



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida

Université Saad  
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Master Complémentaire**

**Contribution à la mise en place de l'insémination artificielle  
dans l'élevage cunicole**

*Présenté par :*

**ABBAS LYCIA ET AKLI IKRAM**

Soutenu le 19/09/2021

**Devant le jury :**

<b>Présidente :</b> Hadj Omar K	MCB	ISV de Blida
<b>Examinatrice :</b> Ezzeroug R	MCB	ISV de Blida
<b>Promotrice :</b> Tarzaali D	MCB	ISV de Blida

**Année : 2020/2021**

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout-puissant de nous avoir donné la force, le courage ainsi que la volonté pour mettre en œuvre ce travail.

En second lieu nous souhaitons exprimer nos sincères remerciements à notre promotrice Madame **TARZAALI Dalila** Maitre de conférences B, à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, pour avoir accepté d'encadrer notre master complémentaire, pour ses précieux conseils et son appui scientifique tout au long de cette période de travail, enfin pour sa disponibilité qui nous ont permis de mener à terme ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Madame **HADJ OMAR Karima**, maître de conférence B, à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, qu'elle reçoit toute l'expression de notre gratitude pour avoir accepté de faire partie et présider ce jury et pour l'intérêt porté à ce travail. Ainsi qu'à **Madame EZZEROUG Rym**, maître de conférence B, à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida, d'avoir accepté de faire partie de notre jury de PFE, et vouloir apporter ses correctifs pertinents.

Nous remercions également **Hania**, directrice de la station expérimentale de l'université de Blida 1, Ainsi que Professeur **LAFRI Mohamed**, directeur du Laboratoire de Biotechnologie liée à la Reproduction Animale de l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1, de nous avoir autorisé l'accès à ses structures.

Enfin, nous terminons en remerciant sincèrement tous les professeurs, les enseignants et les collègues de l'Institut Des Sciences Vétérinaires de Blida.

Nous avons une infinie liste d'amis à l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida et nous ne ferons pas le pari de les énumérer sans risque d'en omettre certains. Nous nous astreignons à un devoir de reconnaissance à l'égard de tous.

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, sources de mes joies, secrets de ma force. Vous serez toujours le modèle à suivre. Papa, dans ta détermination, ta force et ton honnêteté, sans toi je ne serai jamais devenue celle que je suis aujourd'hui, maman dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous. Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent. Merci d'être tout simplement mes parents, c'est à vous que je dois cette réussite et je suis fière de vous l'offrir.

A mes très chers sœurs Imene et Lilia en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

A ma sœur et meilleure amie Nassima, je ne peux trouver les mots justes et sincères pour t'exprimer mon affection et mes pensées, je prie Dieu de nous laisser toujours unies.

Aux docteurs Bouzouidja Farouk et Hidra Ilham, que je remercie particulièrement pour toute leur gentillesse, et leur aide morale ainsi que leur disponibilité à mes sollicitations.

A ma fidèle amie et binôme Ikram ; pour ton aide, ton soutien, ta patience pour tous les moments difficiles que nous avons pu rencontrer durant notre parcours. Que ce travail soit le début de grands projets qui pourront nous lier dans l'avenir.

**LYCIA**

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail respectivement :

A mes chers parents, vous qui avez su alimenter ma motivation et mon ardeur à réussir par la source inépuisable de vos conseils. Votre protection et votre soutien indéfectible à mon égard ont contribué à mon éducation et à ma formation. Je souhaite que vous trouviez dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes frères Saïd et Amine, à ma sœur Melissa, en reconnaissance de leur amour et encouragement.

A mes copines, je n'oublierai jamais les moments passés ensemble, vous m'avez encouragé et soutenu. Merci pour votre complicité et fraternité.

A ma chère amie et binôme Lycia, pour ton amitié et ta présence permanente à mes côtés je n'oublierai jamais l'assistance que tu m'apportais lors des moments difficiles durant tout notre parcours, ainsi qu'à toute ta famille. Que dieu nous ouvre les portes de la réussite.

**IKRAM**

## RESUME

Notre travail a pour objectif : l'étude des caractéristiques de la semence et la mise en place de l'insémination artificielle chez les lapines locales et celle de la souche synthétique inséminées par 0,5 ml d'un sperme avec induction de l'ovulation par injection de 0,2 ml de la GnRH. Dans nos conditions, les résultats de l'étude ont montré que la population locale avait une réponse aux sollicitations élevées par rapport à la souche synthétique (57,1 vs 42,85 %) et la libido était plus rapide chez la population locale que la souche synthétique (7,84 vs 14,25 s).

De même, les moyennes globales du volume libre de gel (1,62 vs 1,33 ml), du pH (7 vs 7) et les anomalies morphologiques (23,8 vs 22,2 %) étaient similaires dans les deux groupes.

Cependant, la population locale avait une concentration de sperme plus élevée ( $456 \times 10^6$  /ml vs  $309 \times 10^6$  /ml). Dans notre étude, les motilités massales et individuelles étaient plus élevées dans la population locale par rapport à la lignée synthétique. Concernant les paramètres de motilité évalués par le système CASA, dans notre expérience, les traits cinétiques pour la population locale, étaient supérieurs à ceux de la lignée synthétique. Les résultats obtenus ont montré que le taux de réussite de l'IA est élevé chez les lapines de la population locale (57,14%) par rapport à celui de la souche synthétique (28,57%).

**Mots-Clés** : Insémination artificielle, lapine, qualité spermatique, population locale, souche synthétique.

## ملخص

يهدف عملنا إلى: دراسة خصائص السائل المنوي وإقامة التلقيح الاصطناعي عند الأرناب المحلية وخصائص السلالة الاصطناعية الملقحة بـ 0.5 مل من الحيوانات المنوية مع تحريض الإباضة عن طريق حقن 0.2 مل من GnRH. في ظل ظروفنا، أظهرت نتائج الدراسة أن الأرناب المحليين لديهم استجابة عالية للضغط مقارنة بالسلالة الاصطناعية (57.1 مقابل 42.85 %) وكانت الرغبة الجنسية أسرع عند السكان المحليين من السلالة الاصطناعية (7.84 مقابل 14.25 ثانية). و بالمثل، فإن المتوسطات الإجمالية للحجم الخالي من الهلام (1.62 مقابل 1.33 مل) ودرجة الحموضة (7 مقابل 7) والتشوهات المورفولوجية (23.8 مقابل 22.2%) كانت متشابهة في المجموعتين. ومع ذلك، كان لدى الأرناب المحليين تركيز أعلى للحيوانات المنوية (456 × 106 / مليمقابل 309 × 106 / مل). في دراستنا، كانت الحركات الجماعية والفردية أعلى في الأرناب المحليين مقارنة بالخط الاصطناعي. في تجربتنا، تفوقت الصفات الحركية للسكان المحليين على تلك الموجودة في الخط التركيبي، و أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن معدل نجاح الذكاء الاصطناعي مرتفع في الأرناب المحلية من السلالة التركيبية (28.57%).

**الكلمات المفتاحية:** التلقيح الاصطناعي، الأرناب، جودة الحيوانات المنوية، السكان المحليون، السلالة الاصطناعية

## ABSTRACT

The objective of our work is to study the characteristics of semen and the implementation of artificial insemination in local rabbits and the synthetic strain inseminated with 0.5 ml of a semen with induction of ovulation by injection of 0.2 ml of GnRH. Under our conditions, the results of the study showed that the local population had a high response to solicitations compared to the synthetic strain (57.1 vs 42.85%) and libido was faster in the local population than the synthetic strain (7.84 vs 14.25 s).

Similarly, the overall means of gel free volume (1.62 vs. 1.33 ml), pH (7 vs. 7), and morphological abnormalities (23.8 vs. 22.2%) were similar in both groups.

However, the local population had a higher semen concentration (456 x10<sup>6</sup> /ml vs. 309 x10<sup>6</sup> /ml). In our study, mass and individual motilities were higher in the local population compared to the synthetic line. Concerning the motility parameters evaluated by the CASA system, in our experiment, the kinetic traits for the local population were higher than those of the synthetic line. The results obtained showed that the AI success rate was high in the local population rabbits (57.14%) compared to the synthetic line (28.57%).

**Keywords:** Artificial insemination, rabbit, sperm quality, local population, synthetic strain.

## TABLE DES MATIERES

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE 1: PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTIONS CHEZ LE LAPIN</b>	2
1.1. Description de l'appareil reproducteur femelle	2
1.2. Physiologie de la reproduction chez la femelle	2
1.3. Description de l'appareil reproducteur mâle	3
1.4. Physiologie de la reproduction chez le mâle	4
1.4.1. Composition du sperme	4
1.4.2. Caractère influençant sur le sperme du lapin	5
1.4.2.1. Photopériode	5
1.4.2.2. Protocole d'alimentation	5
1.4.2.3. Age	5
<b>CHAPITRE 2: INSEMINATION ARTIFICIELLE DANS L'ELEVAGE CUNICOLE</b>	7
2.1. Historique de l'insémination artificielle	7
2.2 Définition de l'insémination artificielle	7
2.3. Insémination artificielle	7
2.3.1. Etapes de l'insémination artificielle	8
2.3.1.1. Récolte du sperme	8
2.3.1.2. Dilution du sperme et le conditionnement de la semence	9
2.3.1.3. Examen et la mise en place de la semence.	10
2.4. Facteurs de réussites de l'insémination artificielle	10

2.4.1. Facteurs liés à l'animal	11
2.4.1.1. Génétique	11
2.4.1.2. État physiologique des lapines	11
2.4.2. Facteurs exogènes	12
2.4.2.1. Rythme de reproduction	12
2.4.2.2. Alimentation	12
2.4.2.3. Saison	12
2.5. Avantage de l'insémination artificielle	13
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	14
1. Objectif	14
2. Matériel et méthodes	14
2.1. Lieu et durée de l'expérimentation	14
2.1.1. Bâtiment d'élevage et habitat des animaux	14
2.1.2. Logement des animaux	15
2.1.3. Aliment et abreuvement	16
2.1.3.1. Aliment	16
2.1.3.2. Abreuvement	16
2.2. Animaux	17
2.2.1. Souche synthétique	17
2.2.2. Population locale	17
2.2.3. Hygiène des lieux	18
2.3. Matériel	18
2.4. Méthodes	18
2.4.1. Protocol expérimental	18
2.4.2. Méthodes de récolte et d'analyse de la semence	20
2.4.2.1. Récolte de la semence	20
2.4.2.1.2. Préparation du matériel de la collecte	20
2.4.2.1.3. Préparation des mâles à la récolte spermatique	20
2.4.2.1.4. Collecte de la semence	20
2.4.2.1.5. Calcul de libido	21
2.4.3. Méthodes d'analyses de la semence	21
2.4.3.1. Examen macroscopique	21

2.4.3.1.1. Ph	21
2.4.3.1.2. Couleur	22
2.4.3.1.3. Volume	22
2.4.3.2. Examen microscopique	23
2.4.3.2.1. Motilité massale	23
2.4.3.2.2. Concentration spermatique	25
2.4.3.2.3. Etapes pour le comptage à l'hématimètre	25
2.4.3.2.4 Manipulation du système casa	26
2.4.3.2.5. Motilité individuelle	27
2.4.3.2.6. Vitalité	28
2.4.3.2.7. Morphologie	29
2.5. Insémination artificielle	29
2.5.1. Insémination artificielle au sens stricte	29
2.5.2. Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle	30
3. Résultats et discussion	31
3.1. Taux de la récolte spermatique utile	31
3.2. Evaluation de la libido et les caractéristiques de la semence	32
3.2.1. Libido (Ardeur sexuelle)	33
3.2.2. Caractéristique de la semence	33
3.2.2.1. Volume sans gel	33
3.2.2.2. pH	34
3.2.2.3. Couleur	34
3.2.2.4. Concentration	34
3.2.2.5. Vitalité	34
3.2.2.6. Anomalies morphologiques	35
3.2.2.7. Motilité massale et individuelle	35
3.2.2.8 Paramètres cinétiques spermatiques	36
3.3. Insémination artificielle	36
3.3.1. Poids de la femelle à l'insémination et à la mise-bas	36
3.3.2. Poids des mâles à l'insémination	37
3.3.3. Prolificité à la naissance	37
Conclusion	39

Appendice	40
Référence bibliographiques	42

## LISTE DED TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Grille déterminant la couleur du sperme	22
<b>Tableau 2:</b> Echelle de petitjean pour notation de motilité massale	24
<b>Tableau 3:</b> Echelle d'Andrieu pour la notation de la motilité individuelle	28
<b>Tableau 4:</b> Taux de réponses aux sollicitations, des éjaculats analysés et ceux présentant un gel chez les deux groupes de lapins mâles	31
<b>Tableau 5:</b> Valeurs moyennes globale et la déviation standard (SD) de la libido et de certains paramètres de la semence chez les deux groupes de lapin mâle.	33
<b>Tableau 6:</b> Poids des reproductrices à la saillie et à la mise bas (MB)	36
<b>Tableau 7:</b> Poids des reproducteurs mâles à la saillie	37
<b>Tableau 8 :</b> Variation et Résultats d'insémination artificielle chez les deux populations.	38

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Appareil génital de la lapine	2
<b>Figure 2:</b> Schéma de l'appareil génital du mâle	3
<b>Figure 3:</b> Matériel utilisés pour l'insémination artificielle	8
<b>Figure 4(A.B.C):</b> A. Vagin artificiel, B.prélèvement, C. éjaculat	9
<b>Figure 5:</b> Clapier	15
<b>Figure 6(A.B.):</b> A. Cages des mâles reproducteurs, B. cages des femelles reproductrices, C. cages avec les boites à nid	15
<b>Figure 6(C)</b> C. cages avec les boites à nid	16
<b>Figure 7:</b> Alimentation des lapins	16
<b>Figures 8:</b> Abreuvoir pour la distribution d'eau	17
<b>Figure 9(A.B):</b> A. femelle synthétique, B. mâle synthétique	17
<b>Figure 10(A.B):</b> A. femelle locale, B. mâle locale	18
<b>Figure 11:</b> Protocole expérimentale	19
<b>Figure 12:</b> Préparation du vagin artificielle	20
<b>Figure 13:</b> Femelle boute-en-train sur les cages des mâles	21
<b>Figure 14:</b> Collecte de la semence	21
<b>Figure 15:</b> Récolte du sperme	21
<b>Figure 16:</b> Mesure du ph	22
<b>Figure 17:</b> Couleur du sperme (A. blanc nacre, B. blanc laiteux)	22
<b>Figure 18:</b> Volumede quelques tubes des lapins locaux	23
<b>Figure 19:</b> Thermos pour préserver la température de la semence	23
<b>Figure 20:</b> Observation de la motilité massale	24
<b>Figure 21:</b> Cellule de thomas	25
<b>Figure 22:</b> Division de la grille de la cellule de thomas	25
<b>Figure 23 :</b> Préparation de la semence dans la cellule de thomas	26
<b>Figure 24:</b> Comptage des spermatozoïdes	26
<b>Figure 25:</b> Système casa (computer analyser system assisted)	27
<b>Figure 26:</b> Mouvement des spermatozoïdes colorés selon leurs vitesses	28
<b>Figure 27:</b> Etapes de l'observation de la vitalité des spermatozoïdes	29
<b>Figures 28:</b> Observation de la morphologie	29
<b>Figure 29:</b> Insémination artificielle	29

<b>Figure 30:</b> Injection de l'hormone GnRH	30
<b>Figure31 :</b> Plaque chauffanteet le cristalliseur	40
<b>Figure 32:</b> Vagin artificiel et le tube de collecte	40
<b>Figure 33:</b> Microscope photonique	41
<b>Figure 34:</b> Système CASA	41
<b>Figure 35:</b> Cellule de Thomas	41

## LISTE DES ABREVIATIONS

**CASA:** Computer Analyser System Assisted

**ENSV:** Ecole nationale des sciences vétérinaires

**GnRH:** Hormone de libération des gonadotrophines hypophysaire

**IA:** insémination artificielle

**INRA:** Institut National de Recherche Agronomique (France)

**ITELV:** Institut technique des élevages.

**L:** population locale

**PV:** Poids vif

**S:** souche synthétique

**SPZ :**spermatozoïdes

**VA:** vagin artificiel

**SD :** Déviation standard

**MI :** millilitre

**G :**Gramme

**Sec :** seconde

**MB :** mise bas

**IA :**insémination artificiel

**VCL:** curvilnearvelocity

**VSL:** straght- line velocity

**LIN:** linearity index

**STR:** straghtness

**ALH:** amplitude of lateralheaddisplacement

**BCF:** beat cross frequency

## INTRODUCTION

Le lapin est une espèce mammifère à intérêt économique indéniable avec la production de viande, de fourrure et de laine. Sa viande constitue une source de protéines animales non négligeable pour les pays non industrialisés (**Lebas et al., 1992**). De plus, cet animal possède, par sa taille réduite et sa forte prolificité associée à une courte durée de gestation, c'est un excellent modèle expérimental dans plusieurs domaines (**Jentzer, 2008**).

En Algérie, il existe une population locale utilisée par les élevages familiaux, bien adaptée au milieu, grâce notamment à une faible sensibilité à la chaleur, mais trop légère et peu productive (**Zerrouki et al., 2005**). Pour développer la cuniculture en Algérie, L'institut Technique de L'élevage (ITELV) a créé à partir de 2003 une souche synthétique (S), issue de croisement entre la population locale (L) et des mâles d'une souche de L'INRA, plus lourde et plus productive (**Gacem et Bolet, 2005 ; Gacemet et al., 2009**). Avant de diffuser cette souche auprès des éleveurs, il était nécessaire de comparer ses performances à celles de la population locale, afin de vérifier si les objectifs d'amélioration de la productivité avaient été atteints.

D'un autre côté, le développement de la cuniculture en Algérie nécessitera l'introduction de la technique d'insémination artificielle dans nos élevages. Toutefois, l'application de cette biotechnologie repose avant tout sur la détermination des capacités reproductives des deux sexes. Pour le reproducteur mâle, il faut tout d'abord, déterminer l'âge de puberté et de maturité sexuelle, sa réponse à la récolte artificielle de la semence et les facteurs de variation influençant la production spermatique. Ceci est nécessaire pour définir les conditions d'utilisation des mâles, afin d'obtenir une quantité optimale de sperme et de spermatozoïdes.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui comporte deux parties; la première qui est la synthèse bibliographique et qui rassemble toutes les connaissances sur la biologie et la physiologie de la reproduction chez le lapin, les facteurs influençant la semence chez le mâle; ainsi que la technique de l'insémination artificielle et la réussite de cette dernière. Dans la deuxième partie expérimentale, nous nous sommes intéressés à la récolte du sperme de lapins et son analyse afin de choisir les meilleurs reproducteurs, ainsi qu'à l'application de l'insémination artificielle chez des lapines tout en induisant l'ovulation par la GnRH.

## CHAPITRE 1: PHYSIOLOGIQUE DE LA REPRODUCTION CHEZ LES LAPIN

### 1.1. Description de l'appareil reproducteur femelle

Chez la lapine, l'appareil reproducteur (figure 1) est composé de deux ovaires ovoïdes qui sont responsables de la production des follicules contenant les ovules (**Anne Fromont et Mickeal Tanaguy, 2001**). L'utérus est duplexe, deux cornes débouchant sur le vagin par un conduit cervical, les cornes sont réunies en un seul corps. Mais, elles ne sont pas en communication entre elles donc, deux cols distincts de 2cm pour chacun (**Boussit, 1989**).

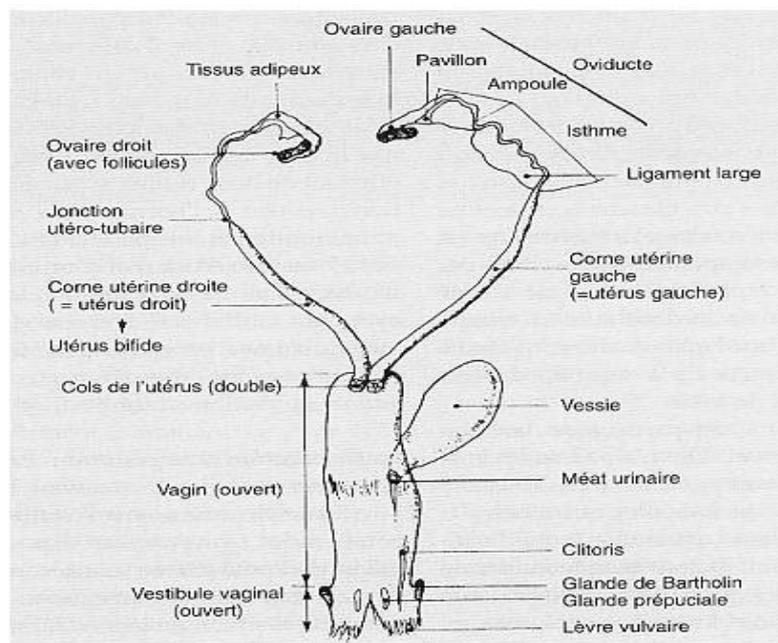


Figure 1 : Appareil génital de la lapine (**Lebas et al., 1996**).

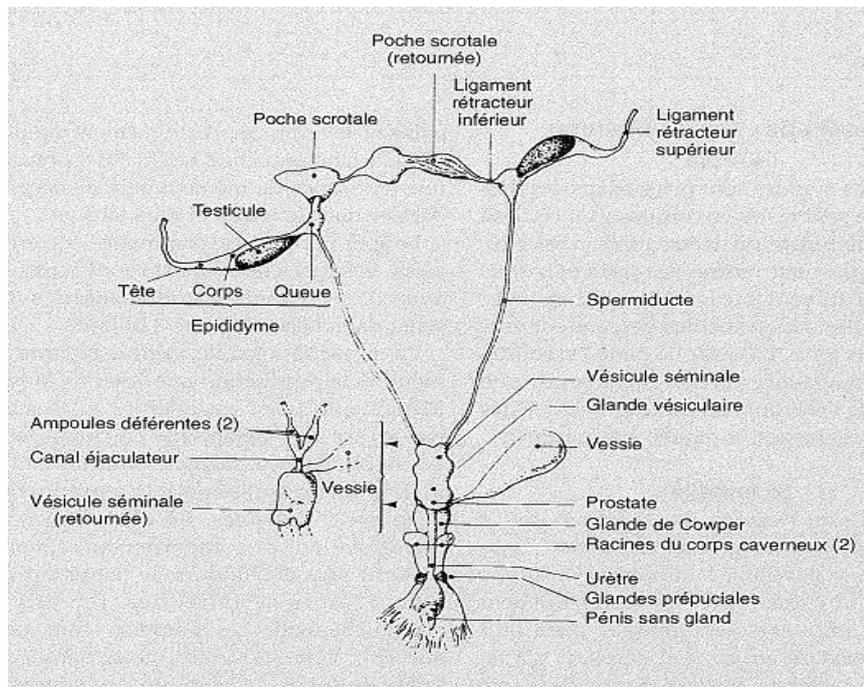
### 1.2. Physiologie de la reproduction chez la femelle

La puberté doit être considérée dans son sens général incluant l'ensemble de toutes les modifications morphologiques, physiologiques et comportementales qui se produisent chez l'individu en croissance (**Johnson et Barry, 2002**). Chez la lapine, **Quinton et Egron (2001)**, signalent que la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois. L'âge de la puberté c'est-à-dire l'âge auquel l'accouplement entraîne pour la première fois une ovulation. Cependant, la lapine est une femelle polytoque ayant une durée de gestation de 31 jours, l'ovulation est induite par l'accouplement. Contrairement à de nombreux mammifères, elle

ne présente pas d'anoestrus post-partum (**Theau-Clément, 2008**). Mais elle est, à l'inverse, très réceptive dans les heures qui suivent la parturition. La réceptivité de la lapine décroît pour atteindre un minimum à 3-4 jours de lactation, puis augmente progressivement jusqu'à 12-14 jours de lactation, elle ne retrouve son état initial qu'après le sevrage (**Fortun-Lamothe et Bolet, 1995**). L'éleveur peut donc choisir lui-même le rythme de reproduction qu'il utilise dans son élevage. Les femelles peuvent accepter l'accouplement, pour la première fois, vers l'âge de 10 à 12 semaines, mais cet accouplement n'entraîne pas encore l'ovulation (**Lebas, 2002**). Elle est dite réceptive ou en période d'œstrus lorsqu'elle manifeste un comportement d'acceptation de l'accouplement. Au contraire, si la lapine refuse l'accouplement elle est dite non réceptive ou en période de di-œstrus (**Salvetti, 2008**).

### 1.3. Description de l'appareil reproducteur mâle

Chez le lapin, l'appareil génital est similaire à celui des autres rongeurs. Il comporte 3 grandes portions qui sont: la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis (**Barone, 1976**). Mais aussi avec la présence des glandes annexes. (Figure 2).



**Figure 2** : Schéma de l'appareil génital du mâle (**Lebas et al., 1996**)

## 1.4. Physiologie de la reproduction chez le mâle

A la naissance, les organes génitaux externes ne présentent pas de dimorphisme sexuel très marqué. La formation du scrotum débute vers le 2<sup>ème</sup> mois d'âge, et à 3 mois, les testicules descendent dans le scrotum. Le pénis se développe et acquiert la taille et la forme caractéristique de l'adulte à la fin du 3<sup>ème</sup> mois d'âge (**Berger *et al.*, 1982**). **Mann et Parsons, (1950)**, définissent la puberté comme le stade à partir duquel, la fonction endocrine devient évidente et les glandes annexes commencent la sécrétion du fructose et d'acide citrique. Dans ce cas, la puberté serait alors atteinte dès l'âge de 42 jours ou peu après la descente des testicules dans le scrotum. En effet, l'âge de la puberté dépend de plusieurs facteurs dont la race, les conditions d'élevage et notamment l'alimentation. Chez les mammifères la production moyenne de spermatozoïdes se situe entre 20 et 25 millions de spermatozoïdes par gramme de testicules et par jour, Chez le lapin la spermatogenèse commence à l'âge d'un mois à deux mois, elle dure environ 7 à 8 semaines et les premiers spermatozoïdes sont présents dans l'éjaculat vers l'âge de 3 mois (**Lebas *et al.*, 1996**).

Ainsi la fertilité du lapin peut être distinguée par l'évaluation de la quantité des spermatozoïdes produits par le testicule, le comportement sexuel du mâle s'il commence à chevaucher la femelle ou non et la qualité du sperme produit (**Boussit, 1989**).

### 1.4.1. Composition du sperme

Le sperme des animaux contient essentiellement des spermatozoïdes (Spz) et du plasma séminal mais chez certains animaux comme le lapin, contient en plus de ces composants un autre élément essentiel qui est le gel. Ce gel est micro-gélatineux sécrété par les glandes annexes, il est plus ou moins consistant, transparent et peu soluble. Mais il pose problème lors de la dilution c'est pour cela il faut l'enlèvement de l'autre fraction spermatique par le glissement le long de la paroi du tube soit par une pipette pasteur, soit par une paille. La présence ou l'absence de gel doit être notée pour caractériser l'éjaculat et le mâle (**Boussit, 1989**).

La forme du spermatozoïde du lapin est similaire à celui d'autres mammifères, La tête est ovoïde le plafond de l'acrosome est situé sur le dessus de la tête. La section longitudinale de la tête du spermatozoïde du lapin montre une chromatine nucléaire très compacte entourée

par le complexe de l'acrosome (**Castellini et al., 2005**).

Le plasma séminal est constitué d'un mélange des sécrétions de l'épididyme et des glandes annexes. Il est composé d'une partie fluide et l'autre gélatineuse. Il assure le transport des gamètes lors de l'éjaculation et assure aussi d'autres rôles biologiques. Son pH varie entre 6,8 et 7,3. Le plasma par sa composition peut radicalement modifier les caractéristiques de la semence (**Boussit, 1989**).

#### **1.4.2. Caractères influençant sur le sperme du lapin**

La variabilité des caractéristiques du sperme chez les lapins mâles est généralement élevée (**Moce et al., 2005**), cependant les caractères du sperme de certaines souches génétiques sont exposés à des protocoles stricts d'élevage qui ont montré une plus faible variabilité au sein des mâles (**Theau-Clément et al., 2003**) ce qui contribue à donner à ces facteurs une importance capitale en reproduction chez cette espèce animale. Ces facteurs sont :

##### **1.4.2.1. Photopériode**

**Walter et al.(1968)**, prouvent qu'une diminution de la concentration du sperme en spermatozoïdes et une baisse du poids des testicules grâce à une photopériode de 16 heures de lumière pour 8 heures d'obscurité. C'est ainsi que le volume des éjaculats et leur concentration en spermatozoïdes sont maximum en mars (**Frolich, 1948**) et minimum en juillet (**Brambell, 1944**).

##### **1.4.2.2. Protocole d'alimentation**

**Luzi et al.(1996)**, ont montré qu'un protocole alimentaire restreint réduit la libido et quelques caractères séminaux. Cependant, le facteur le plus important n'est pas la quantité de nourriture fournie, mais sa qualité.

##### **1.4.2.3. Age**

La qualité du sperme diminue généralement chez les lapins mâles les plus âgés. Récemment, quelques auteurs ont montré que la structure de la chromatine des

spermatozoïdes des lapins entre 5 et 28 mois d'âge a changé de manière significative. Le plus bas pourcentage de Spz avec endommagement de chromatine (1,7 à 2,4%) a été observé entre 6 et 16 mois d'âge.

La plus faible stabilité de la chromatine des spermatozoïdes a été trouvée dans les éjaculats pris de lapins mâles de moins de 5 mois et plus de 20 mois d'âge (**Gogol *et al.*, 2002**).

## CHAPITRE 2 : INSEMINATION ARTIFICIELLE DANS L'ELEVAGE CUNICOLE

### 2.1. Historique de l'insémination artificielle

L'insémination artificielle de la lapine a fait son apparition dans les élevages français à la fin des années 80. Ce mode de reproduction a permis la mise en place d'un nouveau système de production : "la conduite en bande" et une meilleure organisation des élevages. Généralement, les éleveurs achètent la semence (mélanges hétérospermiqes) dans l'un des 20 centres de production et réalisent eux-mêmes les inséminations. Plus de 80% des élevages rationnels français sont conduits en bande unique, la plupart d'entre eux avec un intervalle de 42 jours entre 2 inséminations.

Aujourd'hui les résultats de fertilité sont de bon niveau (77 % en moyenne), cependant les éleveurs utilisent diverses méthodes pour induire la réceptivité des lapines au moment de l'insémination. Certains utilisent des méthodes hormonales combinées ou non à l'utilisation de techniques pas toujours prouvées, telles qu'un flushing alimentaire, une séparation momentanée entre la mère et sa portée, un apport vitaminique dans l'eau de boisson ou dans la ration alimentaire, des programmes lumineux **(Theau-Clément, 2005)**.

### 2.2. Définition de l'insémination artificielle

C'est la biotechnologie de la reproduction la plus largement utilisée dans le monde. L'insémination artificielle (IA) est une technique qui consiste à déposer le sperme du mâle au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle, à l'entrée de l'utérus, à l'aide d'une canule codée **(Koutinhouin, 2010)**.

L'insémination artificielle a pour objectif de remplacer l'introduction naturelle de la semence du mâle dans les voies génitales de la femelle par une introduction contrôlée par l'éleveur, au moment où les ovules sont libérés par les ovaires dans les voies génitales de la femelle **(Lebas, 2010)**.

### 2.3. Insémination artificielle

L'insémination artificielle (IA) est une technique qui conduit à induire une gestation

chez certaines femelles qui, en saillie naturelles, auraient refusé l'accouplement (**Theau clément, 2008**). Elle est pratiquée à l'aide d'un pistolet d'insémination recouvert d'une gaine à usage unique (figure3). La dose d'insémination est introduite et déposée dans la partie supérieure du vagin de la lapine. En l'absence d'accouplement, l'ovulation est induite par une injection intramusculaire de 0,2 ml de GnRH (facteur hypothalamique ; Gonadoréline) ou d'analogue de GnRH (Buséréline). Il est connu que l'injection de GnRH conduit à une fréquence d'ovulation supérieure aux conditions naturelles, en particulier quand les lapines ne sont pas sexuellement réceptives. De plus, la GnRH est une molécule de petite taille (Gonadoréline : décapeptide, Buséréline : nonapeptide), non exogène et donc peu immunogène (**Fortun-Lamotheetal., 2015**).



**Figure 3** : Matériels utilisés pour l'insémination artificielle (**Fortun-Lamotheetal., 2015**).

### 2.3.1. Etapes de l'insémination artificielle

Elle suit 3 étapes :

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

#### 2.3.1.1. Récoltes du sperme

On utilise un vagin artificiel (VA) de taille adaptée (Figure 4.A). Cet appareil comprend de l'eau chaude de 40 à 45°C entre 2 membranes (pour être proche de 39°C au moment de la

récolte, la température normale du vagin). Un tube collecteur gradué à fond conique est fixé à une extrémité. La lapine boute-en-train est introduite dans la cage du mâle, le vagin artificiel placé sous son ventre en arrière. Lorsque le mâle s'appuie sur la lapine, on dirige son pénis vers le vagin artificiel (Figure 4.B)(Morin, 1976 ; Lebas, 1996).L'éjaculation a généralement lieu immédiatement après la présentation de la femelle (figure 4.C). Pour certains mâles, une peau de lapin fixée au bras de l'opérateur peut servir de leurre (Vaissaire, 1977). Le lapin peut être collecté 1 à 7 fois par semaine (Montaillé, 1992). Lorsqu'on compare un rythme de collecte intensif (lundi, mercredi et vendredi), un rythme intermédiaire (mardi et vendredi) et un rythme extensif (1 jour par semaine, le jeudi), la meilleure combinaison entre les caractéristiques du sperme, la production de spermatozoïdes par semaine et la fertilité est obtenue avec le rythme extensif, serait une fois par semaine (Bencheich et de Rochambeau, 1993). Pour d'autres auteurs, le meilleur rythme serait de 3 fois par semaine avec 2 sauts à 15 minutes d'intervalle chaque fois (Montaillé, 1992). L'utilisation d'un électro éjaculateur fournit un volume de sperme inférieur : 0,33 ml contre 0,72 ml avec un vagin artificiel (Montaillé, 1992).



**Figure 4 :** (A) Vagin artificiel, (B) Prélèvement, (C) Ejaculat (Cattiau, 2003)

### 2.3.1.2. Dilution du sperme et le conditionnement de la semence

Les semences sélectionnées sont diluées de 5 à 20 fois dans un dilueur permettant d'assurer la survie des spermatozoïdes de 24 à 36 heures. Différents dilueurs sont disponibles sur le marché. Ils contiennent notamment des éléments nutritifs, des substances tampons et des antibiotiques. L'entreposage de la semence afin d'utiliser les spermatozoïdes pour l'insémination artificielle est un des outils les plus importants dans la reproduction des animaux. La semence ainsi entreposée peut être utilisée au moment voulu pour

l'insémination artificielle, facilite la sélection génétique et permet de diviser un éjaculat en plusieurs doses d'insémination maximisant ainsi l'utilisation des éjaculats (**Vishwanathetal., 2000 ; Medeiros et al., 2002**).

Les contrôles biologique de la semence, réalisées dès la récolte, permettent de sélectionner les éjaculats. Le bouchon vaginal, gel éventuellement présent dans le tube de collecte, est immédiatement retiré. La couleur (présence éventuellement d'urine) et le volume de la semence sont notés. Une goutte de sperme pur est ensuite observée au microscope. Elle permet de noter l'intensité des mouvements d'ensemble (motilité : noté de 0 à 9 selon l'échelle de petitjean, 1965) adaptée au sperme de lapin. Généralement, la semence contenant de l'urine, un volume faible et/ou une motilité inférieur à 6 sont éliminées. L'observation d'une goutte de semence diluée dans du sérum physiologique permet de préciser le type de trajectoire et le pourcentage de cellules vivantes (**Thierry, 2015**).

#### **2.3.1.3. Examen et la mise en place de la semence.**

La semence peut être contrôlée avant d'être mise en place. La semence peut être conditionnée en paillettes de 0,5 ml ou dans des flacons de 20 à 100 doses de 0,5 ml. La semence est injectée dans le vagin des femelles avec une seringue hypodermique ou avec un tube dans lequel l'opérateur souffle(**Lebas, 1996**).

#### **2.4. Facteurs de réussites de l'insémination artificielle**

La reproduction chez le lapin est sous la dépendance de plusieurs facteurs liés au type génétique (race, souche, population), à l'état physiologique de la femelle (œstrus, état de lactation, la parité) et aux facteurs extrinsèques qui sont déterminés par les composantes du milieu dans lequel évolue l'animal (l'alimentation, les conditions d'ambiances)(**Castellini et al., 2010**). Toutefois, la complexité de l'interaction de ces différents facteurs rend difficile la dissociation de l'effet propre de chaque facteur. Pour la lapine, ses aptitudes génétiques s'expriment en fonction du milieu, un ensemble de mécanismes liés aux aspects nutritionnels et environnementaux stimulent l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien et par conséquent, la vie reproductrice de la lapine (**Lebas et al., 1991**).

### 2.4.1. Facteurs liés à l'animal

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

#### 2.4.1.1. Génétique

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

#### 2.4.1.2. État physiologique des lapines

Chez la lapine, la lactation affecte les différentes étapes du cycle de reproduction principalement la réceptivité, les taux d'ovulation et d'implantation et la viabilité embryonnaire et foétale (**Fortun-lamothe et Bolet, 1995 ; Castellini et al., 2010**). Malgré une durée d'anoestrus de lactation peu significative (de quelques jours), le taux de réceptivité (**Diaz et al., 1988**) et sa durée chutent surtout au moment du pic de lactation (**Theau-Clément et al., 2012a**). D'autres paramètres de reproduction se voient aussi affectés, à des degrés différents, durant la lactation (**Hulot et Matheron, 1981; Theau-Clément et al., 1990b; Depreset et al., 1994; Theau-Clément, 1994; Theau-Clément et al., 1994; Fortun et Bolet, 1995; Ragabet et al., 2012b**). **Theau-Clément et al. (1994)**, rapportent des variations importantes du taux d'ovulation selon que la lapine est allaitante ou non allaitante (95% vs 59%). L'incidence de la lactation et du stade de lactation sur l'aptitude à l'ovulation et sur le taux de fécondation, dépend aussi du type génétique des lapines (**Foxcroft et Hasnain, 1973; Castellini et al., 2010**). Les performances peuvent aussi varier en fonction du nombre de cycles ou parité et de ce fait au cours de la carrière de la lapine (**Theau-Clément, 2008; Castellini, 2010**). Plusieurs paramètres se voient ainsi significativement modifiés comme la fertilité qui est plus élevée chez les lapines multipares non allaitantes que chez les primipares et les nullipares où la prolificité augmenterait avec la parité (**Brun et al., 1999**) mais avec de meilleurs résultats pour la deuxième et troisième portée (**Rebollar et al., 2009**). Cependant, (**Theau-Clément et al. (1990b)**), ont montré que la fertilité est meilleure chez les nullipares que chez les multipares. Chez les multipares allaitantes, (**Ragabet et al. (2012a)**), rapportent que le taux d'ovulation, d'embryons implantés et taille de portée augmenteraient avec l'augmentation de l'intervalle mise bas-saillie (ou IA).

## 2.4.2. Facteurs exogènes

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

### 2.4.2.1. Rythme de reproduction

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

### 2.4.2.2. Alimentation

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

### 2.4.2.3. Saison

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

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

## **2.5. Avantage de l'insémination artificielle**

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

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

# Partie expérimentale

---

## 1. Objectifs

Notre étude a pour objectifs :

- L'analyse de la semence entre deux groupes de lapins : (Population locale et la souche synthétique). Cette étude concernera l'évaluation des paramètres macroscopiques et microscopique de la semence suivi d'une analyse d'image par le système CASA.
- Inséminer des lapines après avoir induit leurs ovulations par une méthode hormonale qui consiste à l'utilisation de la GnRH.

## 2. Matériel et Méthodes

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

L'expérimentation s'est déroulée au sein du clapier de la station expérimentale de l'Université de Blida 1, ainsi qu'au niveau du laboratoire de Biotechnologie liée à la reproduction animale (LBRA) de l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida 1. Notre expérimentation s'est étalée dans la période allant du mois d'avril jusqu'à la dernière semaine du mois de juillet 2021.

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

Le clapier est un bâtiment en dur (figure 5), d'une superficie de 184 m<sup>2</sup>, possédant une charpente de type métallique, d'une toiture en plaque tertiaire assurant une ventilation naturelle des lieux. A l'entrée principale un couloir donne à droite à deux salles de maternité et au fond une grande salle d'engraissement et les murs comportent deux fenêtres de type vasistas qui permettent un éclairage naturel des lieux.



**Figure 5 :** Clapier (photo personnelle).

### 2.1.2. Logement des animaux

Les mâles reproducteurs sont placés dans des cages individuelles (figure 6.A) mesurant 70cm de longueur sur 40cm de largeur et 30cm de hauteur. Les femelles reproductrices sont logées dans 4 modules de maternité de type Flat-Deck constitué chacun de 5 cages grillagées individuelles dont les mêmes dimensions que celles des mâles et munies avec des boîtes à nid (Figure 6.B). Les lapereaux sevrés issus d'une même portée sont regroupés dans une même cage de type croissance (Figure 6.C). Chaque cage est équipée d'une mangeoire individuelle ainsi qu'un système d'abreuvement à tétine. Les déjections sont réceptionnées sur le sol et ramassées chaque jour. Durant la période expérimentale la température et l'hygrométrie ont été mesurés quotidiennement à l'aide d'un thermo-hygromètre digital.



**Figure 6.A:** Cages des mâles reproducteurs **Figure 6.B:** Cages des femelles reproductrices  
(Photo personnelle). (Photo personnelle).



**Figure 6.C:**Cages avec les boîtes à nid (Photo personnelle).

### **2.1.3. Aliment et abreuvement**

#### **2.1.3.1. Aliment**

Tous les animaux étaient nourris à base d'un aliment granulé spécial pour lapins provenait de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de khemiss el khechna (Boumerdes) (Figure 7) distribué chaque matin en raison de 150g/jour pour les mâles et ad libitum pour les femelles reproductrices dans des trémies métalliques qui équipent chacune des cages d'élevage. Le granulé est fabriqué à base de maïs, de tourteaux de soja, de luzerne, de son, de phosphate bi calcique et de CMV spécial lapin.

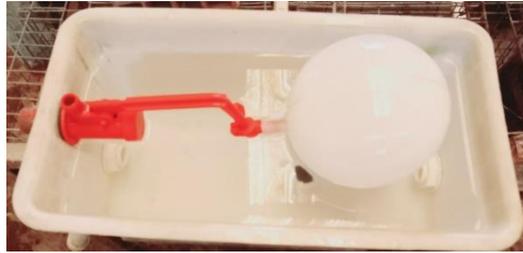


**Figure 7:** Alimentation des lapins (Photo personnelle).

#### **2.1.3.2. Abreuvement**

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

automatiques. Des bacs en plastiques (Figure 8) de 6 litres sont raccordés au système de conduits et sont remplis deux fois par jour d'eau potable et fraîche.



**Figure 8:**Abreuvoir pour la distribution d'eau (Photo personnelle).

## 2.2. Animaux

Les lapins et les lapines utilisés dans cette expérimentation sont issus de deux populations différentes :

### 2.2.1. Souche synthétique

Les animaux utilisés proviennent de l'ITELV de Baba Ali. La production de notre cheptel expérimental descend en effet à partir de ces animaux élevés au sein même de notre clapier. Les Lapins mâles de souche synthétique (figure 9.a.b) (n=7) sont âgés en moyenne de 11 mois  $\pm$  15 jours et d'un poids variant entre 3254g et 4454g. Alors que les femelles (n=7) sont de différents âges (6 à 24 mois) et d'un poids variant entre 3016g et 5216g.



**Figure 9:** Lapin de souche synthétique (a : mâle ; b : femelle)

(Photo personnelle)

### 2.2.2. Population locale

Les lapins utilisés dans cette étude appartiennent à la population locale algérienne de robes variées (figure 10). Ils proviennent de l'ENSV d'El Harrach, et leur mise à la

reproduction a été réalisée au sein du clapier de la station. Les lapins mâles de population locale (n=7), âgés en moyenne de 11 mois  $\pm$  15 jours et de poids variant entre 3702g et 4648g; et les femelles locales (n=7), sont de différent âge (6 à 24 mois) et d'un poids variant entre 3626g et 4604. Au cours de l'expérimentation, deux lapines « boute-en-train » sont utilisées pour les saillies. Tous les animaux étaient en bon état sanitaire. Les mâles ont été placés dans des cages individuelles pour leur permettre une bonne adaptation pendant une durée de 10 jours.



**Figure 10** : Lapin de population locale (Photo personnelle)

### **2.2.3. Hygiène des lieux**

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

### **2.3. Matériel**

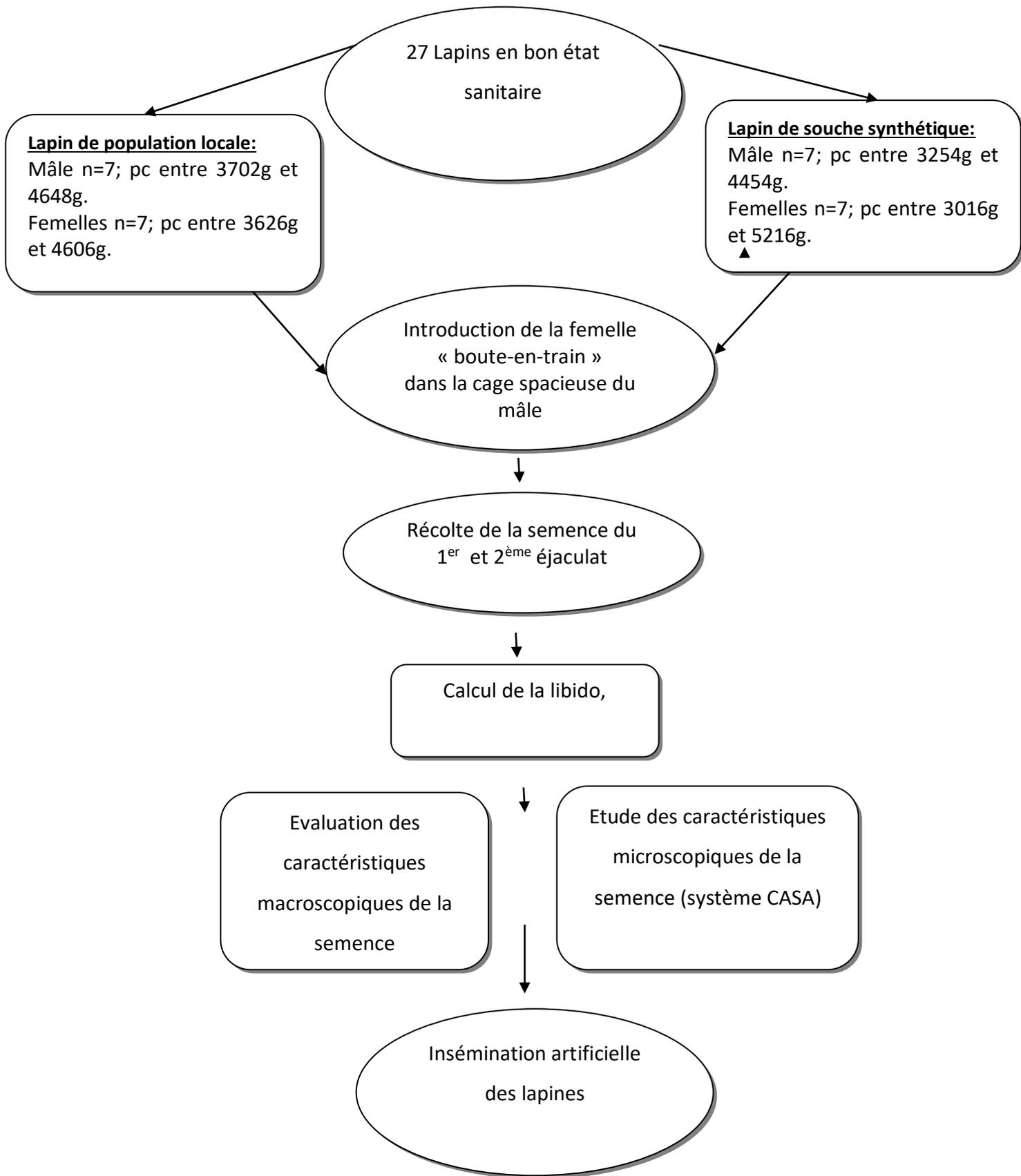
- Matériel de laboratoire et Instruments

Le matériel utilisé dans cette partie est présenté dans l'Appendice 1.

### **2.4. Méthodes**

#### **2.4.1. Protocol expérimental**

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été groupées dans le schéma suivant :



**Figure 11** : Protocole expérimental.

## 2.4.2. Méthodes de récolte et d'analyse de la semence

### 2.4.2.1. Récolte de la semence

#### 2.4.2.1.2. Préparation du matériel de collecte

La semence est collectée au moyen d'un vagin artificiel en caoutchouc ou silicone de structure élastique (Figure 12), ce dernier est réchauffé avant utilisation à l'aide d'un bain marie maintenu à température entre 55 et 60°C grâce à une résistance. Avant son utilisation le vagin artificiel est bien nettoyé et bien séché. Un tube de collecte gradué est placé à l'extrémité du vagin artificiel pour pouvoir récolter la semence.



**Figure 12:** Préparation du vagin artificiel (Photo personnelle).

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

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

#### 2.4.2.1.4. Collecte de la semence

Au moment de la préparation du vagin artificiel, la lapine boute-en-train est laissée sur les cages des mâles pour les stimuler (Figure 13) (Boiti *et al.*, 2005). Une fois le vagin artificiel prêt à utiliser, la lapine est introduite dans la cage du mâle. Quand ce dernier tend à la chevaucher, la femelle est immobilisée par le préleveur. La main libre tenant le vagin artificiel passe sous l'abdomen entre les deux membres postérieurs de la femelle, et oriente le vagin artificiel afin de faciliter l'intromission du pénis (Figure 14). Après l'éjaculation, le mâle émet un cri caractéristique et tombe sur le côté.



**Figure 13:** Femelle boute-en-train sur les cages des mâles (Photo personnelle).



**Figure 14 :** Collecte de la semence (Photo personnelle).

#### 2.4.2.1.5. Calcul de la libido

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

#### 2.4.3. Méthodes d'analyse de la semence

##### 2.4.3.1. Examen macroscopique

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



**Figure 15:** Récolte du sperme (Photo personnelle).

##### 2.4.3.1.1. pH

Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre immédiatement après la récolte (figure 16).



**Figure 16:** Mesure du pH (Photo personnelle).

#### 2.4.3.1.2. Couleur

Elle est déterminée par observation de la semence dans le tube de collecte transparent (figure 17 A.B). Une note de 0 à 3 est attribuée à l'échantillon selon la grille citée par **(Roca, 1993)** (Tableau 1).

**Tableau 1:** Grille déterminant la couleur du sperme **(Roca et al., 1993)**.

NOTE	Couleur
0	Sperme contaminé avec l'urine (jaunâtre) ou le sang (rosâtre ou rougeâtre)
1	Sperme blanc aqueux
2	Sperme blanc laiteux
3	Sperme blanc nacré ou blanc ivoire



**Figure 17:** Couleur du sperme A: blanc nacré; B: blanc laiteux (Photo personnelle).

#### 2.4.3.1.3. Volume

Le volume total de l'éjaculat recueilli (figure 18) est mesuré par lecture directe sur le

tube gradué servent à la collecte. Si le sperme recueilli contient du gel, ce dernier est retiré pour déterminer le volume sans gel.



**Figure 18:** Volume de quelques tubes des lapins locaux (Photo personnelle).

#### **2.4.3.2. Examen microscopique**

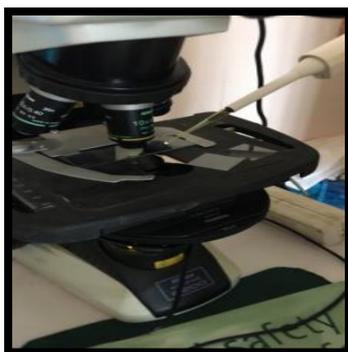
Après la première étape d'analyse macroscopique qui se déroule au niveau du clapier, le tube contenant la semence est mis dans un thermos rempli d'eau maintenue à une température de 37°C (figure 19), puis transféré au niveau du laboratoire de recherche pour la réalisation de la partie microscopique.



**Figure 19 :**Thermos pour préserver la température de la semence (Photo personnelle).

##### **2.4.3.2.1. Motilité massale**

La motilité massale est estimée par l'observation d'une microgoutte de sperme posée sur une lame sous microscope, muni d'une plaque chauffante réglée à 37°C, et avec un grossissement x100 (figure 20).



**Figure 20:** Observation de la motilité massale (Photo personnelle).

Le mouvement global des spermatozoïdes est apprécié en fonction de l'intensité des vagues observée. La grille de notation « Grille de Petitjean » (1965) (cité par **Boussit, 1989**), nous permet d'estimer l'intensité des vagues, une note allant de 0 (pas de spermatozoïdes) à 9 (aspect de tourbillon) est attribuée à chaque échantillon (Tableau 2). Echelle de (**Petitjean, 1965**) pour notation de la motilité massale (**Boussit, 1989**). L'estimation de la motilité doit se faire dans les 5 à 10 minutes qui suivent la collecte. La motilité massale dépend essentiellement de trois facteurs : la concentration, le pourcentage de spermatozoïdes motiles et leurs vitesses de déplacement (**Hanzen, 2011-2012**).

**Tableau 2:** Echelle de (**Petitjean, 1965**) pour notation de la motilité massale (**Boussit, 1989**).

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

#### 2.4.3.2.2. Concentration spermatique

Cette mesure consiste à déterminer le nombre de spermatozoïdes par millilitre de semence pure en utilisant un hématimètre de type cellule de Thoma (figure 21).



Figure 21: Cellule de Thoma (Photo personnelle).

Cette dernière présente deux grilles. Chaque grille est divisée en 16 grands carreaux, eux même divisés en 16 petits carreaux (Figure 22). 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% (figure); (10 ml de formol 35% dilué dans 1 l de solution NaCl 0,9%). Homogénéiser la solution manuellement ou à l'aide d'un agitateur.

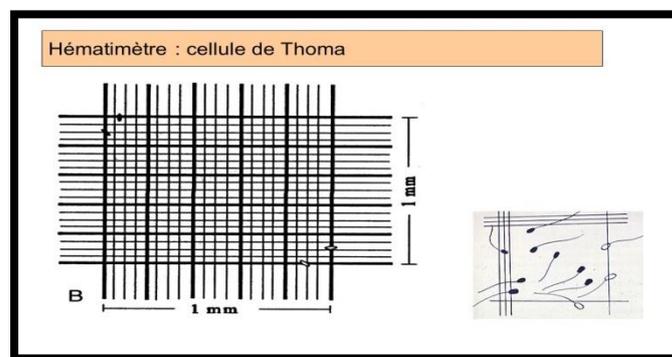


Figure 22: Division de la grille de la cellule de Thoma (<https://slideplayer.fr/slide/3395368/>)

#### 2.4.3.2.3. Etapes pour le comptage à l'hématimètre

- Préparer la cellule de Thoma en pressant fortement la lamelle sur les côtés de la grille (Pour adhérer la lamelle à l'hématimètre).
- Déposer une goutte de solution diluée sans bulles d'air avec une micropipette en bordure de lamelle pour la 1<sup>er</sup> grille. la gouttelette par capillarité sera diffusée entre lame et lamelle. Refaire la même opération pour la 2<sup>ème</sup> grille (figure 23).
- Laisser reposer 10 minutes pour que les spermatozoïdes se déposent sur le fond de la

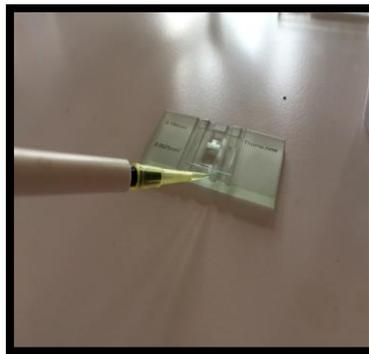
lame. Observation au microscope à contraste de phase (G x 400).

- Le comptage se fera sur les deux colonnes centrales de chaque grille plutôt que 4 colonnes d'une seule grille prise au hasard parmi les deux (**Falières et Theau-Clement, 2007**).
- Le calcul se fait selon **Falières et Theau-Clement, 2007** comme suit, les deux colonnes centrales d'une grille contiennent 8 x 16 soit 128 petits carrés, sachant que le volume d'un petit carré est de 1/4000 mm<sup>3</sup>, le volume de 8 grands carrés est de 0,032 mm<sup>3</sup>. La concentration en spermatozoïdes par ml de diluant, sera si on compte les deux grilles (haut et bas) :

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

D = dilution du sperme.

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



**Figure 23:** Préparation de la semence dans la cellule de thomas (Photo personnelle)

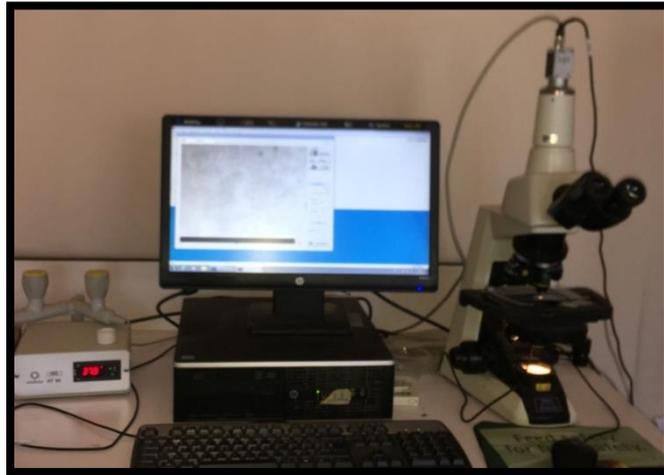


**Figure 24 :** Comptage des spermatozoïdes (Photo personnelle)

#### 2.4.3.2.4. Manipulation du système CASA

Le système CASA (Computer Analyser System Assisted) est constitué d'un microscope (Nicon) muni d'une plaque chauffante (Figure 25) avec des objectifs à contraste de phase

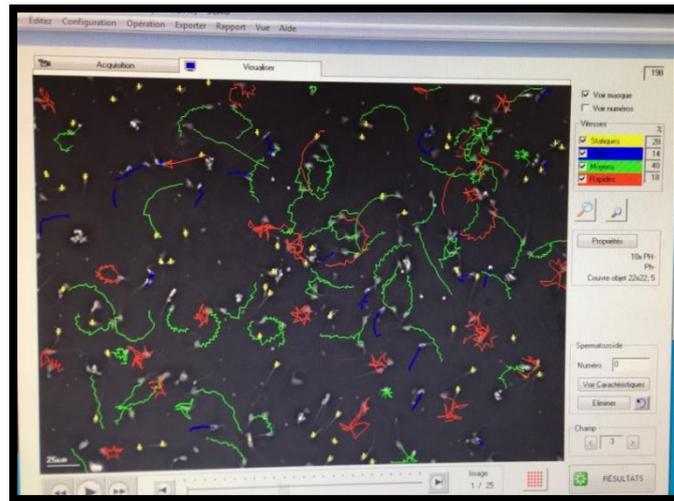
négatif (10×, 20×, 40×, 60×), une caméra (Nicon), et un moniteur (hp) qui permet de voir en même temps l'image du microscope et l'image digitalisée par la fiche de l'ordinateur. Le logiciel utilisé pour l'analyse de la motilité est le SCA ver qui permet de quantifier le nombre de spermatozoïdes (Spz) ayant un déplacement lent, moyen, rapide, et progressif, les paramètres de vitesse, l'angle et la rectitude des trajectoires. Et ce système nous permet aussi le dénombrement et trouver le pourcentage des spermatozoïdes vivants ainsi que de dénombrer les spermatozoïdes normaux de ceux mal formés.



**Figure 25:** Système CASA (Computer Analyser System Assisted) (Photo personnelle)

#### **2.4.3.2.5. Motilité individuelle**

Prélever 10 microlitres de la semence pure (dans les premières minutes qui suivent la récolte) et les diluer dans 290 microlitres de solution Galape à savoir une dilution au 1/ 30 puis homogénéiser la solution contenant les spermatozoïdes. Avec une micro pipette déposer 3µl de la solution diluée dans l'un des puits de la lame Leja, l'observation se fait par le système CASA (G x10) avec un filtre vert. Cette observation nous permet dans un premier lieu d'évaluer le type de mouvements des spermatozoïdes et de les noter en utilisant l'échelle (d'Andrieu, 1974) (Tableau 3) qui va de 0 à 4 (cité par **Boussit, 1989 ; Baril et al., 1993**), ce système nous permet également d'évaluer la vitesse des spermatozoïdes qui est la motilité (VCL, VSL, VAP), le mouvement des spermatozoïdes est représenté distinctement sur l'écran de différentes couleurs (Figure 26).



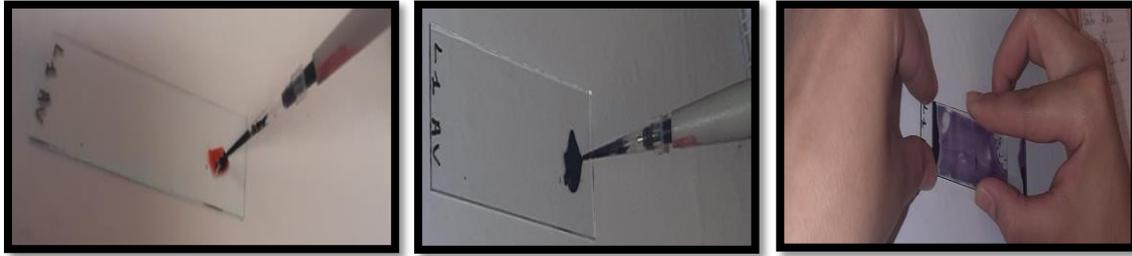
**Figure 26:** Mouvement des spermatozoïdes colorés selon leurs vitesses (Photo personnelle)

**Tableau3:** Echelle d'Andrieu (1974) pour la notation de la motilité individuelle (**Boussit, 1989**).

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.

#### 2.4.3.2.6. Vitalité (Viabilité)

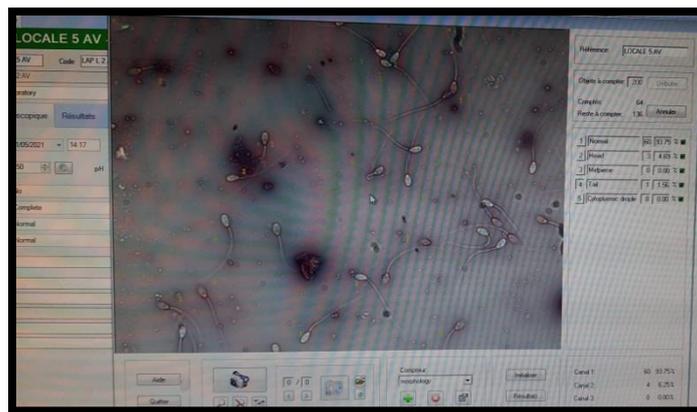
Pour étudier ce paramètre, faire un frotti, en déposant sur une lame à l'aide d'une micropipette 10 microlitres de sperme pur au quel rajouter 10 microlitres de nigrosine et 10 microlitres d'éosine, puis étaler le frotti à l'aide d'une lame. Laisser la lame séché, pendant quelques minutes. Dès que cette dernière est complètement sèche, procéder à l'observation par le système CASA grossissement X200, et compter 200 spermatozoïdes. Les spermatozoïdes vivants apparaissent d'une couleur claire et les morts apparaissent avec couleur foncé (Figure 27).



**Figure 27:** Etapes de l'observation de la vitalité des spermatozoïdes (Photo personnelle).

#### 2.4.3.2.7. Morphologie

La même lame ayant été utilisée pour le comptage des spermatozoïdes vivants et mort est utilisée pour déceler les anomalies sur 200 spermatozoïdes, et cela en utilisant toujours le système CASA a grossissement x200. Nous pouvons distinguer plusieurs types d'anomalies (Figure28) qui sont liés soit à la tête, pièce intermédiaire ou bien à la queue du spermatozoïde.



**Figure 28:** Observation de la morphologie (Photo personnelle).

### 2.5. Insémination artificielle

#### 2.5.1. Insémination Artificielle au sens strict

Consiste à maintenir la lapine en position verticale par un seul opérateur et l'inséminer à l'aide d'un pistolet recouvert d'une gaine à usage unique et équipé d'une paille, contenant 0,5 ml de semence fraîche (figure 29).



**Figure 29 :** Insémination artificielle (photo personnelle).

### 2.5.2. Induction de l'ovulation lors de l'insémination artificielle

L'introduction du matériel d'insémination dans le vagin ne permet pas une stimulation suffisante pour provoquer l'ovulation. Lorsque nous pratiquons l'IA chez la lapine, il est donc nécessaire de déclencher artificiellement l'ovulation, par une injection intramusculaire de GnRH, elle est peu immunogène et son utilisation répétée est possible sans réduction de son efficacité (**Gidenne, 2015**).



**Figure 30:** Injection de l'hormone GnRH (Photo personnelle).

## 1. Résultats et discussion

Dans cette partie d'étude, nous déterminerons d'abord le taux de récolte de la semence utile des lapins mis en œuvre pour la réalisation de cette partie expérimentale, représentés par les lapins de la population locale et la souche synthétique, âgés d'environ 11 mois et ayant un poids respectif de 3,254 kg et 4,648 Kg. S'ensuit après, l'analyse de la qualité spermatique de ces derniers. Finalement, nous déterminerons le taux de réussite de l'insémination artificielle réalisée à partir de semence de ces lapins.

### 3.1. Taux de la récolte spermatique utile

Les valeurs moyennes du taux de la réponse positive aux sollicitations, des éjaculats analysés et celui des éjaculats avec gel chez les deux groupes de lapins mâles sont rapportées dans le tableau 4.

**Tableau 4:** Taux des réponses aux sollicitations, des éjaculats analysés et ceux présentant un gel chez les deux groupes de lapins mâles.

	Population locale	Souche synthétique
<b>Nombre d'animaux étudiés</b>	7	7
<b>Nombre de sollicitations</b>	14	14
<b>Nombre d'éjaculats collectés</b>	8	6
<b>Nombre d'éjaculats observés</b>	8	5
<b>Nombre d'éjaculats éliminés</b>	0	1
<b>Causes d'élimination</b>		
<b>Présence de sang</b>	0	1
<b>Présence d'urine</b>	0	0
<b>Volume &lt; 0,2 ml</b>	0	0
<b>Reponses aux sollicitation</b>		
<b>Taux de réponse aux sollicitations (%)</b>	57,1	42,85
<b>Taux d'éjaculations utilisés (%)</b>	100	83,33

Nos résultats dévoilent un taux de réponse aux sollicitations plus élevé chez les lapins de la population locale par rapport la souche synthétique. Il en est de même pour le taux des

éjaculats observé. Nous avons constaté que le nombre d'éjaculats collectés sur les mâles de la population locale et la souche synthétique est de 8 et 6 respectivement sur 14 sollicitations. Le taux de réponse positive aux sollicitations est de 57,1 % pour les lapins de la population locale et de 42,85 % pour la souche synthétique, avec un écart de 9,35% entre les deux groupes de lapins.

**Brun *et al.* (2006)** et **Nizza *et al.* (2003)**, ont également trouvé un taux élevé de réponse aux sollicitations chez les différents groupes de lapins et sous différents rythmes de la collecte de la semence, la même observation a été notée par **Garcia-Tomas *et al.* (2006)**, alors que **Tawfeek *et al.* (1994)**, ont rapporté qu'il n'a aucune différence significative entre la réponse aux sollicitations chez les différents groupes de lapins et sous différents rythmes de la collecte de la semence.

Nous avons noté que la présence de sang dans la semence récoltée est la principale cause d'élimination des éjaculats chez les lapins de la population synthétique.

Des auteurs ont déjà relevé la fréquence faible des refus de prélèvement chez le lapin (**Grégoire *et al.*, 1958 ; Amann et Lambiase 1967**).

### **3.2. Evaluation de la libido et les caractéristiques de la semence**

Les résultats de la libido et les paramètres de la semence chez les deux groupes de lapins males sont présentés dans le tableau 5.

**Tableau 5:** Valeurs moyennes globale et la déviation standard (SD) de la libido et de certains paramètres de la semence chez les deux groupes de lapin mâle.

Variable		(Moyenne $\pm$ SD)	
		Population locale	Souche Synthétique
Libido (sec)		7,84 $\pm$ 5,71	14,25 $\pm$ 9,62
Volume sans gel (ml)		1,62 $\pm$ 0,27	1,33 $\pm$ 0,41
pH		7	7
Concentration ( $\times 10^6$ /ml)		456 $\pm$ 133	309 $\pm$ 162
Vitalité (%)		67,8 $\pm$ 15,84	58,93 $\pm$ 13,8
Anomalie morphologique (%)	Total	23,8 $\pm$ 9,88	22,2 $\pm$ 13,84
	Tête	3,3 $\pm$ 1,96	6 $\pm$ 4
	Pièce intermédiaire	4 $\pm$ 3,6	6,1 $\pm$ 3
	Queue	14,7 $\pm$ 7,44	13,25 $\pm$ 8,37
Motilité	Motilité Massale	6,96 $\pm$ 5,96	5,93 $\pm$ 5,85
	Motilité Individuelle (%)	39,18 $\pm$ 10,52	35,51 $\pm$ 12,52
Paramètres cinétiques du sperme	VCL ( $\mu$ m/s)	50,48 $\pm$ 30,18	53,46 $\pm$ 20,7
	VAP ( $\mu$ m/s)	50,48 $\pm$ 27,15	45,44 $\pm$ 6,59
	VSL ( $\mu$ m/s)	48,73 $\pm$ 10,28	34,17 $\pm$ 7,00
	STR (%)	92,8 $\pm$ 12,47	63,82 $\pm$ 10,25
	LIN (%)	119,92 $\pm$ 11,23	84,9 $\pm$ 12,85
	WOB (%)	123,86 $\pm$ 9,41	59,17 $\pm$ 8,83
	ALH ( $\mu$ m)	3,88 $\pm$ 0,84	3,61 $\pm$ 0,76
	BCF (Hz)	7,82 $\pm$ 1,29	5,47 $\pm$ 0,93

### 3.2.1. Libido (Ardeur sexuelle)

Dans nos conditions expérimentales, nos résultats en libido étaient différents pour la population locale et la souche synthétique (7,84 vs 14,25s respectivement). Il semblerait que nos résultats se révèlent plus allongés que celui obtenu par **Bencheikh, (1993)** (4 et 5,5 secondes). Par ailleurs, **Nizza et al. (2003)**, ont rapporté que chez des mâles adultes, la libido était de 23,2 secondes.

D'une manière générale, nous pouvons dire que les mâles de la souche locale se sont caractérisés par un temps de réaction plus court par rapport aux mâles de la souche synthétique.

Selon **Cross et Roselli (1999)**, cela peut être dû à la testostérone et à l'estradiol, qui agissent en synergie pour stimuler le comportement sexuel du mâle.

### 3.2.2. Caractéristique de la semence

#### 3.2.2.1. Volume sans gel

Les moyennes globales de nos résultats en volume sans gel (1,62 vs 1,33 ml) pour la population locale et la souche synthétique, respectivement sont similaires aux résultats

rapportés par **Brun et al. (2006)**. Cependant, elles étaient plus élevées par rapport au volume d'éjaculat (0,73 vs 0,44 ml) rapportées par **Boulbina (2011)**.

La variation du volume d'éjaculat entre les races sous l'influence de la température ambiante peut être due à des variations de l'activité des glandes sexuelles accessoires en réponse à l'hormone testostérone (**El-Kamash et al., 2000**).

#### **3.2.2.2. pH**

Le pH est considéré comme un bon indicateur de la qualité du sperme. Dans nos conditions expérimentales, nous avons trouvé un pH du sperme similaire chez les deux groupes de lapins. Nos résultats sont conformes de la norme (pH :7,1). Des résultats similaires ont été rapportés par **Brun et al. (2006)** (pH :7). La saison et la température n'ont pas influencé sur le pH spermatique mesuré chez le lapin.

Le pH agit comme un indicateur de la sécrétion normale des glandes accessoires et de l'habitabilité des spermatozoïdes (**Abd El-Ghaffar, 1992**).

#### **3.2.2.3. Couleur**

Durant notre expérimentation nous avons noté une couleur blanche pour la majorité des prélèvements spermatiques aussi bien pour les lapins de la population locale que pour la souche synthétique avec quelques exceptions où la couleur a viré à un blanc crème.

#### **3.2.2.4. Concentration**

Le nombre total de spermatozoïdes par ml était supérieur chez la population locale ( $456 \times 10^6$  / ml) par rapport à la souche synthétique ( $309 \times 10^6$  / ml). Nos résultats sont conformes à la norme ( $250-600 \times 10^6$  / ml).

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par **Abd-El-Azimet El-Kamash (2011)**, qui sont de l'ordre de  $340 \times 10^6$  /ml pour la race californienne et de  $340.59 \times 10^6$  /ml pour la race Neozelandaise, et à ceux de **Abd-Ghaffar (1992)**, ( $300.06 \times 10^6$  spz/ml chez la race californienne et  $355.41 \times 10^6$  spz/ml chez la race Neozelandaise).

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

#### **3.2.2.5. Vitalité**

Dans nos conditions expérimentales, il a été constaté que les moyennes de spermatozoïdes vivants par éjaculat étaient de 67,8% contre 58,93% pour la population locale et la souche synthétique, respectivement. Cela reflète une différence dans ces groupes, le génotype a très peu affecté la vitalité spermatique.

Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par **Abd-El-Azim et El-Kamash (2011)**, qui ont démontrés que le nombre de spermatozoïdes vivants trouvés dans les semences de la race Californienest supérieur à celui des semences de la race Néo-Zélandais. Par contre ils sont inférieurs à ceux rapportés par **El-Kamash (2011) et de ceux d'El-Sheikh (1991)**, qui ont noté dans leurs travaux respectivement, une vitalité moyenne de 82.20 % pour la race californien et 78,15% pour la race Néo-ZélandaisIl est possible que cette différence soit liée aussi à l'âge des mâles.

#### **3.2.2.6. Anomalies morphologiques**

Dans notre étude, les lapins de la population locale avaient un pourcentage de spermatozoïdes anormaux proche à celui de la population synthétique, avec des moyennes totales de 23,8% et 22,2% respectivement pour la population locale et la population synthétique.

Il est important de noter que la présence d'un grand nombre de spermatozoïdes anormaux dans le sperme diminue sa fertilité. Nous avons relevé des taux d'anomalies spermatiques supérieurs par rapport aux résultats rapportés par **Abd-El-Ghaffar(1992)**, (16,19% pour la race Californien et 13,84 % pour la race Néo-zélandais). Nos résultats sont aussi supérieurs à ceux retrouvés par **Abd-El-Azim et El-Kamash(2011)**, et par **Iraqiet al. (2012)**.

Parmi tous les spermatozoïdes anormaux évalués, le plus grand nombre était des anomalies de la queue (14,7% et 13,25%) pour la population locale et la population synthétique, respectivement.

Généralement, **Marai et al. (1991)**, ont attribué l'augmentation du taux de spermatozoïdes anormaux à des défauts de la spermatogenèse.

#### **3.2.2.7. Motilité massale et individuelle:**

Le score de motilité massale était de 6,96 contre 5,93 pour la population locale et la souche synthétique respectivement. La motilité individuelle était de 39,18% contre 35,51% pour la population locale et la souche synthétique respectivement.

Alors que **Benchikh (1995)**, enregistre des résultats supérieurs dans le rythme extensif par

rapport aux autres rythmes.

Ces différences de motilité des spermatozoïdes peuvent être dues aux variations de la sécrétion de l'hormone lutéinisante (LH) qui affecte la sécrétion de testostérone (**Seleem, 2005**).

### 3.2.2.8 Paramètres cinétiques spermatisques

Concernant les paramètres cinétique de motilité évalués par le système CASA, dans notre expérimentation, nous avons constaté qu'ils étaient similaires que pour VCL, VAP et ALH. Les caractéristiques cinétiques du sperme de la population locale étaient pour la majorité supérieure à ceux de la population synthétique.

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

## 3.3. Insémination artificielle

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

Le poids corporel moyen des lapins de la souche synthétique à la l'insémination est de 4123,2g. Il est supérieur du poids moyen à la mise bas 3128g. Alors que le poids corporel moyen des lapines locale est de 4076,2g à l'insémination et 3569g à la mise-bas ces moyennes sont inférieures à celles de la synthétique (Tableau 6).

**Tableau 6:** Poids des reproductrices à la saillie et à la mise bas (MB)

Le poids (g)	souche locale	Souche synthétique
	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type
Poids à la saillie (g)	4076,2±356,88	4123,2±810,24
Poids à la mise bas (g)	3569±69,2	3128

Nos valeurs enregistrées sont supérieure à celle de **Zerrouki et al. (2014)** et de **Mefi-korteby (2016)**, qui ont trouvé 2060 g et 3020 g avec un coefficient de variation entre 10% et 18%.

**Gacem et al. (2009)**, ont rapporté que les lapines de la souche synthétique sont relativement lourdes à l'insémination que les lapines locales. Alors que **Berchiche et kadi**

(2002), ont indiqué que le poids des lapines locales mises à la reproduction varie de 2430 à 2700 g.

### 3.3.2. Poids des mâles à l'insémination

Le poids des reproducteurs à la saillie est représenté dans le tableau 7.

**Tableau 7:** Poids des reproducteurs mâles à la saillie

Poids des mâles local à la saillie (g)		
Moyenne± écart type	Minimum	Maximum
3991± 374,60	3702	4648
Poids des males synthétique à la saillie (g)		
Moyenne± écart type	Minimum	Maximum
3740 ± 431,36	3254	4454

Nos valeurs sont proches à ceux enregistrés par **Zerrouki *et al.* (2005)** et **Charfaoui-Yami (2015)**, qui donnent respectivement 73,1%, 78 ,62%, sur des lapines de population locale. Aussi, **Daboussi (2014)**, rapporte un taux de fertilité de 60% sur des lapines de population locale tunisienne.

Pour la synthétique, nous avons enregistré un taux élevé que celui rapporté par **Lebas (2010)**.

**Bolet *et al.* (2004)**, ont montré que la fertilité est en rapport avec le type génétique notamment avec le format de la souche ou de la population.

### 3.3.3. Prolificité à la naissance

Les résultats liés aux différents critères de la taille de la portée à la naissance (la prolificité), sont représentés dans le tableau 8.

**Tableau 8** : Variation et Résultats d'insémination artificielle chez les deux populations.

Groupes de lapins	Méthode d'induction de l'ovulation	Les femelles	Résultats	Taux de réussite	Nombre des lapereaux nés	Nombre des lapereaux morts
<b>Population locale (n : 7)</b>	Injection de la GnRH (0,2ml)	4	Positive	57,14%	13	8
		3	Négatif			
<b>Souche synthétique (n=7)</b>	Injection de la GnRH (0,2ml)	2	Positive	28,57%	9	2
		5	Négatif			

A la fin de cette expérimentation, nous avons constaté que les femelles de la population locale avaient présenté un taux de réussite à l'insémination (57,14%) supérieur à celui de la souche synthétique (28,57%), donc nous constatons que le taux de réussite est très faible chez les lapines de la souche synthétique.

Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par **Repollaret al. (1994)**, qui ont rapporté un taux de mise bas de 58,5% parmi 130 lapines locale, après induction de leurs ovulations par une injection intramusculaire de 0,2 ml de la GnRH.

## Conclusion

L'évaluation des caractéristiques de la semence est très importante et utile surtout pour les éleveurs dans le diagnostic des problèmes de fertilité. Dans nos conditions expérimentales, les résultats obtenus dans la présente étude ont permis de conclure que la population locale avait un taux de réponse à la sollicitation et un taux d'éjaculation utilisé supérieur à celui de la souche synthétique et une libido rapide à celle de la souche synthétique.

Cependant, l'analyse macroscopique n'a révélé qu'aucune différence dans le volume du sperme, dans le pH et dans les anomalies morphologiques entre les deux groupes de lapins.

Par ailleurs, le pourcentage de concentration des spermatozoïdes ainsi que la vitalité étaient plus élevés dans la population locale par rapport à la souche synthétique.

Les paramètres de motilité évalués dans notre expérience ont montré que les analyses de motilité massale, individuelle et cinétique des spermatozoïdes étaient plus élevées dans la population locale par rapport à la souche synthétique. La plus part de nos résultats sont proches ou similaires à la norme.

Dans le présent travail et sur la mise en place de l'insémination artificielle chez les lapines, nous avons constaté que le taux de réussite de l'IA chez la population locale est plus élevé que chez la souche synthétique.

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

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

L'insémination artificielle permettrait au secteur cynicole de trouver sa véritable place dans les productions animales et dans l'économie Algérienne.

## APPENDICE A

### 1. Matériel et réactifs utilisés dans la partie expérimentale

#### 1.1 Récolte de la semence

##### 1.1.1 Matériel de collecte de la semence

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



**Figure 31** : Plaque chauffante et le cristallisoir



**Figure 32** : Vagin artificiel et le tube de collecte

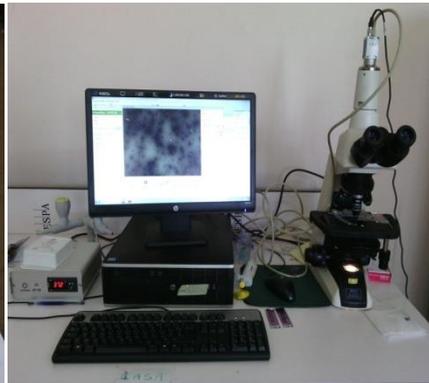
##### 1.1.2 Matériel de laboratoire et instruments pour l'analyse de la semence

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

- Tubes stériles en verre (5 ml) et tubes eppendorf (1.5ml) pour préparer les différents solutions.
- Lames, lamelles et Cellules de Leja (Figure 6) pour les différentes observations microscopiques.
- Vortex pour l'homogénéisation des solutions.



**Figure 33:**Microscope photonique



**Figure 34:** Système CASA



**Figure 35:**Cellule de Thomas

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

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

### 2.Matériel de l'insémination artificielle

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

## Référence bibliographique

### A

- Abd El-Azim, A et El-Kamash, E.M., 2011. Evaluation of semen quality and its relation to mating system for some breed of rabbits under environmental conditions in the middle of Egypt. *Poult. Sci.* Vol (31) (II): pp467-480.
- Abd El-Ghaffar, A.E., 1992. Some studies on the artificial insemination *in* rabbits. Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University (Benha), Egypt
- Amann, R.P and Lambiase, J.T., 1967. The male rabbit. I. Changes *in* semen characteristics and sperm output between puberty and one year of age. *J. Reprod. Fert.*, 14 : 329-332.
- Anne Fromont et Mickael Tanaguy., 2001. Elevage de lapin tome1. Dijon ISBN 2-84444-128-9. Educagri édition BP. 87999-21079.Dijon cedex.
- Ayyat, M.S., El-Aasar, T.A., "Effect of season of the year and dietary zinc supplementation on doe and buck performance of New Zealand white rabbits under Egyptian conditions". *Egyptian Journal of Rabbit Science.* (2008), 18 (1): 1-14.

### B

- Barone R., 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie. Lyon, ENV.-879p
- Baril, G., Chemineau, P., Cognie, Y., Leboeuf, B., Orgueur, P., Vallet, J.C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. FAO, Rome (Italie). 231 p.
- Bencheikh, N., 1993. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. *Ann Zootech* 44, 263-279p.
- Bencheikh, N., Rochambeau, H. (dir).,1993. Production de sperme et fertilité du lapin mâle, *Oryctolagus cuniculus*. Effets de la fréquence de collecte et du type génétique. Institut national polytechnique, Toulouse, France. Thèse
- Bencheikh, N., 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin, INRA, station d'amélioration génétique des animaux, Auzeville, France.

- Berger, M., Jean-Faucher, Ch., De Turckheim, M., Veyssiere, G., Jean, Cl., 1982. La maturation sexuelle du lapin mâle. 3ème Journée de la Recherche Cunicole, 8 et 9 décembre 1982, Paris, p .1-11.
- Boiti, C., 2004. Underlying physiological mechanisms controlling the reproductive axis of rabbit does. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico), Vol. 1, 186-206
- Boiti, C., Castellini, C., Theau-Clément, M., Besenfelder, U., Liguori, L., Renieri, T., Pizzi F., 2005. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. World Rabbit Science, 13 : 71-91p.
- Bonanno, A., Mazza, F., Di Grigoli, A., Alicata, M.L., 2008. Body condition score and related productive responses *in* rabbit does. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 Verona – Italy. 297-301p
- Boulbina., 2011 Caractéristiques de la semence du lapin de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Thèse de magistère. Ecole nationale supérieure d’Alger.
- Boussit, D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Association Française de cuniculture éditeur, Lempdes (France), 234 pp.
- Boussit, D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l’association française de cuniculture : diffusion Lavoisier TEC et DOC.
- BOUZEBDA, M.Z., 2007. Gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages bovins laitiers dans l’Est algérien, Université Mentouri Constantine 90p.
- Brambell, F.W.R., 1944, The reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. Proc.Zool. Soc. London. 114, 1-114p
- Brun, J.M., Bolet, G., Theau-Clément, M., Esparbié, J., Falières J., 1999. Constitution d’une souche synthétique de lapins INRA : 1. Evolution des caractères de reproduction et du poids des lapines dans les premières générations. 9èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, 9-10 Juin 1999, 123-126.
- Brun, J.M., Theau-Clément, M., Esparbié, J., Falières, J., Saleil, G and Larzul, C., 2006 Semen production *in* two rabbit lines divergently selected for 63-d body weight. Theriogenology, 66 : 2165- 2172

**C**

- CABANNES, C.R.A., 2008. Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans les espèces bovines, canine et humaine. Thèse : 03 – TOU 3 – 4108 à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.37-44p.
- Castellini, C., 2010. Reproductive activity and welfare of rabbit does. *Italian Journal of Animal Science*, 6(1s), 743-747.
- Castellini, C., Cardinali, R., Lattaioli, P., Dal Bosco, A., 2005, Comparison of different dietary sources of PUFA n-3 on semen characteristics of rabbit bucks. *Reprod. Dom. Animal.(Abstr. 386)*, 180
- Castellini, C., Dal Bosco, A., Arias-Álvarez, M., Lorenzo, P.L., Cardinali, R., Rebollar, P.G., 2010. The main factor affecting the reproductive performance of rabbit does: à review. *Anim. Reprod. Sci.*, 122: 174-182. doi:10.1016/j. anireprosci.2010.10.003
- Cattiau, G., 2003. Le CHU Grenoble croit à la téléassistance à domicile, les nouvelles de Grenoble, 29p.
- Cross, E. et Roselli, C.E., 1999 "17 beta-estradiol rapidly facilitates chemo investigation and mounting in castrated male rats". *Amer. J. Physiol.*, 226: 497-509.

## D

- DalBosco, A., Rebollar P.G., Boiti, C., Zerani, V., Castellini, C., 2011. Ovulation induction *in* rabbit does: Current knowledge and perspectives, *Animal Reproduction Science*, 107-109p.
- Deprès, F., Theau-Clément, M., Lorgelec, O., 1994. Productivité des lapines élevées en Guadeloupe: Influence du type génétique, de l'allongement de la durée d'éclaircissement, de la saison et du stade physiologique. 6èmes Journée de la Recherche Cunicole, La Rochelle, France, 6-7 Décembre 1994, Vol 1, 153-162.
- Diaz, P., Gosalvez, L.F., Rodriguez, J.M., 1988. Sexual behaviour *in* the postpartum period of domestic rabbits. *Animal Reproduction Science*, 17, 251-257p

## E

- El-Kamash, H.A., Gabr, H.A., Bahgat, L.B., Zeidan,A.E.B. and Seleem,T.S.T., 2000, "Effects of intramuscular injection of gonadotropin-releasing hormone on semen characteristics of buck rabbits, under different seasons of the year". *Inter. Conf. on Anim. Prod. and Health*, 2-4 Sept., Giza, Egypt, 587-592

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

## F

- Feugier, A., 2006. Une méthode alternative de reproduction chez la lapine: un modèle pour une approche systémique du fonctionnement des élevages cunicoles. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. 152 p ;
- Foote, R.H., 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables, Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853-4801. p2.
- Fortun-Lamothe, L., Bolet, G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. INRA Productions Animales, 1995, 8(1), 49 – 56.
- Fortun-Lamothe, L., Bolet G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. INRA, Productions Animales, 8, 49-56. REVIEW
- Fortun-Lamothe, L., Theau-Clément, M., Combes, S., Allain, D., Lebas, F., Le Normand B., Gidenne, T., 2015. Le lapin de la biologie à l'élevage. Physiologie générale .pp47-142.
- Foxcroft, G.R., Hasnain, H., 1973. Effects of suckling and time to mating after parturition on reproduction *in* the domestic rabbit. Journal of reproduction and fertility, 1973, vol. 33, no 3, p. 367-377
- Frolich, A., 1948., Some factors affecting semen production *in* rabbits. Primo. Congo intern. Physiopat. Reprod animal Fecund. artif, Milano

## G

- Gacem, M., Bolet, G. 2005., Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, 15-18.
- Gacem, M., Zerrouki, N., Lebas, F., Bolet, G., 2009. Stratégie de développement de la production du lapin en Algérie : création et sélection de la souche synthétique premières journées d'étude, ressources génétiques avicoles locales ; potentiel et perspectives de valorisation. Université de Mostaganem.

- Garcia-Tomas, M., Sanchez, J., Rafel, O., Ramon, J and Piles, M., 2006. Heterosis, direct and maternal genetic effects on semen quality traits of rabbits. *Livestock Science*, 100 : 111-120.
- Goby, J.P., Rochon, J.J., 1994. Etude comparative des resultats techniques obtenus entre une maternité en système clos et une maternité plein air dans le sud de la France (Roussillon). 6èmes Journées de Recherche Cunicole. La Rochelle France. 6 7/12/1994m 467-472 ITAVI
- Gogol, P., Bochenek, M., Smora, Z., 2002. Effect of rabbitage on sperm chromatin structure. *Reprod. Dom. Anim.*, 37, p 92-95.
- Grégoire, A.T., Bratton, R.W and Foote, R.H., 1958. Sperm output and fertility of rabbits ejaculate deither once à week or once a day for 43 weeks. *J AnimSci* 17, 243-248p.

## H

- Hanzen, Ch., 2011-2012. La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. Université de Liège Faculté de Médecine Vétérinaire Service de Thériogenologie des animaux de production. 12-25p.
- Haskouri, H., 2001. Insémination artificielle et détection des chaleurs chez la vache, institut agronomique et vétérinaire HASSENE II, département de la reproduction animale et de l'insémination artificielle, p1.
- Hulot, F., Mariana J, C., Gattiau, G., 1985. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les follicules préovulatoires de la lapine 8 heures après la saillie. *Reproduction Nutrition Développement*, 25(1A), 17-32.
- Hulot, F., Matheron, G., 1981. Effets du génotype de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Annales de Génétique et de Sélection Animale*, 13(2), 131-150.
- Hulot, F. et Poujardieu V., 1996. Induction artificielle de l'ovulation et fertilité chez la lapine (*Oryctolagus Cuniculus*) allaitante ou non. *Ann. Biol. anim. Bioch. Bophy.* 16 (5), pp635-643

## I

- Ingrid, D., 2008. Analyse génétique et modélisation de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle en ovin, Thèse Pour obtenir le grade de Docteur d'Agroparistech Discipline : Génétique animale, 16-28p.
- Iraqi, M.M., Radwan, A.A., Gadam, S., El-Sayad, A.I. et Elokil, A.A., 2012. Evaluation of semen characteristics *in* a project of synthesizing new line of rabbits *in* Egypt. Benha University, Moshtohor and Hurghada Egypt, pp18-22.

## J

- Johnson M.H., Barry J., 2002. Reproduction. Sciences Médicales série Pasteur. Edition: DE BOEK université. 298p.
- Jentzer, A., 2008. Performances moyennes des élevages cynicoles en 2007. In *cuniculturemagazine*, vol35,39-44.  
<http://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2008/Fichiers.pdf/mag-35039.pdf>

## K

- Koutinhoun, B., 2010. Cours de biotechnologie de la reproduction des monogastriques. UAC, EPAC, Abomey-calavi, Bénin, 60 p
- Kumar, D., Risam, K.S., Bhatt, R.S., Singh, U., 2013. Reproductive performance of different breeds of broiler rabbits undersub-temperate climatic conditions. *World Rabbit Science*, 21:169-173

## L

- Lavara, R., García, M.L., Baselga, M., Vicente, J., 2007. Estimación de las componentes de varianza para las características seminales en conejo. Analisis preliminares. *In Proc: AIDA XXXVIII Jornadas (May, 2007), Zaragoza, Spain. ITEA*, 28: 546-548.
- Lebas, F., Coudert, P., Rouvier, R., de Rochambeau, H., 1986. *The rabbit husbandry, health and production*. F.A.O. Ed. Rome
- Lebas, F., Marionnet, D., Henaff, R., 1991. *La production du lapin. (3ème Edition révisée)*. AFC et Tec & Doc co-éditeurs, 206 pp
- Lebas, F and Colin, M., 1992 *World rabbit production and research: situation in 1992*. 5<sup>th</sup> World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.

- Lebas, F., Coudert P., De Rochambeau, H., Thebault, R., 1996. Le lapin, élevage et pathologie. FAO. Edition : Rome, 227p
- Lebas, F., Coudert P., Rochambeau, H. et Thebault, R.G., 1996. Le lapin: Elevage et Pathologie. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, ISBN 92-5-203441-2, Code FAO: 21 AGRIS: LOI. 54-55.
- Lebas, F., 2002. Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info>
- Lebas, F., atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, Baba Ali (Algérie) 14-15 juin 2010
- Lebas, F., 2010. Intérêt de l'insémination artificielle pour les élevages cunicoles en Algérie, Atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, Baba Ali (Algérie) 14-15 juin 2010.
- Leclerc, A., 1991. Manuel technique d'insémination artificielle bovines, Edi; française, 3p.
- Luzi, F., Maertens, L., Mijen, P. et Pizzi, F., 1996, Effect of feed inglevel and dieta ryproteinon libido and semen characteristics of bucks. *In Proc. 6th World Rabbit Congress, July 1996, Toulouse, France, vol. 2, p 87-92.*

## M

- Mann, T., et Pansons, U., 1950. Studies on the metabolism of semen. 6. Role of hormones. Effect of castration, hypophysectomy and diabetes. Relation between blood glucose and seminal fructose. *Biochem. J.* 46: 440.
- Marai, I.F.M., Abdel-Samee, A.M., Gaafary, M.N., 1991, "Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth trials in rabbits". *Options Mediterreneennes.* 17: 127-134.
- Medeiros, C.M, Forell, F., Oliveira, A.T, Rodrigues, I.L., 2002. Current status of sperm cryopreservation: why is nfti t better ? *Theriogenology ;* 57: 327-344.
- Mocé, E., Vicente, J.S., Lavara, R., Viudes De Castro M.P., Lopez, M. et Bolet G., 2005, Characteristics of fresh semen from eight rabbit breeds. *Reprod. Domest. Anim.,* 40, p 388-398
- Montailié, G., 1992. L'insémination artificielle en élevage cunicole. Thèse médvét n° 81, Ecole Nat. Vét. de Lyon, Lyon, 153 p

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

## N

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

## Q

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

## R

- Ragab, M., Vicente, J. S., Lavara, R., Desantes, J., Baselga, M., 2012. Relationships between ovulation rate, litter size and prenatal survival components *in* rabbit does .Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 367- 371.
- Ramon, J., Rafel, O., Piles, M., 2013. Influence du rythme de reproduction et de l'âge au sevrage sur la productivité des lapines et des lapereaux. 15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France.
- Rebollar, P.G., Alvarino, M.R. et Ubilla, E., 1994. Grouping of rabbit reproduction management by means of artificial insemination. World Rabbit Science, 2(3), pp87-91.
- Rebollar, P. G., Pérez-Cabal, M. A., Pereda, N., Lorenzo, P. L., Arias-Álvarez, M., García-Rebollar, P., 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. Livestock Science, 121(2), 227-233.
- Roca, T., Casas J., De Gracia J., 1993. Efecto de los factores ambientales sobre las características del semen de conejo. Boletín de cunicultura, N°70, novembre-décembre 1993, 4 p.

## S

- Salvetti, P., 2008. Production des embryons et cryoconservation des ovocytes chez la lapine: Application à la gestion des ressources génétiques, Thèse de l'Université de Lyon, diplôme de doctorat, N° d'ordre:265-2008. p23-41.
- Seleem, T.S.T., 2005, "Some reproductive productive and physiological aspects of purebred and crossbred flander and New Zealand White rabbits under Egyptian environmental condition", the 4<sup>th</sup> Inter. Cong. On Rabbit Prod. In hot climate, Sharm El Sheikh. Egypt, 161-168.

## T

- TawfeekAwfeek, M. I. - El-Gaafary, M. N.\_ AbdelHamd, M. Y. 1994. Effect of testosterone injection on pre-and post-sexual maturity *in* male rabbits. *In: Options Mediterreneennes*, vol. 8, 1994, p. 367-375.
- Theau-Clément, M., 2005. Reproduction et physiologie de la reproduction. *Cuniculture magazine* vol32p 38-34
- Theau, C.M., 2007. Preparation of the rabbit does to insemination: A review, INRA. Station d'Amélioration Génétique des Animaux BP 52627-31326. 61-76p.
- Theau-Clément M. 2008. Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus. *INRA Prod. Anim.*, 2008, 21 (3), 221-230.
- Theau-clément, M., 2008. INRA, UR631. Amélioration génétique des animaux, F-31326 castanet –Tolosan, France. *INRA prod. Anim*, 21(3) ,221-230)
- Theau-Clément, M., Bolet, G., Roustan, A., Mercier, P. 1990.Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole,12-13 Décembre, 1990, Paris, France. Tome I, Comm. 6.
- Theau-Clément, M., Brun, J.M., Sabbioni, E., Castellini, C., Renieri, T., Besenfelder, U.,Falières, J., Esparbié, J.et Saleil, G., 2003, Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins: moyennes et variabilités. *In Proc. 10èmes Journées Recherche Cunicole*, Paris, France, p 81-84
- Theau-Clément, M., Monniaux, D., Tircazes, A., Balmisse, E., Bodin, L., Brun, J.M. 2012.Descriptive analysis of rabbit sexual receptivity and its sources of variation.

Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 447 – 451

- Theau-Clément, M., Poujardieu, B., 1994. Influence du mode de reproduction, de la réceptivité du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. 6èmes Journées de la Recherche cunicole, 6-7 Décembre, 1994, La Rochelle, France, Vol 1, 187-194.
- Theau-Clément, M., Weissman, D., Davoust, C., Galliot, P., Souchet, C., Bignon, L., Fortun-Lamothe, L., 2012. Productivity and body composition of rabbit does subjected to three breed in gsystems. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 401-405p
- Thierry, G., 2015: le lapin de la biologie à l'élevage, chapitre de reproduction, Edition Quae. 78026 versailles cedex, France ,291p
- Thierry, G., 2015 : le lapin de la biologie à l'élevage, chapitre de reproduction, Edition Quae. 82-86-89-93p.

## V

- Vaissaire, J. P., 1977. Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Paris, Maloine SA Editeur. ed., 1 vol., 457 p.
- Vishwanath, R., Shannon, P., 2000. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. Anim Reprod Sci; 62: 23-53p.

## W

- Walter, M.R., Martinet, L. et Moretb, Thibault, C., 1968, Régulation photopériodique del'activité sexuelle chez le lapin mâle et femelle. Archives d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie normales et expérimentales, Tome SI, Fasc.I/8, 77S-780.

## Z

- Zerrouki, N., kadi, S.A., Berchiche, M., Bolet, G., 2005. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11èmes J. Rech. Cunicole, Paris, 29-30 nov.2005, ITAVI, 11-14

