope optique. Elle utilise plusieurs types de coloration comme l'Eosine/Nigrosine, Trypan Bleu, Giemsa, Papanicolaou et Diff-Quick, qui font apparaître les différentes structures et permettent d'identifier les diverses anomalies (**Foxcroft et al., 2008**). L'OMS recommande d'évaluer au moins 200 spermatozoïdes par échantillon (WHO, 2010). L'observation du frottis se fait au grossissement x 100 à immersion.

- Vitalité

Les termes vitalité et viabilité sont quasi synonymes et renvoient au pourcentage de spermatozoïdes vivants dans le sperme (**Mortimer et practical, 1994**). Différentes colorations, telle que l'Eosine/Nigrosine (**Bamba, 1988**), permettent d'estimer l'intégrité membranaire par un principe où les dommages de la membrane laissent pénétrer la coloration à l'intérieur de la cellule. Le spermatozoïde non viable prend la coloration de l'éosine (rose), le Nigrosine (bleu-violet) constitue le fond, les cellules vivantes restent incolores (**Ducci et al., 2002**). La présence d'une proportion importante de spermatozoïdes morts dans le sperme éjaculé (nécrospermie) est le plus souvent idiopathique.

2.3.2.3. Dilution du sperme

Le dilueur est une solution qui permet d'une part d'obtenir une dizaine de doses inséminables pour une seule éjaculation et d'autre part de maintenir les spermatozoïdes bien vivants pendant leur transport entre le Centre de collecte et l'élevage où les lapines seront inséminées (délai acceptable le plus courant 24 à 28 heures suivant le prélèvement) (**Lebas, 2003**). Les éjaculats ayant une bonne note de motilité seront dilués avec un soluté particulier (dilueur) de 5 à 10 fois en fonction de leur concentration en spermatozoïdes. La dilution doit assurer au plus grand nombre de spermatozoïdes, une survie aussi longue que possible. La dilution de l'éjaculat avec un milieu adéquat permet d'une part, de préserver la viabilité des spermatozoïdes et leur pouvoir fécondant *in vitro*, et d'autre part, d'inséminer un nombre important de femelles à partir d'un seul éjaculat. Le milieu de dilution du sperme doit avoir une pression osmotique en accord avec celle de la semence ; il doit contenir, d'une part, des substances tampons qui permettent de maintenir le pH invariable et neutre, et, d'autre part, des substances nutritives en quantité suffisante et couvrant la période de conservation. Enfin, il doit être exempt de tout produit bactérien ou organisme infectieux défavorable à la survie des spermatozoïdes et même au tractus génital de la femelle. Le processus de dilution se fait à une température ambiante, la semence ne peut pas être conservée plus d'une heure. Par contre stocké à une température de 4 à 5°C, les paillettes réfrigérées peuvent être conservé quelque heure (**Lebas, 2003**).

2.3.3. Technique de l'insémination

2.3.3.1. Insémination Artificielle au sens strict

Il existe deux techniques d'insémination artificielle (IA) de la lapine dont la première consiste à maintenir la lapine en position verticale par un seul opérateur et l'inséminer à l'aide d'un pistolet recouvert d'une gaine à usage unique et équipé d'une paillette (**Figure 8**) (**Davaoust, 2010**).



Figure 8 : Déroulement de l'IA de la lapine par un seul opérateur (**Davaoust, 2010**).

La deuxième technique est réalisée par deux opérateurs, un qui tient la lapine sur le dos et présente la vulve à l'inséminateur qui va déposer la semence dans le vagin à l'aide d'une canule coudée (**Figure 9**) (**Fromant et Tanguy, 2001**).



Figure 9 : Déroulement de l'IA de la lapine par deux opérateurs (**Fromant et Tanguy, 2001**).

2.3.3.2. Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle (IA)

Parmi les méthodes hormonales d'induction d'ovulation les plus fréquemment utilisées chez la lapine est l'injection intramusculaire (IM) de la GnRH ou de ses analogues synthétiques (gonadoréline, buséréline, triptoréline et leuprolérine) ont été utilisés à des doses différentes en fonction de la force de la GnRH analogique pour induire une ovulation. Une IA avec une dose de 0,5 ml de la semence nécessite l'injection de 0,2 ml de la GnRH par voie Im (**Dimitrova et al., 2009**).

2.3.4. Diagnostic de réussite de l'insémination artificielle

2.3.4.1. Palpation abdominale

Le diagnostic de gestation se fait par palpation abdominale 10 à 14 jours après la saillie fécondante. L'opérateur sent rouler les fœtus sous ces doigts et les embryons se trouvent comme une grappe de raisins (**Figure 10**) (**Fromant et al., 2001**).



Figure 10 : Diagnostic de gestation par palpation abdominal (**Davaoust, 2010**)

2.3.4.2. Echographie

L'échographie chez la lapine permet de détecter la gestation dès le 7^{ème} jour (**Theau-Clement, 2005**). Au 13^{ème} jour, l'embryon est visible et mesure en moyenne 7,3 à 8,9 mm de longueur et à partir du 15^{ème} jour, la tête, le corps et le cœur sont visibles et mesurables (**Figure 11**) (**Machet, 2006**).

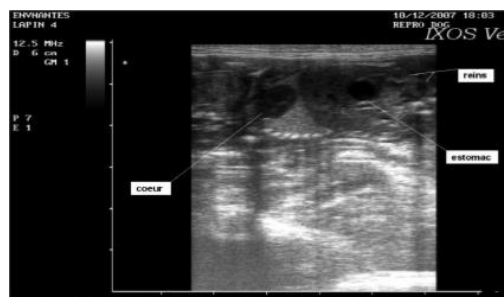


Figure 11 : Fœtus de la lapine à J26 : observation des reins (**Carone et al., 2012**).

2.3.4.3. Dosage de la progestérone

Le diagnostic de gestation (**Figure 12**) peut se faire par un dosage de progestérone à partir du 3^{ème} jour suivant le coït où le taux de cette hormone augmente de 5 ng/ml pour atteindre le 12^{ème} jour 17 ng/ml, puis diminue progressivement jusqu'à la mise bas (**Lopez et al., 1993**).

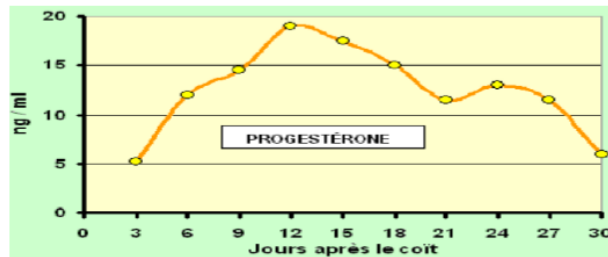


Figure 12 : Evolution du taux de progestérone au cours de la gestation chez la lapine (Lebas, 2011).

3. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle(IA)

3.1. Facteurs liés à l'animal

L'animal peut influencer ses propres performances par ses capacités endogènes qu'elles soient génétiques ou physiologiques (parité, gestation, état et stade de lactation).

3.1.1. Génétique

Le niveau des performances de reproduction est lié au type génétique de la lapine. Il est important d'évaluer les performances de la lapine en relation avec son origine génétique pour sa meilleure exploitation en élevage (Khalil, 2002).

3.1.2. État physiologique des lapines

Chez la lapine, la lactation affecte les différentes étapes du cycle de reproduction principalement la réceptivité, les taux d'ovulation et d'implantation et la viabilité embryonnaire et fœtale (Fortun-lamothe et Bolet, 1995 ; Castelliniet al., 2010). Malgré une durée d'ancœstrus de lactation peu significative (de quelques jours), le taux de réceptivité (Diaz et al., 1988) et sa durée chutent surtout au moment du pic de lactation (Theau-Clément et al., 2012a). D'autres paramètres de reproduction se voient aussi affectés, à des degrés différents, durant la lactation (Hulot et Matheron, 1981 ; Theau-Clément et al., 1990b ; Deprezet al., 1994 ; Theau-Clément, 1994; Theau-Clément et al., 1994; Fortun et Bolet, 1995; Ragabet al., 2012 rapportent des variations importantes du taux d'ovulation selon que la lapine est allaitante ou non allaitante (95% vs 59%). L'incidence de la lactation et du stade de lactation sur l'aptitude à l'ovulation et sur le taux de fécondation, dépend aussi du type génétique des lapines (Foxcroft et Hasnain, 1973; Castelliniet al., 2010). Les performances peuvent aussi varier en fonction du nombre de cycles ou parité et de ce fait au cours de la carrière de la lapine (Theau-Clément, 2008; Castellini, 2010). Plusieurs paramètres se voient ainsi significativement modifiés comme la fertilité qui est plus élevée chez les lapines

Synthèse bibliographique

multipares non allaitantes que chez les primipares et les nullipares où la prolificité augmenterait avec la parité (**Brun *et al.*, 1999**) mais avec de meilleurs résultats pour la deuxième et la troisième portée (**Rebollar *et al.*, 2009**). Cependant, (**Theau-Clément *et al.* (1990b)**), ont montré que la fertilité est meilleure chez les nullipares que chez les multipares. Selon (**Ragab *et al.* (2012a)**), rapportent que chez les multipares allaitantes ont un taux d'ovulation, d'embryons implantés et taille de portée augmenteraient avec l'augmentation de l'intervalle mise bas-saillie .

3.2. Facteurs exogènes

Les facteurs exogènes liés à l'environnement de l'élevage de la lapine permettent l'expression des facteurs endogènes à des degrés plus ou moins prononcés.

3.2.1. Rythme de reproduction

Les rythmes, ou intervalles entre deux mise-bas, en cuniculture sont relatif au délai après mise bas pour la remise en saillie ou insémination de la lapine. Le rythme de mise en reproduction influe sur les performances de reproduction (**Ramon *et al.*, 2013**). Il Ya altération la fonction de reproduction quand il y a superposition de la gestation et de la lactation (**Lebas *et al.*, 1986; Feugier, 2006 ; Rebollaret *al.*,2009 ; Theau-Clément *et al.*, 2012b et 2012c**) comme en système intensif et semi-intensif réduisant ainsi les capacités de la lapine à gérer sesbesoins (**Castellini, 2010 ; Szendro *et al.*, 2012**).

3.2.2. Alimentation

L'alimentation a un effet direct et primordial sur l'état de santé de l'animal et son niveau de production lié au poids de la femelle en reproduction. Celui-ci ne doit être ni en déficit, ni en excès (**Bonannoetal., 2008**). L'aliment influent aussi bien par sa qualité que par sa quantité, une restriction alimentaire de jeunes femelles retarde la puberté (**Lebas, 2002**). et à la puberté, elle peut entraîner un retard de maturation folliculaire, d'ovulation et temporairement de réceptivité en relation avec le retard de croissance observé (**Hulot *et al.*, 1982 ;Boiti, 2004**).

3.2.3. Saison

La saison qui se définit comme une combinaison de la température, de l'hygrométrie et de l'éclairement influence les performances de reproduction de la lapine qui sont à leur plus haut niveau à certaines périodes de l'année alors qu'elles sont affectées à des degrés plus ou moins importants à d'autres périodes. **Goby et Rochan (1994)**, soulignent que les conditions

climatiques (température et photopériode) printanières et leur évolution au cours de la saison favoriserait la prolificité chez la lapine et que les variations journalières de température que subit l'animal ne semblent pas avoir d'effet négatif. Ainsi les meilleures performances de reproduction particulièrement la taille de portée sevrée, sont exprimées au cours de cette saison par des lapines de différentes races (**Kumar *et al.*, 2013**).

3.3. Intérêts et avantages de l'insémination artificielle (IA)

3.3.1. Avantage de l'insémination artificielle (IA)

Comme pour toutes les espèces d'intérêt zootechnique, l'insémination artificielle (IA) permet, par la dilution et le fractionnement de la semence, d'augmenter la diffusion des meilleurs mâles. Une saillie naturelle conduit au mieux à une portée, l'insémination permet, de multiplier le nombre de portées à partir d'un même éjaculat : 1 ml de semence diluée 10 fois permet l'insémination de 20 lapines, soit environ 15 portées. La congélation de la semence de lapin réduit son pouvoir fécondant. Aussi, l'insémination est classiquement réalisée avec une semence fraîche pour atteindre un bon niveau de fécondation. L'IA permet en outre de diminuer le nombre de mâles voir de les supprimer si l'éleveur choisit d'acheter de la semence auprès d'un centre de production. Il peut alors libérer des cages pour les reproductrices. L'utilisation de semence provenant des centres d'IA permet une bonne valorisation des capacités de production de semence des mâles : 2 à 3 éjaculats par semaine, contre seulement 2-3 éjaculats consécutifs tous les 42 jours pour un élevage conduit en bande unique (**Thierry, 2015**).

En règle générale, elle a pour objectif de remplacer l'introduction naturelle de la semence du mâle dans les voies génitales de la femelle par une introduction contrôlée par l'éleveur, au moment où les ovules sont libérés par les ovaires dans les voies génitales de la femelle. Si bien qu'elle réduit le temps consacré à la reproduction (temps de surveillance des saillies), elle améliore l'hygiène par suppression des contacts physiques entre lapins. Enfin l'IA ne permet pas d'obtenir des taux de gestation supérieurs à ceux obtenus en saillie naturelle (**Lebas, 2010**).

3.3.2. Inconvénients de l'insémination artificielle (IA)

- Le coût important de l'application de l'insémination artificielle.
- Les résultats obtenus ne sont pas toujours aussi bons que dans le cas de la monté naturelle.

Chapitre II :

Matériel & méthodes

I Objectifs

Notre étude a pour objectifs :

- L'analyse de la semence de la Population locale. Cette étude concernera l'évaluation des paramètres macroscopiques et microscopiques de la semence à l'aide d'un système d'analyse nommé système CASA.
- Inséminer des lapines de la population locale après avoir induit leurs ovulations par l'utilisation de la GnRH et déterminer son taux de réussite.

II Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérimentation s'est déroulée au sein du clapier de la station expérimentale de l'Université de Blida 1 et au niveau du laboratoire d'analyse de semence et de cryoconservation de la plateforme biotechnologique en reproduction des carnivores de l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1. Notre expérimentation s'est étalée dans la période allant du début du mois de mai jusqu'à la première semaine du mois de juillet 2022.

II.1. Bâtiment d'élevage et habitat des animaux

II.1.1. Bâtiment d'élevage

Le clapier est un bâtiment en dur, d'une superficie de 184 m², possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque tertiaire assurant une ventilation naturelle des lieux (**Figure 13**). A l'entrée principale un couloir donne à droite à deux salles de maternité et au fond une grande salle d'engraissement. Toutes les salles sont équipées de batteries à un seul étage ayant une capacité et des dimensions différentes. Tout le bâtiment dispose de dix fenêtres de type vasistas qui permettent une aération, de type statique et un éclairage naturel, ce dernier est assuré également par un système électrique (néons), procurent un éclairage artificiel durant toute la période d'étude, l'éclairage est de durée d'environ 16h / jour.



Figure 13: Bâtiment de l'élevage cunicole (Photo originale).

II .1.2. Logement des animaux

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles (**Figure 14**) mesurant 70 cm de longueur sur 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans des modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid (**Figure 15**). Les lapereaux sevrés issus d'une même portée sont regroupés dans une même cage de type croissance. Chaque cage est équipée d'une mangeoire individuelle ainsi qu'un système d'abreuvement à tétine. Les déjections sont réceptionnées sur le sol et ramassées chaque jour.



Figure 14: Enplacement des mâles dans les cages individuelles (Photo originale).



Figure 15: Enplacement des femelles dans la salle de maternité (Photo originale).

II.1.3. Aliment et abreuvement

. Aliment

Tous les lapins étaient nourris ad libitum à la base d'un aliment granulé spécial pour lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Bouzeria (**Figure 16**) distribué chaque matin dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé est fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son de blé, orge et de CMV spécial lapin.



Figure 16 : Aliment pour lapins (Photo personnelle).

. Abreuvement

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 deux fois par jour d'eau potable et fraîche.

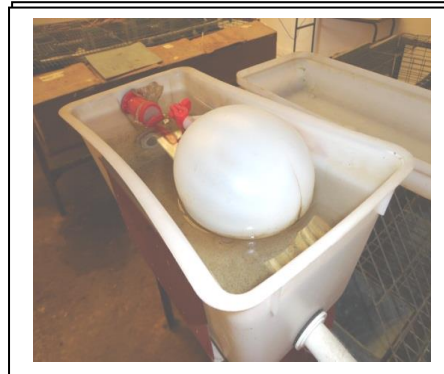


Figure 17 : Abreuvoir pour lapins (Photo personnelle).

II.1.4. Hygiène des lieux

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

II.2. Matériel

II.2.1. Matériel biologique

II.2.1.1. Model animal

Les lapins et les lapines utilisés dans notre expérimentation sont issus tous de la population locale algérienne, de robes variées et en bonne état sanitaire (**Figure 18**). Ils proviennent de la station expérimentale de Blida, ils sont élevés dans les mêmes conditions d'élevage et leur mise à la reproduction a été réalisée au sein du clapier de la station.

- Les lapins mâles de population locale (n=8), âgés en moyenne de 24 mois \pm 15 jours et de poids variant entre 2370 g et 3990 g. Parmi les mâles étudiés, nous avons choisi 6

Matériel et méthodes

lapins qui ont présenté une réponse à la sollicitation et une semence de très bonne qualité.

- Les femelles locales (n=14), sont de différent âge (24 mois) et d'un poids variant entre 2708 g et 3854 g. Elles sont toute unipares, non allaitante, réceptives (vulve rouge et comportement de lordose en présence du mâle).

Au cours de l'expérimentation, une lapine « boute-en-train » est utilisée pour les prélèvements de la semence.

Dans notre travail nous avons partagé les lapines en trois lots :

- Le premier lot (n= 4) est destiné à l'insémination avec la semence fraîche.
- Le deuxième et le troisième lot (n=5 et n=5, respectivement) sont destinés à l'insémination avec la semence diluée à 1/5 et 1/10.

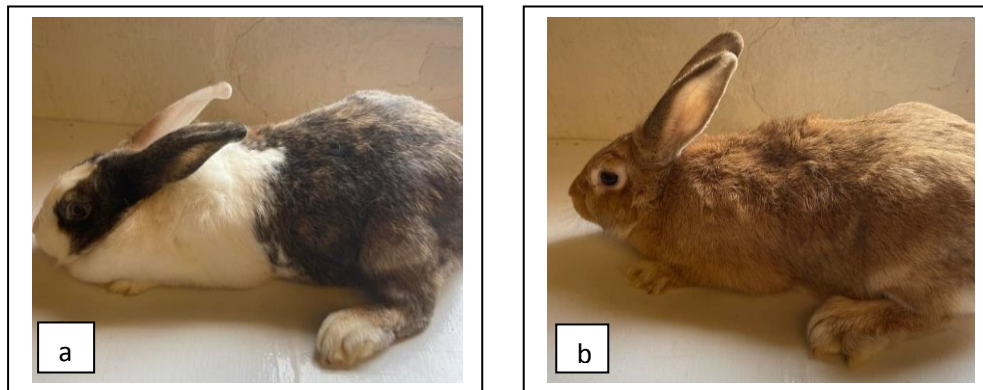


Figure 18 : Lapins de la population locale, (a : mâle, b : femelle) (Photo originale).

II.2.2. Matériel non biologique

Le matériel de laboratoire, les instruments et les réactifs utilisés dans cette étude sont présentés dans l'Annexe 1.

II.3. Méthodes

II.3.1. Protocol expérimental

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été groupées dans l'organigramme suivant (**Figure 19**)

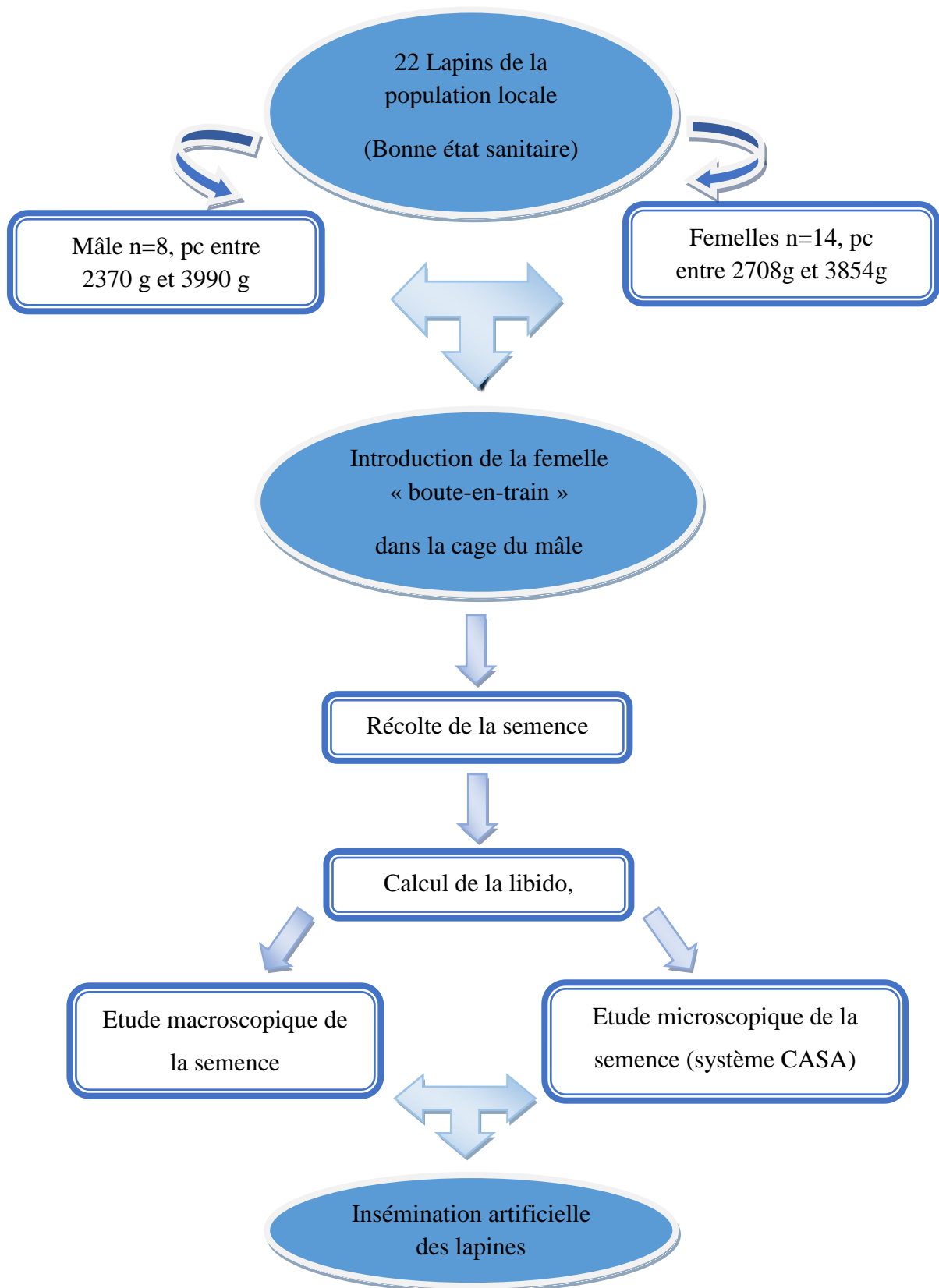


Figure 19 : Différentes étapes du protocole expérimental

II.3.2. Méthodes de récolte et d'analyse de la semence

II.3.2.1. Récolte de la semence

II.3.2.1.1. Préparation du matériel de collecte

La semence est collectée au moyen d'un vagin artificiel en caoutchouc ou silicone de structure élastique (**Figure 20**), ce dernier est réchauffé avant utilisation à l'aide d'un bain marie maintenu à température entre 55 et 60°C grâce à une résistance. Avant son utilisation le vagin artificiel est bien nettoyé et bien séché. Un tube de collecte gradué est placé à l'extrémité du vagin artificiel pour pouvoir récolter la semence.



Figure 20 : Préparation du Vagin artificiel (Photo originale)

II.3.2.1.2. Préparation des mâles à la récolte spermatique

Avant le début de la période d'expérimentation tous les mâles ont été soumis à un entraînement quotidien pour les habituer à la collecte du sperme, à l'aide d'un vagin artificiel, et cela en utilisant une femelle « Boute-en-train », pendant une période de 15 jours.

II.3.2.1.3. Collecte de la semence

Au moment de la préparation du vagin artificiel, la lapine boute-en-train est laissée tout d'abord sur les cages des mâles pour les stimuler (**Figure 21**). Une fois le vagin artificiel prêt à utiliser, la lapine est introduite dans la cage du mâle. Quand ce dernier tend à la chevaucher, la femelle est immobilisée par le préleveur. La main libre tenant le vagin artificiel passe sous l'abdomen entre les deux membres postérieurs de la femelle, et oriente le vagin artificiel afin de faciliter l'intromission du pénis (**Figure 22**). Après l'éjaculation, le mâle émet un cri caractéristique et tombe sur le côté.



Figure 21 : Lapine boutte en train placée sur la cage du mâle (Photo originale)



Figure 22 : Collecte de la semence (Photo originale)

II.3.2.2. Calcul de la libido

L'ardeur sexuelle ou libido, mesurée à l'aide d'un chronomètre, est le temps écoulé entre l'introduction de la femelle dans la cage du mâle et l'éjaculation.

II.3.2.3. Méthodes d'analyse de la semence

II.3.2.3.1. Examen macroscopique

Juste après la récolte du sperme, le tube de collecte est maintenu dans le creux de la main pour protéger le sperme de la lumière et de la diminution brutal de la température. Le prélèvement doit être déposé dans les 15 min qui suivent la récolte dans un bain marie à 37°C. C'est pour cela que l'examen macroscopique doit se faire dans un délai très court ne dépassant pas les 15 minutes.

❖ pH

Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre immédiatement après la récolte (**Figure 23**).



Figure 23 : Papier pH (Photo originale).

❖ Couleur

Elle est déterminée par observation de la semence dans le tube de collecte transparent. (**Figure 12**). Une note de 0 à 3 est attribuée à l'échantillon selon la grille citée par **Roca (1993)** (**Tableau I**).

Tableau I : Grille de **Roca** pour la notification de la couleur de la semence

NOTE	Couleur
0	Jaune : urine Rosâtre ou rougeâtre : le sang.
1	Sperme blanc aqueux
2	Sperme blanc laiteux
3	Sperme Blanc nacré ou blanc ivoire

❖ Volume

Le volume total de l'éjaculat recueilli (**Figure 24**) est mesuré par lecture directe sur le tube gradué servant à la collecte. Si le sperme recueilli contient du gel, ce dernier est retiré pour déterminer le volume sans gel. (Le gel du sperme du lapin est une masse gélatineuse provient de la vésicule et il est androgène dépendant. Il contient une quantité importante de substances oestrogéniques, d'acide citrique et de petites quantités de fructose (**Onuoha,2020**).

Onuoha, C.H.,(2020),Reproductive physiology of Male Rabbits ;A Key Factor in Buk Selection for Breeding (Paper Review).Advances in Reproductives Sciences,8,97,112.



Figure 24 : Observation de la couleur et du volume du sperme (Photo originale).

II.3.2.3.2. Examen microscopique

Après la première étape d'analyse macroscopique qui se déroule au niveau du clapier, le tube contenant la semence est mis dans un thermos rempli d'eau maintenue à une température de 37°C (**Figure 25**), puis transféré au niveau du laboratoire pour la réalisation de la partie microscopique.



Figure 25 : Thermos pour préserver la température de la semence (Photo originale).

❖ Motilité massale

La motilité massale est les mouvements d'ensemble des spermatozoïdes (spz) se traduisent par de véritables vagues (Figure 26). Cette dernière est estimée directement après la collecte par observation d'une goutte de sperme (10 μ l) déposée sur une lame préchauffée (37-38°C) sous microscope optique à platine chauffante au grossissement x10 (**Figure 27**).



Figure 26 : Observation de la Motilité massale (Photo originale).



Figure 27 : Microscope optique à plaque chauffante (Photo originale).

Le mouvement global des spermatozoïdes est apprécié en fonction de l'intensité des vagues observée. La grille de notation « Grille de Petitjean » (1965) (cité par **Boussit, 1989**), nous permet d'estimer l'intensité des vagues, une note allant de 0 (pas de spermatozoïdes) à 9

Matériel et méthodes

(aspect de tourbillon) est attribuée à chaque échantillon (**Tableau II**). Echelle de **Petitjean, (1965)** pour notation de la motilité massale (**Boussit, 1989**).

Tableau II : Echelle de **Petitjean, (1965)** pour notation de la motilité massale (**Boussit, 1989**).

Note	Nature et intensité du mouvement
0	Pas de spermatozoïdes.
1	Spermatozoïdes immobiles.
2	Quelques spermatozoïdes agités, oscillants sur place.
3	Beaucoup de spermatozoïdes agités sans déplacement notable.
4	Quelques spermatozoïdes immobiles, quelques spermatozoïdes agités sur place, quelques spermatozoïdes mobiles.
5	Même chose que 4 mais plus de spermatozoïdes mobiles. Motilité assez bonne mais pas homogène.
6	La quasi-totalité des spermatozoïdes se déplace. Motilité bonne et homogène.
7	Même chose que 6 avec amorce de mouvements de vagues lents.
8	Même chose que 7 avec mouvements de vague distinct lents.
9	Vagues énergiques. Aspects de tourbillons.

❖ Motilité individuelle

La motilité individuelle est un examen qui permet d'évaluer le mouvement individuel des spermatozoïdes (spz). L'observation se fait par le système CASA (Computer Analyser System Assisted) (**Figure 28**). Le logiciel utilisé pour l'analyse de la mobilité est le SCA, qui permet de quantifier le nombre de spermatozoïdes (Spz) ayant un déplacement lent, moyen, rapide et progressif. Les paramètres de vitesse, l'angle et la rectitude des trajectoires.



Figure 28 : Système CASA (Computer Analyser System Assisted)
(Photo personnelle).

Prélever 10 microlitres de la semence pure (dans les premières minutes qui suivent la récolte) et les diluer dans 290 microlitres de solution Galap à savoir une dilution au 1/ 30 puis homogénéiser la solution contenant les spermatozoïdes. Avec une micro pipette déposer 3µl de la solution diluée dans l'un des puits de la lame Leja (**Figure 29**), Cette observation nous permet dans un premier lieu d'évaluer le type de mouvements des spermatozoïdes et de les noter en utilisant l'échelle (d'Andrieu, 1974) (**Tableau III**) qui va de 0 à 4 (cité par **Boussit, 1989 ; Baril et al., 1993**), ce système nous permet également d'évaluer la vitesse des spermatozoïdes qui est la motilité (VCL, VSL, VAP), le mouvement des spermatozoïdes(spz) est représenté distinctement sur l'écran (**Figure 30**).



Figure 29: Lame Leja (Photo originale).



Figure 30 : Observation de la Motilité Individuelle (Photo originale).

Tableau III : Echelle d'Andrieu (1974) pour la notation de la motilité individuelle.

Note	Motilité individuelle
0	Spermatozoïdes immobiles.
1	Les spermatozoïdes ont des mouvements de flagelle sans déplacement.
2	Les spermatozoïdes se déplacent lentement. Les mouvements circulaires dominants.
3	Les spermatozoïdes ont des mouvements heurtés. Leur déplacement s'effectue le long d'une hélice de diamètre sensiblement égal à leur longueur ou de cercle de larges diamètres.
4	Les spermatozoïdes se déplacent rapidement le long d'une hélice de faible diamètre.

❖ Concentration spermatique

Cette mesure consiste à déterminer le nombre de spermatozoïdes par millilitre de semence pure en utilisant un hématimètre de type cellule de Thoma (**Figure 31**).



Figure 31 : Cellule de thoma (Photo personnelle).

Cette dernière présente deux grilles. Chaque grille est divisée en 16 grands carreaux, eux même divisés en 16 petits carreaux (Figure 20). Pour la dilution et la fixation du sperme, Prendre 10 microlitres de sperme à l'aide d'une micropipette auquel ajouter 1990 microlitres de formol dilué à 10% (10 ml de formol 35% dilué dans 1 l de solution NaCl 0,9%). Homogénéiser la solution manuellement ou à l'aide d'un agitateur (**Figure 32**).

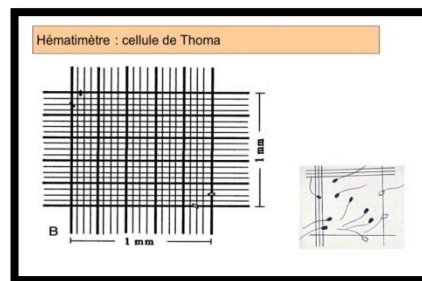


Figure 32 : Division de la grille de la cellule de thoma

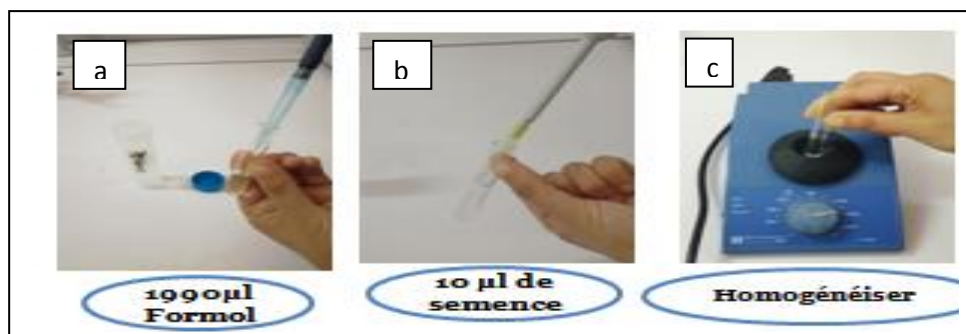


Figure 33 : Dilution et fixation du sperme (a, b, c) (Photos personnelle)

Matériel et méthodes

- ❖ Les étapes de la préparation sont les suivantes :
- Préparer la cellule de Thoma en pressant fortement la lamelle sur les côtés de la grille (Pour adhérer la lamelle à l'hématimètre).
- Déposer une goutte de solution diluée sans bulles d'air avec une micropipette en bordure de lamelle pour la 1^{er} grille. la gouttelette par capillarité sera diffusée entre lame et lamelle. Refaire la même opération pour la 2^{ème} grille.
- Laisser reposer 10 minutes pour que les spermatozoïdes se déposent sur le fond de la lame. Observation au microscope à contraste de phase (G x 40).
- Le comptage se fera sur les deux colonnes centrales de chaque grille plutôt que 4 colonnes d'une seule grille prise au hasard parmi les deux (**Fallières et Theau-Clement, 2007**). les deux colonnes centrales d'une grille contiennent 8 x 16 soit 128 petits carrés, sachant que le volume d'un petit carré est de 1/4000 mm³, le volume de 8 grands carrés est de 0,032 mm³. La concentration en spermatozoïdes par ml de diluant, sera si on compte les deux grilles (haut et bas) :

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

D = dilution du sperme.

$$Cn = \frac{X \times D \times 1000}{\text{volume compté} \times 2} \quad Cn = \frac{X \times 200 \times \text{Million}}{64}$$

❖ Vitalité (Viabilité)

Pour étudier ce paramètre, on dépose sur une lame à l'aide d'une micropipette 10 microlitres de sperme pur au quel rajouter 10 microlitres de nigrosine et 10 microlitres d'éosine, puis étaler le frotti à l'aide d'une lame. Laisser la lame séché, pendant quelques minutes. Dès que cette dernière est complètement sèche, procéder à l'observation par le système CASA grossissement x 200, et compter 200 spermatozoïdes. Les spermatozoïdes vivants apparaissent d'une couleur claire et les morts apparaissent avec couleur foncé (**Figure 34**).

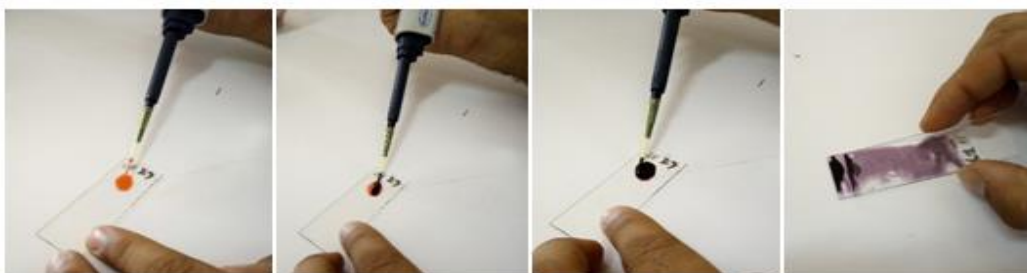


Figure 34 : Etapes de l'observation de la vitalité des spermatozoïdes (Photo originale).

❖ Morphologie

La même lame ayant été utilisée pour le comptage des spermatozoïdes vivants et mort est utilisée pour déceler les anomalies sur 200 spermatozoïdes, et cela en utilisant toujours le système CASA à grossissement $\times 40$. Nous pouvons distinguer plusieurs types d'anomalies (**Figure, 35**) qui sont liés soit à la tête, pièce intermédiaire ou bien à la queue du spermatozoïde(spz).

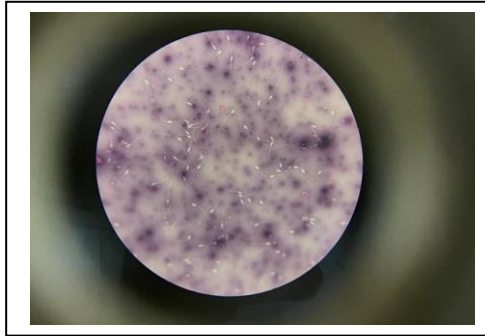


Figure 35 : Observation de la morphologie des spermatozoïdes (Photo personnelle)

II.3.3 Insémination artificielle

II.3.3.1 Insémination Artificielle au sens strict

Consiste à maintenir la lapine en position verticale par un seul opérateur et l'inséminer à l'aide d'un pistolet recouvert d'une gaine à usage unique et équipé d'une paille, contenant 0,5 ml de semence fraîche (**Figure 36**).



Figure 36 : Insémination artificielle (Photo originale).

II.3.3.2 Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle

L'introduction du matériel d'insémination dans le vagin ne permet pas une stimulation suffisante pour provoquer l'ovulation. Lorsque nous pratiquons l'IA chez la lapine, il est donc nécessaire de déclencher artificiellement l'ovulation, par une injection intramusculaire de 0,2 ml de GnRH (**Figure 37**).



Figure 37 : Injection de l'hormone GnRH (Photo personnelle).

Chapitre III :

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

Dans cette étude, nous avons déterminé d'abord le taux de récolte de la semence utile des lapins mis en œuvre pour la réalisation de cette partie expérimentale, représentés par les lapins de la population locale, âgés d'environ 24 mois et ayant un poids variant entre 2370 g et 3990 g. S'ensuit après, l'analyse de la qualité spermatique de ces derniers. Finalement, nous déterminerons le taux de réussite de l'insémination artificiel (IA) réalisée à partir de semence de ces lapins.

1. Taux de la récolte spermatique utile

Les valeurs moyennes du taux de la réponse positive aux sollicitations et le taux des éjaculats sans gel analysés chez les lapins mâles de la population locale sont rapportées dans le tableau IV.

Tableau IV : Taux des réponses aux sollicitations, des éjaculats analysés de lapins mâles.

Population locale	
Nombre d'animaux étudiés	8
Nombre de sollicitations	8
Nombre d'éjaculats collectés	6
Nombre d'éjaculats observés	6
Nombre d'éjaculats éliminés	0
Réponses aux sollicitation	
Taux de réponse aux sollicitations (%)	75
Taux éjaculations Analysés (%)	100

Nous avons constaté que le nombre d'éjaculats collectés sur les mâles de la population locale est de 6 sur 8 sollicitations. Le taux de réponse positive aux sollicitations est de 75 % pour les lapins de la population locale. Cependant, tous les éjaculats collectés ont été analysés, soit 100%.

Le taux moyen de réponse positive des mâles de population locale dans notre étude est inférieur à celui présenté par **Boulbina, (2011)**, chez les lapins de la population locale (96,7%) étudiés au printemps. Les mêmes observations ont été notées par **Brun et al. (2006)**, chez les lapins de

Résultats et discussion

la ligne L (90,1%) et de la ligne H (86,9%), et par **Garcia-Tomas et al. (2006)**, chez des lignées dénommées C et R (93,9%).

Le taux des éjaculats utiles obtenues dans notre étude (100%) est similaire à celui de **Boulbina, (2011)**, réalisé sur la même population et la même saison.

Nous avons noté que la semence récoltée n'était pas souillée, ni par l'urine ni par le sang, ce qui reflète le bon état de santé de ces lapins et la présence de bonnes conditions environnementales.

2. Evaluation de la libido et les caractéristiques de la semence

2.1. Libido ou ardeur sexuelle

Les résultats de la libido chez les lapins mâles de la population locale sont présentés dans le tableau V.

Tableau V : Valeurs moyennes de la libido

Lapin de population locale	Libido (seconde)
M1	13, 13
M2	36, 03
M3	26, 29
M4	44, 79
M5	32, 29
M6	13, 12
(Moyenne \pm SD)	27, 60 \pm 12, 72

Dans nos conditions expérimentales, nos résultats en libido chez la population locale étaient de 27,60 \pm 12,72 secondes. Il semblerait que nos résultats se révèlent plus allongé que ceux obtenus par **Bencheikh, (1993)** (5,5 secondes) et par **Ain-Baziz et al. (2012)** (7,2 \pm 0,22). Par ailleurs, **Nizza et al. (2003)**, ont rapporté des résultats très proche chez des mâles adultes ou la libido était de 23,2 secondes.

2.2. Caractéristique de la semence des lapins étudiés

2.2.1. Evaluation macroscopique de la semence

Les résultats des paramètres macroscopiques de la semence chez les lapins mâles de la population locale sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Valeurs moyennes des paramètres macroscopique de la semence

Lapin de population locale	Couleur	Volume sans gel (ml)	pH
M1	2	0,8	8
M2	4	1	7
M3	3	0,7	7,5
M4	3	2	7
M5	4	1,2	7
M6	3	0,8	7
(Moyenne ±SD)	3,16±0,75	1,08±0,48	7,25±0,41

2.2.1.1. Couleur

Durant notre expérimentation nous avons noté une couleur blanche (blanc laiteux) (note : 3) pour la majorité des prélèvements spermatiques des lapins de la population locale avec quelques exceptions où la couleur était blanc nacré (note : 4).

L'opacité du sperme dépend de sa concentration en spermatozoïdes (SPZ), les éjaculats de faible concentration sont clairs, d'aspect aqueux

Selon **Roca et al. (1993)**, la couleur est positivement corrélée à la concentration spermatique.

2.2.1.2. Volume sans gel

La moyenne globale du volume sans gel de la semence du lapin de la population locale (1,08 ±0,48 ml) est légèrement supérieur aux norme (0,3 - 0,9 ml). Nos résultats sont similaires à

Résultats et discussion

ceux rapportés par **Roca et al. (2005)** (1,09 ml). Cependant, elles sont proche de celle rapportés par **Boulbina (2011)**, ($0,86 \pm 0,03$ ml) chez la population locale et celle rapportée par **Abd-El-Azim et El-Kamash, (2011)**, qui ont obtenu des moyennes de volume sans gel de l'ordre de 0,74 ml chez la race Californienne et de 0,8 ml chez la race Néo-Zélandaise. La variation du volume d'éjaculat entre les races et la saison peut être due à des variations de l'activité des glandes sexuelles accessoires en réponse à l'hormone testostérone (**El-Masry et al., 1994 ; El-Kamash et al., 2000**).

2.2.1.3. pH

Les mesures du pH du sperme sont d'une grande importance car le pH est considéré comme un bon indicateur de la qualité du sperme. Dans nos conditions expérimentales, nous avons trouvé un pH du sperme de ($7,25 \pm 0,41$) chez les lapins de la population locale. Nos résultats sont conformes à la norme (pH : 7,1). Des résultats similaires ont été rapportés par **Brun et al. (2006)**, (pH : 7), par **Ain-Baziz et al. (2012)**, (pH : $7,3 \pm 0,03$) et par **Mathur et al., (1989)**, (pH : 7,23). En outre, il agit comme un indicateur de la sécrétion normale des glandes accessoires et de l'habitabilité des spermatozoïdes (**Abd El-Ghaffar, 1992**).

2.2.2. Evaluation microscopique de la semence

Les tableaux VII et VIII regroupent les caractéristiques microscopiques du sperme des lapins mâles étudiés.

Tableau VII : Valeurs moyennes des paramètres microscopique de la semence

Lapin de population locale	Concentration $\times 10^6$ Spz /ml	Viabilité (Spz vivants %)	Mobilité massale (MM %)	Mobilité individuelle (MI %)
M1	210,8	78,5	66,66	64
M2	325,23	65	66,66	64
M3	443,28	47,5	77,77	51
M4	717,92	75	77,77	78,7
M5	833,56	50	100	73,3
M6	185	81	88,88	86,4
(Moyenne \pm SD)	452 \pm 269	66,16\pm14,57	79,62\pm0,48	69,56\pm12,54

Tableau VIII : Caractéristiques des paramètres cinétiques de la semence étudié

Lapin de population locale	VCL (µm/s)	VAP (µm/s)	VSL (µm/s)	STR (%)	LIN (%)	WOB (%)
M1	215,48	113,83	101,48	86,81	48,21	54,16
M2	163,25	91,70	79,13	84,19	50,28	57,86
M3	111,41	72,13	66,94	92,19	67,93	72,02
M4	177,84	85,47	70,09	78,08	38,99	48,26
M5	192,66	110,25	96,52	86,32	50,31	57,55
M6	229,90	124,49	102,46	79,17	44,49	54,29
(Moyenne ±SD)	181,75± 30,92	99,64± 16,54	86,10± 14,05	84,46± 3,98	50,035± 6,13	57,35± 5,12

2.2.2.1. Concentration

Le nombre moyen de spermatozoïdes dans la semence de lapin de la population locale est de $452,63 \pm 269,03 \times 10^6 \text{spz/ml}$. Nos résultats sont conformes à la norme ($250-600 \times 10^6 \text{spz/ml}$). Cependant, les mâles 1 et 6 avaient présenté une concentration spermatique inférieure à la norme, ce qui nous a obligé de les écarter de l'insémination artificielle des lapines.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par **Roca et al., (2005)** (465,71%) et proches à ceux obtenues par **Abd-El-Azim et El-Kamash (2011)**, qui sont de l'ordre de $340 \times 10^6 \text{spz/ml}$ pour la race californienne et de $340,59 \times 10^6 \text{spz/ml}$ pour la race Neo zelandaise et de ceux rapportés par **Abd-Ghaffar, (1992)**, ($349,06 \times 10^6 \text{spz/ml}$) chez la race Californienne et $355,41 \times 10^6 \text{spz/ml}$ chez la race Neo zelandaise.

Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux enregistrés par **Brun et al. (2006)**, dans la lignée L ($634 \times 10^6 / \text{ml}$) et la lignée H ($738 \times 10^6 / \text{ml}$), de ceux rapportés par **Safaa et al. (2006)**, dans les mâles Black Baladi ($703,1 \times 10^6 / \text{ml}$) et blancs de Nouvelle-Zélande ($596,7 \times 10^6 / \text{ml}$) et de ceux de notés par **Mathur et al. (1989)**, ($943 \times 10^6 / \text{ml}$).

Ayyat et El-Aasar (2008), ont déclaré que la concentration de spermatozoïdes pourrait être attribuée aux niveaux de la testostérone et des gonadotrophines essentielles pour maintenir le potentiel de production de spermatozoïdes testiculaires.

2.2.2.2. Vitalité

Dans nos conditions expérimentales, il a été constaté que les moyennes du taux de spermatozoïdes vivants par éjaculat étaient de $66,16 \pm 14,56$ % pour la population locale.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par **Abd-El-Azim et El-Kamash (2011)**, qui ont démontrés que le nombre de spermatozoïdes vivants trouvés dans les semences de la race Californiennes est supérieur à celui des semences de la race Néo-Zélandais. Par contre ils sont inférieurs à ceux rapportés par **Abd-El-Azim et El-Kamash (2011)** et de ceux d'**El-Sheikh (1991)**, qui ont noté dans leurs travaux, respectivement, une vitalité moyenne de 82,20 % et 78,15% pour la race Cal et 86,17% et 76,25% pour la race NZ. Ainsi que ceux rapportés par Mathur et *al.*, (1989), qui ont rapportés un taux de vitalité de 89,97%. Il est possible que cette différence est liée aussi à l'âge des mâles.

2.2.2.3. Motilité massale et individuelle

Dans nos conditions expérimentales, la motilité massale et individuelle enregistrées dans la semence des lapins sont $79,62 \pm 0,48\%$ et $69,56 \pm 5,54\%$, respectivement. **Isidahomen et Oguntade (2018)**, ont rapporté des taux de motilité élevée pour le lapin blanc néo-zélandais, suivi du lapin rouge néo-zélandais et du chinchilla (87,27%, 86,24% et 85,08% respectivement). De même, **Blaszczyk et al. (2013)**, ont rapporté des valeurs plus élevées de motilité des spermatozoïdes chez le lapin Blanc de néo-zélandais (81,17%). Les différences de motilité des spermatozoïdes peuvent être dues aux variations de l'activité de la glande pituitaire qui peuvent affecter la sécrétion de l'hormone lutéinisante (LH) qui affecte la sécrétion de testostérone à partir du tissu interstitiel (cellules de Leydig) des testicules (**Seleem, 2005**).

2.2.2.4. Paramètres cinétiques spermatiques

Concernant les paramètres cinétiques de motilité évalués par le système CASA, dans notre expérimentation, nous avons constaté que nos résultats sont proches de la norme (**Theau-Clement et al., 1996**).

Les valeurs des paramètres cinétiques obtenus dans notre étude sont similaires à celles obtenues par **Lavara et al. (2007)**.

2.2.2.5. Anomalies morphologiques

Résultats et discussion

Le tableau IX présente le pourcentage des différents types d'anomalies morphologiques (les anomalies de la tête, de la pièce intermédiaire et de la queue) des spermatozoïdes de la semence des lapins étudiés.

Tableau IX : Caractéristiques morphologiques des spermatozoïdes de la semence des lapins étudiés.

Lapin de population locale	Spz normaux (%)	Spz anormaux (%)
M1	68	32
M2	43,3	56,7
M3	50,5	49,5
M4	47,3	52,7
M5	64	36
M6	77,3	22,7
(Moyenne \pm SD)	58,4 \pm 13,37	41,6 \pm 13,37

Dans notre étude, la semence des lapins de la population locale avaient un pourcentage de spermatozoïdes anormaux avec une moyenne totale de (41,6 \pm 13,37%).

Il est important de noter que la présence d'un grand nombre de spermatozoïdes anormaux dans le sperme diminue sa fertilité. Nous avons relevé des taux d'anomalies spermatiques supérieurs par rapport aux résultats rapportés par **Abd-El-Ghaffar (1992)**, (16,19% pour la race Californien et 13,84 % pour la race Néo-zélandais). Nos résultats sont aussi supérieurs à ceux retrouvés par **Mathur et al. (1989)** et par **Roca et al. (2005)**, qui ont rapporté un taux respectivement 16,59% et 8,82%.

Généralement, **Marai et al. (1991)**, ont attribué l'augmentation du taux de spermatozoïdes anormaux à des défauts de la spermatogenèse, en particulier au dernier stade de différenciation des spermatides

2.2.3 Analyse d'hétérosperme utilisé en insémination artificielle

Résultats et discussion

Le tableau X, nous montre les caractéristiques biologiques d'hétérosperme (mélange de quatre semences des meilleurs mâles choisis (M1, M2, M3, M4) que nous avons utilisé en insémination artificielle.

Tableau X : Résultats de l'analyse d'hétérosperme.

Variable M2, M3, M4, M5		Caractéristiques de l'hétérosperme
Volume sans gel (ml)		4 ml
Concentration (spz x10 ⁶ /ml)		894, 99
Vitalité (%)		70
Spz normaux (%)		51, 50
Motilité	Motilité Massale (%)	67, 70
	Motilité Individuelle (%)	69, 5
Paramètres cinétiques du sperme	Vitesse progressive (%)	31, 20

A partir de nos résultats, nous remarquons que le volume d'hétérosperme (4 ml) est suffisant pour réaliser l'insémination artificielle (IA) de toutes lapines. Les caractéristiques de cette semence sont égales ou supérieur à la norme. Selon **Brun et al, (2002)**, une mobilité massale et individuelle supérieure à 60% et à 50% respectivement est suffisante pour effectuer une insémination artificielle. Selon **Theau-Clement et al. (1996)**, une vitesse progressive entre 30 et 90 est adéquate pour l'insémination artificielle.

3. Insémination artificielle (IA)

3.1. Poids de la femelle à l'insémination et à la mise-bas

Le poids corporel moyen des lapines de la population locale, à l'insémination est de 3090,04 ±273,28 g. Ce qui proche du poids moyen normale de la population locale qui est de 2800g. Il est supérieur du poids moyen à la mise bas (2144±226,4g) (**Tableau XI**).

Tableau XI : Poids des reproductrices à l'insémination et à la mise bas

Poids (g)	Moyenne \pm SD
Poids à l'insémination (g)	3090,04 \pm273,28
Poids à la mise bas (g)	2144\pm226,4

Nos valeurs enregistrées sont supérieures à ceux de **Zerrouki *et al.* (2014)**, qui ont trouvé 2060 g. Cependant, elles sont similaires de celle de **Mefti- korteby (2016)**, qui ont trouvé 3020 g. Alors que **Berchiche et kadi (2002)**, ont indiqué que le poids des lapines locales mises à la reproduction varie de 2430 à 2700 g.

3.2. Résultats de l'insémination artificielle des lapines de la population locale.

Les résultats de l'insémination artificielle des lapines de la population locale sont représentés dans le tableau et la figure suivants :

Tableau XII : Variation et résultats d'insémination artificielle chez la population locale.

Groupes de lapines	Femelles	Résultats	Taux de réussite	Nombre des lapereaux nés	Nombre des lapereaux morts	Mortalité naissance-sevrage (%)
Lapines inséminées avec la semence fraîche (n=4)	3	Positive	75%	18	13	72
	1	Négative				
Lapines inséminées avec une semence diluée 1 /5 (n=5)	2	Positive	40%	14	10	71,43
	3	Négative				
Lapines inséminées avec une semence diluée 1/10 (n=5)	0	Positive	0%	0	0	
	5	Négative				
Total	5	Positive	35,71%	32	23	71,87
	9	Négative				

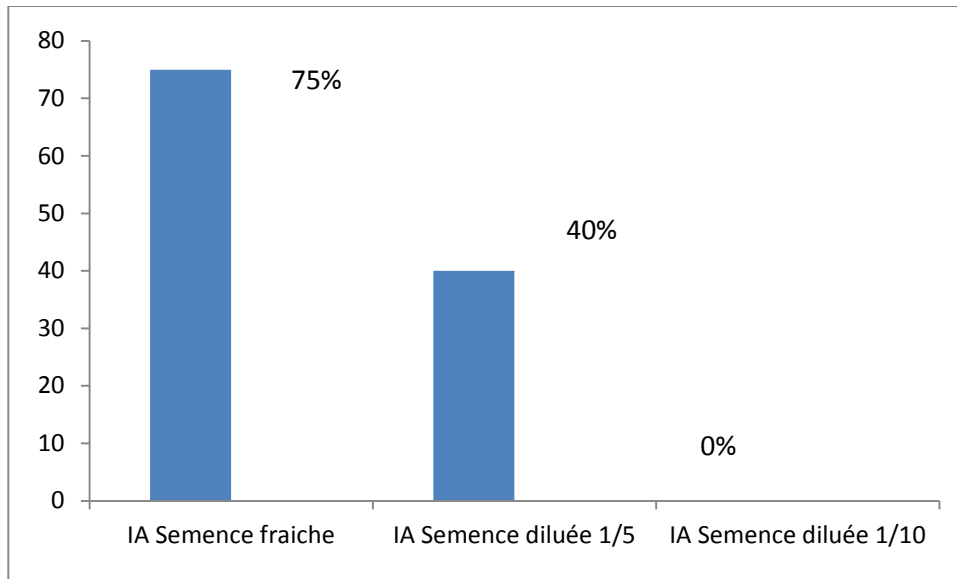


Figure 38: Taux de réussite de l'insémination chez les lapines de la population locale

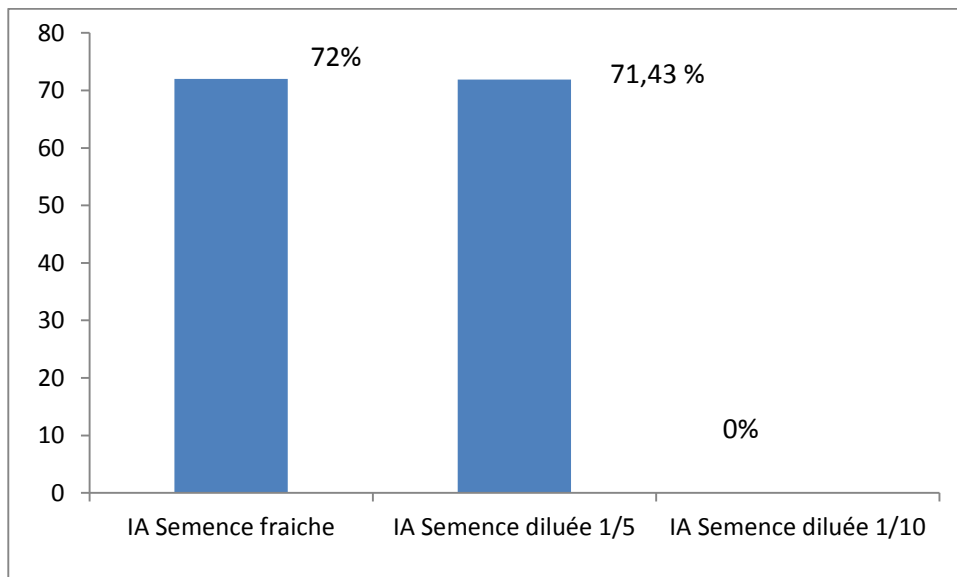


Figure 39 : Taux de mortalité de la naissance au sevrage

A la fin de cette expérimentation, nous avons constaté que les femelles de la population locale avaient présenté un taux de réussite à l'insémination de 35,71%. Nous avons constaté que le premier lot (inséminées avec la semence fraîche) a présenté un taux de réussite à l'insémination artificielle de 75%. Cependant le lot des femelles inséminées avec la semence diluée à 1/5^{ème}, avait présenté un taux de réussite de 40%. Par contre, le lot des femelles inséminées avec une semence diluée 1/10^{ème} avait présenté un échec à l'insémination, soit 0%. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par **Repollaret al. (1994)**, qui ont rapporté un taux de mise bas de 58,5% parmi 130 lapines locale, après induction de leurs ovulations par une injection intramusculaire de 0,2 ml de la GnRH.

Dans nos conditions d'élevage, nous avons relevé un taux de mortalité des nouveaux nés égale à 71,87%. Ce taux très élevé de mortalité des lapereaux entre la naissance et le sevrage est lié à la forte chaleur enregistrée pendant la période de mise bas des femelles et qui a atteint 41°C.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspective

L'évaluation des caractéristiques de la semence est très importante et utile surtout pour les éleveurs dans le diagnostic des problèmes de fertilité. Dans nos conditions expérimentales, les résultats obtenus dans la présente étude ont permis de conclure que la population locale avait un taux de réponse à la sollicitation (75%) et un taux d'éjaculation analysé (100%) très élevé et une libido moyen de 27, 60 secondes.

Cependant, l'analyse macroscopique de la semence a révélé que le volume, le pH et la couleur du sperme sont conforme à la norme. Il en est de même pour l'analyse microscopique, à l'exception du mâle 1 et 6 qui avez présentés une concentration inférieure à la norme ce qui nous a obligé de les écarter de IA des lapines de la population locale.

Les paramètres macroscopique et microscopique de l'hétersperme, notamment la vitesse progressive 31,20%, nous ont permis d'utilisé cette semence dans l'IA des lapines.

Dans le présent travail et sur la mise en place de l'insémination artificielle chez les lapines de la population locale, nous avons constaté que le taux de réussite de l'IA de toutes les lapines est faible 35% et que le taux de réussite avec la semence fraîche est plus important (75%) par rapport à celui avec la semence diluée. Néanmoins, nous avons enregistré un taux de mortalité très important lié à une forte chaleur pendant la période de mise bas

Afin de généraliser l'IA dans les élevages cynicoles en Algérie, il est souhaitable de prendre en considération les propositions suivantes :

- Approfondir les études sur les différents paramètres pouvant influencer négativement sur la réussite de l'insémination artificielle(IA) (Alimentation, saison).
- Améliorer et développer des techniques de l'insémination plus efficace.
- Vulgariser et développer la pratique de l'insémination artificielle (IA) chez les lapins en Algérie.

L'insémination artificielle, notamment avec la semence fraîche permettrait au secteur cynicole d'être plus intensif, plus cohérent et de trouver sa véritable place dans les productions animales et dans l'économie Algérienne.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abd El-Azim A. et El-Kamash E.M., (2011). Evaluation of semen quality and its relation to mating system for some breeds of rabbits under environmental conditions in the middle of Egypt. *Poult. Sci.* Vol (31) (II): pp 467-480.

Abd El-Ghaffar, A.E., (1992). Some studies on the artificial insemination in rabbits. Ph.D. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Benha Branch, Egypt.

Andrieu R., (1974). Physiologie de la reproduction chez le lapin domestique. Conservation du sperme de lapin sous forme liquide. Mémoire de fin d'études, E.N.S.A. de Montpellier, Station de Physiologie de la Reproduction, 1. N. R. A.

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

Alvariño J.M.R., (2000). Reproductive performance of male rabbits. 7th World Rabbit Congress, Valencia (Spain), *World Rabbit Sci.*, 8 Supplement N°1 A, 13-35

Alvariño, J.M.R., (2000), Reproductive performance of male rabbits. 7th world rabbit congress, world rabbit sci., Valencia (Spain) 4-7 juillet, (2000), 8 supplement N°1 a, 13-35p.

Ayyat, M.S., El-Aasar, T.A., (2008), Effect of season of the year and dietary zinc supplementation on doe and buck performance of New Zealand white rabbits under Egyptian conditions. *Egyptian Journal of Rabbit Science.* 18 (1): 1-14.

Bamba, K., (1988) Evaluation of acrosomal integrity of boar spermatozoa by brightfield microscopy using an eosin-nigrosin stain. *Theriogenology*, 29: 1245-1251.

Barone, M M, Blin, Pavaux et Cuq, (1973), Atlas d'anatomie du Lapin, sem-link Clément Bressou, Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France 126-3 pp. 141-143

Barone R. (1976), Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. I. Ostéologie, 2^{ème} édition, Paris, Vigot,

Références bibliographiques

Barone, R., Pavaux, C., Blin, P.C., Cuq, P., (1973) Atlas d'anatomie du lapin. Masson éditeur , Paris , 220pp.

Bencheikh N., (1993). Production de sperme et fertilité du mâle *Oryctolagus cuniculus* . Effets de la fréquence de récolte et du type génétique. Thèse Doctorat Institut National Polytechnique de Toulouse, 142 p.

Bencheikh, N, (1995), Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin, Sciences du Vivant [q-bio], Sciences agricoles.

Bencheikh, N ; De Rochambeau, Hubert , (1993), Production de sperme et fertilité du lapin mâle, *Oryctolagus cuniculus*. Effets de la fréquence de collecte et du type génétique, 134 p., ref : 62 ref

blaszczyk, M., lanina, T., massanyi, P. and stwarz, R., (2013), “semen quality assessment of new zealand white rabbit bucks. journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 2 (special issue 1): 1365-1376.

BOITI C., (2004). Guidelines for the handling of rabbitbucks and semen. World Rabbit Sci, WRSA, UPV, 2003. pp72-80.

Boiti C., Guelfi G., Zerani M., Zampini D., Brecchia G., Gobbetti A. (2004). Expression patterns of cytokines, p53, and nitric-oxide synthase isoenzymes in CorporaLutea of pseudopregnantrabbitsduringspontaneousluteolysis. *Reproduction*, 127: 229- 238.

Bonanno,A , Mazza F, Di Grigoli A, and Alicata, M L (2008) Body condition score and related productive responses in rabbitdoes. In : Xiccato G, Trocino, A and Lukefahr, S.D (eds) Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona Fondazione Iniziative Zooprofilattiche Zootecniche, Brescia Italy, pp. 309-313.

Boulbina, I., (2011). Caractérisation de la semence du lapin de population locale (*Oryctolagus cuniculus*) . Thèse de magistère, Ecole Supérieure Vétérinaire d'Alger

Références bibliographiques

Boussit D., (1989). Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Assoc. Fr. de Cuniculture éditeur, Lempdes (France), 234 pp.

Brun J.M., Theau-Clément M. et Bolet G., (2002). Evidence for heterosis and maternal effects on rabbit semen characteristics, INRA, EDP Sciences , p334.

Brun, J.M., Bolet, G., Theau-Clement, M., Esparbie, J., Falières, J. (1999). Constitution d'une souche synthétique de lapines à l'INRA : 1. Evolution des caractères de reproduction et du poids des lapines dans les premières générations. 8èmes Journées de la Recherche Cunicole, 9-10 Juin, 1999, Paris, France, 123-126.

Brun, J.M., Theau-Clément, M., Esparbié, J., Falières, J., Saleil, G., Larzul, C., (2006), Semen production in tworabbitlinesdivergentlyselected for 63d body weight. Theriogenology, 66 : 2165-2172.

CABANNES C.R.A., (2008). Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans les espèces bovines, canine et humaine. Thèse : 03 – TOU 3 – 4108 à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Caron. M et al, (2012). Diagnostic et suivi de la gestation chez la lapine par échographie avec une sonde de 12.5 MHZ revue méd.vét 163, 6, 309-315.

Castellini, C. (2010). Reproductive activity and welfare of rabbitdoes. Italian Journal of Animal Science, 6(1s), 743-747.

Castellini, C. P Lattaioli, R. Cardinali, Alessandro Dal Bosco. (2010), Effect of collection rhythm on spermatozoa and droplet concentration of rabbitsemen, World Rabbit Science 14(2) DOI:10.4995/wrs.2006.551

Cattiau, (2003).

Dal A., Rebollar P.G., Boiti C., Zerani V. et Castelleni C., (2011), Ovulation induction in rabbitdoes:Currentknowledge and perspectives, Animal Reproduction Science, p107-109.

Références bibliographiques

Davaoust C., (2010). Quelles sont les phases critiques d'un cycle de production?. Association Scientifique Française de Cuniculture.

Davoust, C. (1994). Résultats techniques d'une conduite en IA à 35 jours. Cuniculture n° 115, 21(1), 25-40.

Deprez F., Theau-Clément M., Lorvelec O., (1994). Productivité des lapines élevées en Guadeloupe : influence du type génétique, de l'allongement de la durée d'éclairage, de la saison et du stade physiologique. 6ème journée de la recherche cunicole, 6-7 décembre 1994. Vol 1, 153-162.

Diaz, P., Gosalvez, L.F., Rodriguez, J.M. (1988). Sexual Behaviour in the Postpartum Period of Domestic Rabbits. Animal Reproduction Science, 17, 251-257.

Dimitrova I, Angelov G, Tenev A A, Uzev P. (2009). Artificial insemination of rabbit. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), Institute for Animal Husbandry, BelgradeZemun, ISSN 1450-9156, p1249-1253.

Djago A.Y et Kpodekon M., (2007). Méthodes et Techniques d'Élevage du Lapin : Élevage en Milieu tropical. Editeur : Association "Cuniculture" 31450 Corronsac – France.

Ducci, M., Gazzano, A., Villani, C., Cela, V., Artini, P.G., Matelli, F., et Genazzani, R., (2002) "Membrane integrity evaluation in rabbit spermatozoa". Eur. J Obst and Gynecol. Reprod. Biol. 102: 53-56.

Elaine N Marieb, EN., et Hoehn, KN. (2005). Anatomie et physiologie. ERPI, 3ième Edtn. El-Kamash, H.A., Gabr, H.A., Bahgat, L.B., Zeidan, A.E.B. and Seleem, T.S.T., "Effects of intramuscular injection of gonadotropin-releasing hormone on semen characteristics of buck rabbits, under different seasons of the year". Inter. Conf. on Anim. Prod. and Health, 2-4 Sept., Giza, Egypt, (2000), 587-592.

El-Masry, K.A., Nasr, A.S., et Kamal, T.H., (1994), Influences of season and dietary supplementation with sélénium and vitamin E or Zinc on some blood constituents and semen quality of New Zealand White rabbit males. World Rabbit Science, 2 (3): 79- 86.

Références bibliographiques

El-Sheikh A.I., (1991). A genetic study of some semen characteristics in rabbits, Alexandria Univ.

Farthum-lamothe et bolet, (1995). Les effets de lactation sur les performances de la reproduction chez la lapine INRA-prod-anim, 1995, 8(1), 45-56.

Farthum-lamothe et bolet, (1995). Les effets de lactation sur les performances de la reproduction chez la lapine INRA-prod-anim, 1995, 8(1), 45-56.

Feugier A. (2006). Une méthode alternative de reproduction chez la lapine: un modèle pour une approche systémique du fonctionnement des élevages cunicoles. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. 152 p.

Fontbonne, A., et Dumon, C., (1992) Prélèvement et examen de la semence chez le chien''. In : Les indispensables de l'animal de compagnie. Reproduction du chien et du chat. P.M.C.A.C. Editions.

Foot R. H., (2002). The history of artificial insemination: Selected notes and notables, Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853-4801. p2.

Fortun-Lamothe, L., Bolet, G., (1995). Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. INRA Productions Animales, 1995, 8(1), 49 – 56.

Foxcroft, G.R. ET Hasnain, H. (1973). Effect of suckling and time to mating after parturition on reproduction in domestic rabbits. Journal of Reproduction and Fertility, 33, 367-377

Foxcroft, G.R., Dyck, M.K., Ruiz-Sanshez, A., Novak, S., et Dixon, W.T (2008)., "Identifying usable semen". Theriogenology, 70, 1324-1336.

Francisco L.L, Luis A.R.F., (2003). Analysis of seminal quality, a tool in fertility experimental toxicology study. p 44-46

Lebas, F. (2010), Biologie du Lapin - Fin du chapitre 1 " Taxonomie et Origine du Lapin"

Références bibliographiques

Fromant A., Tanguy ., (2001). L'élevage de lapins. Tome 1. Educagri édition, 2001. Dijon, 10-19 pp.

Gacem M, Lebas F, (2000), Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances, 7th World Rabbit Congress, Valencia – Spain, 2000 Volume B, -75-80

Garcia-Thomas, M., Sánchez, J., Rafel, O., Ramon, J., Piles, M., (2006), Reproductive performance of crossbred and pubered male rabbits. Livestock Science 104: 233-243.

Goby J.P., Rochon J.J., (1994). Etude comparative des résultats techniques obtenus entre une maternité en système clos et une maternité plein air dans le sud de la France (Roussillon). In: 6es Journées de recherche cunicole, La Rochelle, France, 6-7 déc. 1994, 467-472

Goudjo A.E., (2010). Evaluation des performances de reproduction des lapines en sélection et des femelles croisées avec des mâles de souche améliorée au CECURI.

Hanzen CH., (2009). La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. Année (2008_2009), 21p

Hanzen CH., (2011-2012). La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. Université de Liège Faculté de Médecine Vétérinaire Service de Thériogenologie des animaux de production. p12-25.

Haskouri H., (2001). Insémination artificielle et détection des chaleurs chez la vache, institut agronomique et vétérinaire HASSENE II, département de la reproduction animale et de l'insémination artificielle, p1.

Hulot F et Matheron G. (1981). Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine Ann, CénétSél Anim., 1981,13(2) ,131-150

Hulot F, Mariana J C, Lebas F. (1982). L'établissement de la puberté chez la lapine (folliculogénèse et ovulation), Effet de rationnement alimentaire, Reprd Nutr Devpt, 22 (3), 439-453.

Références bibliographiques

Hulot F, Mariana J C, Lebas F. (1982). L'établissement de la puberté chez la lapine (folliculogénèse et ovulation), Effet de rationnement alimentaire, Reprd Nutr Devpt, 22 (3), 439-453.

Isidahomen, C.E. And Oguntade, D.O., (2018), Genotype Variation In Semen, Libido and Testicular Traits of Adult Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Annual Research & Review in Biology, 26 (3): 1-5.

JM Brun, M Theau-Clément, G Bolet (2002), The relationship between rabbit semen characteristics and reproductive performance after artificial insemination , Animal Reproduction Science,

Khalil. M. H., (2002). The Baladi Rabbits (Egypt). Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. Zaragoza, CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes. Série B. Etudes et recherches. N°38, 3750.

Koutinhoun G.B, (2010). Incidence de la séparation mère-portée sur la fertilité des lapines allaitantes et la taille de la portée au Sud du Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, 66, 13-18.

Kumar D., Risam K.S., Bhatt R.S., Singh U., (2013). Reproductive performance of different breeds of broiler rabbits under sub-temperate climatic conditions. World Rabbit Sci., 21: 169-173, doi: 10.4995/wrs.2013.1196

Lebas F. (2011). La Biologie du Lapin, Cuniculture: Sous Chapitre 3,7 « reproduction de la femelle ». 98. Lebas F, Z

Lebas F., (2009), Quel génotype pour la production du lapin « bio ». cuniculture magazine'', 36,5-8.

Lebas F., (2002). Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>

Lebas F., (2003). La biologie de lapin : production du lapin en France en 2002 et les tendances pour 2003 in cuniculture magazine 14 PP.

Références bibliographiques

Lebas F., (2010). Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>.

Lebas F., Franck T., (1986). Incidence du broyage sur la digestibilité de quatre aliments chez le lapin. *Reprod. Nutr. Develop.*, 26, 335-336.

Lebas F., Lamboley B., Fortun Lamothe L., (1996). Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12/07/1996, vol. 1, 223-226.*

Lopez C, M Massoud J Attal D Thépot H Pointu MG Stinnakre MC Théron C, (1993) The deleterious effects of human erythropoietin gene driven by the rabbit whey acidic protein gene promoter in transgenic rabbit. *Laboratoire de génétique biochimique, Inra, 78352 Jouy-en-Josas cedex 4 Institut national de la transfusion sanguine, 6, rue Alexandre-Cabanel, 75015 Paris,*

Luangpraseuth-prosper, A. (2015) Topaz1, un gène indispensable à la spermatogénèse. THESE pour obtenir le grade de docteur de l'Université d'Evry-Val-d'Essonne Spécialité Reproduction et Développement. 144p.

Machet E.A.L., (2006). Thèse pour le Doctorat vétérinaire « caractérisation de la croissance fœtale in utero par échographie » chez la lapine. p4-73.

Marai, I.F.M., Abdel-Samee, A.M., Gaafary, M.N., (1991), Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth trials in rabbits". *Options Méditerranéennes*. 17: 127-134.

Mathur A.K., Srivastava R.S., Rawat P.S., Kalra D.B. (1989). Seasonal Variation in the Semen Characters of Soviet Angora Rabbit Bucks. *Animal Reproduction Science*, 19 (1989) 293-298 Elsevier Science Publishers.

Montaillé G., (1992). L'insémination artificielle en élevage cunicole. Thèse méd vét n° 81, Ecole Nat. Vét. de Lyon, Lyon, 153 p.

Morin M., (1976). Le point sur l'insémination artificielle en aviculture. *Bul. Techn. Ins. Artif.*, (1): 5-7

Références bibliographiques

Mortimer, D. et Practical, (1994) Laboratory Andrology, New York, Oxford University Press Inc., 393 p.

Moulla F, Yakhlef, (2007), Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie, 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France

Nizaa, A., Dimeo, C and Taranto, S., (2003). Effect of collection rhythms and season on rabbit semen production. World Rabbit Science, 10 (2): 49- 52p.

Quinton et Egron., (2001). Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire N°218, août-septembre, 28-33.

Ragab M.1,2, Vicente J. S. 1 ,Lavara R.1 , Desantes, J.1 , Baselga, M.1, (2012) relationships between ovulation rate, litter size and prenatal survival components in rabbit does, World Rabbit Science Association Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 367- 371

Ramon J., Rafel O, Piles M., (2013). Influence du rythme de reproduction et de l'âge au sevrage sur la productivité des lapines et des lapereaux. 15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, le Mans, France, 19-22. rationnel. INRA pro. Anim., 2008, 21(3), 257-268

Rebollar G, Carabaño L, Díaz V, García, J. (2009), New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits: a review, "Journal of the World Rabbit Science Association", v. 17 (n. 1); pp. 1-14. ISSN 1257-5011.

Rieutort, M., (1986) Physiologie animale, les grandes fonctions. Edition Masson, Paris , p 281.

Roca J., Marinez S., Orengo J., Parrilla I., Vazquez J.M., Martinez E.A., (2005). Influence of constant long days on ejaculate parameters of rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. Livestock Production Science 94 (2005) 169-177.

Rouvier R, (1980), Génétique du lapin (*Oryctolagus Cuniculus*), Genetics Selection Evolution.

Références bibliographiques

Rushton, L. (2009). The endocrine system. Info base Publishing.

Safaa, H.M., Emarah, M.E., et Saleh, N.F.A., (2008), Seasonal effects on semen quality in Black Baladi and White New Zealand rabbit bucks .World Rabbit Science 16 : 13-20.

Salvetti, P., (2008). Production des embryons et cryoconservation des ovocytes chez la lapine: Application à la gestion des ressources génétiques, Thèse de l'Université de Lyon, diplôme de doctorat, N° d'ordre:265- 2008. p23-41.

Schiere J.B., (2004). L'Elevage des lapins dans les zones tropicales. ISBN : 90-77073-34-5 NUGI : 835, 2004. p15-20.

Sebbagh M, (1983), Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* a des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire, et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien.

Seleem, T.S.T., (2005), Some reproductive productive and physiological aspects of purebred and crossbred flander and New Zealand White rabbits under Egyptian environmental condition, the 4th Inter. Cong. On Rabbit Prod. In hot climate, Sharm El Sheikh. Egypt, 161-168.

Szendró, Zs.; Gerencsér, Zs.; Szabó, A.; Fébel, H.; Szín, M.; Radnai, I.; DalleZotte, A.; Matics, Zs., (2012). Effect of supplementation of linseedoil, vitamin E and selenium in diet for growingrabbits on productive and carcass traits. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh: 881-885

Theau-Clément M. (2005). Préparation de la lapine à l'insémination, analyse bibliographique, 11 ème Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris, p67-77

Theau-Clément M. (2008). Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'œstrus, INRA Prod anim, 21 (3) ,221-230.

Theau-clément M., Galliot P., Souchet C., Bignon L., Fortun-Lamothe L., (2012). Effects of a modulation of threerabbitbreedingsystems on reproductive performance and kit growth.10th World Rabbit Congress-September 3-6,2012-Sharm el –sheikhEgypt, 407-411

Références bibliographiques

Theau-Clement M., Poujardieu B., Bellereaud J. (1990b). Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France, Tome I: Comm. 7.

Theau-Clement, M. et Poujardieu, B. (1994b). Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. 6èmes Journées de la Recherche Cunicole, 6-7 Décembre, 1994, La Rochelle, France, Vol 1, 187- 194

Theau-Clement, M., Bolet, G., Roustan, A., Mercier, P. (1990a) 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, Comm. 6

Theau-Clement, M. (1994). Etude de l'efficacité de la Ciclogonine (PMSG) pour induire la réceptivité chez la lapine. *Cuniculture*, 115, 21(1), 5-11

Thierry G, (2015), Le lapin : De la biologie à l'élevage, GenPhySE - Génétique Physiologie et Systèmes d'Elevage. Editions Quae, 288 p., 2015, Savoir Faire (Quae), 9782759224166. (hal-02801842)

Tulsiani, D. R., Abou-Haila, A., Loeser, C.R., and Pereira, B.M. (1998) The biological and functional significance of the sperme acrosome and acrosomal enzymes in mammal in fertilization''. *Exp:CellRes*, , 240(2), 151-164.

WHO (World Health Organisation), (2010), Laboratory manual for the examination and processing of human semen, Fifth Edition, Genève, WHO, 271 p.

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

Annexe

ANNEXE 1

1. Matériel et réactifs utilisés dans la partie expérimentale

1.1. Récolte de la semence

1.1.1. Matériel de collecte de la semence

- Plaque chauffante et le Cristallisoir (Figure 1) pour chauffer le vagin artificiel.
- Vagin artificiel et les Tubes gradués stériles (Figure 2), d'un volume de 15 ml au max, pour le prélèvement de la semence.
- Thermomètre pour contrôler la température de l'eau du thermos qui servira à transporter l'échantillon.
- Chronomètre pour calculer la lobido.



Figure 1 : Plaque chauffante et le cristallisoir



Figure 2: Vagin artificiel et le tube de collecte

1.1.2 Matériel de laboratoire et instruments pour l'analyse de la semence

- Microscope photonique de type Optika (Figure 3), qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions.
- Le système CASA (Computer Analyser System Assisted) (Figure 4), le logiciel utilisé permet de quantifier plusieurs paramètres de motilité, vitalité et morphologie.
- Cellule de Thomas (Figure 5), qui est un hématimètre qui permet de compter le nombre de cellules en suspension dans une solution.
- Thermos et bain marie, pour la conservation de la semence à 37 °C.
- Pipettes pasteurs et micropipettes avec embouts à usage unique (embouts jaunes et bleus) pour les différents prélèvements.
- Tubes stériles en verre (5 ml) et tubes eppendorf (1,5ml) pour préparer les différents

Références bibliographiques

solutions.

- Lames, lamelles et Cellules de Leja (Figure 6) pour les différentes observations microscopiques.
- Vortex pour l'homogénéisation des solutions.



Figure 5: Cellule de Thomas

Figure 6: Lame de léja

1.1.3. Réactifs et solutions de l'analyse de la semence

- Papier pH.
- Solution de galap.
- Eosine et nigrosine pour la vitalité et la morphologie.
- Formole à 35% et sérum physiologique pour la concentration.

2. Matériel de l'insémination artificielle

- Pistolet d'insémination
- Gaine à usage unique
- Seringue de 2,5 ml
- GnRH