

N° d'ordre : .....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية  
Institute of Veterinary  
Sciences

جامعة البليدة 1  
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du

**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**EVALUATION DE LA QUALITE DE LA SEMENCE DU LAPIN DE LA  
SOUCHE SYNTHETIQUE ET DE LA POPULATION LOCALE EN SAISON  
PRINTANIERE (ETUDE COMPARATIVE)**

Présenté par

**BOUALLEG NOUR EL IMENE  
BANALI ABDELLAH RAYAN**

Soutenu le 08/07/2024

Présenté devant le jury :

|                |                   |     |             |
|----------------|-------------------|-----|-------------|
| Président :    | YAHIA Achour      | MCA | ISV/Blida 1 |
| Examinatrice : | AIT ISSAD Nassima | MCA | ISV/Blida 1 |
| Promotrice :   | TARZAALI Dalila   | MCA | ISV/Blida 1 |

Année universitaire 2023/2024



# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions ALLAH, le tout puissant et le miséricordieux,  
de nous avoir  
donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre travail.

La réalisation de ce mémoire n'aurait jamais été possible sans l'aide  
patiente, les conseils avisés et les orientations précieuses de notre promotrice  
**Dr TARZAALI Dalila**, maître de conférences A, à l'institut des sciences  
vétérinaires de l'université de BLIDA 1. Nous exprimons notre profonde  
gratitude pour sa contribution essentielle du début à la fin de ce projet.

Président **Dr YAHIA Achour**, Nous tenons à vous assurer nos sincères  
remerciements pour avoir accepté la présidence du jury. Vos conseils éclairés  
ne manqueront pas d'enrichir cette étude et nous vous sommes très  
reconnaissants de votre contribution.

Nous remercions également **Dr AIT Issad**, de nous avoir fait  
l'honneur d'examiner ce travail.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude spéciale envers  
tous les enseignants de notre université qui ont contribué à  
notre formation.



# Dédicaces

*Je souhaite tout d'abord exprimer ma reconnaissance  
envers Allah pour Son guidage et Son soutien tout au long  
de l'accomplissement de ce mémoire.*

*Je souhaite dédier cet humble effort à :*

**❖ Mes chers parents :**

*Pour les sacrifices que vous avez consentis et la confiance  
inébranlable que vous m'avez accordé, cette réussite est avant tout  
le fruit de votre dévouement et de votre amour sans limite.*

*En ce moment de célébration, je vous rends hommage  
avec une immense gratitude et un amour profond. Votre présence  
a enrichi ma vie d'un trésor inestimable que je chérirai à jamais.*

*Je vous dédie ce moment spécial du fond de mon cœur.*

**❖ Ma famille et tous mes proches .**

**❖ Mes amies :** *Merci infiniment à vos soutiens et vos conseils.*

**❖ Tous mes collègues de la même spécialité de promotion**

*2019-2024*

*Nour el Imène*

# Dédicaces

*Je tien tout d'abord à remercier «ALLAH» , de m'avoir aidé a réalisé  
Ce mémoire.*

*Je dédie ce modeste Travail à :*

*A Mes Parents, mes piliers solides et ma source de détermination tout  
au long de mes parcours. Votre Amour inconditionnel et soutien constant et  
Votre confiance en nous a été crucial pour surmonter les défis, Cette  
réalisation est le fruit de Votre amour et éducation, nous sommes  
éternellement redevables et reconnaissants pour votre amour et votre  
soutien constants, Avec notre Amour et gratitude sincère.*

*A Mon Très cher binôme Amie et sœur, Imène et sa famille, son soutien  
infini envers nous deux, sa patience et son bon jugement ont contribué à  
faire de ce rêve une réalité, je suis très reconnaissant pour cette  
collaboration exceptionnelle .*

*A Tous nos professeurs et collègues, surtout notre promotrice, sa sagesse,  
sa bonne compétence et sa volonté de nous faire réussir  
nous ont donné un élan majeur pour que cela se réalise, et bien sur  
à toute la promotion de  
2023/2024.*

**Rayan**

## RESUME

Ce travail de mémoire a pour objectif de réaliser une analyse comparative portant sur le comportement sexuel et les caractéristiques spermatiques, évalués grâce au système CASA, chez le lapin mâle issu de la population locale et de la souche synthétique dans les mêmes conditions expérimentales en printemps. Au total, 08 lapins mâles (quatre lapins de la population locale et quatre lapins de la souche synthétique), âgés de 30 mois et d'un poids corporel moyen de  $3,250 \pm 0,41$  kg et  $3,760 \pm 0,49$  kg respectivement, ont fait l'objet d'une expérimentation afin d'évaluer et de comparer le comportement sexuel et la qualité spermatique par le système CASA, pour chaque groupe exposé aux conditions printanières. Les résultats de notre travail ont révélé que les principales caractéristiques de la semence du lapin mâle, après une observation macroscopique (la couleur, la libido, le volume et le pH) et microscopique (la concentration, la vitalité, les anomalies morphologiques, la motilité massale, la motilité individuelle, et la progressivité), n'ont présenté aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les deux groupes. De plus, les paramètres cinétiques tels que VAP, VSL, STR, VCL, ALH et BCF ont montré des réponses similaires. En conclusion, il n'y a pas de différence entre les caractéristiques du sperme chez les lapins de la population locale et de la souche synthétique en printemps, indiquant que la lignée n'influence pas ces paramètres dans la saison printanière.

**Mots clés :** Lapin, comportement sexuelle, semence, système CASA, printemps, souche synthétique, population locale.

## ملخص

الهدف من هذه الاطروحة هو اجراء تحليل مقارنة للسلوك الجنسي وخصائص الحيوانات المنوية، والتي تم تقييمها باستخدام نظام CASA، في ذكور الارانب من السلالة المحلية والسلالة الاصطناعية تحت نفس الظروف التجريبية في فصل الربيع. في المجمل، تم اجراء تجربة على 08 ارانب ذكور (أربعة ارانب من السلالة المحلية وأربعة من السلالة الاصطناعية)، بعمر 30 شهرا ومتوسط وزن الجسم  $0.41 \pm 3.250$  كجم و  $0.49 \pm 3.760$  كجم على التوالي. من اجل تقييم ومقارنة جودة الحيوانات المنوية بواسطة نظام CASA في الربيع.

كشفت نتائج عملنا ان الخصائص الرئيسية للسائل المنوي للارنب الذكر بعد المراقبة بالعين المجردة (اللون، الرغبة الجنسية، الحجم ودرجة الحموضة) والمجهريّة (التركيز، الحيوية، التشوهات المورفولوجية، الحركة الكتلية والحركة الفردية والتقدم) لم تظهر أي فرق كبير بين المجموعتين ( $P < 0,05$ )، بالإضافة الى ذلك أظهرت المعلمات الحركية مثل BCF, ALH, VCL, STR, VSL, VAP استجابات مماثلة. نستنتج انه لا يوجد فرق بين خصائص الحيوانات المنوية في الارانب المحلية والسلالة الاصطناعية في فصل الربيع مما يشير الى ان النسب لا يؤثر على هذه المعايير في فصل الربيع.

**الكلمات المفتاحية:** الارنب، السلوك الجنسي، السائل المنوي، نظام CASA، الربيع، النسب، السلالة الاصطناعية، السلالة المحلية.

## ABSTRACT

This work aims to conduct a comparative analysis of sexual behavior and sperm characteristics, evaluated using the CASA system, in male rabbits from the local population and the synthetic strain under the same experimental conditions in spring.

A total of 08 male rabbits (four from the local population and four from the synthetic strain), aged 30 months with an average body weight of  $3.250 \pm 0.41$  kg and  $3.760 \pm 0.49$ kg, respectively, were subjected to experimentation to assess and compare sperm quality using the CASA system, for each group exposed to spring conditions.

Our results revealed that the main semen characteristics of male rabbits, based on macroscopic observations (color, libido, volume, and pH) and microscopic evaluations (Concentration, vitality, morphological anomalies, mass motility, individual motility, and progressive motility), showed no significant differences ( $p > 0.05$ ) between the two groups. Similarly, kinetic parameters such as VAP, VSL, STR, VCL, ALH, and BCF exhibited similar responses. In conclusion, there is no difference in sperm between rabbits from the local population and the synthetic strain during spring, indicating that lineage does not influence these parameters.

**Key words:** Rabbit, sexual behavior, semen, CASA system, spring, lineage, Synthetic strain, local population.

# SOMMAIRE

|                   |   |
|-------------------|---|
| INTRODUCTION..... | 1 |
|-------------------|---|

## PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMO- PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL GENITAL MALE

#### CHEZ LE LAPIN

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| 1.1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle du lapin..... | 3 |
| 1.1.1. Testicules.....                                      | 3 |
| 1.1.1.1. Scrotum.....                                       | 4 |
| 1.1.1.2. Épididyme.....                                     | 5 |
| 1.1.1.3. Canal déférent.....                                | 5 |
| 1.1.2. Urètre.....                                          | 5 |
| 1.1.3. Pénis.....                                           | 6 |
| 1.1.4. Glandes annexes.....                                 | 6 |
| 1.1.4.1. Vésicules séminales.....                           | 6 |
| 1.1.4.2. Prostate.....                                      | 6 |
| 1.1.4.2. Glande bulbo urétrale (glande de cowper) .....     | 6 |
| 1.2. Physiologie de la reproduction du lapin mâle.....      | 7 |
| 1.2.1. Développement des gonades.....                       | 7 |
| 1.2.2. Puberté.....                                         | 7 |
| 1.2.3. Sperme et spermatogenèse.....                        | 8 |
| 1.2.3.1. Sperme.....                                        | 8 |
| 1.2.3.2. Spermatogenèse.....                                | 8 |

### CHAPITRE II : FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION ET LA QUALITE DU SPERME

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 2.1. Age.....                     | 9 |
| 2.2. Fréquence des collectes..... | 9 |

|      |                     |    |
|------|---------------------|----|
| 2.3. | Alimentation.....   | 9  |
| 2.4. | Température.....    | 9  |
| 2.5. | Photopériode.....   | 10 |
| 2.6. | État sanitaire..... | 10 |

### CHAPITRE III : METHODE DE RECOLTE ET D'EVALUATION DE LA QUALITE DE LA SEMENCE DU LAPIN MALE ADULTE

|          |                                                                                                                                                     |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.     | Méthode de récolte du sperme.....                                                                                                                   | 11 |
| 3.1.1.   | Récolte par le vagin artificiel.....                                                                                                                | 11 |
| 3.1.2.   | Technique de récolte.....                                                                                                                           | 11 |
| 3.2.     | Méthode d'évaluation de la qualité de la semence .....                                                                                              | 11 |
| 3.2.1.   | Paramètres macroscopiques.....                                                                                                                      | 11 |
| 3.2.1.1. | Couleur.....                                                                                                                                        | 11 |
| 3.2.1.2. | Volume.....                                                                                                                                         | 12 |
| 3.2.1.3. | pH.....                                                                                                                                             | 12 |
| 3.2.2.   | Paramètres microscopiques.....                                                                                                                      | 12 |
| 3.2.2.1. | Motilité massale.....                                                                                                                               | 12 |
| 3.2.2.2. | Motilité individuelle.....                                                                                                                          | 12 |
| 3.2.2.3. | Vitalité.....                                                                                                                                       | 13 |
| 3.2.2.4. | Concentration.....                                                                                                                                  | 13 |
| 3.2.2.5. | Morphologie.....                                                                                                                                    | 13 |
| 3.2.3.   | Analyse du sperme assisté par ordinateur ou analyse informatisée de la cinétique des spermatozoïdes (computer Assisted sperm analysis = CASA) ..... | 13 |

### PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

|     |                                         |    |
|-----|-----------------------------------------|----|
| 1.  | OBJECTIF.....                           | 15 |
| 2.  | MATERIEL ET METHODE.....                | 15 |
| 2.1 | Lieu et durée de l'expérimentation..... | 15 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Bâtiment d'élevage et habitat des animaux.....           | 15 |
| 2.2.1 Bâtiment d'élevage.....                                | 15 |
| 2.2.2 Logement des animaux.....                              | 16 |
| 2.3 Matériel biologique (animaux).....                       | 16 |
| 2.4 Matériel de laboratoire et instruments.....              | 18 |
| 2.5 Alimentation et abreuvement.....                         | 18 |
| 2.5.1 Aliment.....                                           | 18 |
| 2.5.2 Eau de boisson.....                                    | 19 |
| 2.6 Traitement prophylactique et hygiène de lieu.....        | 20 |
| 2.7 Protocole expérimental.....                              | 21 |
| 2.8 Étude de la qualité de semence.....                      | 22 |
| 2.8.1 Protocole.....                                         | 22 |
| 2.8.2 Préparation du matériel de la récolte.....             | 22 |
| 2.8.3 Préparation des mâles à la récolte spermatique.....    | 23 |
| 2.8.3.1 Étapes de la technique de récolte de la semence..... | 23 |
| 2.8.3.2 Calcul de libido.....                                | 24 |
| 2.8.4 Méthode d'analyse du sperme.....                       | 24 |
| 2.8.4.1 Examen macroscopique.....                            | 24 |
| 2.8.4.1.1 Couleur.....                                       | 24 |
| 2.8.4.1.2 Volume.....                                        | 25 |
| 2.8.4.1.3 PH.....                                            | 26 |
| 2.8.4.2 Examen microscopique.....                            | 27 |
| 2.8.4.2.1 Manipulation du système CASA.....                  | 27 |
| 2.8.4.2.1.1 Motilité massale (MM).....                       | 28 |
| 2.8.4.2.1.2 Motilité individuelle (MI).....                  | 29 |
| 2.8.4.2.1.3 Vitalité (viabilité).....                        | 32 |

|               |                                                                    |    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8.4.2.1.4   | Morphologie.....                                                   | 34 |
| 2.8.4.2.1.5   | Concentration.....                                                 | 34 |
| 2.8.4.2.1.5.1 | Étapes pour le comptage a l'hématimètre.....                       | 36 |
| 2.9           | Analyse statistique des résultats.....                             | 37 |
| 3.            | RESULTATS                                                          |    |
| 3.1           | Poids corporel.....                                                | 39 |
| 3.2           | Taux de la récolte spermatique utile.....                          | 40 |
| 3.3           | Évaluation de la libido et les caractéristiques de la semence..... | 41 |
| 3.3.1         | Libido.....                                                        | 42 |
| 3.3.2         | Caractéristiques de la semence.....                                | 42 |
| 3.3.2.1       | Évaluation macroscopique de la semence.....                        | 42 |
| 3.3.2.1.1     | Volume sans gel.....                                               | 42 |
| 3.3.2.1.2     | Couleur.....                                                       | 43 |
| 3.3.2.1.3     | pH.....                                                            | 43 |
| 3.3.2.2       | Évaluation microscopique de la semence.....                        | 44 |
| 3.3.2.2.1     | Concentration.....                                                 | 44 |
| 3.3.2.2.2     | Vitalité.....                                                      | 44 |
| 3.3.2.2.3     | Anomalies morphologiques.....                                      | 45 |
| 3.3.2.2.4     | Motilité massale et individuelle.....                              | 47 |
| 3.3.2.2.5     | Progressivité.....                                                 | 47 |
| 3.3.2.2.6     | Paramètres cinétiques spermatiques.....                            | 48 |
| 4             | DISCUSSION                                                         |    |
| 4.1           | Effet de la lignée sur le poids corporel.....                      | 49 |
| 4.2           | Taux de récoltes utiles.....                                       | 49 |
| 4.3           | Évaluation de la libido et les caractéristiques de la semence..... | 49 |
| 5             | CONCLUSION ET PERSPECTIVES                                         |    |

## 6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## 7 ANNEXES

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Schéma de l'appareil génital du mâle .....                                                                  | 3  |
| Figure 2 : Schémas de l'organisation des tubes séminifères de mammifère .....                                          | 4  |
| Figure 3 : Aspect morphologique de testicules du lapin .....                                                           | 4  |
| Figure 4 : Structure interne du testicule et de l'épididyme des lapins .....                                           | 5  |
| Figure 5 : Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours .....                            | 7  |
| Figure 6 : Différentes étapes de la spermatogenèse .....                                                               | 8  |
| Figure 7 : Bâtiment d'élevage canicule (vue de l'extérieur) .....                                                      | 15 |
| Figure 8 : Des cages individuelles (Photo originale) .....                                                             | 16 |
| Figure 9 : Population locale (Photo originale) .....                                                                   | 17 |
| Figure 10 : Souche synthétique (Photo originale) .....                                                                 | 17 |
| Figure 11 : Lapine « boute-en-train » (Photo originale) .....                                                          | 17 |
| Figure 12 : Mesure du poids des lapins à l'aide d'une balance (Photo originale) .....                                  | 18 |
| Figure 13 : Aliment granulé distribué aux animaux (Photo originale) .....                                              | 19 |
| Figure 14 : Abreuvoir en forme de bac en plastique (Photo originale) .....                                             | 19 |
| Figure 15 : Tétine automatique accordé aux systèmes de conduits en PVC<br>(Photo originale) .....                      | 20 |
| Figure 16 : Organigramme du protocole expérimental .....                                                               | 21 |
| Figure 17 : Préparation du vagin artificiel (VA). a : préchauffage du VA (Photo originale) ..                          | 22 |
| Figure 18 : Lapine « boute-en-train » placée sur la cage du mâle (Photo originale) .....                               | 23 |
| Figure 19 : Récolte de la semence (a, b) (photo originale) .....                                                       | 24 |
| Figure 20 : Couleur normale de sperme (Photo originale) .....                                                          | 25 |
| Figure 21 : Élimination du gel (Photo originale) .....                                                                 | 26 |
| Figure 22 : Mesure du ph (Photo originale) .....                                                                       | 26 |
| Figure 23 : Conservation des échantillons à 37°C dans un bain marie (Photo originale) .....                            | 27 |
| Figure 24 : Système CASA (Computer Analyser System Assisted) (Photo originale) .....                                   | 28 |
| Figure 25 : Observation d'une microgoutte de spermatozoïde sans dilution pour évaluer la<br>MM (Photo originale) ..... | 28 |
| Figure 26 : Observation de la MI par le système CASA (Photo originale) .....                                           | 30 |
| Figure 27 : Mouvement des spermatozoïdes coloré selon leurs vitesses (Photo originale) ..                              | 32 |
| Figure 28 : Préparation du frottis pour évaluer la vitalité (a, b, c, d et e) (Photo originale) ..                     | 33 |
| Figure 29 : Observation des spermatozoïdes vivants (a) et morts (b) après coloration à                                 |    |

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| l'éosine-nigrosine (Photo originale).....                                                                                                                                   | 33 |
| Figure 30 : Différence entre spz normale et anormale (Photo originale).....                                                                                                 | 34 |
| Figure 31 : Cellule de Thoma (Photo originale).....                                                                                                                         | 35 |
| Figure 32 : Homogénéisation automatique de la solution par l'agitateur (Photo originale).....                                                                               | 35 |
| Figure 33 : Observation de la cellule de Thoma sur le microscope (Photo originale).....                                                                                     | 36 |
| Figure 34 : Poids corporel des lapins mâles de la population locale et la souche synthétique en printemps.....                                                              | 39 |
| Figure 35 : Évolution de la libido des lapins de population locale et souche synthétique.....                                                                               | 42 |
| Figure 36 : Volume moyen sans gel de la semence en fonction des deux populations.....                                                                                       | 42 |
| Figure 37 : Évaluation de couleur en fonction de deux populations.....                                                                                                      | 43 |
| Figure 38 : Évaluation de ph de population locale et souche synthétique.....                                                                                                | 43 |
| Figure 39 : Évaluation de la concentration de population locale et souche synthétique.....                                                                                  | 44 |
| Figure 40 : Évaluation de la vitalité de population locale et souche synthétique.....                                                                                       | 44 |
| Figure 41 : Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux selon la population locale et la souche synthétique.....                                                  | 45 |
| Figure 42 : Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux de la tête selon la population locale et la souche synthétique.....                                       | 45 |
| Figure 43 : Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la pièce intermédiaire selon la population locale et la souche synthétique.....       | 45 |
| Figure 44 : Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la gouttelette cytoplasmique selon la population locale et la souche synthétique..... | 46 |
| Figure 45 : Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la queue selon la population locale et la souche synthétique.....                     | 46 |
| Figure 46 : Évaluation de la motilité massale et individuelle selon la population locale et la souche synthétique.....                                                      | 47 |
| Figure 47 : Progressivité de la population locale et la souche synthétique en printemps.....                                                                                | 47 |
| Figure 48 : Évaluation des paramètres cinétiques du sperme pour les lapins de population locale et de la souche synthétique.....                                            | 48 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Paramètres de la motilité des spermatozoïdes et valeurs standards .....                                                                                                    | 14 |
| Tableau 2 : Grille de Roca pour la notification de la couleur de la semence .....                                                                                                      | 25 |
| Tableau 3 : Échelle utilisé pour déterminer la MM.....                                                                                                                                 | 29 |
| Tableau 4 : Échelle pour la notation de la motilité individuelle.....                                                                                                                  | 30 |
| Tableau 5 : Évolution du poids corporel des lapins selon la race (moyenne $\pm$ erreur standard).....                                                                                  | 39 |
| Tableau 6 : Taux des réponses aux sollicitations, des éjaculats analysés et ceux présentant un gel chez les lapins mâles en printemps.....                                             | 40 |
| Tableau 7 : Valeurs moyennes globale et la déviation standard (SD) de la libido et de certains paramètres de la semence chez les lapins mâles locaux et synthétiques en printemps..... | 41 |

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

ALH: Amplitude of lateral head displacement.

BCF : Beat cross frequency.

GC: Gouttelette cytoplasmique.

LBRA : Laboratoire De Biotechnologies liées à la Reproduction Animale.

LIN : Linéarités du chemin curviligne.

MI : Motilité individuelle.

MM : Motilité massale.

NS : Non significative.

NACL : Chlorure de sodium.

PH: Potentiel Hydrogène.

PI : Pièce intermédiaire.

SPZ : Spermatozoïde (s).

STR: Straightness.

VA : Vagin artificiel.

VAP : Velocity average pathway.

VCL: Curvilinear velocity.

VSL: Straight-line velocity.

WOB : Wobble.

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

En Algérie, depuis quelques années, l'élevage de lapin connaît un nouvel essor. Les autorités ont mis en place des programmes de développement des productions animales, notamment des petits élevages (aviculture et cuniculture) en vue d'augmenter les apports en protéines animales et de diversifier les productions. Dans ce contexte, L'utilisation des biotechnologies de la reproduction comme l'insémination artificielle pourrait être une voie prometteuse pour augmenter la production de viande de lapin et améliorer L'élevage de cette espèce.

L'analyse de la semence chez le mâle est d'une grande importance, car l'échantillon de sperme est très complexe, une variété de cellules entre dans sa composition, en particulier, les spermatozoïdes des deux souches présentées. Ces cellules hautement différenciées, sont capables de se déplacer librement, activement dans un milieu liquide en dehors du corps masculin, leur permettant de franchir les barrières anatomiques et physiologiques du tractus génital de la femelle **(1)**.

L'analyse spermatique assistée par ordinateur (CASA) a été mise au point vers la fin des années 1980 pour étudier les caractéristiques du mouvement ou la cinématique des spermatozoïdes et s'est avérée très efficace dans le domaine de la recherche. Elle a également été utilisée avec un grand succès pour relever les caractéristiques du sperme telles que la concentration et les proportions de motilité progressive dans de nombreuses espèces animales, y compris une large application dans les laboratoires de reproduction d'animaux domestiques ainsi que ceux de la toxicologie de la reproduction.

L'exploitation des résultats obtenus permet une grande avancée dans le domaine de la reproduction des animaux de compagnie et de rente, et surtout d'apporter des solutions à la menace de disparition des animaux par extinction de la race locale **(2)**.

Afin de contribuer à construire un capital de connaissances susceptibles de servir à développer la filière cunicole en maîtrisant les biotechnologies de la reproduction à travers l'amélioration des procédés d'évaluation de qualité de la semence, nous nous sommes fixés comme objectif de réaliser une analyse comparative portant sur le comportement sexuel et les caractéristiques spermatiques, évaluées grâce au système CASA chez le lapin mâle issu de la population locale et de la souche synthétique dans les mêmes conditions expérimentales en printemps.

# **PARTIE I :**

# **ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

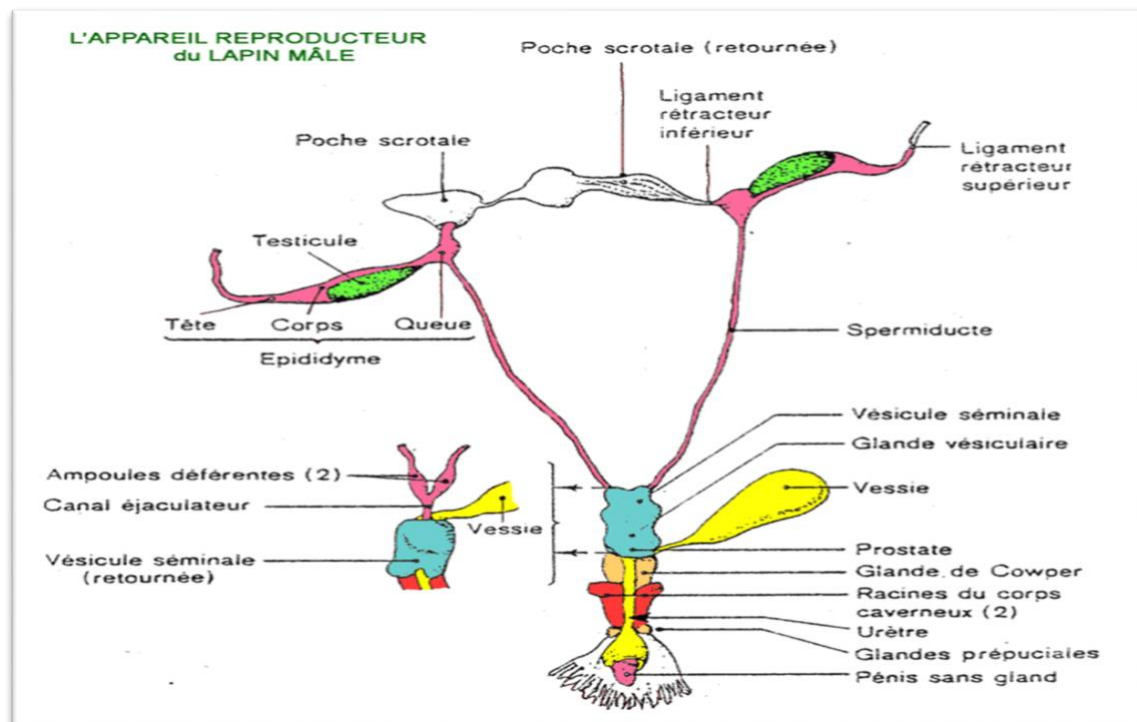
## **CHAPITRE I :**

# **Rappels anatomo-physiologiques de l'appareil génital mâle**

## 1.1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

Chez tous les mammifères, y compris les ovins, les caprins, les porcins et les lapins, l'organisation des appareils reproducteurs est fondamentalement similaire. Cependant, des variations existent en fonction de la taille, du poids et de la structure des organes spécifiques à chaque espèce (3).

Il est composé de trois parties distinctes (Figure 1) : les testicules qui forment la portion glandulaire, l'épididyme et le canal déférent, ainsi que l'urètre qui constitue la portion tubulaire. La portion copulatrice est formée par le pénis (4).

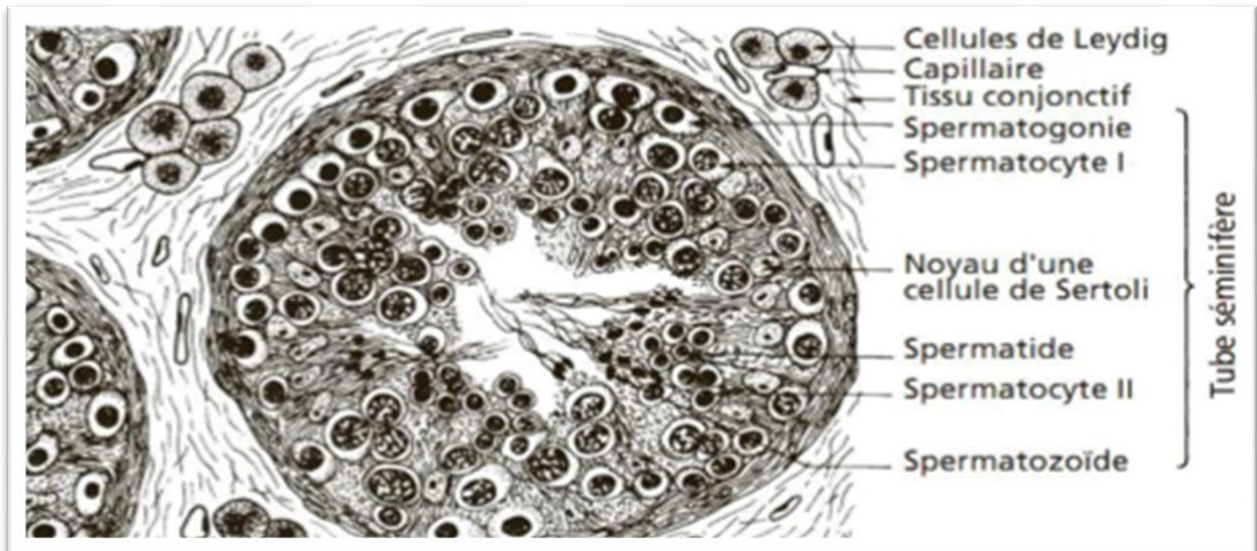


**Figure 1 :** Schéma de l'appareil génital du mâle (5).

### 1.1.1. Testicules

Les testicules sont des organes ovales, mesurant entre 2 et 4 cm de longueur, situés à l'extérieur de la cavité pelvienne dans une poche de peau plissée appelée "scrotum". Ils sont enveloppés dans une couche conjonctive résistante appelée "albuginée". Ces organes peuvent se rétracter dans la cavité abdominale, notamment en cas de peur, et redescendre

dans les bourses grâce à un muscle appelé le "crémaster". Les testicules ont la capacité de s'adapter à la température ambiante afin de maintenir le sperme à une température optimale pour la fertilité (6). Ils se forment à partir de lobules, de boucles tubulaires et d'un réseau tubulaire central. Ces lobules renferment des tubes séminifères (Figure 2) où se déroule la spermatogénèse (7).



**Figure 2 : Schémas** de l'organisation des tubes séminifères de mammifère (8).

#### 1.1.1.1 Scrotum

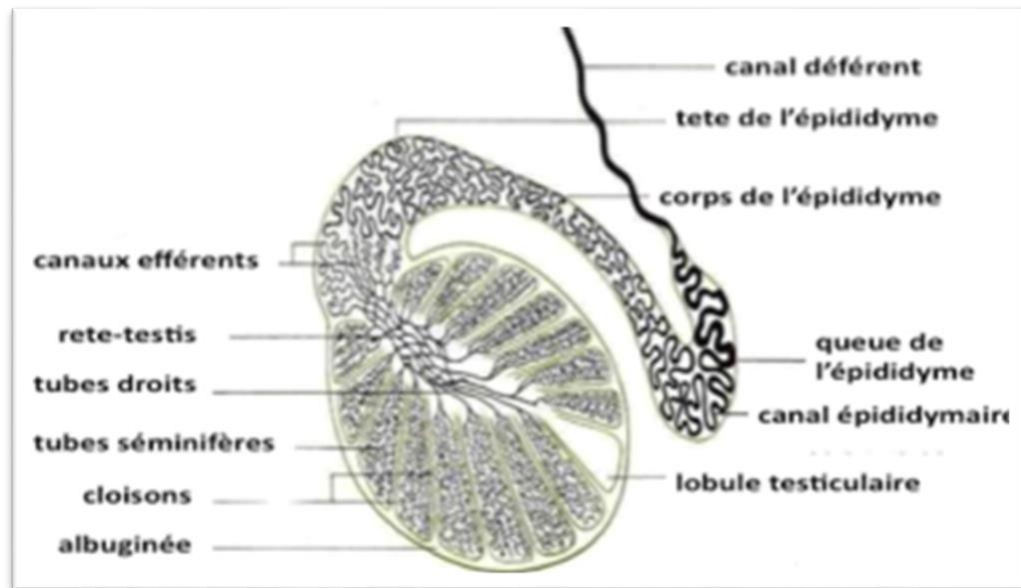
C'est une enveloppe cutanée (Figure 3) qui entoure les testicules et est constituée de muscles ou de tissu conjonctif (7).



**Figure 3 : Aspect morphologique** du testicule du lapin (7).

### 1.1.1.2 Épididyme

L'épididyme enveloppe chaque testicule et se compose de trois sections distinctes (Figure 4) : la tête, le corps et la queue. La tête, volumineuse, recouvre le pôle antérieur du testicule. Le corps est également en contact avec le testicule jusqu'à sa partie postérieure. La queue de l'épididyme sert de lieu de stockage des spermatozoïdes. Cette structure est responsable du transport et de la maturation des spermatozoïdes (9).



**Figure 4 :** Structure interne du testicule et de l'épididyme des lapins (10).

### 1.1.1.3 Canal déférent

Juste après la queue de l'épididyme se trouve une structure essentielle pour diriger les spermatozoïdes vers une dilatation fusiforme appelée l'ampoule différentielle, localisée sous la vessie (6). Son rôle principal est d'acheminer les gamètes mâles, à savoir les spermatozoïdes, vers l'urètre en utilisant un mouvement péristaltique de base, auquel s'ajoute une motricité plus intense pendant l'éjaculation (11, 12).

### 1.1.2. Urètre

L'urètre est un canal d'une longueur de 12 à 13 cm, dont seulement 8 à 9 cm correspondent à la partie pénienne. Il remplit deux fonctions principales : l'excrétion de l'urine et du sperme. Il prend son origine à partir de la vessie et parcourt l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (11).

### **1.1.3. Pénis**

Le pénis est un organe tubulaire relativement court et légèrement conique, mesurant environ 8 cm de longueur. Il sert à la fois de voie d'excrétion externe et d'organe copulateur **(6)**.

### **1.1.4. Glandes annexes**

Les glandes annexes, incluant la prostate, les vésicules séminales et les glandes bulbo-urétrales, contribuent à la création du liquide séminal. Ce liquide dilue les spermatozoïdes pour favoriser leur survie et faciliter leur progression dans les voies génitales féminines **(13)**.

#### **1.1.4.1 Vésicules séminales**

La glande séminale est une glande unique, de taille importante et composée de deux lobes. Les deux tiers de sa partie caudale sont enveloppés par la glande vésiculaire et la prostate **(14)**.

#### **1.1.4.2 Prostate**

La prostate proprement dite, est légèrement plus petite, étirée d'un côté à l'autre, et a une teinte jaune-rosée. Elle est constituée d'un ensemble de plusieurs glandes. Les glandes para-prostatiques sont nettement plus petites et de forme arrondie **(14)**.

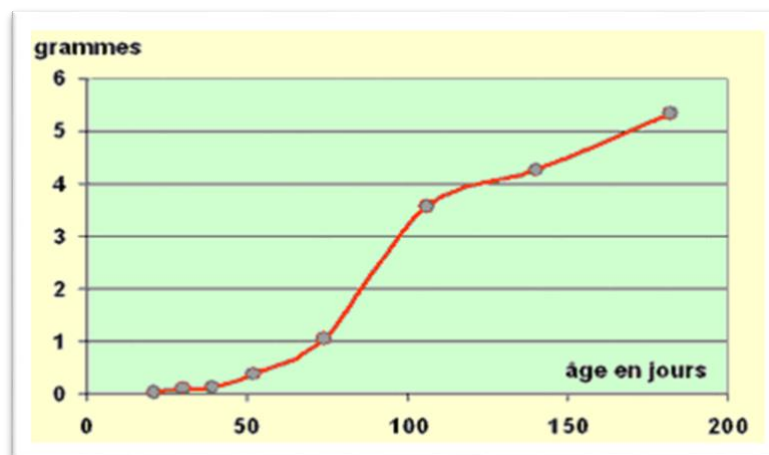
#### **1.1.4.3 Glande bulbo urétrale (glande de Cowper)**

Cette glande, composée de deux lobes et placée en arrière de la prostate, présente deux paires de canaux qui se déversent dans l'urètre caverneux **(6)**, Sa couleur est brun-rose **(14)**.

## 1.2 Physiologie de la reproduction du lapin male

### 1.2.1 Développement des gonades

La différenciation des gonades débute vers le 16<sup>ème</sup> jour suivant la fécondation **(15)**, Et la production d'hormones endogènes commence dès le 19<sup>ème</sup> jour de la gestation **(15, 16)**. Les testicules connaissent un développement initial plus lent que le reste du corps, puis ils connaissent une croissance très rapide après l'âge de cinq semaines **(15)**. Les glandes annexes suivent un schéma de croissance similaire, bien que légèrement décalé dans le temps **(17)**. La croissance des testicules (Figure 5) est influencée par divers facteurs, notamment ceux liés à l'alimentation et à l'environnement, en particulier la photopériode **(18)**.



**Figure 5** : Évolution du poids des testicules chez le jeune mâle entre 20 et 180 jours **(16)**.

### 1.2.2. Puberté

La puberté commence généralement entre 4 et 6 mois, avec une apparition plus précoce chez les races de petite taille par rapport aux races de grande taille **(19)**. Il a été constaté que chez les lapins, la puberté survient avant que le sperme n'apparaisse dans l'éjaculat, ce qui signifie que la puberté et la maturité sexuelle sont des étapes distinctes **(20)**. Des recherches ont montré que les testicules des lapins descendent dans le scrotum à environ 63 jours, mais d'autres études indiquent que bien que les lapins atteignent la puberté vers l'âge de 4 mois, la descente des testicules dans le scrotum n'a lieu qu'à l'âge de six mois **(21)**. La puberté chez les lapins survient lorsque leurs testicules deviennent actifs sur le plan androgénique, ce qui stimule la production de fructose et d'acide citrique par les glandes accessoires. Cela s'accompagne également de l'adoption de comportements typiquement masculins par l'animal **(20)**.

### 1.2.3. Sperme et spermatogenèse

#### 1.2.3.1. Sperme

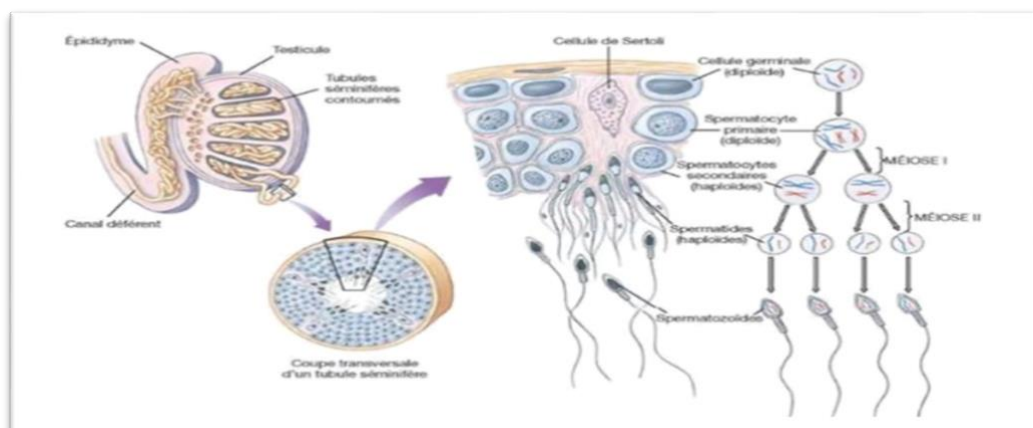
Le sperme est le liquide émis par le mâle lors de l'éjaculation. Chez un lapin pesant 4 kg, la production quotidienne moyenne de spermatozoïdes par gramme de testicule est d'environ 25 millions (22).

#### 1.2.3.2. Spermatogenèse

La spermatogénèse englobe toutes les divisions cellulaires et les différenciations qui mènent à la production de spermatozoïdes à partir de cellules souches appelées spermatogonies. Elle se déroule en deux phases principales (Figure 6) : la phase d'élaboration dans les tubes séminifères, connue sous le nom de cycle spermatogénétique, et la phase de maturation qui se déroule dans l'épididyme. Ce processus a lieu dans les tubes séminifères du testicule, commençant de la périphérie et se déplaçant vers la lumière selon une structure hélicoïdale. Après la puberté, la spermatogénèse se poursuit de manière continue et dure généralement de 42 à 48 jours (23).

Au cours de la spermatogenèse, deux évolutions essentielles se produisent (24).

- La diminution du nombre de chromosomes de  $2n$  à  $n$  lors de la méiose.
- La maturation des cellules germinales conduit, à partir des spermatides, à la formation de cellules très spécialisées, les spermatozoïdes.



**Figure 6 : Différentes étapes de la spermatogenèse (25).**

## **CHAPITRE II : FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION ET LA QUALITE DU SPERME**

La production et la qualité du sperme peuvent être influencées par divers facteurs tels que la fréquence de la collecte, les programmes d'éclairage, l'âge, l'état de santé et les méthodes d'alimentation **(26)**.

### **2.1. Age**

L'âge des mâles a un impact significatif sur la concentration et le nombre de spermatozoïdes mobiles par éjaculat. En effet, les mâles adultes âgés de 9 à 12 mois présentent une concentration de sperme et un nombre de spermatozoïdes mobiles plus élevés que les jeunes mâles âgés de 4 à 5 mois **(27)**.

### **2.2. Fréquence des collectes**

La qualité biologique du sperme, ainsi que le nombre de femelles inséminées par éjaculat et les performances reproductives des lapins, sont influencés par la fréquence des collectes. Idéalement, deux collectes d'éjaculat par semaine, avec un intervalle d'au moins 15 minutes entre chaque, sont recommandées pour obtenir une production de sperme de qualité optimale **(28)**. Cependant, une fréquence de collecte trop élevée peut entraîner une augmentation du nombre de spermatozoïdes immatures et une diminution de la fertilité **(29)**.

### **2.3. Alimentation**

Il est essentiel de bien gérer la stratégie alimentaire en ce qui concerne les quantités et les éléments constitutifs **(30)**. Les mâles qui reçoivent une alimentation à volonté présentent une augmentation du volume de sperme, du nombre de spermatozoïdes par éjaculat et une libido améliorée. En revanche, des restrictions alimentaires sévères peuvent influencer négativement le volume de sperme et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Ce type de gestion n'est pas recommandé pour les jeunes mâles. Les mâles nourris à volonté, ainsi que ceux recevant des rations alimentaires à taux bas ou élevés, ne montrent aucune altération de l'acrosome ni de déséquilibre dans la proportion de spermatozoïdes vivants/morts **(31)**.

### **2.4. Température**

La température exerce une influence significative sur le processus de spermatogenèse. Des températures élevées (>30°C) ont un impact négatif sur la qualité du

sperme, ainsi que sur la concentration et le volume des éjaculats **(29)**. Les éleveurs doivent prendre la précaution de protéger leurs lapins des fortes chaleurs : éviter l'insolation directe, abriter les cages par un toit isolant et non par une simple tôle ondulée en métal qui transmet trop la chaleur **(32)**.

## **2.5. Photopériode**

La photopériode influence la spermatogenèse chez le lapin. En effet, la quantité de spermatozoïdes présents dans les gonades des mâles exposés à un éclairage artificiel pendant 8 heures sur 24 est considérablement supérieure à celle des mâles exposés à un éclairage pendant 16 heures sur 24 **(32)**.

## **2.6. État sanitaire**

L'inflammation de l'appareil reproducteur mâle perturbe les différentes fonctions des testicules et les caractéristiques du sperme. Lorsqu'une infection survient pendant la spermatogenèse, elle entraîne une augmentation des leucocytes, ce qui peut causer des dommages significatifs à l'acrosome **(33,34)**.

**CHAPITRE III : METHODES DE  
RECOLTE ET D'EVALUATION DE LA  
QUALITE DE LA SEMENCE DU LAPIN  
MALE ADULTE**

### **3.1. Méthodes de récolte du sperme**

#### **3.1.1. Récolte par le vagin artificiel**

D'après Alvarino et al. **(35)**, avec les lapins, la collection de la matière de reproduction (Semence) s'effectue pratiquant un dispositif simulant un vagin. Ce récipient donne ou offre à l'organe reproducteur male des simulations dans les deux éléments, thermique et mécanique ainsi qu'une texture et élasticité adaptable d'une façon nécessaire pour permettre l'éjaculation.

#### **3.1.2. Technique de récolte**

La technique est décrite par Boussit. **(6)** ; Arenciba et al. **(36)**, lors de la récolte de sperme, une lapine stimulante est positionnée brièvement dans la cage de male pour démarrer le processus d'accouplement. Lorsque le male tente de grimper sur la lapine, l'opérateur la saisit par les épaules dans le but de l'immobiliser. La main libre, tenant le vagin artificiel, passe sous l'abdomen de la lapine et soulève l'arrière-train (position de lordose). Le vagin artificiel est tenu dans la paume de la main, juste en dessous de la partie ou zone uro-génitale et légèrement en retrait sous l'abdomen. Ces pratiques doivent être effectuées rapidement pour profiter de la forte libido de lapin male. Le comportement de male est le même qu'à celui observé lors d'un accouplement naturel.

### **3.2. Méthodes d'évaluation de la qualité de la semence**

#### **3. 2.1. Paramètres macroscopiques**

Après la collecte, le sperme est inspecté visuellement dans le tube de collecte, ce qui permet d'évaluer

##### **3.2.1.1. Couleur**

La semence présente un aspect liquide, clair à légèrement visqueux, avec une coloration variant du blanc au jaune pâle. Elle est homogène mais reste légèrement trouble. Une couleur inhabituelle peut signaler une contamination : une teinte jaune suggère la présence d'urine, rouge ou brune indique du sang, et verte évoque du pus **(37)**. Selon

Alvarino et al. **(35)**, une semence transparente révèle une faible concentration de spermatozoïdes. La couleur idéale pour la semence est un blanc nacré.

#### **3.2.1.2. Volume**

Le volume de l'éjaculat est déterminé en mesurant directement dans un tube gradué, après avoir retiré le gel à l'aide d'une pipette en verre **(38)**. Ce volume de sperme peut fluctuer entre 0,3 et 6,0 ml, en fonction de la sécrétion des glandes accessoires, qui contribuent à la fraction gélatineuse **(35)**.

#### **3.2.1.3. PH**

En règle générale, le sperme de lapin a un pH compris entre 6 et 7,3, pouvant occasionnellement aller jusqu'à 7, 5. Toutefois, un pH supérieur à 7, 2 est associé à une réduction de la concentration, de la motilité et de la viabilité des spermatozoïdes **(39)**. En effet, toute déviation du pH par rapport à sa valeur optimale signale une mauvaise qualité de la semence. Le pH du sperme est mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou de papier indicateur. Il est crucial de procéder à cette mesure immédiatement après la collecte, car le sperme tend à s'acidifier rapidement en raison de la formation d'acide lactique, produit par l'utilisation des sucres par les spermatozoïdes **(40)**.

### **3.2.2. Paramètres microscopiques**

#### **3. 2.2.1. Motilité massale**

La motilité des spermatozoïdes désigne leur capacité à se déplacer de manière autonome. Lors de l'examen microscopique, cette motilité est observée sous forme de mouvements en vagues Selon **(39)**, le terme « motilité » indique que les spermatozoïdes se déplacent d'eux-mêmes, et non par un déplacement externe pour évaluer cette motilité, une échelle de classification est utilisée qui va de 0 (absence de spermatozoïdes) à 9 (mouvements tourbillonnants) décrite par **(6)**.

#### **3.2.2.2. Motilité individuelle**

La motilité individuelle des spermatozoïdes est évaluée sur une échelle de 0 à 5 ou de 0 à 4. Cette évaluation prend en compte plusieurs critères, notamment la vitesse de déplacement, la rectitude du mouvement et les mouvements latéraux des spermatozoïdes (6 ; 40).

#### **3.2.2.3. Vitalité**

Une méthode de coloration vivante utilisant l'éosine-nigrosine permet de différencier les spermatozoïdes vivants des morts après le comptage de 200 spermatozoïdes. Les spermatozoïdes morts, ayant une membrane perméable, absorbent la coloration et apparaissent en rose. En revanche, les spermatozoïdes vivants, avec une membrane imperméable, restent incolores (35).

#### **3.2.2.4. Concentration**

Pour mesurer la concentration de spermatozoïdes (nombre de spermatozoïdes par millilitre de sperme), on effectue généralement un comptage direct après avoir dilué l'échantillon de sperme dans une solution spécifique, telle que du chlorure de sodium à 3 % ou du formaldéhyde à 1 %. Ces solutions facilitent la dispersion des spermatozoïdes tout en les tuant. L'opération se fait à l'aide d'un appareil appelé hématimètre, comme les cellules de Thoma, Burker ou Neubauer (41 ; 39). La concentration des spermatozoïdes dans un échantillon de sperme non dilué peut être mesurée efficacement si elle se situe entre 2 millions/ml et 50 millions/ml (42). Si la concentration dépasse 50 millions/mL, il est nécessaire de diluer le sperme (43).

#### **3.2.2.5. Morphologie**

L'analyse de la morphologie des spermatozoïdes constitue un moyen précieux pour évaluer la fertilité des spermatozoïdes et la qualité du sperme chez les mammifères (44). Les anomalies morphologiques des spermatozoïdes peuvent être classées selon leur emplacement : la tête, la pièce intermédiaire ou la queue (45). En particulier, l'étude de la morphologie de la tête des spermatozoïdes a déjà été employée pour évaluer le potentiel de fertilité chez les lapins (46 ; 47 ; 48).

### 3.2.3 Analyse du sperme assisté par ordinateur ou analyse informatisée de la cinétique des spermatozoïdes (computer Assisted sperm analysis = CASA) :

Ce système permet de mesurer avec précision la vitesse des spermatozoïdes (leur motilité) en utilisant des paramètres comme la vitesse curviligne (VCL), la vitesse en ligne droite (VSL) et la vitesse moyenne de parcours (VAP). La motilité des spermatozoïdes a été historiquement le premier et reste le principal indicateur de leur fonction **(49)**. Ce dispositif d'évaluation de la motilité fournit une caractérisation détaillée des mouvements individuels des spermatozoïdes (Tableau 1).

Les mouvements des spermatozoïdes sont évalués à l'aide de plusieurs critères **(50)** :

- **Vitesse curviligne (VCL,  $\mu\text{m/s}$ )** : correspond à la distance totale parcourue par un spermatozoïde pendant la période d'acquisition.
- **Vitesse en ligne droite (VSL,  $\mu\text{m/s}$ )** : représente la distance directe entre le point de départ et le point d'arrivée de la tête du spermatozoïde, divisée par le temps d'acquisition.
- **Amplitude latérale de la tête (ALH,  $\mu\text{m}$ )** : mesure l'ampleur des oscillations de la tête du spermatozoïde.
- **Linéarité (LIN, %)** : indique la déviation par rapport à une trajectoire rectiligne et se calcule en divisant VSL par VCL, puis en multipliant par 100.
- **Vitesse de trajet moyenne (VAP,  $\mu\text{m/s}$ )** : se réfère à une trajectoire lissée obtenue en moyennant plusieurs positions successives le long du parcours du spermatozoïde

**Tableau 1** : Paramètres de la motilité des spermatozoïdes et valeurs standards **(51)**.

| Caractères                              | Valeurs standard |
|-----------------------------------------|------------------|
| <b>Spermatozoïde/ml (nx106)</b>         | 250-600          |
| <b>Progressive motilité (%)</b>         | 30-90            |
| <b>VCL (<math>\mu\text{m/s}</math>)</b> | 80-100           |
| <b>VSL (<math>\mu\text{m/s}</math>)</b> | 30-50            |
| <b>VAP (<math>\mu\text{m/s}</math>)</b> | 50-70            |
| <b>LIN (%)</b>                          | 35-80            |
| <b>STR (%)</b>                          | 40-80            |
| <b>ALH (<math>\mu\text{m}</math>)</b>   | 2.0-6.0          |

# **PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE**

## 1. Objectif :

Notre étude a pour objectif de réaliser une analyse comparative portant sur le comportement sexuel et les caractéristiques spermatiques, évaluées grâce au système CASA, chez le lapin mâle issu de la population locale et de la souche synthétique dans les mêmes conditions expérimentales en printemps.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérimentation s'est déroulée à la fois dans le clapier de la station expérimentale de l'Université de Blida 1 et dans le laboratoire de Biotechnologie liées à la reproduction animale de l'Institut des sciences vétérinaires (LBRA). Notre étude s'est déroulée de la fin du mois d'avril jusqu'à mi-mai 2024.

### 2.2. Bâtiment d'élevage et habitat des animaux

#### 2.2.1. Bâtiment d'élevage

Les animaux sont hébergés dans un clapier d'une superficie de 184 m<sup>2</sup>, doté d'une charpente métallique et d'une toiture en plaques d'éternit, ce qui assure une ventilation naturelle du bâtiment. À droite de l'entrée principale se trouvent deux salles de maternité, et au fond, il y a une grande salle destinée à l'engraissement des animaux. Cette salle est équipée de deux grandes fenêtres de type vasistas, offrant une bonne luminosité et une ventilation naturelle (Figure 7).



**Figure 7 : Bâtiment d'élevage cynicole (vue de l'extérieur) (Photo originale).**

### 2.2.2. Logement des animaux

Les mâles sont logés dans des cages individuelles mesurant 70 cm de long, 40 cm de large et 30 cm de haut (Figure 8). Chaque cage est équipée d'une mangeoire individuelle et d'un système d'abreuvement à tétine. Les déjections tombent sur le sol et sont collectées chaque jour.



**Figure 8 : Cages individuelles (Photo originale).**

### 2.3. Matériel biologique (Animaux)

Les lapins utilisés dans cette étude proviennent à la fois de la population locale algérienne et d'une souche synthétique présentant une variété de robes. Leur reproduction a été effectuée dans les installations du clapier de la station expérimentale de l'université de SAAD Dahleb Blida 1.

- Les lapins mâles de population locale (n=4) (figure 9), âgés en moyenne de 30 mois et de poids moyenne de  $3,250 \pm 0,41$  kg.
  - Les lapins mâles de souche synthétique (n=4) (figure 10), âgés en moyenne de 30 mois et de poids moyen de  $3,760 \pm 0,49$  kg.
- Ces derniers ont été préalablement entraînés pour le prélèvement de la semence.

- Une lapine « boute-en-train » a été utilisée pour la stimulation (figure11).



**Figure 9 : Population locale (Photo originale).**



**Figure 10 : Souche synthétique (Photo originale).**



**Figure 11 : Lapine « boute-en-train » (Photo originale).**

Durant l'expérimentation nous avons pesé les huit lapins par une balance Poids (Figure 12) qui était comme suit :



**Figure 12 : Mesure du poids des lapins a l'aide d'une balance (Photo originale).**

## **2.4. Matériels de laboratoire et instruments**

Tous le matériel utilisé lors de l'expérimentation est présenté dans L'Annexe A.

## **2.5. Alimentation et abreuvement**

### **2.5.1. Aliment**

Tous les animaux étaient alimentés quotidiennement avec 100 grammes d'un granulé spécial pour lapins, provenant de l'unité de production d'aliments pour bétail de Bouzaréah, située à Alger (Figure 13). Cette distribution se faisait chaque matin à l'aide de trémies métalliques installées dans chaque cage d'élevage. Le granulé était composé d'un mélange spécifique comprenant de l'orge, du maïs, de la farine de luzerne, du son de blé, du soja et un complément minéral et vitaminé (CMV) spécialement formulé pour les lapins.



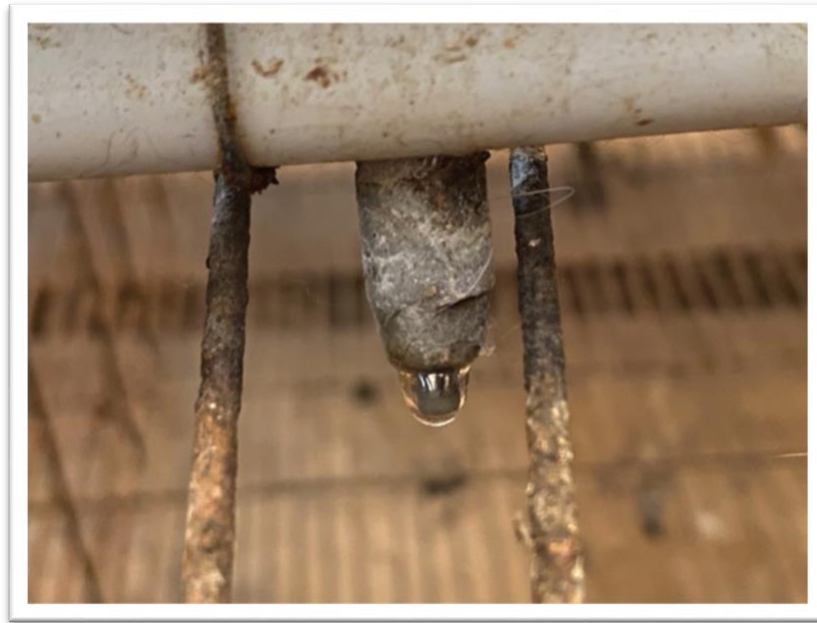
**Figure 13 : Aliment granulé distribué aux animaux (Photo originale).**

### 2.5.2. Eau de boisson

Les animaux ont été fournis en eau provenant du réseau local d'eau potable. Cette eau était constamment disponible grâce à des bacs en plastique de 6 litres (Figure 14), connectés à un système de conduits en PVC équipés de tétines automatique (figure15). Chaque matin, ces bacs étaient remplis d'eau potable fraîche.



**Figure 14 : Abreuvoir en forme de bac en plastique (Photo originale).**



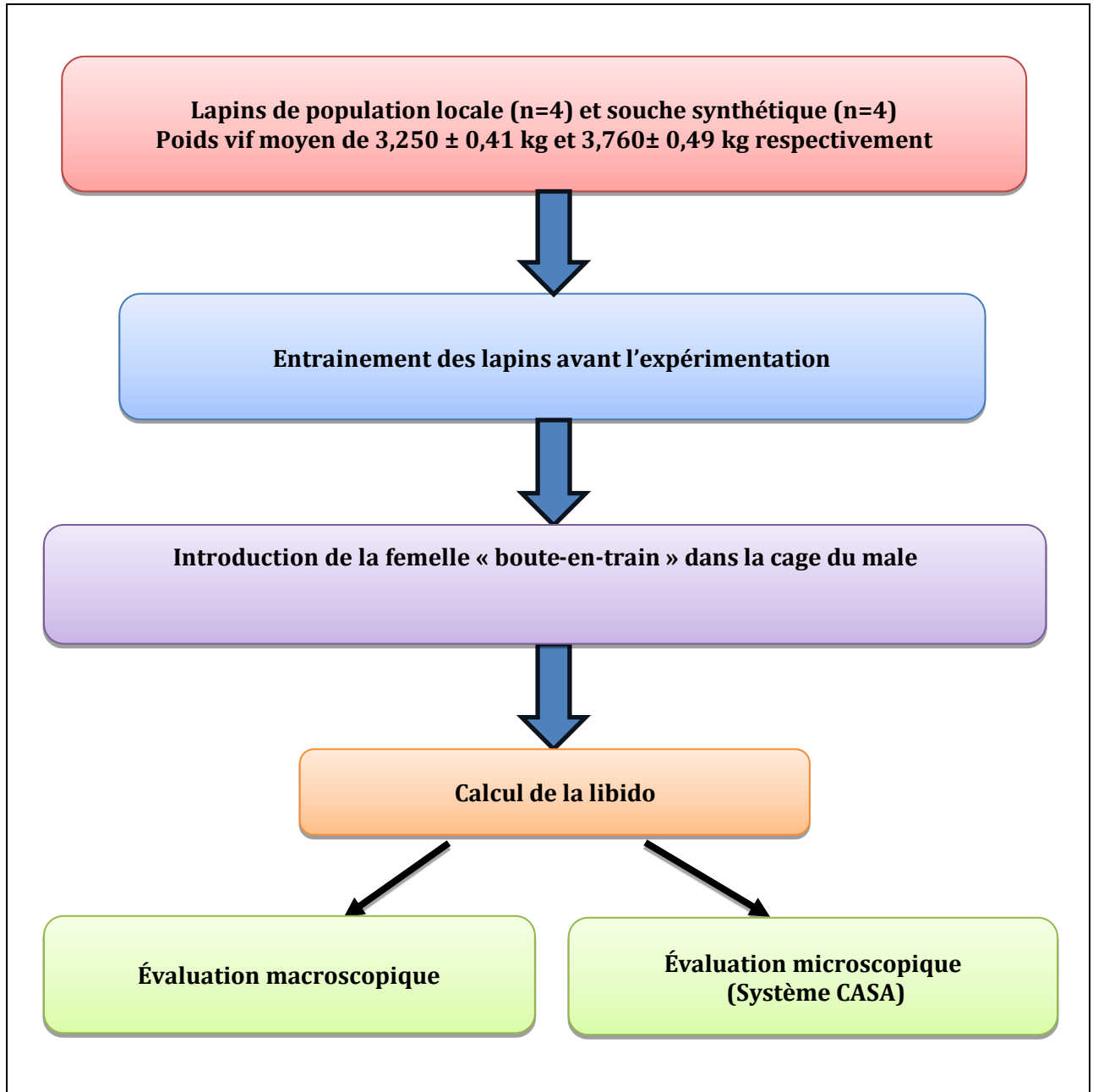
**Figure 15 :** Tétine automatique accordé aux systèmes de conduits en PVC (**Photo originale**).

## **2.6. Traitement prophylactique et hygiène de lieu**

Les excréments des lapins sont enlevés quotidiennement et le sol est lavé régulièrement. Les cages sont nettoyées avec un chalumeau. Pour des raisons de sécurité et pour prévenir toute propagation de maladies contagieuses ou à déclaration obligatoire, un pédiluve contenant un désinfectant (mélange d'eau de javel et de crésyl) a été installé à l'entrée du clapier.

## 2.7. Protocole expérimental

Notre travail a été réalisé en deux parties et les différentes étapes de l'expérimentation sont regroupées selon l'organigramme suivant (Figure 16) :



**Figure 16 :** Organigramme du protocole expérimental.

## 2.8. Étude de la qualité de la semence

### 2.8.1. Fréquence des collectes

Deux éjaculats par mâle ont été collecté chaque semaine au moyen d'un vagin artificiel, avec un intervalle de 15 à 30 mn entre les éjaculats successifs **(6)**, pendant trois semaines en saison printanière. La moyenne des deux éjaculats est prise en considération dans l'interprétation des résultats. Les prélèvements sont effectués par le même opérateur pour éliminer l'effet du préleveur Theau-Clement et al. **(57)**.

### 2.8.2. Préparation du matériel de la récolte

La collecte de la semence se fait en utilisant un vagin artificiel en caoutchouc ou en silicone, conçu pour être élastique. Avant son utilisation, ce dispositif est préchauffé dans un bain-marie, maintenu à une température comprise entre 55 et 60°C grâce à une résistance chauffante, afin de simuler les conditions thermiques naturelles du vagin de la lapine. Le vagin artificiel est utilisé uniquement lorsque sa température se situe entre 40 et 45°C. Avant chaque utilisation, il doit être soigneusement nettoyé et séché. Un tube de collecte gradué est fixé à l'extrémité du vagin artificiel pour recueillir la semence (Figure 17).



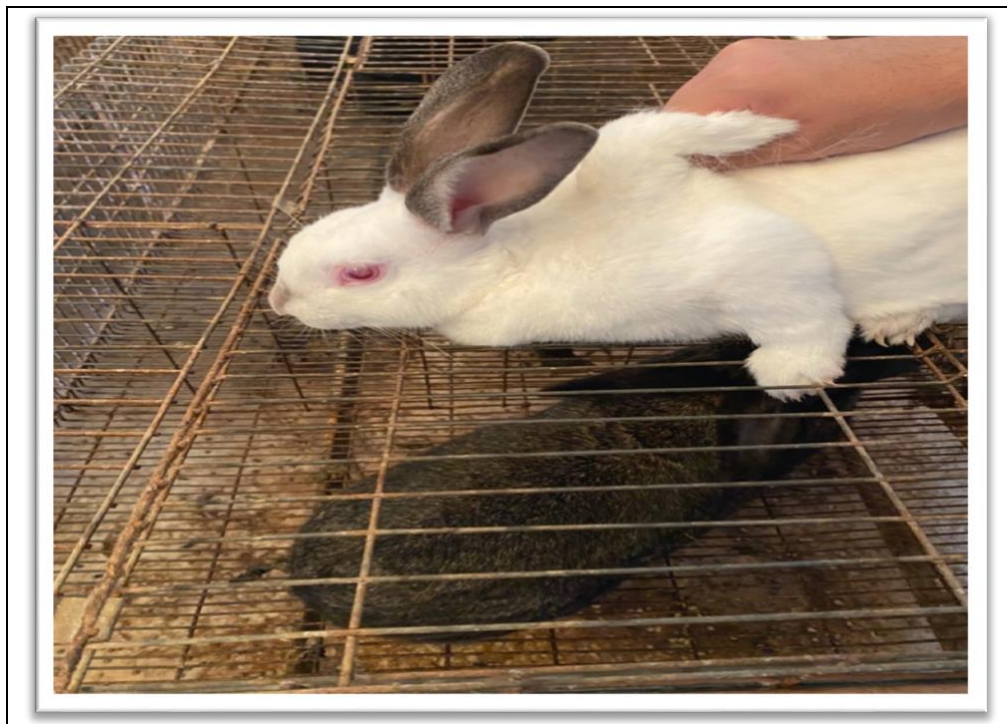
**Figure 17** : Préparation du vagin artificiel (VA).

**a** : préchauffage du VA (Photo originale).

### 2.8.3. Préparation des mâles à la récolte spermatique

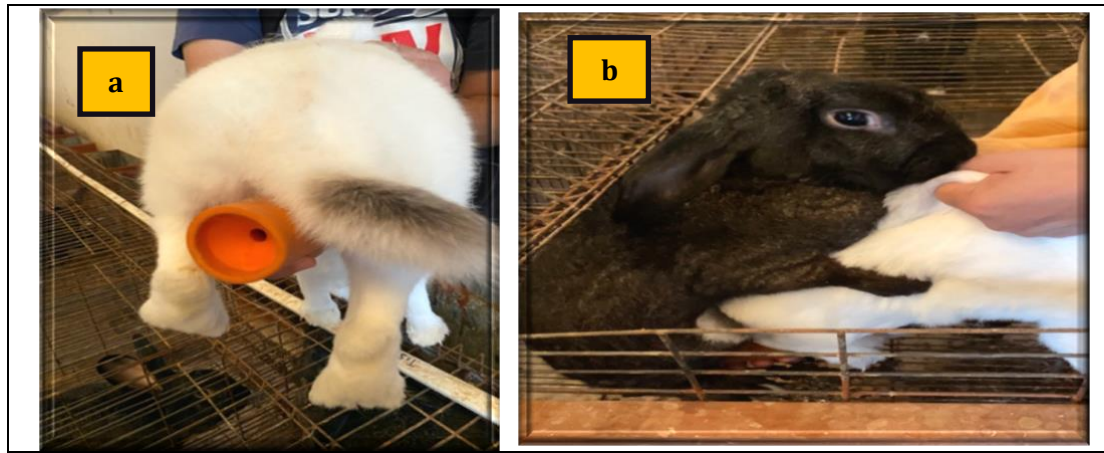
#### 2.8.3.1. Étapes de la technique de récolte de la semence

Tout d'abord, les mâles sont placés dans des cages individuelles conçues spécifiquement pour la collecte du sperme. Pendant la préparation du vagin artificiel, une femelle dite "boute-en-train" est positionnée au-dessus des cages des mâles pendant 5 à 10 minutes pour les exciter et les stimuler (Figure 18).



**Figure 18 :** Lapine « boute-en-train » placée sur la cage du mâle **(Photo originale).**

Une fois que le vagin artificiel est prêt à être utilisé, il est positionné sous l'abdomen de la femelle "boute-en-train", entre ses pattes arrière (Figure 19 : a). Ensuite, la femelle est placée dans la cage du mâle. Lorsque le mâle commence à montrer des signes de comportement sexuel et tente de monter la femelle (Figure 19 : b), l'opérateur stabilise rapidement la femelle en plaçant sa main gauche sur son dos, tandis que la main droite guide le vagin artificiel vers le pénis du mâle pour faciliter l'intromission. Après l'éjaculation, le mâle se laisse généralement tomber en arrière, parfois en émettant un cri distinctif.



**Figure 19 : Récolte de la semence (a, b) (photo originale).**

#### **2.8.3.2. Calcul de libido**

Cet intervalle de temps, mesuré à l'aide d'un chronomètre, correspond à la période entre l'introduction de la femelle dans la cage du mâle et la première éjaculation. Si le mâle ne montre aucun signe de chevauchement après 10 minutes de contact avec la femelle, il est considéré comme ne répondant pas favorablement à cette stimulation.

#### **2.8.4. Méthodes d'analyse du sperme**

##### **2.8.4.1. Examen macroscopique**

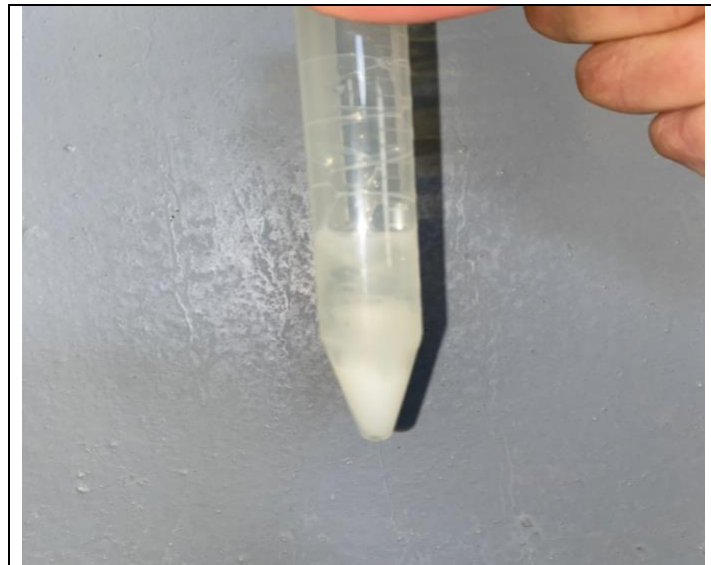
La première étape de l'analyse macroscopique a lieu directement sur le site de collecte, généralement au niveau du clapier, et doit être réalisée immédiatement après la récolte du sperme. Cette évaluation macroscopique de la semence se fait de la manière suivante :

##### **2.8.4.1.1. Couleur**

La couleur de l'éjaculat est déterminée par une observation directe à l'œil nu, en regardant le sperme à travers le tube de collecte transparent (Figure 20) une note de 0 à 3 est attribuée à l'échantillon selon la grille citée par Roca et al. **(52) (tableau 2)**. La semence contaminée par le sang ou les urines est éliminée systématiquement.

**Tableau 2 :** Grille de Roca pour la notification de la couleur de la semence.

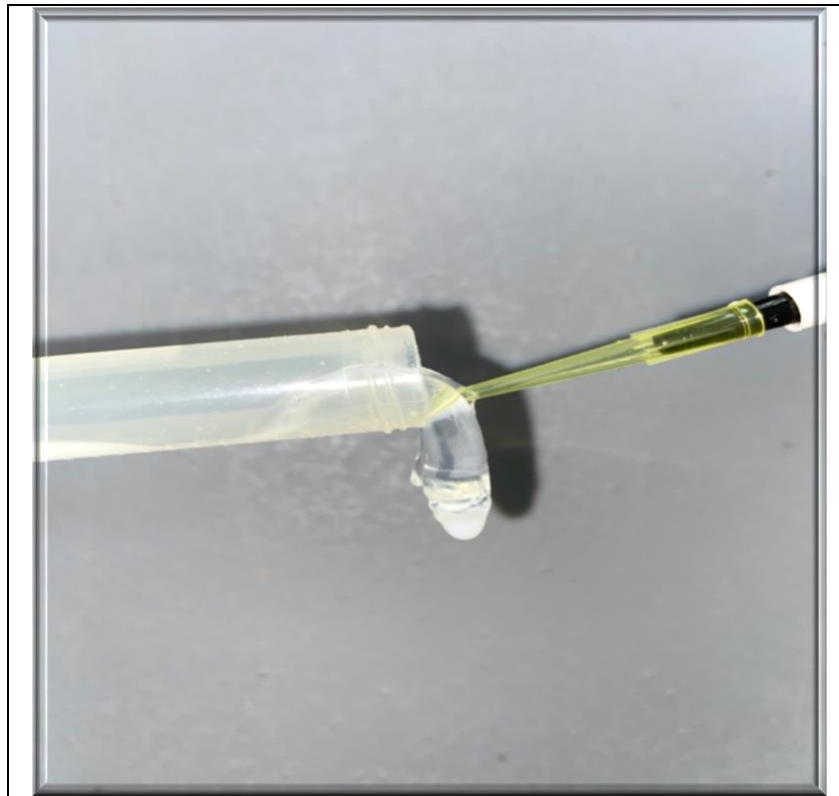
| Note | Couleur                                         |
|------|-------------------------------------------------|
| 0    | Jaune : urine<br>Rosâtre ou rougeâtre : le sang |
| 1    | Sperme blanc aqueux                             |
| 2    | Sperme blanc laiteux                            |
| 3    | Sperme blanc nacre ou blanc ivoire              |



**Figure 20 :** Couleur normale de sperme (Photo originale).

#### 2.8.4.1.2. Volume

Le volume total de l'éjaculat est mesuré en lisant directement les graduations sur le tube de collecte utilisé. Si le sperme recueilli contient du gel, le volume est d'abord mesuré avec le gel inclus. Ensuite, le gel est retiré à l'aide d'une pipette Pasteur ou d'une pince préalablement chauffée à la vapeur d'eau à 37°C et refroidie à la température corporelle pour éviter tout choc thermique qui pourrait altérer la qualité du sperme (Figure 21).



**Figure 21 : Élimination du gel (Photo originale).**

#### 2.8.4.1.3. pH

Le pH de l'éjaculat est mesuré à l'aide d'un papier indicateur pH. Ce papier permet de déterminer le pH dans une plage allant de 0 à 14 en fonction du changement de couleur observé et enregistré sur le papier (Figure 22).



**Figure 22 : Mesure du ph (Photo originale).**

#### 2.8.4.2. Examen microscopique

Après la première étape d'analyse macroscopique effectuée au clapier, le tube contenant la semence est placé dans une bouteille thermique contenant de l'eau à 37°C. Cela permet de transporter l'échantillon au laboratoire de recherche en reproduction animale de l'Institut des Sciences Vétérinaires (LBRA) pour la partie microscopique de l'analyse. Une fois au laboratoire, l'échantillon est directement déposé dans un bain-marie maintenu à 37°C pendant toute la durée de l'analyse (Figure 23).

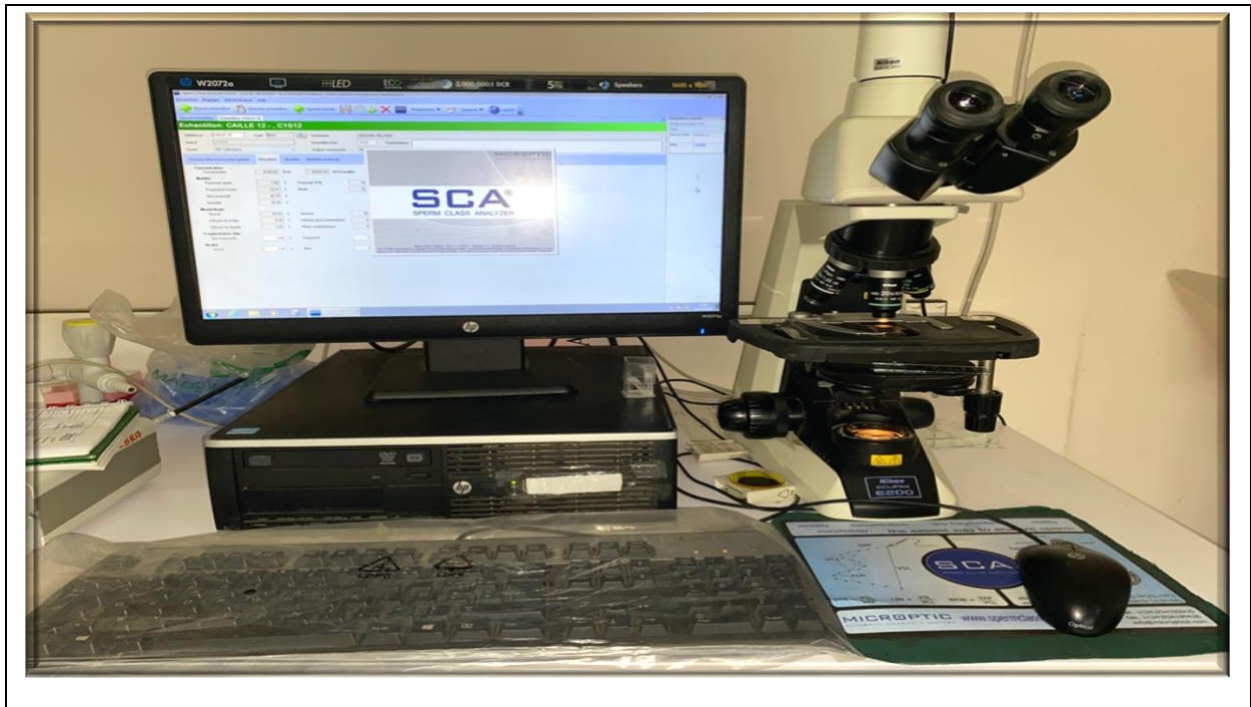


**Figure 23 :** Conservation des échantillons à 37°C dans un bain-marie (Photo originale).

L'évaluation microscopique de la semence est effectuée comme suit :

##### 2.8.4.2.1. Manipulation du système CASA

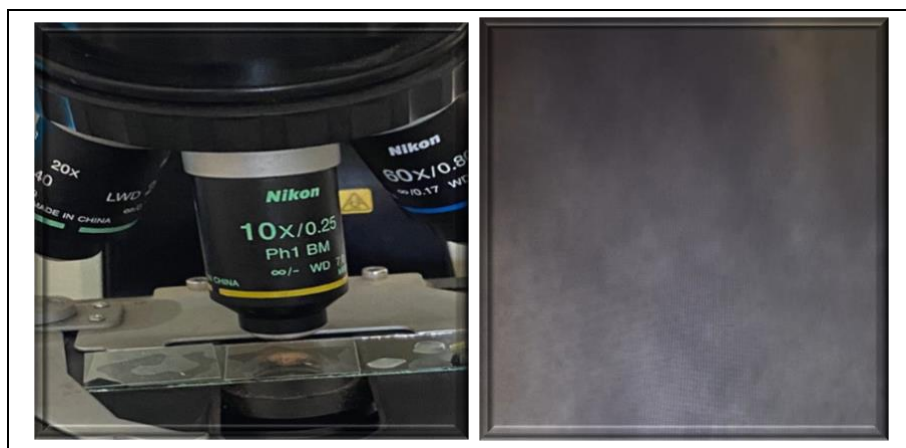
Le système CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) est un système informatisé d'analyse du sperme comprenant un microscope Nikon Eclipse E 200 équipé d'une plaque chauffante et d'objectifs à contraste de phase négatif (x100, x200, x400, x600), une caméra Nikon et un moniteur HP. Pour l'analyse de la mobilité, il utilise le logiciel SCA version 5.1 de Microptic à Barcelone, Espagne. Ce logiciel permet de quantifier les spermatozoïdes selon leur déplacement lent, moyen, rapide et progressif, ainsi que d'évaluer les paramètres de vitesse, d'angle et de rectitude des trajectoires. En plus de la mobilité, ce système permet d'évaluer la vitalité, la morphologie et la concentration des spermatozoïdes (Figure 24).



**Figure 24 :** Système CASA (Computer Analyser System Assisted) **(Photo originale).**

#### **2.8.4.2.1.1. Motilité massale (MM)**

La motilité massale est évaluée en observant une microgoutte de sperme placée sur une lame de microscope, chauffée à 37°C grâce à une plaque chauffante, avec un grossissement de x10. On évalue le mouvement global des spermatozoïdes en fonction de l'intensité des vagues observées (Figure 25). Pour cette évaluation, la grille de notation "Grille de Petitjean et al. (53) citée par Boussit et al. (6), est utilisée. Cette grille permet d'attribuer une note de 0 (aucun spermatozoïde) à 9 (aspect de tourbillon) à chaque échantillon (Tableau 3). Il est essentiel de réaliser cette estimation de la motilité rapidement, dans les 5 à 10 minutes suivant la collecte.



**Figure 25 :** Observation d'une microgoutte de spermatozoïde sans dilution pour évaluer la MM **(Photo originale).**

**Tableau 3** : Échelle utilisé pour déterminer la MM d'après Petitjean et al. **(53)**.

| Note | Nature et intensité du mouvement                                                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | Pas de spermatozoïdes.                                                                                        |
| 1    | Spermatozoïdes immobiles                                                                                      |
| 2    | Quelques spermatozoïdes agités, oscillants sur place.                                                         |
| 3    | Beaucoup e spermatozoïdes agites sans déplacement notable.                                                    |
| 4    | Quelques spermatozoïdes immobiles, Quelques spermatozoïdes agites 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 mouvement de vagues lents.                                                    |
| 8    | Même chose que 7 avec mouvements de vagues distinct lents.                                                    |
| 9    | Vagues énergétiques, aspect de tourbillons, motilités excellentes.                                            |

#### 2.8.4.2.1.2. Motilité individuelle (MI)

Utilisez une micropipette réglable pour prélever 10 microlitres de sperme pur, immédiatement après l'arrivée de l'échantillon au laboratoire. Diluez cette quantité dans 290 microlitres de solution de NaCl, préalablement maintenue à 37°C dans un bain-marie pour éviter tout choc thermique lors de la dilution. Cette opération correspond à une dilution au 1/30. Homogénéisez bien la solution contenant les spermatozoïdes. Ensuite, déposez 10 microlitres de cette solution diluée entre une lame et une lamelle à l'aide d'une micropipette. L'observation se fait avec le système CASA, en utilisant un grossissement x10 et un filtre vert (Figure 27). Cette observation permet, dans un premier temps, d'évaluer le type de mouvements des spermatozoïdes. Ceux-ci sont notés selon l'échelle **(54)**, (Tableau 3), qui va de 0 à 4, citée par Barone et al. **(4)** et Baril et al. **(55)**. Ce système permet également de déterminer le pourcentage de spermatozoïdes mobiles tout en appréciant la motilité individuelle dans les mêmes conditions.



**Figure 26 :** Observation de la MI par le système CASA (**Photo originale**).

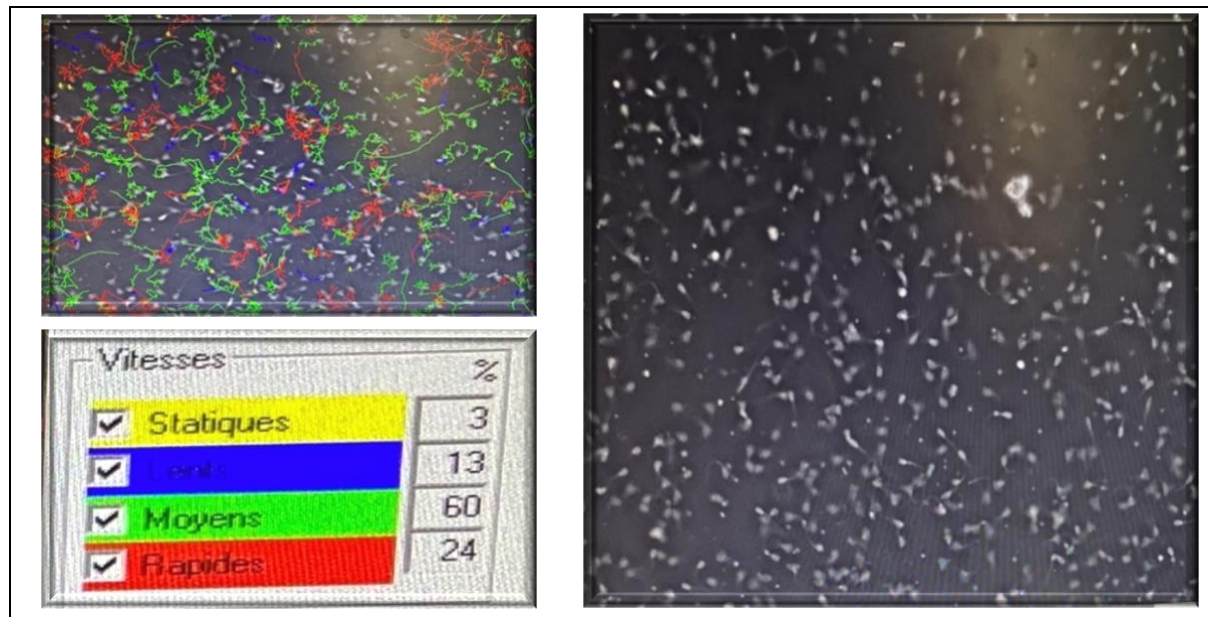
**Tableau 4 :** Échelle de Baril et al. (55) pour la notation de la motilité individuelle.

| 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.                                                                                             |

Le système CASA nous a également permis de mesurer les paramètres cinétiques des spermatozoïdes pour chaque échantillon analysé, notamment :

- **Pourcentage de spermatozoïdes présentant une trajectoire linéaire (LIN %) :**  
Ce pourcentage reflète les spermatozoïdes dont la trajectoire répond à des critères spécifiques de vitesse et de linéarité de mouvement. Il est calculé en utilisant la formule  $VSL / VCL \times 100$ .
- **Amplitude des mouvements latéraux de la tête (ALH,  $\mu m$ ) :** Cette mesure évalue l'ampleur des oscillations de la tête des spermatozoïdes lors de leur déplacement.
- **Vitesse moyenne en ligne droite (VSL,  $\mu m/s$ ) :** Il s'agit de la vitesse moyenne calculée entre le point de départ et le point d'arrivée de la tête du spermatozoïde, divisée par le temps total de la période d'acquisition.
- **Vitesse curviligne (VCL,  $\mu m/s$ ) :** Cette mesure évalue la vitesse en tenant compte de la distance totale parcourue par chaque point de la trajectoire d'un spermatozoïde pendant la période d'acquisition.
- **Vitesse de trajet moyenne (VAP,  $\mu m/s$ ) :** Elle correspond à une trajectoire lissée obtenue en moyennant plusieurs positions successives sur la trajectoire du spermatozoïde.
- **Fréquence des croisements de trajectoires (BCF : Beat Cross Frequency) :** Cette fréquence mesure la rapidité avec laquelle les spermatozoïdes croisent leurs trajectoires.

Le mouvement des spermatozoïdes est distinctement représenté à l'écran par différentes couleurs, illustrant ces paramètres cinétiques (Figure 27).

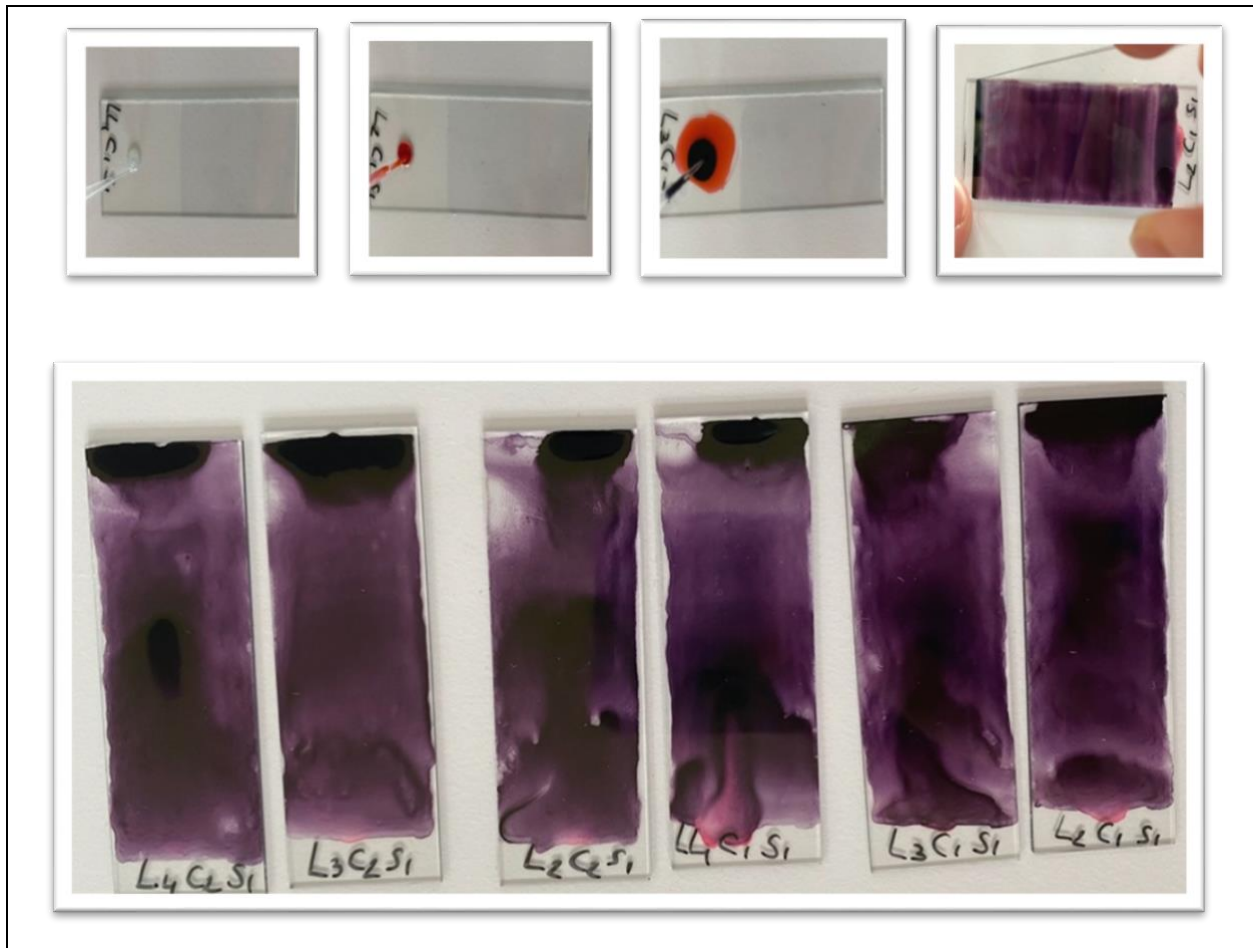


**Figure 27 :** Mouvement des spermatozoïdes coloré selon leurs vitesses **(Photo originale).**

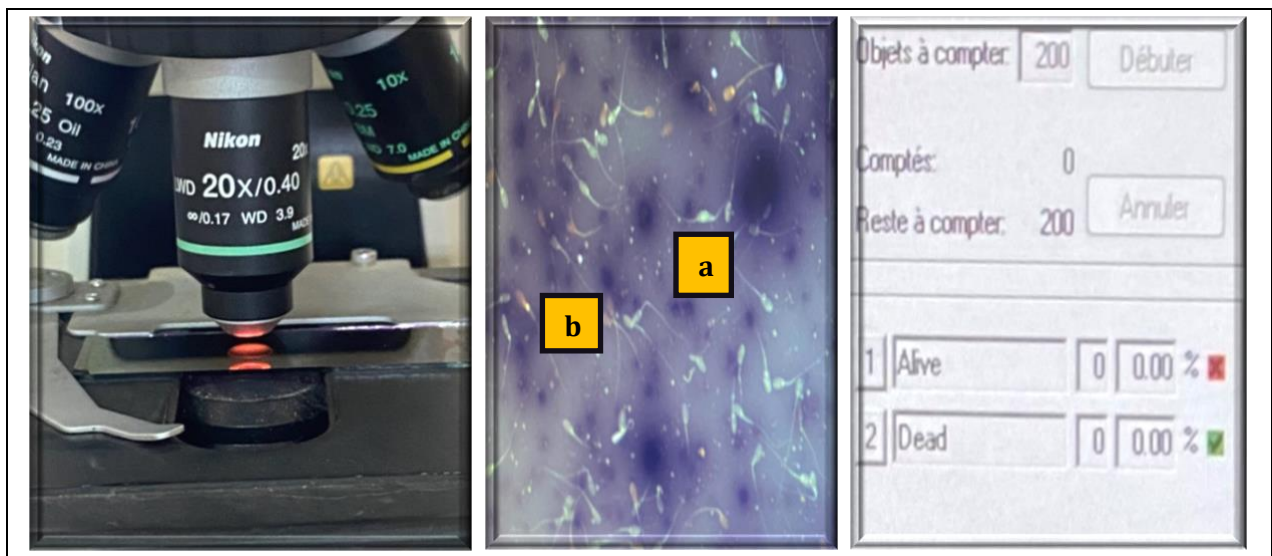
#### 2.8.4.2.1.3. Vitalité (viabilité)

Pour examiner ce paramètre, nous avons utilisé la méthode de coloration à l'éosine-nigrosine (56) Les étapes à suivre sont les suivantes :

- 1. Préparation de l'échantillon :** À l'aide d'une micropipette, déposer 10 microlitres de sperme pur sur une lame. Ajouter ensuite 10 microlitres de nigrosine et 10 microlitres d'éosine. Mélanger soigneusement avec l'embout de la micropipette. Étaler la solution sur la lame en utilisant une autre lame pour obtenir un frottis uniforme (Figure 28).
- 2. Séchage de la lame :** Laisser la lame sécher pendant quelques minutes dans l'obscurité.
- 3. Observation au microscope :** Une fois la lame complètement sèche, l'observer avec le système CASA à un grossissement de x20, sans utiliser le filtre vert. Compter 200 spermatozoïdes.
- 4. Interprétation des résultats :** L'éosine pénètre les spermatozoïdes morts (cellules dont la membrane plasmique est endommagée), les colorant en rose. En revanche, la nigrosine crée un fond sombre qui contraste avec les spermatozoïdes vivants, dont la membrane reste imperméable au colorant, les faisant apparaître en blanc (Figure 29).



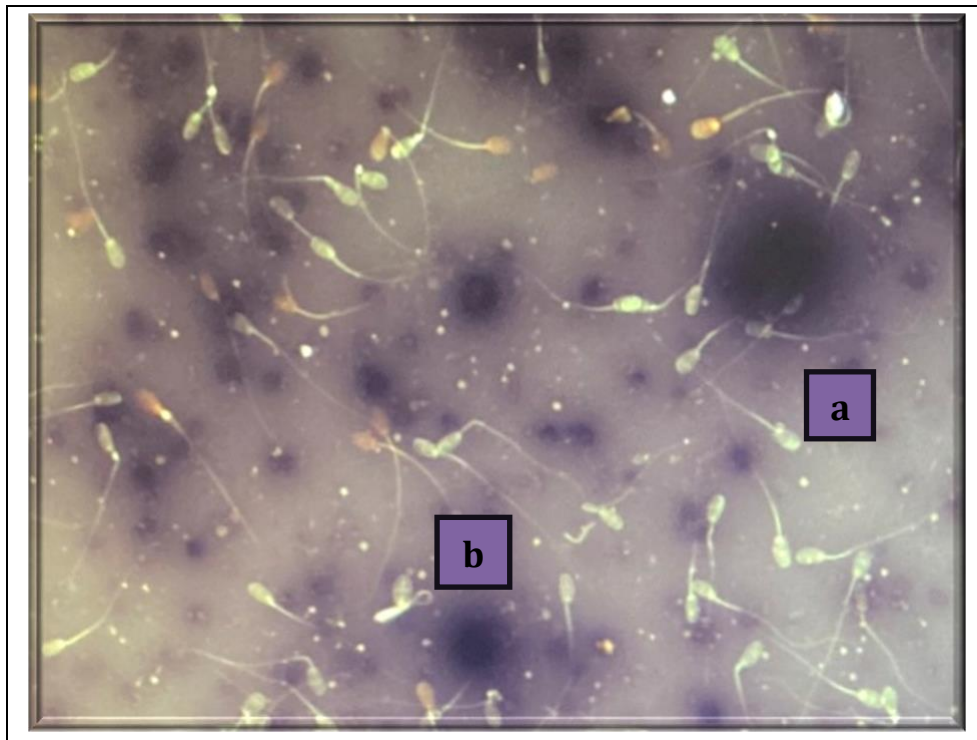
**Figure 28 :** Préparation du frottis pour évaluer la vitalité (a, b, c, d et e) (Photo originale).



**Figure 29 :** Observation des spermatozoïdes vivants (a) et morts (b) après coloration à l'éosine-nigrosine (Photo originale).

#### 2.8.4.2.1.4. Morphologie

La lame utilisée pour évaluer la vitalité des spermatozoïdes est également employée pour détecter leurs anomalies. En examinant 200 spermatozoïdes avec le système CASA à un grossissement de x20 et sans le filtre vert, on peut identifier les éventuelles anomalies morphologiques présentes (Figure 30). Il existe plusieurs types d'anomalies qui peuvent être identifiées, liées à la tête, à la pièce intermédiaire, à la gouttelette cytoplasmique ou à la queue ou au flagelle du spermatozoïde.

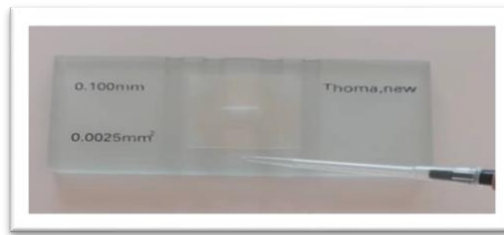


**Figure 30 : Différence entre spz normale et anormale (Photo originale).**

**(a : Normale , b :anormale)**

#### 2.8.4.2.1.5. Concentration

La concentration de spermatozoïdes est déterminée en comptant le nombre de spermatozoïdes par millilitre de semence pure, après dilution et immobilisation des spermatozoïdes. Cette mesure est réalisée à l'aide d'un hématimètre de type cellule de Thoma (Figure 31). Cet appareil comporte deux grilles, chacune subdivisée en 16 grands carrés, qui sont à leur tour divisés en 16 petits carrés, chacun ayant une surface de  $1/400 \text{ mm}^2$  ( $1/20 \times 1/20 \text{ mm}$ ).



**Figure 31 : Cellule de Thoma (Photo originale).**

Pour la dilution et la fixation du sperme, prendre 10 microlitres de sperme à l'aide d'une micropipette auquel ajouter 990 microlitres de formol dilué à 10% (10 ml de formol 35% dilué dans 1 L de solution NaCl 0,9%). On homogénéise la solution manuellement ou à l'aide d'un agitateur (Figure 32).



**Figure 32 : Homogénéisation automatique de la solution par l'agitateur (Photo originale).**

#### **2.8.4.2.1.5.1. Étapes pour le comptage à l'hématimètre**

Voici les étapes pour déterminer la concentration des spermatozoïdes en utilisant une cellule de Thoma :

##### **1. Préparation de la cellule de Thoma :**

- Fixer la lamelle sur la lame de l'hématimètre.

##### **2. Application de la solution diluée :**

- Déposez une goutte de la solution diluée (sans bulles d'air) en utilisant une micropipette sur le bord de la lamelle, pour la première grille. La goutte se diffusera par capillarité entre la lame et la lamelle.
- Répétez cette opération pour la deuxième grille.

**3. Repos pour dépôt des spermatozoïdes :**

- Laissez reposer la préparation pendant 10 minutes afin que les spermatozoïdes se déposent au fond de la lame.

**4. Observation au microscope :**

- Observez la préparation sous un microscope optique à contraste de phase, avec un grossissement de x20 (Figure 33).

**5. Comptage des spermatozoïdes :**

- Comptez les spermatozoïdes dans les deux colonnes centrales de chaque grille plutôt que dans quatre colonnes aléatoires d'une seule grille parmi les deux.



**Figure 33 :** Observation de la cellule de Thoma sur le microscope **(Photo originale).**

Le calcul de la concentration est basé sur la méthode de (57) :

- Les deux colonnes centrales d'une grille contiennent 8 x 16, soit 128 petits carrés.
- Chaque petit carré a un volume de  $1/4000 \text{ mm}^3$ , ce qui donne un volume total de  $0,032 \text{ mm}^3$  pour les 8 grands carrés.

Pour obtenir la concentration en spermatozoïdes par millilitre de diluant, il faut compter les spermatozoïdes situés à l'intérieur du rectangle et ceux chevauchant le bord supérieur et droit. La concentration est ensuite calculée en utilisant ces données :

$$\text{Cn} = \text{X} \times 200 \text{ millions} / 64$$

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

**Cn** = Concentration.

- Calculer la somme des spermatozoïdes comptés de chaque chambre, et vérifier la différence entre comptage des deux chambres, qui doit être inférieure ou égale au « value ».

## 2.9. Analyse statistique des résultats

Les résultats numériques sont représentés sous forme de moyenne arithmétique accompagnée de l'erreur standard à la moyenne (ESM) :

-Moyenne arithmétique :  $\bar{X} = \sum x_i / n$

- Erreur standard à la moyenne :  $ESM = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  avec  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

Où :  $x_i$  : valeurs individuelles  $n$  : nombre de valeurs  $\sigma$  : écart-type

La validité statistique des différences entre les moyennes de deux séries expérimentales, est calculée par le **test « t » de Fisher-Student**, en utilisant le **logiciel PAST**.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{Avec} \quad S^2 = \sqrt{\frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Où :  $\bar{X}_1$  et  $\bar{X}_2$  : valeurs moyennes arithmétiques de chaque série.

$\bar{X}_1$  : valeurs individuelles de la première série.  $\bar{X}_2$  : valeurs individuelles de la deuxième série.

$n_1$  et  $n_2$  : nombre de valeurs de chaque série.

La probabilité «  $p$  » est déterminée sur la table de distribution des «  $t$  » en fonction du degré liberté ( $n_1 + n_2 - 2$ ) ; si :

-  $p > 0,05$  : résultat non significatif (NS). -  $p < 0,05$  : résultat significatif (\*).

-  $p < 0,01$  : résultat très significatif (\*\*). -  $p < 0,001$  : résultat hautement significatif (\*\*\*).

# RESULTATS

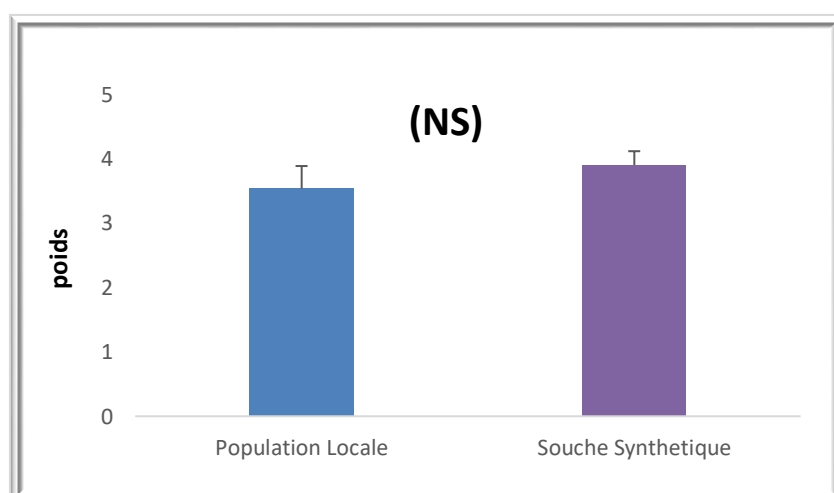
Dans cette partie d'étude, nous déterminerons d'abord le poids corporel et le taux de récolte de la semence utile des lapins mis en œuvre pour la réalisation de cette partie expérimentale, représentés par les lapins de la population locale et la souche synthétique âgés d'environ 30 mois et ayant un poids respectif de  $3,250 \pm 0,41$  kg et  $3,760 \pm 0,49$  kg, en printemps. S'ensuit après, l'analyse macroscopique et microscopique de la qualité spermatique de ces derniers.

### 1. Poids corporel

Les résultats du poids corporel mesurés pendant l'expérience sont présentés dans le Tableau 5 et Figure 34. Le poids corporel des lapins, mesuré est le même pour les deux lignées. Nous avons enregistré un poids 3,250Kg Vs 3,760Kg pour la population locale et la souche synthétique, respectivement. Ces résultats montrent une égalité entre les deux lignées ( $p > 0,05$ ).

**Tableau 5** : Détermination du poids corporel des lapins selon la race (moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                       | Population locale   | Souche synthétique  | P-value    |
|-----------------------|---------------------|---------------------|------------|
| <b>Poids corporel</b> | $3,250 \pm 0,41$ kg | $3,760 \pm 0,49$ kg | 0,220 (NS) |



**Figure 34** : Poids corporel moyen des lapins male de la population locale et de la souche synthétique en printemps.

## 2. Taux de la récolte spermatique

Les valeurs moyennes du taux de la réponse positive aux sollicitations, des éjaculats analysés et celui des éjaculats avec gel chez les lapins mâles en printemps sont rapportés dans le tableau 6, nous avons constaté que le nombre d'éjaculats collectés sur les mâles de la population locale et la souche synthétique est de 22 et 23 respectivement sur 24 sollicitations pour chacune, concernant la population locale les taux de réponse aux sollicitations et réponse aux éjaculations étaient respectivement de 91,66% et 100%, par contre la souche synthétique les taux de réponse aux sollicitation et réponse aux éjaculations étaient presque la même 95,83% et 95,65%.

**Tableau 6 :** Taux des réponses aux sollicitations, des éjaculats analysés et ceux présentant un gel chez les lapins mâles en printemps.

|                                        | Locale | Synthétique |
|----------------------------------------|--------|-------------|
| <b>Nombre d'animaux étudiés</b>        | 4      | 4           |
| <b>Nombre de sollicitations</b>        | 24     | 24          |
| <b>Nombre d'éjaculats collectés</b>    | 22     | 23          |
| <b>Nombre d'éjaculats observés</b>     | 22     | 22          |
| <b>Nombre d'éjaculats éliminés</b>     | 0      | 1           |
| <b>Causes d'élimination</b>            |        |             |
| <b>Présence du sang</b>                | 0      | 1           |
| <b>Présence d'urine</b>                | 0      | 0           |
| <b>Volume &lt; 0,2 ml</b>              | 0      | 0           |
| <b>Réponses aux sollicitations</b>     |        |             |
| <b>Réponse aux sollicitations (%)</b>  | 91,66% | 95,83%      |
| <b>Réponse aux éjaculations (%)</b>    | 100%   | 95,65%      |
| <b>Nombre des éjaculats avec gel</b>   | 7      | 9           |
| <b>Taux des éjaculats avec gel (%)</b> | 31,81% | 40,90%      |

## 3. Évaluation de la libido et les caractéristiques de la semence

Les résultats de la libido et les paramètres de la semence chez les lapins mâles

locaux et synthétiques en printemps présentés dans le tableau 7.

**Tableau 7 :** Valeurs moyennes globale et la déviation standard (SD) de la libido et de certains paramètres de la semence chez les lapins mâles locaux et synthétiques en printemps.

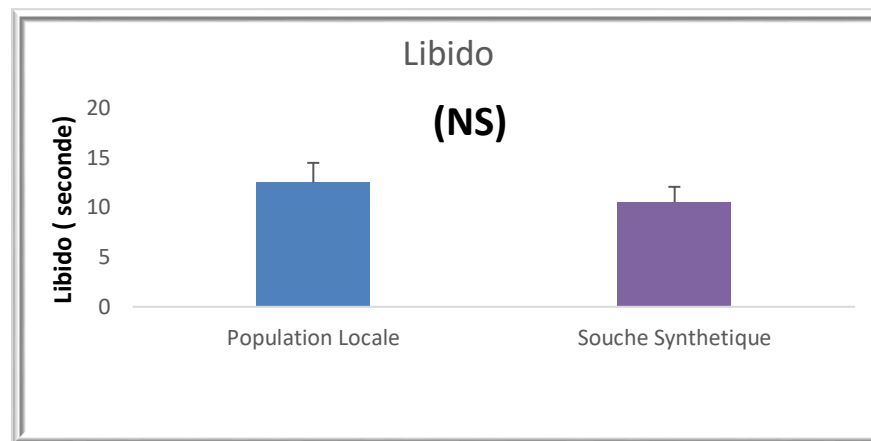
| Variable                           |                           | (Moyenne $\pm$ SD) |                    | P-values |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------|
|                                    |                           | Locale             | Synthétique        |          |
| Libido (sec)                       |                           | 12,5 $\pm$ 3,98    | 10,52 $\pm$ 3,10   | 0,51(NS) |
| Volume sans gel (ml)               |                           | 0,8 $\pm$ 0,14     | 0,9 $\pm$ 0,15     | 0,56(NS) |
| Ph                                 |                           | 7,10 $\pm$ 0,16    | 7,30 $\pm$ 0,7     | 0,15(NS) |
| Concentration ( $\times 10^6$ /ml) |                           | 280,46 $\pm$ 95,19 | 307,70 $\pm$ 70,60 | 0,86(NS) |
| Vitalité %                         |                           | 0,68 $\pm$ 0,11    | 0,80 $\pm$ 0,04    | 0,19(NS) |
| Anomalie morphologique %           | Totale                    | 25,12 $\pm$ 3,61   | 20,35 $\pm$ 6,48   | 1,48(NS) |
|                                    | Tête                      | 7,52 $\pm$ 5,66    | 6,56 $\pm$ 6,34    | 0,69(NS) |
|                                    | PI                        | 1,77 $\pm$ 0,61    | 1,62 $\pm$ 1,14    | 0,81(NS) |
|                                    | GC                        | 2,97 $\pm$ 2,92    | 3,64 $\pm$ 2,99    | 0,52(NS) |
|                                    | Queue                     | 12,87 $\pm$ 8,91   | 8,47 $\pm$ 4,26    | 0,34(NS) |
| Motilité                           | Motilité massale          | 7,09 $\pm$ 0,37    | 6,87 $\pm$ 0,38    | 0,74(NS) |
|                                    | Motilité individuelle (%) | 56,48 $\pm$ 9,96   | 53,24 $\pm$ 6,54   | 0,45(NS) |
|                                    | Progressivité             | 34,36 $\pm$ 5,49   | 31,79 $\pm$ 8,29   | 0,8 (NS) |
| Paramètres cinétiques du sperme    | VCL ( $\mu$ m/s)          | 52,99 $\pm$ 4,09   | 49,80 $\pm$ 4,49   | 0,6(NS)  |
|                                    | VAP ( $\mu$ m/s)          | 36,50 $\pm$ 2,30   | 32,92 $\pm$ 3,57   | 0,29(NS) |
|                                    | VSL ( $\mu$ m/s)          | 28,11 $\pm$ 3,05   | 24,89 $\pm$ 3,73   | 0,26(NS) |
|                                    | STR (%)                   | 54,01 $\pm$ 6,84   | 48,72 $\pm$ 6,15   | 0,5(NS)  |
|                                    | LIN (%)                   | 73,07 $\pm$ 3,94   | 68,38 $\pm$ 5,61   | 0,43(NS) |
|                                    | WOB (%)                   | 69,31 $\pm$ 5,98   | 64,01 $\pm$ 7,34   | 0,45(NS) |
|                                    | ALH ( $\mu$ m)            | 2,66 $\pm$ 0,35    | 2,64 $\pm$ 0,32    | 0,96(NS) |
|                                    | BCF (Hz)                  | 4,92 $\pm$ 0,37    | 4,94 $\pm$ 0,70    | 0,92(NS) |

(PI : pièce intermédiaire ; GC : gouttelette cytoplasmique)

### 3.1. Libido (ardeur sexuelle)

Durant notre expérimentation et selon l'analyse statistique que nous avons effectuée, la libido varie de façon non significative  $P=0,51$  entre la population locale et la souche

synthétique ( $12,5 \pm 3,98$  et  $10,52 \pm 3,10$  respectivement). Voir le tableau 7 et la figure 35.



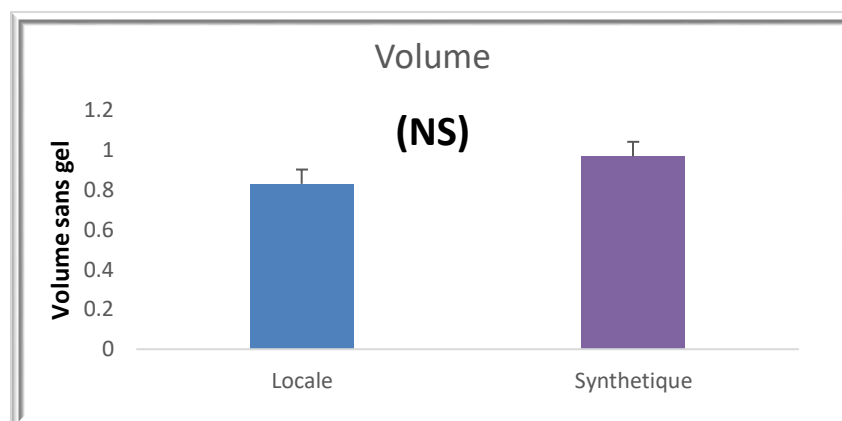
**Figure 35 :** Évolution de la libido des lapins de population locale et souche synthétique.

### 3.2. Caractéristique de la semence

#### 3.2.1. Évaluation macroscopique de la semence

##### 3.2.1.1. Volume sans gel

Les résultats concernant l'évaluation du volume moyen du sperme avec et sans gel dans les conditions de cette étude. Le tableau 7 et la figure 36 montrent la moyenne du volume sans gel pour la population locale et la souche synthétique en printemps. L'analyse statistique ne révèle pas de différence significative pour le volume de l'éjaculat sans gel, car  $P > 0,05$  ( $P = 0,56$ ).

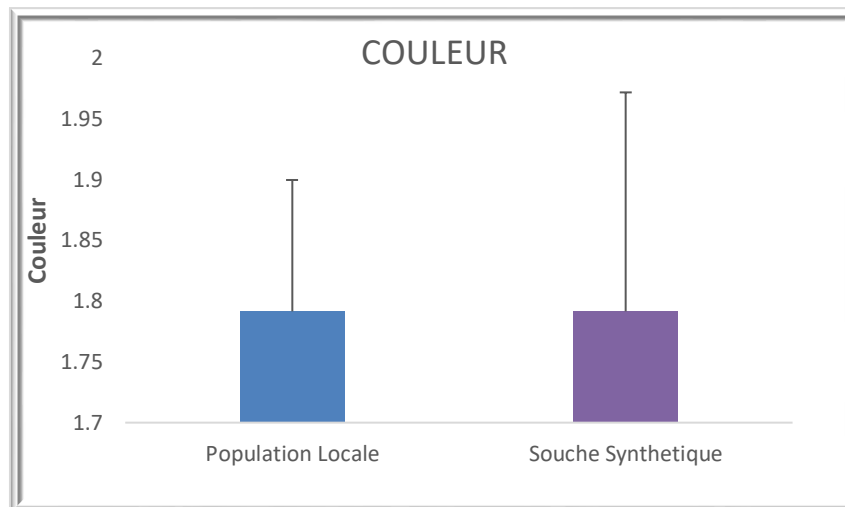


**Figure 36 :** Volume moyen sans gel de la semence en fonction des deux populations.

##### 3.2.1.2. Couleur

Durant notre expérimentation nous avons noté une couleur blanche laiteuse de note 2 pour la majorité des prélèvements pour la population locale et synthétique durant la saison

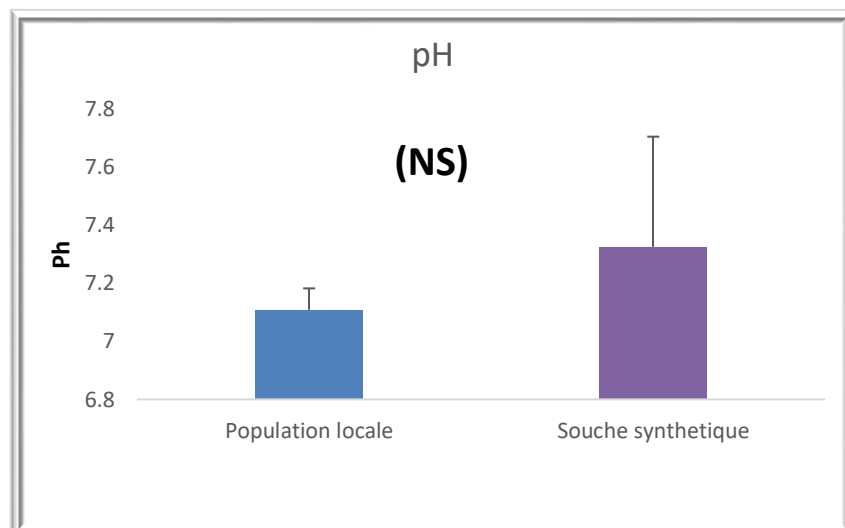
printanière (Figure 37). Sauf nous avons rencontré un seul cas dans la population locale présentant des traces du sang qui a été éliminé de l'analyse.



**Figure 37 :** Évaluation de couleur en fonction de deux populations.

### 3.2.1.3. pH

Dans les conditions de cette étude, l'évaluation du pH moyen en fonction de deux populations ne montrent aucune différence significative au seuil ( $P > 0,05$ ) (Tableau 7 et figure 38).



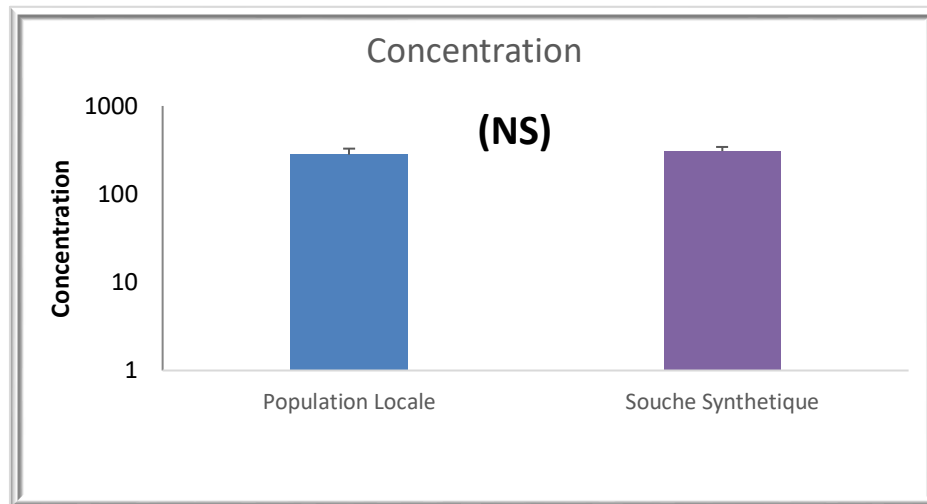
**Figure 38 :** Évaluation du pH de population locale et souche synthétique.

## 3.2.2. Évaluation microscopique de la semence

### 3.2.2.1. Concentration

L'effet de la saison sur la concentration moyenne des spermatozoïdes dans la

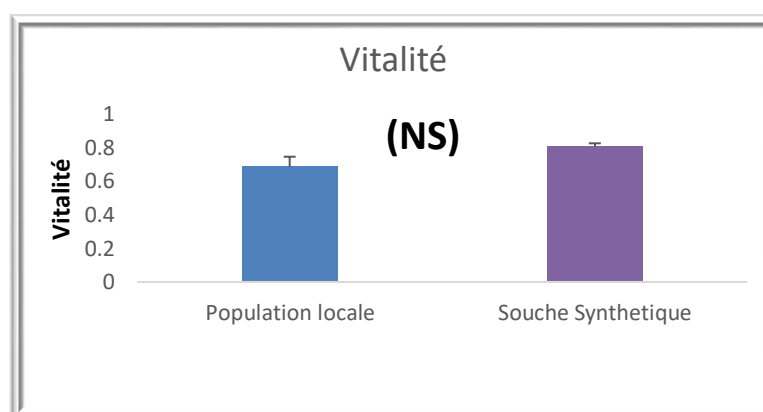
semence est présenté dans le tableau 7 et la figure 39. Les lapins de population locale ont présenté des valeurs de concentration en spermatozoïdes de  $280,46 \pm 95,19$  Comparées aux souches synthétiques qui était de  $307,70 \pm 70,60$ . Cependant, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative ( $P > 0,05$ ).



**Figure 39 :** Évaluation de la concentration de population locale et souche synthétique.

### 3.2.2.2. Vitalité

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes vivants selon la saison est illustré dans le tableau 7 et la figure 40. L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative entre la population locale et la souche synthétique en saison printanière ( $P > 0,05$ ).

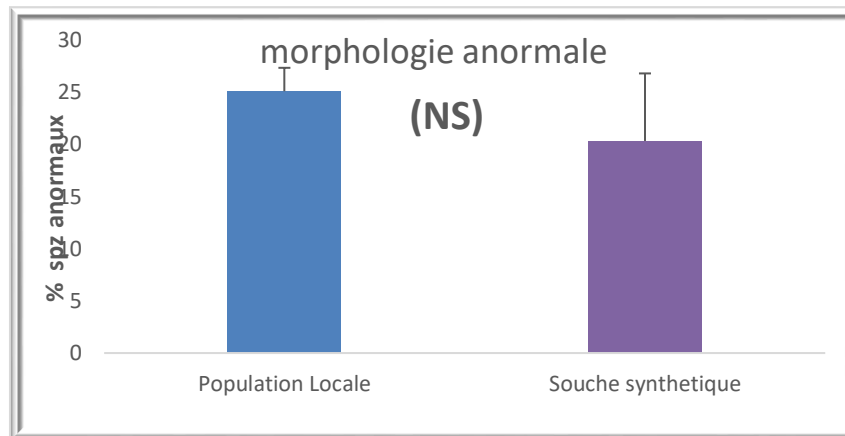


**Figure 40 :** Évaluation de la vitalité de population locale et souche synthétique.

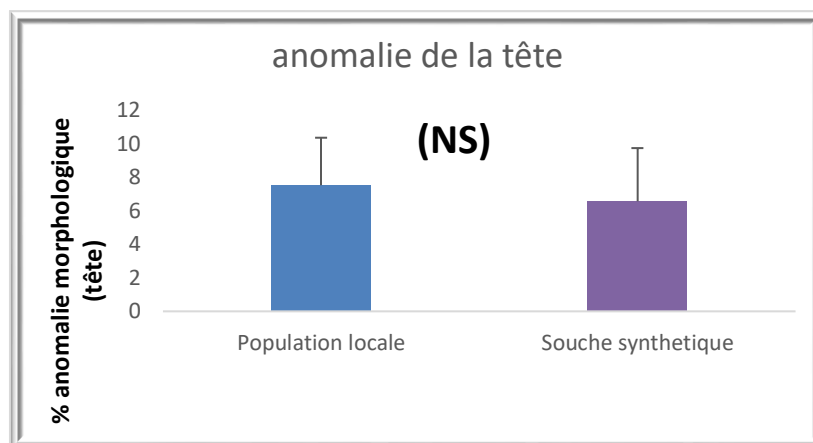
### 3.2.2.3. Anomalies morphologiques

Dans notre étude, les lapins de la population locale n'ont montré aucune différence significative par rapport au nombre total des anomalies morphologiques dans la population.

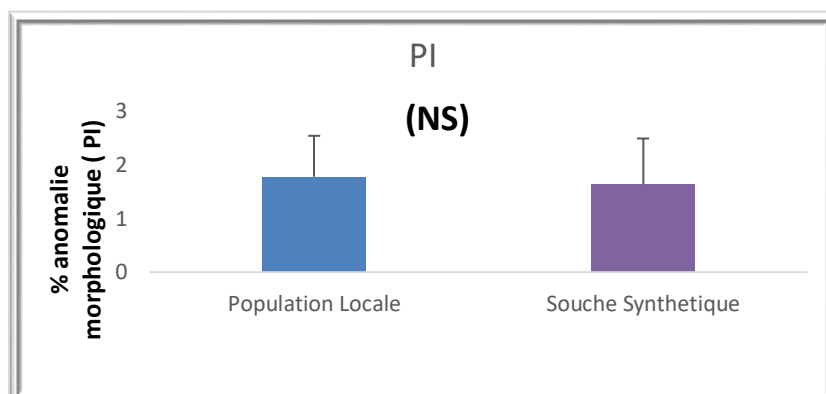
locale et la souche synthétique en printemps,  $P=1,48$  ( $p>0,05$ ). Les valeurs moyennes de ces dernières sont illustrées dans le tableau 7 et les figures (41,42,43,44 et 45).



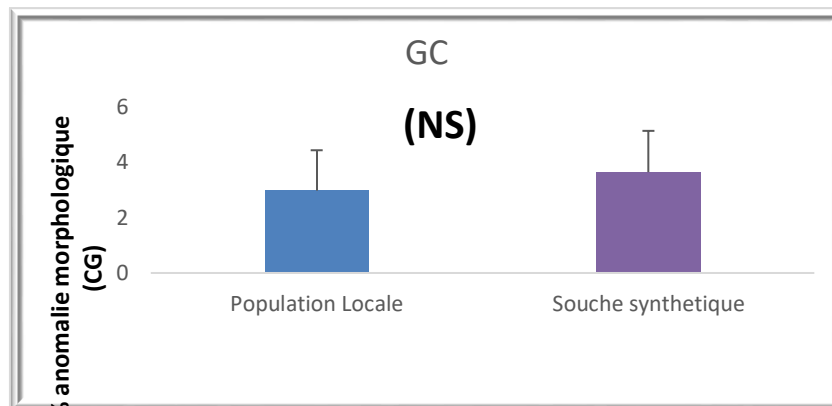
**Figure 41 :** Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux selon la population locale et la souche synthétique.



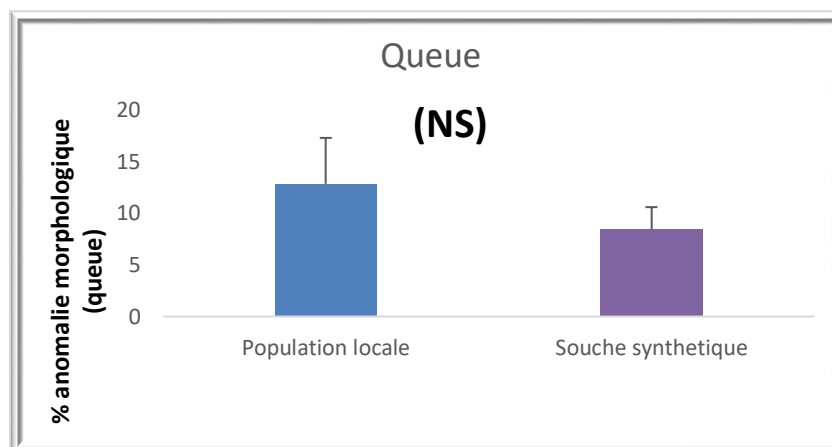
**Figure 42 :** Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux de la tête selon la population locale et la souche synthétique.



**Figure 43 :** Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la pièce intermédiaire selon la population locale et la souche synthétique.



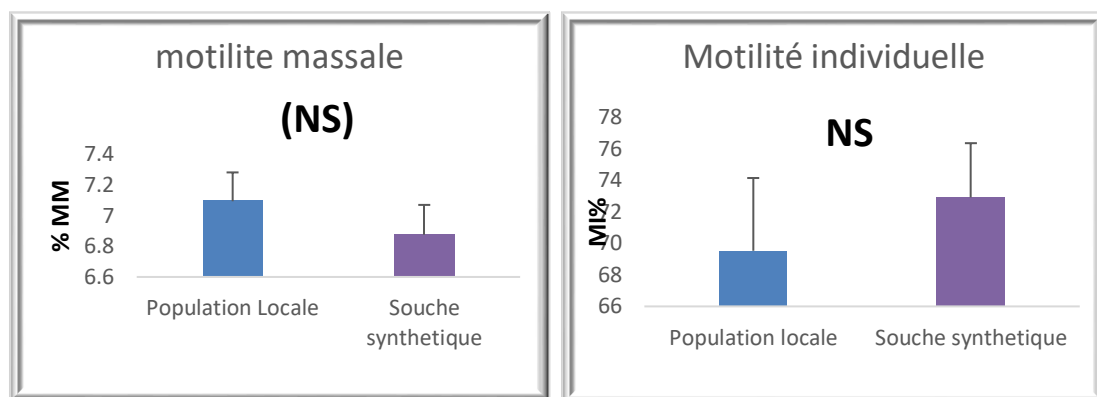
**Figure 44 :** Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la gouttelette cytoplasmique selon la population locale et la souche synthétique.



**Figure 45 :** Évaluation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux avec morphologie de la queue selon la population locale et la souche synthétique.

### 3.2.2.4. Motilité massale et individuelle

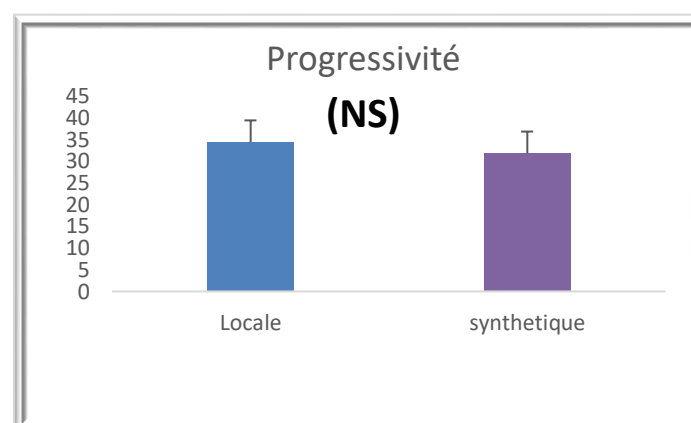
Motilité massale et individuelle moyennes mesurées chez les lapins de population locale et la souche synthétique dans le printemps, sont présentées dans le tableau 7 et la figure 46, cette dernière n'a montré aucune différence significative (**P>0,05**) lors du résultat : P=0,74 et P=0,45 pour le motilité massale et individuelle respectivement.



**Figure 46 :** Évaluation de la motilité massale et individuelle selon la population locale et la souche synthétique.

### 3.2.2.5. Progressivité

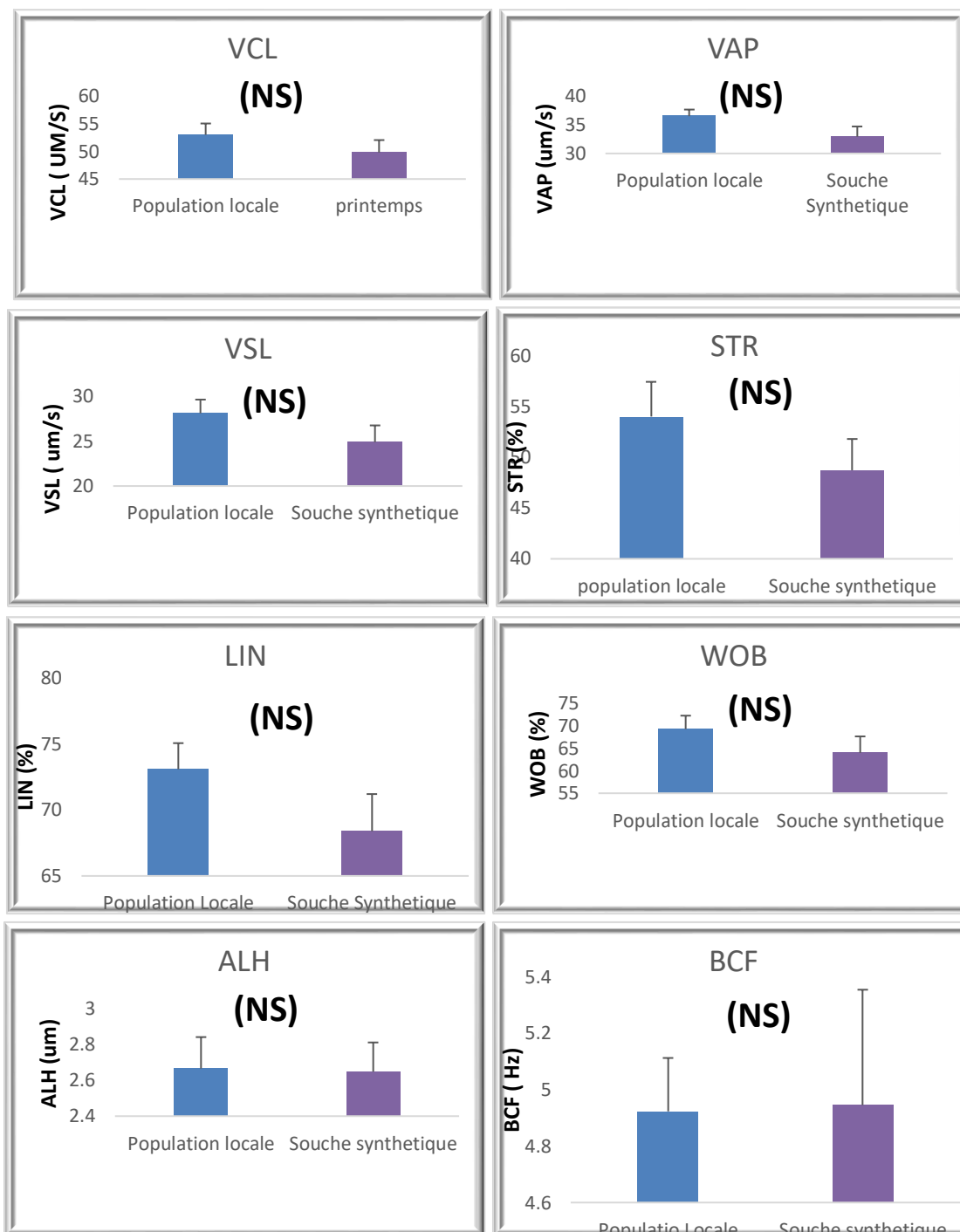
Durant notre expérimentation en printemps, les lapins de la population locale et de la souche synthétique n'ont montré aucune différence significative en ce qui concerne la progressivité des spermatozoïdes, avec une **P-value =0,8** ( $p>0,05$ ). Les valeurs moyennes de ces derniers sont illustrées dans le tableau et la Figure 47.



**Figure 47 :** Progressivité de la population locale et la souche synthétique en printemps.

### 3.2.2.6. Paramètres cinétiques spermatiques

Les paramètres de motilité mesurés par le système CASA ont montré que ya aucune déférence significative ( $p>0,05$ ) pour toutes les vitesses de Figure 48 de population locale et souche synthétique en saison printanière. Les moyennes mesurées sont présentées dans le tableau 7.



**Figure 48 :** Évaluation des paramètres cinétiques du sperme pour les lapins de population locale et de la souche synthétique.

# **DISCUSSION**

## **1. Effet de la saison sur le poids corporel**

Dans nos conditions expérimentales au printemps, les données collectées indiquent que la saison n'a pas d'impact significatif sur le poids des lapins adultes.

## **2. Taux de récoltes utiles**

Nous avons noté que le nombre d'éjaculats collectés sur les mâles de la population locale et la souche synthétique est de 22 et 23 respectivement sur 24 sollicitations. Les taux de réponse positive aux sollicitations sont de 91,66% pour les lapins qui représentent la population locale et 95,83% pour la souche synthétique, avec un écart moyen de 4,17% entre les deux groupes de lapins, cela désigne que les lapins de la souche synthétique ont un taux de réponse supérieur par apport à la population locale.

Le taux des éjaculats récoltés et analysés en printemps est supérieur chez la population locale (100%) que chez la souche synthétique (95,65%), avec un écart moyen de 4,35%. Comparativement avec des résultats signalés par Ain-beziz et al. **(58)**, analysé en printemps ont obtenu un taux d'éjaculat de 100% par rapport aux nombres de sollicitations et 96% pour les éjaculats analysés.

Nous avons constaté que la présence de sang dans le sperme collecté est la cause principale de rejet d'un seul éjaculat chez la souche synthétique. Au contraire, chez les lapins de la population locale, aucun éjaculat n'est éliminé.

Nous avons déterminé que la proportion d'éjaculats présentant un gel, mesurée dans nos conditions expérimentales, est supérieure chez la souche synthétique (40,90%) comparativement à la population locale (31,81%), avec un écart moyen de 9,09%.

## **3. Évaluation de la libido et les caractéristiques de la semence**

### **3.1 Libido**

Dans notre étude, nous avons observé une libido moyenne de 12,5 seconds pour la population locale et de 10,52 secondes pour la souche synthétique. Ces résultats affirment que la population locale a une libido supérieure mais la bonne libido est celle de la souche synthétique. Ces valeurs de libido entrent dans l'intervalle de Variation (entre 5 et 3000 secondes) par Alvarino et al. **(35)**. Nos résultats de libido en printemps sont supérieurs à celles rapportées par Ain-beziz et al. **(58)** (7,2s), et légèrement inférieure à celui de

Rodriguez et al. **(59)**, chez la Nouvelle Zélande blanche (13,0s).

### **3.2 Caractéristiques de la semence**

#### **3.2.1 Évaluation macroscopique de la semence**

##### **3.2.1.1 Couleur**

Dans notre étude, nous avons noté que la majorité des échantillons de sperme provenant des deux lignées présentaient une couleur blanche laiteuse. Néanmoins, selon les études de Roca et al. **(60)**, ont constaté une semence crémeuse. Selon Alvarino et al. **(35)**, la couleur est un indicateur de la qualité de sperme. Une corrélation positive entre la couleur et la concentration spermatique selon Roca et al. **(60)**.

##### **3.2.1.2 Volume sans gel**

Dans notre étude, le volume moyen de sperme sans gel pour la population locale est de 0,8 ml, ce qui se situe dans la norme établie entre 0,3 et 0,9 ml. Cela annonce que la semence de la population locale est conforme à la norme standard. Par contre, la souche synthétique est légèrement élevée d'un volume moyen de 0,9ml qui est aussi conforme à la norme. La comparaison statistique entre la population locale et la souche synthétique montre une différence non significative ( $p > 0,05$ ) suggérant que les deux populations ne diffèrent pas de manière importante en termes de volume de sperme sans gel.

Nos résultats au printemps sont plus élevés par rapport à ceux rapportés par Iraqi et al. **(61)**, avec des lapins Gabali, V-line et M-lin de 0,62, 0,66, et 0,67ml respectivement. Shneidgenova et al. **(62)**, ont rapporté un volume de 0,68 ml chez la Nouvelle Zélande blanche.

Les résultats de l'étude de Pascual et al. **(63)** indiquent que le volume moyen de sperme sans gel en printemps est de 0,8 ml, ce qui est le même que nos résultats observés chez la population locale (0,8ml).

##### **3.2.1.3 pH**

Le pH du sperme prélevé chez la population locale pendant la saison du printemps a été de 7,10, et celui de la souche synthétique a été de 7,30. Nos résultats sont conformes à la norme, qui est d'environ 7,1. Dans nos conditions expérimentales, aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a été observé entre les deux populations concernant le pH de

sperme, Des résultats proches ont été rapportés par Mathur et al. **(64)** avec un pH =7,23 au printemps. D'après Abd El-Ghaffar et al. **(65)**, le pH sert d'indicateur pour évaluer le fonctionnement normal des glandes accessoires et la capacité de survie de spermatozoïdes.

### **3.2.2 Évaluation microscopique de la semence**

#### **3.2.2.1 Concentration**

La concentration moyenne enregistrée était de  $280,46 \times 10^6/\text{ml}$  pour la population locale contre  $307,70 \times 10^6/\text{ml}$  pour la souche synthétique respectivement qui sont similaires à la norme ( $200-600 \times 10^6/\text{ml}$ ). Ces résultats montrent une différence non significative ( $p>0,05$ ) entre les deux populations. Nos résultats de la population locale sont supérieurs à ceux enregistrés par Pascual et al. **(63)** en printemps ( $99,6 \times 10^6/\text{ml}$ ). Cependant, La concentration spermatique de la souche synthétique est supérieure à celle observée par El-Tohamy et al. **(66)** en printemps ( $465,71 \times 10^6/\text{ml}$ ).

En effet, la concentration spermatique par éjaculat pourrait être donc un meilleur indicateur sur la production des spermatozoïdes **(67)**.

#### **3.2.2.2 Vitalité**

Notre étude a révélé des taux de viabilité proche entre la population locale (68%) et la souche synthétique (80%). L'étude statistique montre une différence non significative entre les deux populations ( $p>0,05$ ). Les résultats de la viabilité rapportée par Ain-Beziz et al. **(58)** sont identiques à ceux de nos lapins de la population locale (80%).

#### **3.2.2.3 Anomalies morphologiques**

Dans notre étude, nous avons enregistré que le taux d'anomalies totales dans la semence de la population locale était de 25,12%, plus élevé à celui de la souche synthétique de 20,35%, Cependant, aucune différence significative n'a été observé ( $p>0,05$ ). Concernant les anomalies spécifiques, les anomalies de la queue étaient les plus fréquentes, avec 12,87% pour la population locale et 8,47% pour la souche synthétique. Nos résultats concernent la population locale sont moins importantes que ceux de Mathur et al. **(64)**, qui ont noté un taux d'anomalies de 16,59%, Notamment, les taux d'anomalies de la souche synthétique sont comparables avec ceux de Iraqi et al. **(61)**, avec des moyennes de 10,67 ; 11,76 et 11,92% chez les lapins de Gabali, V-line et M-line.

#### **3.2.2.4 Motilité massale et individuelle**

Durant notre étude, la motilité massale enregistrée avait un score de 7,09 pour la population locale et de 6,87 pour la souche synthétique. Cependant, la différence est non significative ( $p>0,05$ ). Concernant la motilité individuelle, nous avons observé des taux de 56,48 % pour la population locale et de 53,24% pour la souche synthétique, Ces résultats montrent aucune différence significative ( $p = 0,05$ ) entre les deux lignées, le taux de motilité individuelle était identique à celui par Iraqi et al. (2012), les lapins Gabali, V-line et M-line : 57,75, 55,52 et 57,90% respectivement. Les variations de la motilité des spermatozoïdes peuvent être liées à des fluctuations de l'activité de la glande pituitaire, ce qui peut influencer la sécrétion de l'hormone LH et, par conséquent, la production de testostérone par les cellules de Leydig dans les testicules **(68)**.

#### **3.2.2.5 Progressivité**

Lors de notre étude, nous avons observé que la population locale affichait un indice élevé de 34,36 %, contre 31,79 % pour la souche synthétique. L'analyse comparative révèle une différence non significative entre les deux populations ( $p>0,05$ ). Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Mathur et al. **(64)** pour la saison du printemps, qui ont trouvé une valeur de 68,92 %.

#### **3.2.2.6 Paramètres cinétiques spermatiques**

En ce qui concerne les paramètres cinétiques spermatique tels que VCL, VAP, VSL, STR, LIN, WOB, ALH et BCF, nous avons observé une différence non significative entre les deux populations ( $p>0,05$ ). Les valeurs enregistrées étaient de (52,99 ;36,50 ;28,11 ;54,01 ;73,07 ;69,31 ;2,66 ; 4,92) pour la population locale et de (49,80 ; 32,92 ; 24,89 ; 48,72 ; 68,38 ; 64,01 ; 2,64 ; 4,94) pour la souche synthétique respectivement. La population locale et la souche synthétique ont affiché des performances différentes où la majorité des paramètres sont supérieures avec la population locale, Cela signifie que les valeurs de VCL, VAP, VSL, STR, LIN, WOB, ALH sont supérieures chez la population locale. De manière générale, nous pouvons affirmer que les résultats sont assez supérieurs chez la population locale. Nous avons noté que nos résultats sont supérieurs à ceux des résultats de printemps rapportés par Safaa et al. **(68)**, pour la VCL, VAP, STR, WOB, BCF. Cependant, les autres paramètres de notre étude sont inférieurs.

# CONCLUSION

# Conclusion

À la suite de notre étude comparative sur le comportement sexuel, les caractéristiques de la semence chez les lapins locaux et ceux de souche synthétique au printemps, nous avons tiré les conclusions suivantes :

- Le nombre d'éjaculats recueillis était supérieur chez les lapins synthétiques comparé à ceux de population locale pendant le printemps.
- Les caractéristiques macroscopiques de la semence étaient comparables entre les deux populations.
- Concernant les caractéristiques microscopiques, une légère différence a été observée en termes de motilité massale et de progressivité entre les deux populations. De plus, la concentration de la semence est plus élevée chez la souche synthétique par rapport à la population locale.
- Par ailleurs, les paramètres cinétiques de la semence ont révélé des vitesses légèrement supérieures chez la population locale mais avec une différence non significative par rapport aux souche synthétique dans la saison de printemps.
- Le taux de viabilité et d'anomalies des spermatozoïdes étaient similaires entre les deux lignées en printemps.
- Enfin, les variations observées dans la qualité de la semence entre les lapins locaux et ceux de souche synthétique en printemps, bien que non significatives, pourraient être en partie attribuées à des facteurs génétiques.

Ce travail représente une étude préliminaire visant à caractériser la qualité de la semence du lapin de la population locale et de la souche synthétique au printemps. Les conclusions tirées nous ont conduit à identifier plusieurs axes de recherche. À ce sujet, de nombreux paramètres importants méritent d'être approfondis.

- Une analyse détaillée de la semence utilisant le système CASA, en tenant compte de l'influence des différentes saisons sur le comportement et la qualité de la semence.
- L'augmentation du nombre de lapins étudiés pour chaque population.
- Il serait également pertinent de comparer les capacités reproductives des lapins mâles locaux et de souche synthétique, sous les mêmes conditions, à celles de lapins plus jeunes.

# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Suarez, S. S., and Pacey, A. A. Sperm transport in the female reproductive tract. Hum.Reprod.2006 Update 12; 23–37. Doi :10.1093/HUMUPD/DMI047.
2. Van der Horst, G., Plessis, S.S. Not just the marriage of Figaro: but the marriage of WHO/ESHRE semen analysis criteria with sperm functionality. Postępy Andrologii Online ;2017.4(1),6- 21p.
3. Hamon R, thepot N et salaun. Structure, origine génétique des ignames cultivées du complexe diocorea cayenensis-rotundates et domestication des ignames en Afrique de l'ouest ,Paris : ORSTOM, 1988, 223 p.
4. Barone R, anatomies comparées des mammifères domestiques : Tome 4 : splachnologie : laboratoire d'anatomie, lyon, ENV.1976 ;879p.
5. Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébeault R. Le lapin, élevage et pathologie, éd, Rome. FAO ;1996.217p.
6. Boussit, Reproduction et insémination artificielle en Cuniculture. Association Française de Cuniculture, Ed. Lempdes France.1989 ;234 p.
7. Esthervan Praag. Endometritis, Orchitis and Pyometra. Media rabbit.2003.
8. Le Moigne A., Foucrier J. Biologie du développement. 7em Edition. DUNOD Inc. Biologie du développement. 7ème Edition. DUNOD Inc.2009 ;416p.
9. Thierry gidenne. Le lapin de la biologie à l'élevage. France. Éditions quæ .2015 ; P18.
10. Bonnes G, Desclaude J, Drogoul C, Gadoud R. Jussiau R, Leloc'h A et al, Reproduction des mammifères d'élevage. : Ed. FOUCHER. Pari .1988 ;237p. (Collection INRAP).
11. Barone, R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splachnologie II, Ed. Vigot. 2001 ;920 p.
12. Bonnes, G., Desclaude, J., Drogoul, C., Gadoud, R., Jussiau, R., Le Loch, A., Montméas, L., Robin, G. Reproduction des animaux d'élevage.2ème éd., Ed. Educagri .2005 ;407 p.
13. Dacheux F., Dacheux J. L. L'épididyme et les glandes annexes. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 14. INRA édition, ellipses .2001 ;290-315
14. Hegelen m, et Thiriet a. Atlas photographique de l'anatomie clinique de nac (petits mammifères à l'exception du furet. Docteur vétérinaire faculté de médecine de Créteil 2012.

- 15.** Lebas F, la biologie du lapin : [www.cuniculture.info/Docs /in descbiol-htm](http://www.cuniculture.info/Docs/in_descbiol-htm) tout. 2010.
- 16.** Prud'hon M. La reproduction des lapines. Cours polycopie, Bien connaître la physiologie de la reproduction, pour mieux d'exploiter élevage, hors-série.1973 ;37-40
- 17.** GARREAU H, THEAU-CLEMENT M, GIDENNE T « Anatomie, taxonomie, origine, évolution et domestication ». GIDENNE T In Le lapin, de la biologie à l'élevage, Quae .2015 ; P13-31.
- 18.** Michel S, Hadnot M., Strobl G. (Effet de la suppression de la lumière chez les jeunes lapins) (all.) Klin. Mbl. Augenheilk. Étude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* a des températures élevées.1983, 1964 ; P 676-680.
- 19.** Harcourt-brownf, textbook of rabbits' medicine. Eldevier science .2002 ;410p.
- 20.** Skinner jd. Puberty in the male rabbit. Journal of reproduction and fertility.1967.
- 21.** Fraser, k.w. Reproductive biology of rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (l.), in central Otago, New Zealand. New Zealand journal of ecology. Maturité sexuelle chez le lapin male.11,1988 ;79-88P.
- 22.** Gidenne, T., Fortun-Lamothe, L., Theau-Clément, M., Combes, S., Allain, D., Lebas, F., Le Normand, B. Chapitre 2 : physiologie. In : Le Lapin : de la biologie à l'élevage, Éditions Quae-Versailles, France. 2015 ; pp 39-83.
- 23.** Dadoune J. P., Demoulin A., 2001. Structure et fonctions du testicule. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre13, INRA édition, ellipses. 2001 ;256-289.
- 24.** Posière, S.C.G.J. Récolte de la semence de chat (*Félis catus*) par électroéjaculation et par dissection de l'épididyme (comparaison des méthodes, essai de cryoconservation avec un dilueur canin). Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort .2002 ;95 p.
- 25.** Allais-Bonnet, A., et Pailhoux, E. Role of the prion protein family in the gonads. Front cell Dev Biol.2014; 2,56. Doi: 10.3389/fcell.2014.00056.
- 26.** BOITI C. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. World Rabbit SCI, WRSA, UPV.2005 ; Pp72-80.
- 27.** THEAU C.M., SANCHEZ A., DUZERT R., SALEIL G. et BRUN M.J., Étude des Facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin, 13<sup>ème</sup> journée de la recherche cunicole, 17-18 novembre 2009, le Mans, France.
- 28.** CASTELLINI C. Semen production and management of rabbit bucks. Dept. of Applied Biology, University of Perugia, Italy, 9<sup>th</sup>World Rabbit Congress-June .2008; P10-13.

- 29.** JOLY T. et THEAU C.M. Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7ème Congrès Mondial de Cuniculture, ISARA-FESIA, 31 place Bellecour - 69288 Lyon .2000.
- 30.** Joly, T., & Theau-Clément, M. Reproduction et physiologie de la reproduction au 3ème congrès mondial de cuniculture. A.S.F.C, Valencia ombres et lumières, thème reproduction .5 décembre 2000 ; p 19-24.
- 31.** Luzi F., Maertens, L., Mijten, P., & Pizzi, F. Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. In 6th World Rabbit Congress, Toulouse (France).1996;(pp. 87- 92).
- 32.** LEBAS F., COUDERT P., ROCHAMBEAU H. et THEBAULT R.G. Le lapin: Élevage et Pathologie. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, ISBN 92-5-203441-2, Code FAO : 21 AGRIS : LOI ; 1996.P54-55.
- 33.** Castellini, C. Semen production and management of rabbit bucks. 9 world rabbit congress, Verona (Italy).2008; p265-277.
- 34.** Boiti, C., Castellini, C., Besenfelder, U., Theau-Clément, M., Liguori, L., Renieri, T., Pizzi, F. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. World rabbit science.2005 ; 13, 71-91.
- 35.** Alvarino, M.R. Control de la reproduction en el conejo. 1er éd., IRYDA, Mundi-Prensa .1993 ;137p.
- 36.** Arencibia Arrebola, D.F., Et Rosario Fernandez, L.A. Consideraciones practicas acerca de la calidad Del semen de conejos aplicado en estidiuos de toxicologia de la fertilidad. Redvet revista electronica Veterinaria .2009 ;8 (10): 1-18.
- 37.** Johnston, S.D., Root Kustritz, M.V. Et Olson, P.N.S: Canine and feline theriogenology. Saunders Company ;2001.592p.
- 38.** Bencheick. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin ; Ann. Zootech .1995.44 ; 263-279p
- 39.** Hanzen, C. Rappels anatomophysiologiques relatifs à la reproduction du taureau. Orbi. Université de liège .2009 ; 8 p.
- 40.** Baril, G., Chemineau, P., Cognie, Y., Guérin, Y., Leboeuf, B., Orgeur, P., et Vallet, J.C., "Manuel de formation Pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins". FAO, Rome Italie.1993;231 p.
- 41.** Boiti, C., Castellini, C., Besenfelder, U., Theau-Clément, M., Liguori, L., Renieri, T., Pizzi, F. Guidelines For the handling of rabbit bucks and semen. World rabbit science.2005; 13, 71-91.

- 42.** Garrett, C., Liu, D. Y., Clarke, G. N., Rushford, D. D., & Baker, H. W. G. Automated semen analysis: "zona pellucid preferred" sperm morphometry and straight-line velocity are related to pregnancy Rate in sub fertile couples. Hum reprod.2003;1643-9.
- 43.** World Health Organization. Who laboratory manual for the examination and processing of human semen, fifth edition, Genève, who.2010;271p.
- 44.** Irvine, D.S., et Aitken, R.J: seminal fluid analysis and sperm function testing. Endocrinology and Metabolism clinics of north America.1994; 23(4):725-748.
- 45.** Brito, L. F.C., Evaluation of stallion sperm morphology. Clinical techniques in equine practice.2007; vol.6, n° 4, p 249-264.
- 46.** Lavara R., M. L. Garcia, C. Torres, J. S. Vicente, M. B Aselga: genetic parameters for semen traits of Rabbit males:1. Production, morphology and sperm head morphometry. Proceeding of the 9 the World rabbit congress, Verona (Italy). Edited by Gerolamo xiccato, Angela Trocino and Steven D. Lukefahr international congress of rabbit .2008; page 58.
- 47.** Cooper, T. G., Atkinson, A. D., & Nieschlag, E. Experience with external quality control in Spermatology. Human Reproduction.1999;14(3), 765-769.
- 48.** Ombelet, W., R. Menkveld, T. F. Kruger, O. Steeno: Sperm morphology assessment historical review in relation to fertility. Hum. Reprod.update.1995;1:543-557.
- 49.** Partyka, A., Nizański, W., Ochota, M. Methods of assessment of cryopreserved semen. In: Katkov II (ed) Current Frontiers in Cryobiology. In Tech Open Access Publisher, Rijeka, Croatia.2012; pp 547-574.
- 50.** Verstegen J., Iguer-ouada M., Onclin k. Computer assisted semen analyses in andrology research and veterinary practice. Theriogenology.2002; 57,149-179 p.
- 51.** Theau-Clement, M., Lattaioli P., Routan A. and Castellin, C., Reliability and accuracy of a computerized Semen image analyses to evaluate various biological parameters in rabbit semen. In proc: 6 the World rabbit congress, 9-19 July, 1996.Toulouse. France. 1996, vol.2, pp.139-146.
- 52.** 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.
- 53.** World Health Organization. Who laboratory manual for the examination and processing of human semen, fifth edition , Genève , who , 2010;271p.

- 54.** Maree, L. Standard Semen Analysis: Computer-Assisted Semen Analysis. In A. Agarwal, R. Henkel, & A. Majzoub (Eds.), *Manual of Sperm Function Testing in Human Assisted Reproduction* (pp. 11-22). Cambridge : Cambridge University Press. 2021 ; doi :10.1017/9781108878715.005
- 55.** Baril, G., Chemineau, P., Cognie, Y., Guérin, Y., Leboeuf, B., Orgeur, P., et Vallet, J.C., "Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins". FAO, Rome Italie, 1993, 231 p.
- 56.** Bamba, K., Evaluation of acrosomal integrity of boar spermatozoa by bright field microscopy using an eosin-nigrosin stain. *Theriogenology*. 1988, 29 : 1245-1251.
- 57.** Theau-Clement, M., Sanchez, A., Duzert, R., Saleil G., Brun, JM., Etude de facteurs de variation de production spermatique chez le lapin. 13ème journée de la recherche cunicole, Le mans, France. 17-18 novembre, 2009.
- 58.** Ain-Baziz, H., Boulbina, I., Ilès, I., Belabbas, R., Zenia, S., & Temim, S., 2012. Influence of environmental temperature and relative humidity on semen characteristics in male rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) of local Algerian population. In *Proceedings of the 10th World Rabbit Congress* (pp. 3-6).
- 59.** Rodriguez-De Lara, R., Noguez-Estrada, J., Rangel-Santos, R., García-Muñiz, J.G., Martínez-Hernández, P. A., Fallas-López, M., & Maldonado-Siman, E. Controlled doe exposure as bio stimulation of buck rabbits. *Animal reproduction Science*. 2010 ;122(3-4), 270-275.
- 60.** Roca T., Casas J., De Gracia J. Efecto de los factores ambientales sobre las características del semen de conejo. *Boletín de cunicultura*, N°70, noviembre-diciembre, 1993 ;4p.
- 61.** Iraqi, M. M., Radwan, A. A., Gado, M. S., El-Sayed, A. I., & Elokil, A. A. Evaluation of semen Characteristics in a project of synthesizing new line of Rabbits in Egypt. *Animal Biotechnology*. 2012; 1(8),1.
- 62.** Schneidgenova, M., Vašíček, J., Čupka, P., et Chrenek, P. Is it necessary to control seasonal quality of the rabbit ejaculate? *Slovak Journal of Animal Science*. 2011; 44(2), 48-51.
- 63.** Pascual J.J., García. C., Martínez E., Mocé E., Vicente J.S. 2004. Rearing management of rabbit males selected by high growth rate: the effect of diet and season on semen Characteristics. *Reprod. Nutr. Dev.* 44 (2004) 49–63 INRA, EDP Sciences, 2003.
- 64.** 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.

- 65.**Abd El-Ghaffar, A. E. Some studies on the artificial insemination in rabbits.Ph.D. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Benha Branch, Egypt.1992.
- 66.**El-Tohamy M.M., Kotp M.S., M.S., El-Nattat W.S. et Mohamed A.H.Semen Characteristics and Oxidative/Antioxidative Status in Semen and Serum of Male Rabbits Supplemented with Antioxidants during Heat Stress. Iranian Journal of Applied Animal Science. (2012) ;2(2), 175-183.
- 67.**Seleem, T.S.T. Some reproductive productive and physiological aspects of purebred and crossbred Flander and New Zealand White rabbits under Egyptian environmental condition, the 4 th Inter. Cong. On Rabbit Prod. In hot climate, Sharm El Sheikh. Egypt.2005; 161-168.
- 68.**Safaa, H. M., Vicente, J. S., Lavara, R., et Viudes de Castro, M. P., Semen evaluation of two selected Lines of rabbit bucks. World Rabbit Science.2008 ;16(3).

# **ANNEXES**

## ANNEXE A

### - Matériel et réactifs utilisés dans la partie expérimentale :

#### 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.
- Serviette pour sécher le vagin artificiel avant chaque récolte (Figure 3).
- Bouteille isothermique qui servira à garder l'échantillon a une température ambiante de 37°C lors de son transport. (Figure 4).
- Chronomètre.



**Figure 1 :** Plaque chauffante et le cristallisoir. **Figure 2 :** Vagin artificiel et tube de collecte.



**Figure 3 :** Serviette.



**Figure 4 :** Bouteille isothermique.

## 2. Matériel de laboratoire et instruments pour l'analyse de la semence :

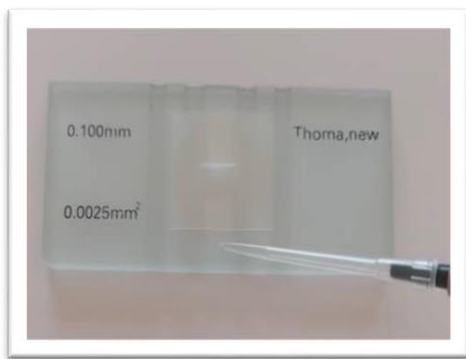
- Microscope optique (Figure 5), qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions.
- Le système CASA (Computer Analyser System Assisted) (Figure 6), le logiciel utilisé permet de quantifier plusieurs paramètres de motilité, vitalité et morphologie.
- Cellule de Thomas (Figure 7), qui est un hématimètre qui permet de compter le nombre de cellules en suspension dans une solution.
- Bain marie, pour la conservation de la semence à 37 °C (Figure 8).
- Pipettes pasteurs et micropipettes avec embouts à usage unique (embouts jaunes et bleus) pour les différents prélèvements (Figure 9).
- Tubes stériles en verre (5 ml) et tubes Eppendorf (1.5ml) pour préparer les différents solutions (Figure 10).
- Lames, lamelles (Figure 11) pour les différentes observations microscopiques.
- Vortex pour l'homogénéisation des solutions (Figure 12).



**Figure 5 :** Microscope optique.



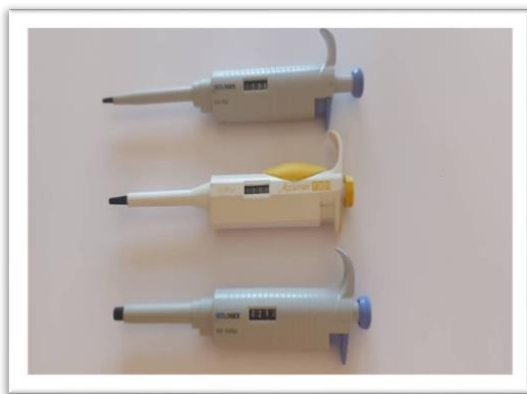
**Figure 6 :** Système CASA.



**Figure 7 : Cellule de Thoma.**



**Figure 8 : Bain marie.**



**Figure 9 : Pipettes pasteurs.**



**Figure 10 : Tubes stériles en verre**



**Figure 11 : Lame et lamelles.**



**Figure 12 : Vortex.**

### 3. Réactifs et solutions de l'analyse de la semence :

- Papier pH (Figure 13).
- Éosine et nigrosine pour la vitalité et la morphologie.
- Formole 10% (Figure 14) et sérum physiologique NaCl pour la concentration (Figure 15).



**Figure 13 :** Papier pH.

**Figure 14 :**Formole 10%.

**Figure 15 :** NaCl.

## ANNEXE B

- Table des marges d'erreur entre les deux grilles d'hémocytomètre « WHO semen manuel, 1999 »

| SUM      | VALUE | SUM     | VALUE | SUM   | V  |
|----------|-------|---------|-------|-------|----|
| 969-1000 | 61    | 376-395 | 38    | 59-66 | 15 |
| 938-968  | 60    | 357-375 | 37    | 52-58 | 14 |
| 907-937  | 59    | 338-356 | 36    | 44-51 | 13 |
| 876-906  | 58    | 319-337 | 35    | 38-43 | 12 |
| 846-875  | 57    | 301-318 | 34    | 32-37 | 11 |
| 817-845  | 56    | 284-300 | 33    | 27-31 | 10 |
| 788-816  | 55    | 267-283 | 32    | 22-26 | 9  |
| 760-787  | 54    | 251-266 | 31    | 17-21 | 8  |
| 732-759  | 53    | 235-250 | 30    | 13-16 | 7  |
| 704-731  | 52    | 219-234 | 29    | 10-12 | 6  |
| 678-703  | 51    | 206-218 | 28    | 7-9   | 5  |
| 651-677  | 50    | 190-205 | 27    | 5-6   | 4  |
| 625-650  | 49    | 176-189 | 26    | 3-4   | 3  |
| 600-624  | 48    | 163-175 | 25    | 2     | 2  |
| 576-599  | 47    | 150-162 | 24    | 1     | 1  |
| 551-575  | 46    | 138-149 | 23    | 0     | 0  |
| 528-550  | 45    | 126-137 | 22    |       |    |
| 504-527  | 44    | 115-125 | 21    |       |    |
| 482-503  | 43    | 105-114 | 20    |       |    |
| 460-481  | 42    | 94-104  | 19    |       |    |
| 438-459  | 41    | 85-93   | 18    |       |    |
| 417-437  | 40    | 76-84   | 17    |       |    |
| 396-416  | 39    | 67-75   | 16    |       |    |

**BOUALLEG NOUR EL IMENE**

**BANALI ABDELLAH RAYAN**

*Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires*

*Promotrice : Dr. TARZAALI Dalila*

## **Thème**

# **EVALUATION DE LA QUALITE DE LA SEMENCE DU LAPIN DE LA SOUCHE SYNTHETIQUE ET DE LA POPULATION LOCALE EN SAISON PRINTANIERE (ETUDE COMPARATIVE)**

**Résumé :** Ce travail de mémoire a pour objectif de réaliser une analyse comparative portant sur le comportement sexuel et les caractéristiques spermatiques, évalués grâce au système CASA, chez le lapin mâle issu de la population locale et de la souche synthétique dans les mêmes conditions expérimentales en printemps. Au total, 08 lapins mâles (quatre lapins de la population locale et quatre lapins de la souche synthétique), âgés de 30 mois et d'un poids corporel moyen de  $3,250 \pm 0,41$  kg et  $3,760 \pm 0,49$  kg respectivement, ont fait l'objet d'une expérimentation afin d'évaluer et de comparer le comportement sexuel et la qualité spermatique par le système CASA, pour chaque groupe où ils ont été exposés aux conditions printanières. Les résultats de notre travail ont révélé que les principales caractéristiques de la semence du lapin mâle, après une observation macroscopique (la couleur, la libido, le volume et le pH) et microscopique (la concentration, la vitalité, les anomalies morphologiques, la motilité massale, la motilité individuelle, et la progressivité), n'ont présenté aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les deux groupes. De plus, les paramètres cinétiques tels que VAP, VSL, STR, VCL, ALH et BCF ont montré des réponses similaires. En conclusion, il n'y a pas de différence entre les caractéristiques du sperme chez les lapins de la population locale et de la souche synthétique en printemps, indiquant que la lignée n'influence pas ces paramètres dans la saison printanière.

**Mots clés :** Lapin, comportement sexuel, semence, système CASA, printemps, souche synthétique, population locale.