

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

THÈME

**Etude comparative du comportement sexuel et de la semence du lapin
entre la population locale et la race Néo-Zélandaise**

Présenté par : MOKDAD Nousseyba.

Soutenu le : 03 /07/2018

Devant le jury composé de:

- | | |
|-------------------------------|--|
| - Président : Mr SOUAMES S. | Maitre de Conférences classe A (ENSV-Alger). |
| - Promoteur : Mme BOULBINA I. | Maitre Assistante classe A (ENSV-Alger). |
| - Examineur 1 : Mme ILES I. | Maitre de Conférences classe B (ENSV-Alger) |
| - Examineur 2 : Mme BENALI N. | Maitre Assistante classe A (ENSV-Alger). |

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, dans les bons et les mauvais moments, pour sa croyance en moi et mes capacités de pouvoir achever mon parcours d'études avec réussite, reçois à travers ce travail modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien ; Je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir.

Mes sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage, de réussite et de soutien moral. Merci d'être là pour moi !

A ma chère grand-mère paternelle, mon cher grand-père maternel.

A la mémoire de ma très chère grand-mère maternelle, la mémoire de mon cher grand-père paternel, qui ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite.

Mes amies et amis qui n'ont cessé de m'encourager, nous avons passé de très beaux moments ensemble!

REMERCIEMENTS

En guise de reconnaissance, je tiens à témoigner mes sincères remerciements à ma promotrice, **Mm BOULBINA Ibtissem, Maitre assistante classe A** à L'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, pour son encadrement, pour l'aide et le temps qu'elle m'a consacré et pour la correction de mon mémoire.

J'exprime mes sincères gratitudeux aux membres de jury :

Monsieur SOUAMES Samir,

Maitre de Conférences classe B à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire,

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury,

Hommages respectueux.

Madame BENALI Nadia,

Maitre Assistante classe A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire,

Qui m'a fait l'honneur de participer à mon jury,

Sincères remerciements.

Madame ILES Imène,

Maitre de Conférences classe B à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire,

Qui m'a fait l'honneur de participer à mon jury,

Sincères remerciements.

Abréviations

% : pourcent

°C : degré Celsius

µl : microlitre

µm : micromètre

cm : centimètre

CMV : complexe minéraux vitamines

dl : décilitre

g : gramme

h : heure

ICSH : Interstitial Cell Stimulating Hormone

j : jour

kg : kilogramme

LH : Hormone lutéinisante

m² : mètre carré

Max : maximum

mg : milligramme

Min : minimum

ml : millilitre

mm : millimètre

mm² : millimètre carré

mm³ : millimètre cube

Moy : moyenne

N° : numéro

ng : nanogramme

NS : non significatif

pH : potentiel en hydrogène

ppm : particule par million

r : coefficient de corrélation

s : seconde

spz : spermatozoïde

THI : temperature humidity index

vs : versus

Symboles

< : Inférieure

> : Supérieure

± : plus ou moins

≤ : inférieure ou égale

Liste des figures

| Figure | Titre | Page |
|--------|---|------|
| 01 | Schéma de l'appareil génital du lapin mâle | 02 |
| 02 | Le cycle spermatogénétique | 08 |
| 03 | Différents degrés de HOST chez le spermatozoïde | 25 |
| 04 | Bâtiment de l'élevage (vue de l'intérieur et de l'extérieur) | 26 |
| 05 | Batteries d'élevage et de collecte | 27 |
| 06 | Les phénotypes des lapins mâles étudiés | 27 |
| 07 | vagin artificiel en silicone | 28 |
| 08 | A : femelle boute-en-train sur les cages des mâles, B : la collecte de semence sur un mâle en utilisant un vagin artificiel et une femelle boute-en-train | 29 |
| 09 | A : cellule de Thoma, B : comptage des spermatozoïdes avec la cellule de Thoma | 32 |
| 10 | vue sous microscope de la lame après une coloration vitale à l'éosine-nigrosine | 33 |
| 11 | Quelques types d'anomalies des spermatozoïdes observées dans le sperme des lapins étudiés | 34 |

Liste des tableaux

| Tableau | Titre | Page |
|---------|---|------|
| 01 | Effet de la photopériode sur les caractéristiques de la semence. | 14 |
| 02 | Caractéristiques de la semence des différents types génétiques (synthèse bibliographique). | 16 |
| 03 | Effet d'âge sur les caractéristiques de la semence. | 17 |
| 04 | Principales caractéristiques de la semence des lapins pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées. | 18 |
| 05 | Effet de la fréquence de collecte sur les caractéristiques de la semence. | 18 |
| 06 | Effet numéro de portée des mâles sur les caractéristiques de la semence. | 19 |
| 07 | Effet opérateur sur les caractéristiques de la semence. | 20 |
| 08 | Grille déterminant la couleur du sperme. | 29 |
| 09 | Grille de Petitjean (1965) pour la notation de la motilité d'ensemble. | 30 |
| 10 | Echelle d'Andrieu(1974) pour la notation de la motilité individuelle. | 31 |
| 11 | Températures, hygrométries ambiantes diurnes moyennes enregistrées et THI calculés, au cours de l'expérimentation (Moyenne \pm écart-type). | 35 |
| 12 | Le poids corporel et de l'ingéré alimentaire des lapins mâles (moyenne \pm écart-type). | 36 |
| 13 | Réponses aux sollicitations, taux des éjaculats utiles et présentant un gel chez les lapins selon la race. | 37 |
| 14 | Effet de la race sur l'ardeur sexuelle et les caractéristiques de la semence des lapins de la population locale et de la race Néo-Zélandaise (Moyenne \pm erreur standard). | 42 |
| 15 | effet de l'ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence de toute race confondue (moyenne \pm erreur standard) | 43 |

Table des matières

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|---|
| INTRODUCTION | 1 |
| CHAPITRE I: RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR MALE DU LAPIN | 2 |
| I- 1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle..... | 2 |
| I-1.1. Testicules..... | 3 |
| I-1.2. Epididymes..... | 3 |
| I-1.3. Canal déférent..... | 3 |
| I-1.4. Urètre..... | 4 |
| I-1.5. Glandes annexes..... | 4 |
| I-1.5.1. Vésicule séminale..... | 4 |
| I-1.5.2. Glande vésiculaire (prostate ou prostate craniale)..... | 4 |
| I-1.5.3. Prostate..... | 4 |
| I-1.5.4. Glandes paraprostatiques..... | 4 |
| I-1.5.5. Glande bulbo-urétrale (glande de cowper)..... | 5 |
| I-1.6. Les voies externes d'excrétion et l'organe copulateur..... | 5 |
| I-1.6.1. Le pénis..... | 5 |
| I-1.6.2. Les glandes préputiales..... | 5 |
| I-2. Physiologie de la reproduction..... | 5 |
| I-2.1. Développement des gonades et puberté..... | 5 |
| I-2.1.1. Développement pondéral..... | 6 |
| I-2.1.2. Développement de l'appareil génital externe..... | 6 |
| I-2.1.3. Puberté et maturité sexuelle..... | 7 |
| I-2.2. La spermatogenèse..... | 7 |
| I-2.2.1. Le cycle spermatogénétique..... | 8 |
| I-2.2.2. La maturation épидidymaire..... | 8 |
| I-2.3. Régulation hormonale de la spermatogénèse..... | 8 |
| I-2.4. Le comportement sexuel et l'accouplement..... | 8 |

CHAPITRE II – CARACTERISTIQUES DE LA SEMENCE DU LAPIN MALE

| | |
|--|----|
| ADULTE | 10 |
| II-1. Les caractéristiques physico-chimiques de la semence du lapin..... | 10 |
| II-1.1. Caractéristiques générales de la semence du lapin..... | 10 |
| II-1.2. Composition de la semence du lapin..... | 10 |
| II-2. La relation entre les caractéristiques de la semence et les performances de la reproduction..... | 11 |
| II-3. Facteurs de variation de la qualité de la semence..... | 12 |
| II-3.1. Facteurs extrinsèques..... | 14 |
| II-3.2. Facteurs intrinsèques..... | 17 |
| II-3.3. Facteurs liés à la conduite d'élevage..... | 19 |
| II-3.4 .Autres facteurs..... | |

CHAPITRE III - METHODES DE RECOLTE ET D'EVALUATION DE LA QUALITE SPERMATIQUE.....

| | |
|---|----|
| III-1. Récolte du sperme..... | 12 |
| III-1.1. Le matériel de collecte..... | 12 |
| III-1.2. La technique de collecte..... | 12 |
| III-1.3. L'entraînement des jeunes mâles à la collecte..... | 13 |
| III-2. Evaluation de la qualité spermatique..... | 13 |
| III-2.1. Examens macroscopiques | 14 |
| III-2.2. Examens microscopiques..... | |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | |
|--|----|
| I-MATERIEL ET METHODES | 26 |
| I-1. Lieu et durée de l'expérimentation..... | 26 |
| I-2. Le logement..... | 26 |
| I-3. Le matériel d'élevage et conditions ambiantes..... | 26 |
| I-4. Les animaux..... | 27 |
| I-5. L'alimentation et l'abreuvement..... | 28 |
| I-6. La conduite expérimentale..... | 28 |
| I-7. Méthodes de récolte et d'analyse de la semence..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| I-7.1.Récolte de la semence | 28 |
| I-7.2.Méthodes d'analyse de la semence..... | 29 |
| II. RESULTATS ET DISCUSSION..... | 35 |
| II.1. Paramètres d'ambiance..... | 35 |
| II.2. Evolution du poids corporel des lapins..... | 35 |
| II.3. Taux de récoltes utiles en fonction de la race..... | 36 |
| II.4. Etude de l'ardeur sexuelle et des caractéristiques de la semence des lapins de population locale en comparaison avec la race Néo-Zélandaise..... | 38 |
| II.5. Effet ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence des lapins mâles | 43 |
| CONCLUSION..... | 45 |
| Références Bibliographiques | |

Introduction

En quelques années, l'élevage cunicole en Algérie est passé du mode familial au mode intensif, qui est majoritairement basé sur l'utilisation du lapin de population locale. Ce dernier demande une bonne connaissance de ses aptitudes biologiques et zootechniques et de son adaptabilité aux conditions d'élevage, dans le but d'améliorer ses performances en fonction des besoins du marché national.

Plusieurs travaux antérieurs se sont intéressés à l'étude de la population locale sur le plan des performances zootechniques et sur l'aspect génétique, aboutissant à la création d'une lignée synthétique plus prolifique (Gacem et *al.*, 2009).

Sur le plan de la reproduction, les études qui ont été faites ne se sont intéressées qu'à la physiologie et aux hormones de la femelle et ce, jusqu'à 2011, année durant laquelle (Boulbina, 2011) a initié la recherche sur la physiologie de la reproduction du lapin mâle de population locale. Ces travaux se rapportent à la détermination de l'âge d'entrée en puberté et l'âge de la maturité sexuelle ainsi que la caractérisation de la qualité de la semence des mâles de cette populations de point de vue quantitatif et qualitatif en étudiant quelques facteurs de variation (âge et saison).

Depuis, d'autres travaux se sont succédés : la production spermatique des mâles et l'insémination artificielle chez la population locale blanche (Nabi 2012) ; l'effet de la supplémentation de l'eau de boisson en vitamine E sur la qualité de la semence chez le lapin de la population local (Soltani et Karar 2016) ; le développement postnatal des structures gonadiques du lapin mâle de la population blanche (Lakabi 2016).

La présente étude a pour objectif de caractériser la semence du lapin local par une étude comparative avec la race Néo-Zélandaise qui représente "le standard international".

La première partie de cette étude est une synthèse bibliographique sur les rappels anatomo-physiologiques de l'appareil reproducteur du lapin mâle, les caractéristiques de la semence du lapin mâle adulte et les méthodes de récolte et d'évaluation de la qualité spermatique

La seconde est une partie expérimentale qui regroupe les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail, suivie par la présentation des résultats et leurs discussions, une conclusion et des perspectives pour la continuité du travail.

CHAPITRE I - RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR MALE DU LAPIN

I- 1. Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

L'appareil génital du lapin mâle, situé postérieurement, s'exteriorise par des bourses peu marquées par rapport aux autres mammifères (Boussit, 1989). Il a d'une manière générale deux fonctions primordiales, la production des spermatozoïdes et leur dépôt dans les voies génitales femelles d'une part, et la sécrétion des hormones sexuelles d'autre part, (Alvarino, 1993).

Le terme « appareil génital mâle » désigne tous les organes et structures qui participent à la formation, la maturation et l'émission sous pression des différents constituants du sperme. Il comprend : les testicules, l'épididyme, le canal déférent, les vésicules séminales, les canaux éjaculateurs, la prostate et le pénis (Figure 1) (Jardin et De Fourmestreaux, 1984, cité par Lakabi, 2016).

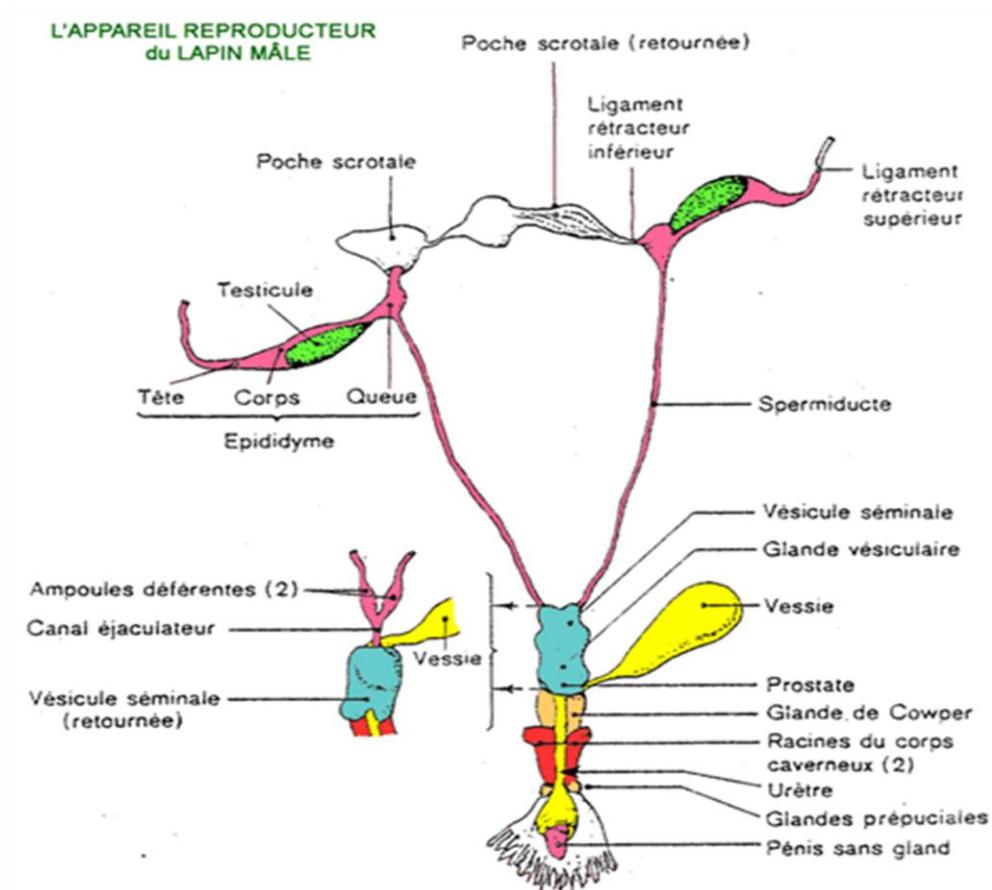


Figure 1: Schéma de l'appareil génital du lapin mâle (Lebas et *al.*, 2009).

I-1.1. Testicules

Au nombre de deux, ils ont pour rôle d'élaborer les spermatozoïdes. Ils sont situés à la naissance dans la cavité abdominale et non visibles. Ils descendent dans les sacs scrotaux à l'âge de deux mois environ. Chez l'adulte, ils sont volumineux, ovoïdes et très allongés. Pendant l'accouplement, ils sont fortement tuméfiés et font saillie (Boussit, 1989).

Les testicules peuvent monter dans la cavité abdominale en période de repos, on parle d'une situation enorchide (lors de frayeurs notamment). Et redescendre dans les bourses grâce à un tissu musculaire « le crémaster », le lapin est alors dit exorchide (Boussit, 1989).

Les enveloppes du testicule protègent et soutiennent cette glande ainsi que ses premières voies d'excrétion (épididyme, début du conduit déférent) et ses vaisseaux (Barone, 2001).

On distingue six plans membraneux, dont : deux plans superficiels (le scrotum et le dartos), un plan intermédiaire (la tunique celluleuse appelée aussi fascia spermatique externe) et trois plans profonds (le crémaster, la tunique fibreuse ou fascia spermatique interne et la tunique séreuse vaginale) (Barone, 2001).

I-1.2. Epididymes

Ils sont contigus au bord supérieur des testicules et permettent le transport et la maturation des spermatozoïdes. Chaque épидидyme est constitué de trois parties : la tête, le corps et la queue. La tête volumineuse coiffe le pôle antérieur du testicule. Le corps est également accolé au testicule jusqu'à sa partie postérieure. L'épididyme se termine par la queue, libre, légèrement renflée qui est le lieu de stockage des spermatozoïdes (Boussit, 1989).

Cependant la zonation physiologique de l'épididyme est plus complexe car aucun repère anatomique ne permet de distinguer les différentes régions épидидymaires, spécialisées dans des activités précises (Barone, 2001). Autour de ce canal, on note la présence d'une mince couche de fibres musculaires lisses dont les contractions permettent le transit des spermatozoïdes (Bonnes et *al.*, 2005, cités par Boulbina, 2011).

I-1.3. Canal déférent

La queue de l'épididyme se poursuit par le canal déférent qui fait suite au canal épидидymaire. D'abord contourné, il devient droit pour franchir l'anneau inguinal et gagner la cavité abdominale. Chaque canal atteint la face dorsale de la vessie, où il s'enfle en une ampoule de 2 cm environ avant de se jeter dans l'urètre. Il assure le transit jusqu'à l'urètre grâce à un péristaltisme basal, additionné d'une motricité brusque lors de l'éjaculation (Barone, 2001; Bonnes et *al.*, 2005).

I-1.4. Urètre

L'urètre est un conduit long de 12 à 13 cm, dont 8 à 9 seulement pour la partie pénienne, servant à la fois à l'excrétion de l'urine et du sperme. Il part de la vessie et tapisse l'intérieur du pénis jusqu'à son extrémité (Barone, 2001).

I-1.5. Glandes annexes

Elles ont pour rôle de sécréter différents milieux constituant le liquide séminal lors de l'éjaculation. Elles sont de plusieurs types (Boussit, 1989) :

I-1.5.1. Vésicule séminale

Elle est bilobée, placée entre le rectum et la vessie, dont la partie terminale fusionne avec les ampoules différentielles précédemment citées pour former le canal éjaculateur qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre (Boussit, 1989). Sa taille est extrêmement variable, parfois elle devient extraordinairement dilatée à cause du liquide qu'elle contient. Ce dernier est presque clair et varie d'une consistance peu visqueuse à gélatineuse (Boussit, 1989). Cette glande produit 45,6% du volume total de l'éjaculat chez le lapin (Campos et *al.*, 2014).

I-1.5.2. Glande vésiculaire (proprostate ou prostate craniale)

La glande vésiculaire est de forme ovale, relativement volumineuse, bilobée et sa couleur blanchâtre est liée à l'accumulation des sécrétions granulaires blanches. Sur la face dorsale, cette glande s'ouvre dans l'urètre par deux canaux excréteurs (Boussit, 1989). Elle est à l'origine de la masse gélatineuse de l'éjaculat (appelée aussi la glande de la coagulation) (Campos et *al.*, 2014).

I-1.5.3. Prostate

Située à la face dorso-caudale de la glande vésiculaire, la prostate est la principale glande accessoire de l'appareil génital. Elle est volumineuse et facilement reconnaissable par sa couleur claire, par rapport aux autres glandes annexes. Elle déverse sa sécrétion par 4 à 6 conduits dans l'urètre (Boussit, 1989).

I-1.5.4. Glandes paraprostatiques

Elles sont nettement plus petites et arrondies, situées de part et d'autre de l'urètre, ventralement à la prostate. Elles débouchent dans l'urètre par un nombre variable de petits conduits (Barone, 2001). Tous les lapins mâles ont au moins une paire de glandes paraprostatiques (Boussit, 1989).

I-1.5.5. Glande bulbo-urétrale (glande de cowper)

La glande bulbo-urétrale ou glande de COWPER, bilobée, située postérieurement à la prostate et s'ouvrant par deux paires de canaux dans l'urètre caverneux (Boussit, 1989).

I-1.6. Les voies externes d'excrétion et l'organe copulateur

I-1.6.1. Le pénis

Le pénis dépourvu de gland est dirigé obliquement vers l'arrière au repos. Il est alors enfermé dans un repli tégumentaire, le fourreau, qui loge la partie libre. Pendant l'érection, il prend une position horizontale dirigée vers l'avant. Il mesure de trois à cinq centimètres (Boussit, 1989).

Le ligament suspenseur du pénis est doublé par une paire de forts muscles subischiocaverneux, qui sont spécifiques au lapin. Ils ont pour fonction de ramener le pénis vers l'avant pendant l'érection (Barone, 2001).

I-1.6.2. Les glandes préputiales

Au nombre de deux, elles sont discrètes chez le lapin et ancrées dans le derme du prépuce autour de son orifice. La substance très odorante sécrétée par ces glandes est déposée dans des petits réservoirs formés par la dilatation de la portion distale d'un follicule pileux (Boussit, 1989).

I-2. Physiologie de la reproduction

I-2.1. Développement des gonades et puberté

La différence des gonades commence au 16^{ème} jour après la fécondation, et la production des hormones androgènes débute le 19^{ème} jour de gestation. Les canaux de Müller régressent le 20^{ème} jour tandis que la formation de la prostate commence le 21^{ème} jour. Au 24^{ème} jour, le développement des canaux de Wolf et la régression des canaux de Müller sont bien établis (Alvarino, 2000).

A la naissance, les testicules se trouvent en position abdominale et la descente de ces derniers dans les sacs scrotaux coïncide avec la puberté (Alvarino, 1993).

I-2.1.1. Développement pondéral

Le développement du poids corporel jusqu'à l'âge de 5 mois ne présente pas de dimorphisme sexuel, le poids des lapins mâles et femelles étant identique.

Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de 5 semaines (Berger et *al.*, 1982).

D'après Alvarino (2000), le rapport entre le poids testiculaire et le poids corporel augmente pour atteindre 2,89 après la 5^{ème} semaine d'âge. Selon Lebas (2009), l'évolution du poids testiculaire en fonction de l'âge s'accélère entre 70 et 110 jours environ.

Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive. Leur activité sécrétrice est en nette progression, jusqu'à l'âge d'un an (Alvarino, 2000 ; Lebas, 2009).

I-2.1.2. Développement de l'appareil génital externe

A la naissance, les organes génitaux externes ne présentent pas de dimorphisme sexuel très marqué. La formation du scrotum débute vers le 2^{ème} 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^{ème} mois d'âge (Berger et al., 1982).

I-2.1.3. Puberté et maturité sexuelle

- **La puberté**

Selon Boulbina (2011), il existe des données contradictoires quant à la définition de la puberté chez le lapin. 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, bien avant l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat du mâle (Boussit, 1989).

Cependant, Macari et Machado (1978) signalent que la puberté est atteinte uniquement lorsque le lapin devient capable de se reproduire par l'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat, vers l'âge de 110 jours (Lebas, 2009).

D'après Boussit (1989), la puberté est définie par le moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule, c'est vers l'âge de 4 à 5 mois.

Par ailleurs, Sabbagh (1983) rapporte que la puberté chez le lapin est le stade à partir duquel l'éjaculat possède les mêmes caractéristiques physiques et chimiques que chez l'adulte. Selon Macari et Machado (1978), ce stade est atteint à partir de l'âge de 24 semaines (168 jours) chez le lapin Néo-Zélandais blanc et coïncide alors en termes de reproduction à la maturité sexuelle.

L'âge de l'entrée en puberté chez le lapin de la population locale est entre la 15^{ème} et la 19^{ème} semaine d'âge pour les lapins nés en hiver et entre la 17^{ème} et la 23^{ème} semaine pour les lapins nés en été (Boulbina, 2011).

- **La maturité sexuelle**

Elle se définit comme le moment où la production journalière de sperme n'augmente plus. Ensuite, la production du sperme récolté reste stable ou décroît légèrement (Boussit, 1989). Par contre, il semblerait que le volume, donc à priori la sécrétion de plasma séminal, augmenterait jusqu'à l'âge de 12 mois. Chez le lapin mâle Néo-Zélandais, la maturité sexuelle est atteinte vers 30 à 32 semaines (Lebas, 2009). De plus, Boulbina 2011, signale que ce stade physiologique est atteint chez les mâles de la population locale à l'âge de 30 semaines.

I-2.2. La spermatogenèse

Elle est définie par la succession des phases permettant d'obtenir un spermatozoïde mature à partir d'une cellule souche. On distingue deux étapes importantes : la phase d'élaboration proprement dite qui correspond au cycle spermatogénétique et la phase de maturation, au niveau de l'épididyme (Boussit, 1989).

I-2.2.1. Le cycle spermatogénétique

A la naissance, l'animal dispose d'un stock de cellules souches ou spermatogonies, possédant $2n$ chromosomes, donc diploïdes. Le cycle spermatogénétique est l'ensemble des divisions et des différenciations cellulaires permettant à partir d'une spermatogonie d'élaborer un spermatozoïde non mature (Boussit, 1989).

Il se déroule dans le testicule, et plus précisément dans les tubes séminifères. Les cellules germinales passent par 5 stades cellulaires caractéristiques : spermatogonie, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatide et spermatozoïdes (Figure 2).

Les spermatozoïdes produits vont être libérés dans la lumière du tube séminifère puis migrent vers les canaux efférents. Le transport dure en moyenne 5 à 6 jours (Boussit, 1989).

Le temps nécessaire pour élaborer un spermatozoïde présent dans la tête de l'épididyme à partir d'une cellule souche est entre 38 et 45 jours (Boussit, 1989).

La production de spermatozoïdes encore immatures n'est pas exactement continue. On observe en fait des associations cellulaires (définies par les générations de spermatogonies, spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes) qui se succèdent l'un à l'autre dans le cycle de l'épithélium séminifère (Boussit, 1989).

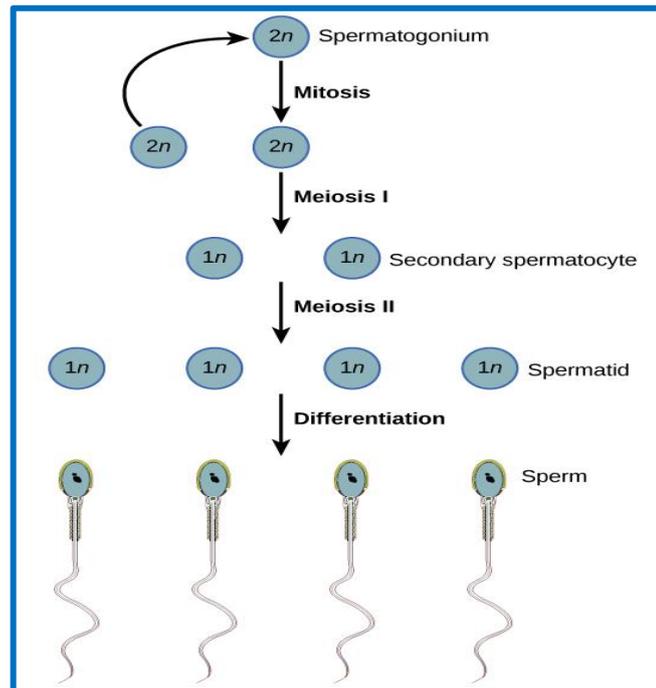


Figure 2 : Le cycle spermatogénétique

<https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/gametogenesis>

I-2.2.2. La maturation épидидymaire

Le déplacement du sperme dans l'épididyme résulte de la poussée exercée par les spermatozoïdes produits, de la résorption par la tête de l'épididyme des sécrétions testiculaires (phénomène qui contribue à augmenter la concentration des spermatozoïdes), des mouvements propres des spermatozoïdes mais aussi des contractions péristaltiques du canal déférent.

C'est au cours de son trajet épидидymaire que le spermatozoïde subit divers changements de maturation le rendant apte à la fécondation :

- ✓ Acquisition de sa motilité.
- ✓ Condensation nucléaire et modification de la forme de l'acrosome.
- ✓ Modification de la surface de la membrane plasmique.
- ✓ Migration de la gouttelette cytoplasmique d'une position proximale vers une position distale au niveau de la pièce intermédiaire (Hanzen, 2009).

Le transit de la tête vers la queue chez le lapin dure entre 8 et 10 jours (Boussit, 1989).

I-2.3. Régulation hormonale de la spermatogénèse

L'élaboration et la maturation des spermatozoïdes sont sous la dépendance étroite de sécrétions hormonales.

L'hypophyse sécrète de la FSH (Folliculin Stimulating Hormon) qui agit sur les tubes séminifères et les cellules de SERTOLI (cellules nourricières) et de l'ICSH (équivalent LH) qui induit la sécrétion d'androgènes stéroïdiens par les cellules de LEYDIG. La testostérone représente au moins 50% de tous les androgènes produits, avant et après la puberté (Boussit, 1989).

Ces hormones régulent la spermatogénèse par un effet direct et un effet retour vers le cortex hypothalamique auquel s'associe éventuellement la sécrétion d'inhibine (lors du stress par exemple). Ces androgènes agissent sur le développement des caractères sexuels et stimulent le fonctionnement des glandes annexes (Boussit, 1989).

Les prostaglandines PGE1 et PGE2 α accélèrent la fabrication des spermatozoïdes par le vidange des testicules et le transport des spermatozoïdes à travers l'appareil génital.

L'éjaculation se produit sous de l'ocytocine. Cette hormone hypophysaire est libérée par stimulation de la sphère génitale, ce qui explique que l'on puisse récolter des mâles par simple masturbation (Boussit, 1989).

Au cours de la journée, la testostérone est sécrétée de manière épisodique, toutes les quatre à cinq heures. On observe en effet cinq ou six pics de cette hormone par journée de 24 heures dans le sang périphérique. Le taux circulant augmente significativement après l'accouplement ou chez les mâles s'intéressant aux femelles présentées (Boussit, 1989).

I-2.4. Le comportement sexuel et l'accouplement

La testostérone est responsable du comportement sexuel. En effet, chez des mâles castrés, celui-ci disparaît rapidement et peut être rétabli si les mâles reçoivent des implants de testostérone. Le comportement sexuel des mâles peut être très variable, en durée notamment (quelques secondes à quelques minutes) mais également dans sa nature. La plupart des mâles tentent de chevaucher la femelle après l'introduction de celle-ci dans leur cage. On a cependant des variations notables de l'ardeur selon la femelle présentée et selon les conditions d'environnement. (Boussit, 1989).

CHAPITRE II – CARACTERISTIQUES DE LA SEMENCE DU LAPIN MALE ADULTE

II-1. Les caractéristiques physico-chimiques de la semence du lapin adulte

Le sperme est composé de deux éléments séparables par centrifugation donc de poids différents : les spermatozoïdes et le plasma séminal. Le mélange de ces deux fractions a lieu pendant l'éjaculation.

II-1.1. Caractéristiques générales de la semence du lapin

Le volume de la semence varie de 0,3 à 6 ml selon la sécrétion des glandes annexes (la fraction gélatineuse). Sans gel, le volume des éjaculations est de l'ordre de 0,3 à 1,0 ml. La concentration est évaluée de 150 à 500x10⁶ spermatozoïdes par ml, mais le volume et la concentration sont susceptibles de variation très importante entre mâles et entre collectes successives pour un même mâle. Une "fausse monte", une ou deux minutes avant le coït, augmente la concentration des éjaculats. Si l'on pratique deux accouplements successifs, le premier sert de préparation au second qui est caractérisé par un volume moindre et une concentration améliorée. Au cours de récoltes successives, le volume des éjaculats décroît, par contre, la concentration augmente du premier au second éjaculat, puis diminue. Le nombre total des spermatozoïdes par éjaculat suit la même tendance (Lebas, 2009).

La grande majorité des auteurs trouve un pH nettement alcalin à la semence, situé autour de 8, mais il faut savoir que d'autres le trouvent très légèrement acide, entre 6,8 et 6,9 (Lebas, 2009).

II-1.2. Composition de la semence du lapin

- **Spermatozoïdes**

Le spermatozoïde mûr est divisé en deux parties : la tête et la queue qui contient la pièce intermédiaire et le flagelle. La tête contient l'acrosome et le noyau renfermant les chromosomes. L'acrosome, aplati, qui couvre les deux tiers antérieurs de la tête est constitué de glycoprotéines et d'enzymes qui interviennent lors de la fécondation (Boussit, 1989).

La pièce intermédiaire renferme la majorité des mitochondries de la cellule. Ces constituants sont le siège de la production énergétique nécessaire au mouvement. Le flagelle est l'organe moteur responsable du déplacement du spermatozoïde (Boussit, 1989).

Le spermatozoïde du lapin mesure entre 55 et 57 µm de long ; la tête est piriforme et rétrécie caudalement. Elle est de 0,5 µm de long sur 4 µm de large ; tandis que la queue mesure 45µm (Barone, 2001).

- **Plasma séminal**

Il est constitué par le mélange des sécrétions de l'épididyme et des glandes annexes, il est composé d'une partie fluide et d'une autre gélatineuse.

Il assure le transport des gamètes lors de l'éjaculation. Il a également d'autres rôles biologiques. Il fournit des substrats énergétiques et des substances protectrices aux spermatozoïdes. Le Fructose, les protéines et l'acide citrique sont produits par la prostate et les vésicules séminales. L'épididyme fournit des glucides, de l'inositol, de la glycéryl phosphoril choline ; en plus des ions (potassium, sodium, bicarbonate, phosphates) qui sont sécrétés par l'épididyme et les glandes annexes (Boussit, 1989).

- **Granules séminales**

Elles sont sécrétées par la prostate, de taille différentes (de 0,5 à 6 µm de diamètre), elles sont présentes en grand nombre dans le sperme du lapin (450×10^6 /ml).

Ces particules modulent le processus de capacitation et la réaction acrosomiale des spermatozoïdes, leur cinétique, la réponse immunitaire du tractus génital de la femelle, ainsi que le transit des spermatozoïdes à l'intérieur de ce dernier (Castellini et *al.*, 2007).

II-2. La relation entre les caractéristiques de la semence et les performances de la reproduction

Le pH du sperme, mesuré dès la récolte, est corrélé négativement ($r = - 0,51$) avec la fertilité (Theau-Clement, 1994), et positivement avec la taille de la portée ($r = 0,41$) (Alvarino, 1993).

De plus, des corrélations entre la fertilité d'une part, le volume ($r = - 0,16$), la concentration ($r = 0,22$) et le pourcentage de cellules vivantes ($r = 0,49$), d'autre part, ont été identifiées par différents auteurs (Theau-Clement, 1994 ; Garcia-Thomas et *al.*, 2006).

Le taux d'anomalie de l'acrosome est corrélé négativement ($r = - 0,55$) avec la fertilité, et la décondensation de la chromatine du noyau affecte négativement la taille de la portée ($r = - 0,26$) (Courstens et *al.*, 1994 cité par Castellini, 1996). De même, un taux important d'anomalie des spermatozoïdes diminue le taux de gestation (Lavara et *al.*, 2005 cité par Garcia-Thomas et *al.*, 2006).

La motilité des spermatozoïdes est considérée comme un bon indicateur sur le fonctionnement et l'intégrité de la membrane des spermatozoïdes. Chez le lapin, une bonne motilité des spermatozoïdes améliore le taux de gestation (Brun et *al.*, 2002 ; Farrell et *al.*, 1993 cité par Garcia-Thomas et *al.*, 2006). Par contre, Hagen et *al.*, (2002) cité par Garcia-Thomas et *al.* (2006) n'indiquent aucun effet de la vitesse des spermatozoïdes sur la fertilité.

II-3. Facteurs de variation de la qualité de la semence

II-3.1. Facteurs extrinsèques

II-3.1.1. L'alimentation

L'alimentation des mâles est un facteur important à maîtriser car les caractéristiques de la semence et la libido sont affectées lorsque le niveau des apports nutritionnels est insuffisant (Joly et Theau-Clément, 2000).

Le mâle adulte est un animal à l'entretien, dont les besoins sont couverts par un aliment correspondant à peu près à 13% de matières protéiques brutes et 16 à 17% de cellulose brute (Boussit, 1989).

L'accroissement de la teneur en acide alpha-linolénique (5% graines de lin extrudées) et en vitamine E (+200 mg/kg) de l'alimentation des mâles s'accompagne d'une amélioration de la qualité de leur semence. Le volume des éjaculats et la concentration en spermatozoïdes ne sont pas par contre, modifiés par l'apport d'acide gras n-3 (= oméga 3) (Castellini et al., 2006).

Rizzi et al.,(2005) ont montré qu'un régime alimentaire contenant une forte concentration en sodium pendant trois cycles de reproduction n'a pas d'influence sur les performances de reproduction des mâles, ni sur les caractéristiques biochimiques de leur semence.

Une supplémentation en zinc est susceptible d'améliorer la spermatogenèse. En effet, Oliveira et al., (2005) ont montré que la supplémentation de la ration alimentaire de jeunes lapins (à partir du sevrage et pendant 34 semaines) avec 0, 50, 100, 150 ou 200 ppm de zinc (ZnO) permet d'augmenter significativement le volume de spermatozoïdes récoltés avec l'apport de 150 ppm. Le zinc est un oligo-élément qui influence directement la synthèse des hormones gonadotropes de l'axe hypothalamo-hypophysaire et stéroïdiennes (androgène et testostérone) (Joly et Theau-Clément 2000).

II-3.1.2. La température et l'hygrométrie

La spermatogenèse du lapin montre une variation liée à la température externe, pour des températures comprises entre 13°C et 26°C, peu de variations sont observées sur les caractéristiques de la semence. Par contre, pour des températures élevées supérieures à 30°C on observe une baisse de production de spermatozoïdes (Nizza et al, 2000). Cependant, bien que les mâles semblent capables de s'adapter en quelques semaines à un stress thermique (tous les jours : 22heures à 32°C et 2 heures à 25°C), la quantité et la qualité de la semence produite sont extrêmement sensibles à de fortes chaleurs couplées à une forte hygrométrie (85% pendant 6 semaines) (Finzi et al., 2000).

L'hygrométrie optimale conseillée pour le lapin est de l'ordre de 60 à 70%. Cette espèce n'est pas sensible à une humidité trop élevée. Par contre quand le taux descend en dessous des 55%, on note l'augmentation de particules de poussières dans le local d'élevage et le dessèchement des voies respiratoires. Ce qui irrite les muqueuses et cause des infections à l'animal qui à leur tour affaiblissent les performances de reproduction (Bouguerra, 2012).

Boussit(1989) admet que les mâles placés entre 8 et 12°C ne présentaient aucune modification du comportement sexuel et que ces températures n'ont pas affecté les caractéristiques de la semence.

II-3.1.3. Effet saison et durée d'éclairement (la photopériode)

L'éclairement est un facteur important pour la fonction de la reproduction. De nombreux travaux ont décrit les variations saisonnières d'activité sexuelle du lapin mâle dans la nature. Ainsi, l'activité sexuelle est importante pendant les jours longs (de février à juillet) et devient quasi nulle en automne. Les deux facteurs explicatifs principaux sont la durée d'éclairement et la température.

Un travail en Egypte, en 1987, a permis de montrer qu'une insolation directe de 3 heures pendant 8 semaines consécutives au cours de la croissance (début d'insolation à 5, 12 ou 20^{ème} semaine d'âge) altère significativement la taille des testicules et la fertilité des mâles contrôlés à l'âge de 30 ou 33 semaine (Lebas, 1996).

En 1968 Walter et *al.* Signalent qu'un éclairement constant de 8 h sur 24 heures permet d'accroître le poids testiculaire et les réserves spermatiques dans l'épididyme par rapport à des durées d'éclairement plus longues de 12h ou 16h sur 24 heures. Malheureusement aucune mesure de la qualité de la semence n'avait été réalisée dans ces travaux (Lebas 2009).

Par contre, Theau-Clément et *al.* (1994) montrent que par rapport à un éclairement de 16h sur 24h, un éclairement réduit à 8h sur 24h conduit à une production de sperme plus faible en quantité et en qualité (Tableau 1).

Tableau1: Effet de la photopériode sur les caractéristiques de la semence (Theau-Clément, 1994)

| Paramètres | Lot 8 h | Lot 16 h | P |
|--|---------|----------|-----|
| Poids (g) | 3972 | 3725 | *** |
| Volume (ml) | 0,74 | 0,7 | *** |
| Motilité massale (0-9) | 6,8 | 7,1 | ** |
| Motilité individuelle (0-4) | 3,3 | 3,4 | * |
| Concentration (106 spz /ml) | 635 | 772 | *** |
| Concentration (10 ⁶ spz/éjaculat) | 452 | 509 | *** |

II-3.2. Facteurs intrinsèques

II-3.2.1. Variabilité individuelle

Au sein d'une même population, nous observons chez les lapins de même âge et soumis aux mêmes conditions de production, une variabilité individuelle. Elle pourrait être due à la fois aux facteurs génétiques et/ou environnementaux (Battaglini et *al.*, 1992 ; Bencheikh, 1993 ; Roca et *al.*, 1993 ; Theau-Clément, 1994 ; Bencheikh, 1995 ; Mocé et *al.*, 2005 ; García-Tomás et *al.*, 2006 ; Castellini, 2008 ; Theau-Clément et *al.*, 2009).

Cette importante variabilité entraîne une diminution de la répétabilité et de l'héritabilité des caractéristiques de la semence et rend l'amélioration génétique difficile à réaliser (Castellini, 1996 ; Castellini, 2008).

II-3.2.2. Etat sanitaire des mâles

Il est largement connu que l'inflammation de l'appareil génital du mâle (O'Bryan et *al.*, 2000) dégrade les différentes fonctions des testicules et aussi les caractéristiques de la semence en affectant la biosynthèse de la prostaglandine, des leukotriènes et des cytokines (Knapp, 1990, cité par Lakabi 2016) . Une concentration élevée de cytokines causée par une inflammation ou bien une infection a une forte chance de réduire l'intégrité de l'acrosome en augmentant la production de radicaux libres. La santé des mâles reproducteurs doit être régulièrement contrôlée surtout pour les mâles âgés (Castellini, 2008).

II-3.2.3. Type génétique

Plusieurs paramètres, notamment le volume de la semence, le volume du gel, la motilité du sperme, sa concentration ainsi que les anomalies morphologiques, la concentration de fructose

montrent des variations significatives entre les différentes races (Tableau 2) (Dubiel et *al.*, 1985 ; El-ezz et *al.*, 1985).

Brun et *al.*, (2004) ont mesuré les effets d'une sélection divergente sur le poids à 63 jours (lignées haute et basse), sur l'aptitude des mâles à donner de la semence et sur les caractéristiques de la semence. La réponse à la sollicitation ne dépend pas de la lignée. Par contre, le pourcentage d'éjaculats éliminés (causes : présence d'urine, volume < 0,4 ml ou motilité massale < 5) est plus élevée pour les mâles de la lignée haute que dans la lignée basse (55,8 vs 33,5%). En moyenne, la concentration de la semence en spermatozoïdes est plus importante pour les mâles de la lignée haute alors que la motilité massale, le volume et la vitesse des cellules sont plus élevés pour les mâles de la lignée basse. Le nombre de spermatozoïdes "utiles" par éjaculat est significativement plus élevé pour la lignée basse (229 vs 170 millions de spermatozoïdes utiles/éjaculat). Une relation génétique est donc mise en évidence entre vitesse de croissance et production spermatique.

Lors de l'expérimentation de Garcia et *al.* (2006), à partir de deux lignées de lapins C et R sélectionnées sur la vitesse de croissance, ces auteurs mettent en évidence des effets génétiques directs et des effets maternels sur quelques caractéristiques de la semence. Des différences significatives entre lignées ont été trouvées par exemple pour le nombre de spermatozoïdes totaux par ml ou par éjaculats (358 millions /éjaculat pour C et 236 million / éjaculat pour R) et le taux de viabilité (73,0 et 84,3 pour C et R respectivement). Un effet maternel direct a été démontré pour le volume de l'éjaculat (favorable à la lignée C) et pour la concentration de la semence (favorable à la lignée R).

Selon l'étude comparative de Bencheikh (1993), entre les souches : INRA A1077 (origine Néo-zélandaise) et INRA A2066 (origine Californienne), les lapins de la souche d'origine Californienne sont significativement moins performants.

Tableau 2 : Caractéristiques de la semence des différents types génétiques
(Synthèse bibliographique)

| Auteurs | Race | Caractéristiques de semence | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | pH | Vol (ml) | Mm | Mi ou % mob | Cn (10 ⁶ spz/ml) | Cn (10 ⁶ spz/éjaculat) | % Anom |
| Safaa et al., (2008) | New | - | 0,55 | 3,8 | - | 642 | 348 | 11,3 |
| | Zélandais | - | 0,8 | 8,2 | - | 762 | 625 | 10,1 |
| | Black baladi | | | | | | | |
| Anous et al., 2017 | NZ White | 6,96 | 0,64 | 4,06 | - | 469,97 | - | 8,32 |
| | Californian | 6,90 | 0,79 | 4,26 | - | 480,66 | - | 5,88 |
| | Rex | 6,78 | 0,79 | 5,06 | - | 415,95 | - | 3,71 |
| | Gabali | 6,84 | 0,55 | 4,75 | - | 191,92 | - | 7,47 |
| Bencheikh, (1983) | A 1077 | 6,9 | 0,71 | 7,37 | 3,88 | 574 | 378 | - |
| | A 2066 | 7,04 | 0,59 | 6,68 | 3,64 | 394 | 229 | - |
| | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | |
| Alvarino, (2000) | Black & Tan | - | 0,68 | - | 54 | 97,6 | - | 19 |
| | NZ White | - | 0,97 | - | 66 | 309,6 | - | 11 |
| | NZ Red | - | 0,83 | - | 49 | 221,7 | - | 27 |
| | German pied giant | - | 1,51 | - | 71 | 502,5 | - | 14 |
| Brun et al.,(2004) | Lignée L | 6,94 | 0,6 | 6,78 | 76,3 | 634 | 368 | - |
| | Lignée H | 6,93 | 0,46 | 6,46 | 75,8 | 738 | 336 | - |
| | | ns | *** | ** | ns | ** | Ns | - |
| Garcia et al.,(2006) | Lignée C | 7,8 ^a | - | - | 3,2 | - | - | 14,4 ^b |
| | CR | 7,8 ^a | - | - | 3,2 | - | - | 10,8 ^a |
| | RC | 7,8 ^a | - | - | 3,1 | - | - | 14,3 ^b |
| | Lignée R | 7,4 ^b | - | - | 3,3 | - | - | 8,9 ^a |
| Khalil et al., (2014) | Baladi Red | 7,77 ^a | 0,91 ^b | - | 74,5 ^a | 411,27 | 206,73 | - |
| | NZ White | 7,16 ^b | 1,29 ^a | - | 66,2 ^b | 443,13 | 172,86 | - |

Vol : volume. Mm : motilité massale. Mi : motilité individuelle. Cn : concentration. NZ : Néo-Zélandais.
%mob : le pourcentage de spermatozoïdes mobiles

II-3.2.4. Effet âge

La maturité sexuelle apparait à l'âge de 5 mois (avec des variations de race) et la qualité de la semence est généralement altérée chez les mâles âgés. Des travaux ont montré que la structure de la chromatine des spermatozoïdes de lapins âgés entre 5 et 28 mois est significativement changée. Les plus faibles pourcentages de spermatozoïdes avec une chromatine endommagée (de 1,7 à 2,4%) ont été trouvés entre 6 et 16 mois d'âge et les plus élevés ont été trouvés dans les éjaculats de mâles âgés de moins de 5 mois et plus de 20 mois (Gogol et al., 2002).

Theau-Clément et al. (2009) signalent que l'âge des mâles influence certains paramètres de la semence. Sur le plan quantitatif, les mâles adultes (37-43 semaines) ont significativement des éjaculats plus concentrés que chez les jeunes et les lapins en croissance (Tableau 3).

Le comportement sexuel des lapins jeunes et adultes est nettement différent d'après Villagran et al. (2003), qui ont constaté après une série de sollicitations de 4 minutes avec chevauchement jusqu'à épuisement, que les jeunes âgés de 6 à 12 mois chevauchent et éjaculent plus que les adultes âgés entre 14 et 20 mois (9 à 10 contre 6 à 8 éjaculations).

Tableau 3: Effet d'âge sur les caractéristiques de la semence (Theau-Clément et al. 2009).

| Caractéristiques de la semence | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------|------|------|----------------------------|----------------------------------|
| Âges | pH | Volume | Mm | Mi | Cn(10 ⁶ spz/ml) | Cn(10 ⁶ spz/éjaculat) |
| En croissance | 6,92 ^{ab} | 0,46 | 5,54 | 65,9 | 641 ^{ab} | 260 ^a |
| Jeunes | 6,87 ^a | 0,49 | 5,77 | 70,0 | 557 ^a | 262 ^a |
| Adultes | 6,95 ^b | 0,51 | 5,59 | 69,6 | 673 ^b | 360 ^b |
| P* | 0,015 | ns | ns | ns | <0,001 | <0,001 |

II-3.3. Facteurs liés à la conduite d'élevage

II-3.3.1. Ordre de collecte

Le volume total et le volume de la fraction gélatineuse de la semence varient en fonction de l'ordre du prélèvement (tableau 4). En effet ces deux derniers ont diminué dans le 2^{ème} éjaculat. Ceci est en accord avec les travaux de Ben Cheikh (1993) et Alvarino (2000) qui ont rapporté que l'ordre de la récolte affecte en particulier le volume de l'éjaculat.

De plus, les travaux de Najjar et Ben Mrad (2013) montrent aussi que la concentration en spermatozoïdes augmente dans le 2^{ème} éjaculat. Etant donné que le volume du sperme varie contrairement à la concentration, il en résulte que la semence obtenue dans le 2^{ème} éjaculat permet un nombre de dose d'insémination plus important et par conséquent peut inséminer un nombre plus élevé de lapines.

Tableau 4: Principales caractéristiques de la semence des lapins pour le premier et le deuxième éjaculat, avec indication des amplitudes observées (Alvarino, 2000)

| Paramètres | 1 ^{er} éjaculat | 2 ^{ème} éjaculat |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Volume (fraction sans gel) (ml) | 0,1 - 1,1 | 0,2 – 0,4 |
| Volume de la fraction du gel (ml) | 0,32 - 0,50 | 0,1 – 0,18 |
| Ejaculat avec le gel (%) | 54 | 15 |
| Spermatozoïdes / ml de semence ($\times 10^6$) | 280 - 1,050 | 420 – 800 |
| Spermatozoïdes mobiles (%) | 58-90 | 57 – 87 |
| Motilité individuelle (0-5) | 2,3 - 3,3 | 2,0 – 4,8 |
| Agglutination du sperme (0-5) | 1,2 - 2,0 | 0,8 – 1,6 |
| pH | 7,7 – 8,4 | 7,7 – 8,4 |

II-3.3.2. Rythme de prélèvement

Les travaux effectués pendant les années 1960-70 laissent penser que la quantité maximale de spermatozoïdes par semaine était obtenue avec un éjaculat systématique par jour (700 à 800 millions de spermatozoïdes obtenus par semaine). Cependant, les travaux plus récents réalisés dans les années 1980-90 ont montré, à condition de laisser aux lapins au moins deux journées de "repos" entre les séries de prélèvements qu'il est possible d'accroître la "récolte" spermatique en augmentant les prélèvements jusqu'à 8 à 10 par semaine (Tableau 5). Il est utile de signaler qu'en demandant systématiquement un éjaculat par jour en continu, certains chercheurs ont constaté une nette diminution de la qualité et de la quantité de la semence récoltée après 8 jours de prélèvements puis un refus d'éjaculer de la part des mâles après 23 à 27 jours de cette cadence de prélèvement. A l'opposé, des prélèvements moins fréquents tels que 2 éjaculats deux fois par semaine, peuvent être obtenus régulièrement pendant plusieurs années (Lebas, 1996).

Tableau 5 : Effet de la fréquence de collecte sur les caractéristiques de la semence (Bencheikh, 1993)

| Paramètres | Rythme de collecte | |
|--------------------------------------|--------------------|------------|
| | Extensif | Intensif |
| Volume (ml) | 0,82/0,8 | 0,61 |
| pH | 6,78/6,99 | 6,68 /7,06 |
| Concentration (10^6 spz/éjaculat) | 527/547 | 284 |
| Motilité (%) (0-4) | 3,64/3,87 | 3,05 |

II-3.4 .Autres facteurs

II-3.4.1. Effet de la saison de naissance

D'après Boulbina (2011), l'âge d'entrée en puberté, correspondant au premier éjaculat. Chez les jeunes lapins mâles de population locale diffère en fonction de la saison de naissance. L'entrée en puberté se situe entre 15 et 19 semaines chez les lapins nés en hiver et un peu plus tard, entre la 17^{ème} et la 23^{ème} semaine d'âge, chez les jeunes nés en été. En ce qui concerne les caractéristiques de la semence, seuls la libido, le pH et le volume sont influencés par la saison de naissance, les lapins nés en hiver ont une meilleure libido avec augmentation du pH et du volume total par rapport aux lapins nés en été.

L'entrée en puberté des lapins de deux lignée Caldes et Prat est à 14 semaines d'âge pour les lapins nés en hiver et à 16 semaines d'âge pour les lapins nés en été. Ces mêmes auteurs expliquent cette différence d'entrée en puberté par la teneur en testostérone plasmatique, qui est faible chez les lapins nés en été par rapport à ceux nés en hiver (respectivement $79,0 \pm 29,5$ ng/dl vs $184,0 \pm 39,7$ ng/dl à 14 semaines d'âge ; $125,6 \pm 35,1$ ng/dl vs $284,9 \pm 55,2$ ng/dl à 16 semaines d'âge) (Garcia-Tomas et al 2010).

II-3.4.2. Effet numéro de portée

La semence des mâles issus des mères multipares est caractérisée par une motilité massale, un volume et un pourcentage de spermatozoïdes mobiles significativement plus faibles que celle des autres mâles issus de mères nullipares et primipares, sans qu'il y ait une répercussion sur leurs productions spermatiques (Tableau 6) (Theau Clément et al., 2009).

Tableau 6 : Effet numéro de portée des mâles sur les caractéristiques de la semence
(Theau-Clément et al., 2009)

| Parité | Caractéristiques de semence | | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
| | pH | Volume (ml) | Mm | Mi | Cn(10^6 spz/ml) | Cn (10^6 spz/éjaculat) |
| P 1 | 6,93 | 0,48 ^{ab} | 5,87 ^a | 70,8 ^a | 625 | 305 |
| P 2 | 6,94 | 0,52 ^a | 5,75 ^a | 72,5 ^a | 611 | 322 |
| >P 3 | 6,88 | 0,46 ^b | 5,27 ^b | 62,2 ^b | 645 | 256 |
| P | ns | 0,002 | 0,048 | 0,001 | ns | ns |

Mm : motilité massale. Mi : motilité individuelle. Cn : concentration. spz : spermatozoïde

II-3.4.3. Effet préleveur

Selon Boussit (1989), le comportement des lapins mâles dépend du calme et de la vigilance de l'opérateur. En effet, Theau-Clément et *al.* (2009), confirment que le préleveur affecte significativement plusieurs paramètres de la semence (Tableau 7).

Tableau 7 : Effet opérateur sur les caractéristiques de la semence Theau-Clément et *al.*, (2009)

| Préleveur | Caractéristiques de semence | | | | | |
|-----------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | pH | Volume(ml) | Mm | Mi | Cn(10 ⁶ spz/ml) | Cn (10 ⁶ spz/éjaculat) |
| N°1 | 6,81 ^a | 0,52 ^a | 5,55 ^{ab} | 67 ^{ab} | 547 ^a | 291 ^{ab} |
| N°2 | 6,94 ^b | 0,50 ^a | 5,87 ^a | 71 ^a | 656 ^{bc} | 323 ^a |
| N°3 | 6,94 ^b | 0,45 ^b | 5,44 ^b | 66,8 ^b | 605 ^{bc} | 266 ^b |
| N°4 | 6,97 ^b | 0,48 ^{ab} | 5,66 ^{ab} | 69,2 ^{ab} | 686 ^c | 298 ^{ab} |
| P | 0,001 | 0,006 | 0,001 | 0,045 | 0,012 | 0,053 |

CHAPITRE III - METHODES DE RECOLTE ET D'EVALUATION DE LA QUALITE SPERMATIQUE

III-1. Récolte du sperme

III-1.1. Le matériel de collecte

Chez le lapin, la collecte du sperme se fait habituellement à l'aide d'un vagin artificiel. C'est un réceptacle qui fournit à l'organe copulateur des stimuli thermiques et mécaniques et de l'élasticité nécessaire pour l'éjaculation (Alvarino, 1993). Plusieurs modèles ont été créés avec diverses matières (Castellini, 1996).

Le principe du vagin artificiel est très simple : du liquide à température voisine du vagin de la lapine est contenu entre une gaine en caoutchouc ou en latex, et un support rigide. A l'une des extrémités se trouve un orifice d'introduction du pénis et à l'opposé, un orifice de récolte du sperme où est fixé le tube de collecte (Boussit, 1989).

Un espace trop important à l'intérieur du vagin peut induire un refus d'intromission car la vulve et le vagin créent une certaine pression sur le pénis, d'où la nécessité d'injecter de l'eau entre la capote et le support rigide (Boussit, 1989). La température du liquide contenu dans le vagin artificiel doit avoisiner en moyenne 42°C (40-45°C) au moment de la récolte (Morrell, 1995). L'augmentation de la température de l'eau dans le vagin artificiel au-delà de 50°C entraîne la contamination de l'éjaculat par les urines. Par contre, si la température est inférieure à 40°C le lapin refuse d'éjaculer et la quantité du gel et des granules séminales augmente (Morrell, 1995 ; Arencibia et Rosario, 2009).

III-1.2. La technique de collecte

Au moment de la récolte spermatique une femelle boute-en-train est introduite dans la cage du mâle, pendant quelques secondes afin de déclencher le processus d'accouplement. Dès que le mâle tente de chevaucher la femelle, l'opérateur attrape celle-ci par la peau des épaules en serrant les oreilles afin de l'immobiliser. Le vagin artificiel se trouve juste sous la zone uro-génitale légèrement en retrait sous l'abdomen. Ces opérations doivent s'effectuer rapidement pour profiter de la libido exacerbée du mâle (Boulbina, 2011).

Le comportement du mâle est strictement identique à celui qu'on observe lors de la saillie naturelle. L'opérateur peut néanmoins orienter le vagin artificiel afin de faciliter l'intromission du pénis (Boussit, 1989).

La collecte en elle-même (de l'introduction de la femelle à l'éjaculation) peut durer de quelques secondes à plusieurs minutes. (Boussit, 1989).

III-1.3. L'entraînement des jeunes mâles à la collecte

L'entraînement des jeunes mâles à la récolte avec un vagin artificiel chez les jeunes lapins peut débuter dès l'âge de 5 mois (Garcia-Thomas et *al.*, 2006 ; Lavara et *al.*, 2008 ; Theau-Clément et *al.*, 2009).

Des entraînements journaliers ou tous les deux jours sont recommandés lors de la première semaine (Morrell, 1995). Cependant, d'autres auteurs précisent que durant la phase d'entraînement une collecte d'une fois par semaine pendant deux semaines à un mois peut suffire (Garcia-Thomas et *al.*, 2006; Lavara et *al.*, 2008 et Theau-Clément et *al.*, 2009).

III-2. Evaluation de la qualité spermatique

III-2.1. Examens macroscopiques

III-2.1.1. Aspect

Le sperme normal est un liquide crémeux, épais, légèrement jaunâtre consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal. Il devient plus clair au fur et à mesure que sa concentration en spermatozoïdes diminue (Hanzen, 2009).

Il contient parfois un gel muco-gélatineux sécrété par les glandes annexes, plus ou moins consistant et transparent (Boussit, 1989).

III-2.1.2. Couleur

Le sperme a une coloration blanchâtre. En effet, la couleur peut être modifiée par la présence d'éléments anormaux, la couleur jaune peut être liée à la présence d'urine notamment lorsque la température de collecte était trop élevée, une précipitation grisâtre témoigne la présence de tissu génital mort ; la coloration rougeâtre voire rosée peut être due à la présence de sang (Boussit, 1989).

III-2.1.3. Volume

Le volume de sperme varie selon les individus, l'âge, le type génétique, les conditions d'élevage, la saison et la fréquence d'utilisation. Il varie aussi selon la race et le format. Par exemple, des Néo-Zélandais Blancs de un an ont fourni un volume moyen d'éjaculat de 0,41ml alors que des Deutch Belted dans les mêmes conditions, seulement 0,34 ml (Boussit, 1989).

III-2.1.4. Le pH

Le pH du sperme est mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou à l'aide du papier indicateur. C'est une mesure qui se fait immédiatement après la récolte. En effet le sperme s'acidifie rapidement par formation d'acide lactique (Hanzen, 2009).

Le pH du sperme de lapin de qualité oscille entre 7,1 et 7,3 avec des extrêmes de 6,4 et 7,5. Un sperme alcalin est généralement peu fertile : concentration et motilité faibles (Boussit, 1989).

III-2.2. Examens microscopiques

III-2.2.1. La motilité individuelle

Désigne l'état des mouvements du spermatozoïde. L'examen de la motilité individuelle est réalisé après dilution (10 à 40) du sperme dans un dilueur (extendeur) ou dans du sérum physiologique préalablement chauffé.

La motilité sera déterminée au moyen d'un microscope à contraste de phase en plaçant une goutte de sperme entre lame et lamelle. Trois à cinq champs proches du centre de la goutte, seront ainsi examinés au grossissement 200 à 500 et la moyenne calculée.

La motilité d'un spermatozoïde peut être considérée comme bonne quand il traverse le champ du microscope assez rapidement avec des mouvements de rotation de la tête. Certains spermatozoïdes présentent des mouvements rotatoires circulaires ou des mouvements d'amplitude très réduite, ils ne sont donc pas comptabilisés dans les spermatozoïdes mobiles (la mesure est réalisée en utilisant une échelle allant de 0 à 5 ou de 0 à 4). Cette estimation doit tenir compte donc de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes, de la rectitude de celui-ci et de ses mouvements latéraux (Boussit, 1989 ; Baril et *al.*, 1993 ; Cabannes, 2008).

III-2.2.2. La motilité massale

L'emploi du terme motilité et non mobilité signifie que les spermatozoïdes se meuvent par eux-mêmes et ne se déplacent pas passivement. La motilité massale dépend essentiellement de trois facteurs : la concentration, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de la vitesse de déplacement de ses derniers. Ils doivent être pris en considération dans l'interprétation du score de la motilité massale (Hanzen, 2009).

L'intensité et le nombre des mouvements se traduisent par de véritables vagues observables après évaluation microscopique d'une goutte de semence brute sur lame et notée de 0 à 9, elle caractérise le mouvement de la masse de spermatozoïdes (Benchikh, 1995).

III-2.2.3. Le pourcentage de spermatozoïdes mobiles

Il est évalué en même temps qu'avec la motilité individuelle. Un sperme de bonne qualité doit posséder au moins 60 à 70% de spermatozoïdes mobiles avec une note de motilité individuelle de 3 à 4 (Boussit, 1989).

III-2.2.4. La concentration spermatique

La concentration du sperme est le nombre de spermatozoïdes par unité de volume. Les méthodes de comptage sont classées entre méthodes classiques et modernes.

La procédure classique est basée sur le dénombrement microscopique direct des spermatozoïdes immobiles et dilués (dispersés), observés à l'aide des lames spécialisées pour numération cellulaire : hématimètres (Thomas, Neubauer, Butker-Turk et Makler). La concentration se réfère au nombre de spermatozoïdes contenu dans le volume de la chambre de comptage (Lakabi, 2016).

Les méthodes modernes comprennent deux techniques, à savoir : **la spectrophotométrie** où la concentration est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre, elle représente la technique la plus simple et la plus rapide chez les autres espèces, mais pas très fiable pour la semence de lapin qui renferme des particules séminales très réfringentes qui faussent les mesures de densité optique (Boussit, 1989). La deuxième technique est le **NucleoCounter** qui est basé sur la fluorescence de l'iodure de propidium fixé sur l'ADN des noyaux des spermatozoïdes, assisté d'un ordinateur pour l'estimation de la concentration en spermatozoïdes (Theau-Clément et Falieres, 2005 ; cité par Boulbina, 2011).

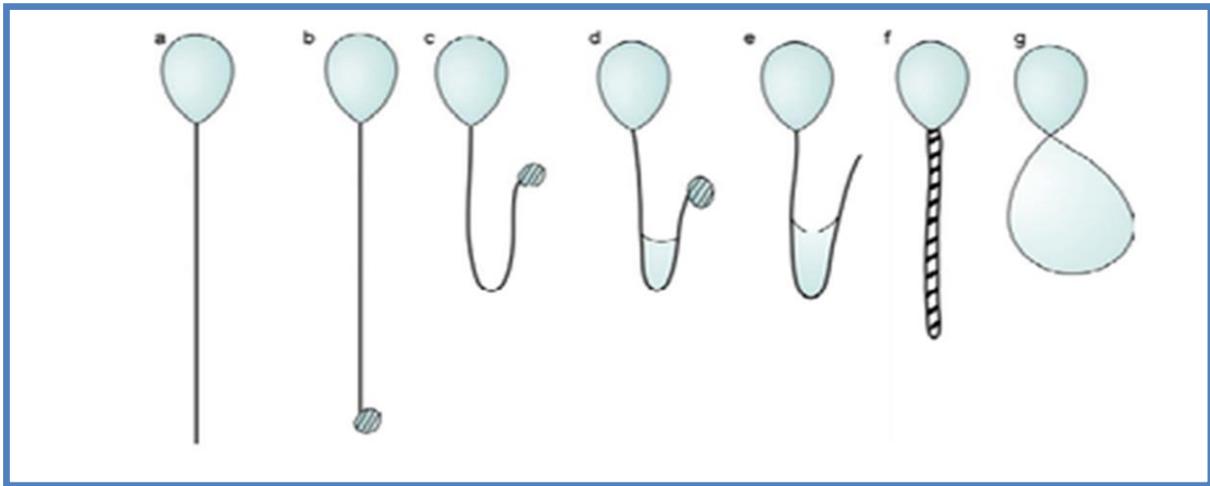
III-2.2.5. La viabilité

La notion de vitalité spermatique, ou bien, le spermatozoïde vivant ou mort est plutôt liée à l'intégrité membranaire de cette cellule. L'estimation de l'intégrité membranaire peut être élaborée par plusieurs méthodes (Mocé et Graham, 2008). Ce test permet de vérifier l'évaluation de la motilité. Cependant, le pourcentage des cellules mortes ne doit pas excéder celui des immobiles ; inversement, le pourcentage des cellules viables dépasse normalement celui des immobiles (Lakabi, 2016).

Différentes colorations, telle que «l'Eosine /Nigrosine» (Bamba, 1988), permettent d'estimer l'intégrité membranaire par principe où les dommages de la membrane laissent pénétrer le colorant à l'intérieur de la cellule. Le spermatozoïde non viable prend la coloration de l'Eosine (rose), le Nigrosine (bleu-violet) constitue le fond, les cellules vivantes restent incolores (Garcia-Thomas et al., 2006).

Le test hypo-osmotique ou HOST «Hypo-Osmotic Swelling Test » permet d'évaluer l'intégrité membranaire des cellules. Lorsque la cellule est exposée à des conditions hypo-osmotiques, l'eau va pénétrer dans le milieu intracellulaire jusqu'à ce que l'équilibre osmotique soit atteint de part et d'autre de la membrane. La cellule va donc gonfler. Ce phénomène est

particulièrement visible au niveau des spermatozoïdes qui vont montrer une incurvation de leur flagelle (Figure 3) ou un gonflement de ce dernier (Pena Martinez, 2004).



a: spermatozoïde sans changement morphologique, **b-g** : différents types de changements de la queue des spermatozoïdes dus à des gonflements.

Figure 3 : Différents degrés de HOST observés sur les spermatozoïdes

<https://www.afcivf.com/andrology.html>

III-2.2.6. La morphologie des spermatozoïdes

L'analyse classique de la morphologie utilise plusieurs types de coloration comme l'Eosine /Nigrosine, Trypan Blue, Giemsa, Papanicolaou et Diff-Quik, qui font apparaître les différentes structures et permettent d'identifier les diverses anomalies (Foxcroft et *al.*, 2008). Elle est basée premièrement sur la localisation de l'origine de l'anomalie i.e. primaire (lors de la spermatogénèse) ou secondaire (lors de la maturation épидидymaire), deuxièmement sur la capacité fertilisante désignée par anomalie majeur ou mineur et enfin sur la localisation des anomalies sur différents segments de la cellule (l'acrosome, la tête, la pièce intermédiaire ou la queue) (Boussit, 1989 ; Lakabi, 2016).

Il existe d'autres techniques récentes et plus objectives qui étudient la morphologie des spermatozoïdes comme l'analyse automatisée de la morphologie des spermatozoïdes (ASMA), l'évaluation de la structure de la chromatine (SCSA) ou encore la microscopie électronique (Boiti, 2005).

L'objectif de notre essai est d'étudier les caractéristiques de la semence du lapin mâle de population locale algérienne en comparaison avec celles de la race Néozélandaise.

I- Matériel et méthodes

I-1. Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérimentation a eu lieu au niveau du clapier de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger durant la période allant du mois de septembre au mois d'octobre 2017.

I-2. Le logement

La superficie du clapier est de 72 m². Il est construit en dur et possède une charpente de type métallique. L'aération statique est assurée par 6 fenêtres (type vasistas), ainsi qu'une faîtière tout le long du bâtiment, l'éclairage est de type naturel (Figure 4).



Figure 4 : Bâtiment de l'élevage (vue de l'intérieur et de l'extérieur) (Originale, 2018).

I-3. Le matériel d'élevage et conditions ambiantes

Le clapier est équipé de batteries, comprenant chacune 8 cages. Chaque cage, conçue en grillage métallique, mesure 59 cm de longueur, 54 cm de largeur et de 35 cm de hauteur. Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation et d'un système d'abreuvement automatique avec tétine. Les déjections sont directement réceptionnées sur le sol carrelé (Figure 5).

La température et l'hygrométrie du clapier sont mesurées quotidiennement à 9h du matin et à 13h, à l'aide d'un thermo-hygromètre digital « HANNA ». L'indice reliant la température à l'hygrométrie (THI : Température humidity index) a été estimé à partir de l'équation mise au point

pour les lapins (Marai et al., 2002a) :

$$THI = db^{\circ}C - [(0,31 - 0,31(RH / 100))(db^{\circ}C - 14,4)]$$

$db^{\circ}C$: la température ambiante en $^{\circ}C$.

RH : l'hygrométrie en %.



Figure 5 : Batteries d'élevage et de collecte (Originale, 2018).

I-4. Les animaux

L'expérimentation a été réalisée sur des lapins de population locale dont les robes sont de différentes couleurs et des lapins de race Néo-zélandaise avec une robe uniforme de couleur blanche (Figure 6).



Figure 6 : Les phénotypes des lapins mâles étudiés (Originale, 2018)

A : Néo-zélandais, **B** : Population locale

La partie expérimentale a été réalisée sur 26 lapins mâles âgés entre 12 et 15 mois, dont

Douze (12) lapins de population locale avec un poids moyen de $3146,62 \pm 438,92$ g.

Quatorze (14) lapins Néo-zélandais avec un poids moyen de $3501,64 \pm 246,78$ g.

I-5. L'alimentation et l'abreuvement

Les lapins étaient nourris et abreuvés *ad libitum*. L'aliment distribué est de type granulé spécial lapin provenant de l'unité de fabrication de l'aliment du Bétail de Khemis El Khechna (Boumerdès). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.

I-6. La conduite expérimentale

La collecte de la semence est effectuée une fois par semaine avec deux éjaculats successifs séparés par 20 à 30 mn et cela, entre 9 heures et 11 heures du matin. Le pool des deux éjaculats a été utilisé par la suite pour les analyses microscopiques de la semence.

Le poids corporel et la consommation alimentaire des lapins utilisés ont été mesurés toutes les semaines.

I-7. Méthodes de récolte et d'analyse de la semence

I-7.1. Récolte de la semence :

L'entraînement des mâles à la collecte a été réalisé durant le mois de septembre. Alors que la collecte de la semence a été réalisée au cours du mois d'octobre i.e. au cours des 4 dernières semaines de la période expérimentale. La libido, les paramètres qualitatifs (pH, couleur, mobilité, viabilité et anomalies) et quantitatifs (volume total, volume sans gel, concentration par ml et par éjaculat) ont été mesurés.

✓ La préparation du matériel de collecte :

La semence est collectée à l'aide d'un vagin artificiel en silicone (Figure 7). Ce dernier est plongé dans l'eau chaude et n'est utilisé que lorsque sa température se situe entre 40° et 45°C (Morrell, 1995).



Figure 7 : vagin artificiel en silicone (Originale, 2018).

✓ **La préparation des mâles et la récolte spermatique :**

Au moment de la préparation du vagin artificiel, la lapine boute-en-train est laissée sur les cages des mâles pour les stimuler (Figure 8), (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 8). Après l'éjaculation, le mâle émet un cri caractéristique et tombe sur le côté.

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.



Figure 8 : **A :** femelle boute-en-train sur les cages des mâles, **B :** la collecte de semence sur un mâle en utilisant un vagin artificiel et une femelle boute-en-train (Originale, 2018).

I-7.2.Méthodes d'analyse de la semence

Le pH :

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

La couleur :

Elle est déterminée par observation de la semence dans le tube de collecte transparent. Une note de 0 à 3 est attribuée à l'échantillon selon la grille citée par Roca et *al.*(1993) (Tableau 8).

Tableau 8 : 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 |

Le volume :

Le volume total de l'éjaculat recueilli est mesuré par lecture directe sur le tube gradué servant à la collecte. Si le sperme recueilli contient du gel, ce dernier est retiré pour déterminer le volume sans gel.

N.B : Les prélèvements de sperme de couleur jaunâtre (présence d'urine) ou rougeâtre à rosée (présence du sang) sont éliminés, de même que les prélèvements de très faible volume (< 0,1 ml).

Une fois le sperme récolté, les prélèvements sont acheminés vers le laboratoire dans un thermos et placés dans un bain marie à 37°C dans un délai ne dépassant pas les 30 minutes, pour procéder à l'évaluation microscopique de la semence. Tout le matériel utilisé dans l'analyse de la semence est gardé à une température de 37°C à l'aide d'une plaque chauffante et d'un bain marie. Un microscope optique à plaque chauffante est utilisé pour effectuer les analyses microscopiques.

La motilité massale :

Elle est estimée sous microscope à plaque chauffante au grossissement x100. Une microgoutte de sperme est déposée sur la lame et le mouvement global des spermatozoïdes est apprécié en fonction de l'intensité des vagues observables. Une note de 0 (pas de spermatozoïdes) à 9 (aspect de tourbillons) est attribuée à l'échantillon selon la grille de Petitjean (1965) (cité par Boussit, 1989) (Tableau 9).

Tableau 9 : Grille de Petitjean (1965) pour la notation de la motilité d'ensemble (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 | Idem 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 | Idem que 6 avec amorce de mouvements de vagues lents |
| 8 | Idem que 7 avec mouvements de vagues lents |
| 9 | Vagues énergiques. Aspect de tourbillons. Motilité excellente |

La motilité individuelle :

Une goutte de sperme dilué dans 1cc de sérum physiologique (NaCl 0,9%) tiède est placée entre lame et lamelle et observée au microscope avec un grossissement x400. Après l'examen de 5 champs d'une même préparation, le type des mouvements des spermatozoïdes est noté en utilisant l'échelle d'Andrieu (1974) allant de 0 à 4 (cité par Boussit, 1989) (Tableau 10).

Tableau 10 : 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 dominant |
| 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 cercles de larges diamètres (plusieurs fois la longueur des gamètes) |
| 4 | Les spermatozoïdes se déplacent rapidement le long d'une hélice de faible diamètre |

Le pourcentage de spermatozoïdes mobiles :

L'estimation visuelle du pourcentage de spermatozoïdes mobiles est réalisée en même temps que l'estimation de la motilité individuelle. Elle est effectuée avec le même grossissement et sur les mêmes champs (Baril et al., 1993).

La concentration :

Cette mesure consiste à déterminer le nombre de spermatozoïdes par millilitre de semence pure en utilisant un hématimètre de type cellule de Thoma (Figure 8). Cette dernière est composée de deux grilles (A et B). Chacune est divisée en 16 grands carreaux, eux-mêmes divisés en 16 petits carreaux d'une surface de $1/400 \text{ mm}^2$ ($1/20 \times 1/20 \text{ mm}$). La distance entre la lame et la lamelle étant constante ($1/10 \text{ mm}$), le volume est de $1/4000 \text{ mm}^3$ pour un carreau. En comptant 5 grands carreaux par grille, le volume exploré est de $2/100 \text{ mm}^3$ ($16 \times 5 \times 1/4000$). Si le nombre moyen de spermatozoïdes comptés dans les deux grilles A et B égale à N ($(A+B)/2$) et la dilution de la semence est de $1/200$, la concentration réelle de l'éjaculat est la suivante :

$$N \times 100/2 \times 200 \text{ spermatozoïdes} / \text{mm}^3 = N \times 10 \times 10^6 \text{ spermatozoïdes} / \text{ml}$$

Les différentes étapes à suivre pour l'hématimètre sont les suivantes :

- Prélever précisément 10 μ l de semence pure et la diluer dans 2 ml de sérum physiologique formulé à savoir une dilution au 1/200, puis homogénéiser la solution.
- Préparer l'hématimètre en pressant fortement la lamelle sur les côtés de la grille. Cette manipulation permet de faire adhérer la lamelle à l'hématimètre.
- Déposer une goutte de la solution de dilution sans bulles d'air avec une micropipette, au centre de la lamelle. La gouttelette, par capillarité, se répartit alors entre lame et lamelle.
- Laisser reposer quelques minutes afin que les spermatozoïdes se déposent sur le fond de la lame.
- Placer avec soin l'hématimètre sous le microscope avec un grossissement x400.
- Les spermatozoïdes sont comptés sur 5 grands carrés. Afin d'éviter de surévaluer le nombre des spermatozoïdes, les éléments situés entre deux carrés, ils ne sont comptés que ceux qui sont à cheval sur les graduations, en général ceux formant la lettre L (Figure 9) (Baril et *al.*, 1993; Bouguerra, 2005).

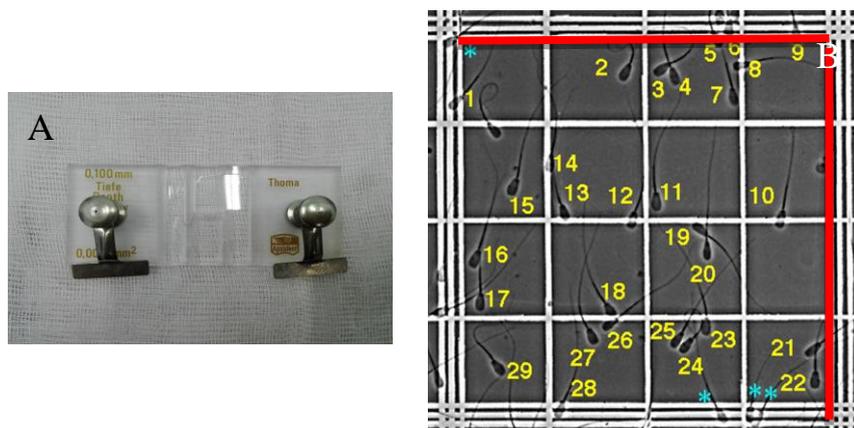


Figure 9 : **A :** cellule de Thoma (Originale, 2018), **B :** comptage des spermatozoïdes avec la cellule de Thoma (spermatozoïdes indiqués par * ne sont pas comptés car ils ont soit plus de leur moitié en dehors de la zone du comptage soit ils ne sont pas sur le bord haut ou droit du grand carré) (www.ansci.wisc.edu).

Le nombre de spermatozoïdes par éjaculat :

Il est déterminé en multipliant le nombre de spermatozoïdes obtenu par millilitre par le volume de l'éjaculat correspondant en millilitre.

Le pourcentage de spermatozoïdes vivants :

Une goutte de semence ajoutée à une goutte d'éosine et une autre de nigrosine ont été homogénéisées pendant 10 secondes et laissées au repos pendant 50 secondes dans un bain-Marie.

Ce mélange est ensuite étalé délicatement sur une lame à l'aide d'une lamelle et séché à l'air libre. Sous un microscope au grossissement x400, cent spermatozoïdes sont comptés, parmi lesquels sont relevés les spermatozoïdes colorés qui correspondent aux spermatozoïdes morts dont la membrane est perméable à la coloration rose et les cellules non colorés qui correspondent aux spermatozoïdes vivants (Figure 10).

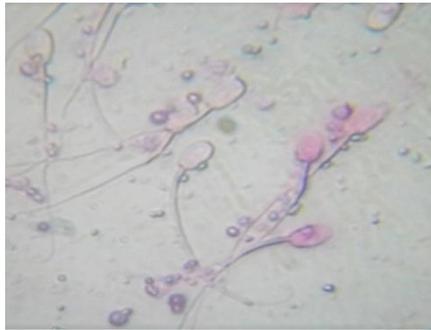


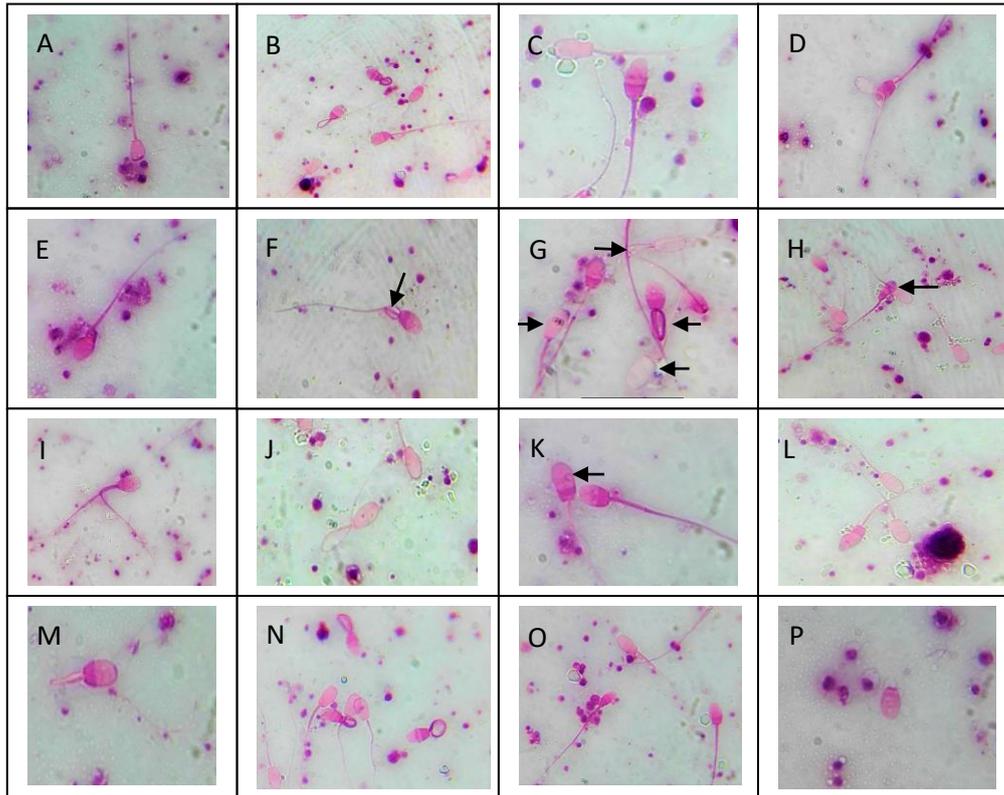
Figure 10: vue sous microscope de la lame après une coloration vitale à l'éosine-nigrosine (Originale, 2018).

Le spermocytogramme :

La même lame ayant servi au dénombrement des spermatozoïdes vivants est utilisée pour déceler les anomalies sur 100 spermatozoïdes, à l'aide d'un microscope à immersion au grossissement x1000. Le nombre concerne l'ensemble des anomalies sans distinction. Les catégories considérées ont été décrites par Blom cité par Briffaut (2007) :

- Spermatozoïdes avec une anomalie au niveau de la tête.
- Spermatozoïdes avec une anomalie au niveau de l'acrosome.
- Spermatozoïdes avec une anomalie au niveau de la pièce intermédiaire.
- Spermatozoïdes avec une anomalie au niveau du flagelle.
- Spermatozoïdes avec une gouttelette cytoplasmique proximale.
- Spermatozoïdes avec une gouttelette cytoplasmique distale.

Les différentes anomalies rencontrées dans le sperme des lapins étudiés sont illustrées dans la figure 11.



A : anomalie de l'acrosome, **B** : anomalies de la queue, **C** : anomalie de la tête (macrocéphale), **D** : anomalie de la pièce intermédiaire, **E** : anomalie de la tête et implantation abaxiale, **F** : gouttelette cytoplasmique proximale, **G** : anomalies de la tête et de la queue, **H** : anomalie de la tête (tête étroite), **I** : double flagelle, **J** : anomalie de la queue, **K** : macrocéphale, **L** : anomalie de l'acrosome, **M** : anomalie de la queue, **N** : anomalies de la queue, **O** : anomalie de la tête (microcéphale), **P** : tête sans queue.

Figure 11 : Quelques types d'anomalies des spermatozoïdes observées dans le sperme des lapins étudiés (Originale, 2018).

II- Analyse statistique

Les différents résultats sont décrits par la moyenne et l'écart-type ou bien la moyenne et l'erreur standard (SE, calculée à partir de l'écart-type selon la formule : $SE = \text{Ecart type} / n^{0,5}$; n étant la taille de l'échantillon).

L'analyse statistique a été réalisée sur ces résultats en utilisant une analyse de variance (ANOVA) pour comparer entre les deux races et entre les deux éjaculats pour les différents paramètres considérés (le seuil de signification est d'au moins 5%).

L'analyse est effectuées à l'aide du programme StatView (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA).

II. Résultats et discussion

II.1. Paramètres d'ambiance

Le tableau 11 regroupe les valeurs de la température et de l'hygrométrie ambiante diurnes moyennes, enregistrées au cours des mois de septembre et d'octobre 2017. Les valeurs moyennes calculées des THI sont également présentées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Température et hygrométrie ambiantes diurnes moyennes enregistrées et THI calculé au cours de l'expérimentation (Moyenne \pm écart-type).

| Mois | Température (°C) | | | Hygrométrie (%) | | | THI | | |
|------------------|------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | Min | Max | Moy | Min | Max | Moy | Min | Max | Moy |
| Moyenne | 23,5 \pm 1,5 | 29,5 \pm 1,8 | 26,3\pm3,5 | 61,3 \pm 12,0 | 52,9 \pm 10,2 | 61,3\pm12,0 | 22,6 \pm 1,3 | 25,1 \pm 7,2 | 23,8\pm5,2 |
| Septembre | | | | | | | | | |
| Moyenne | 18,9 \pm 2,7 | 24,4 \pm 2,2 | 21,5\pm3,7 | 74,8 \pm 5,0 | 59,2 \pm 14,1 | 67,2\pm13,0 | 18,5 \pm 2,4 | 20,1 \pm 6,2 | 19,7\pm4,8 |
| Octobre | | | | | | | | | |

Les valeurs de la température ambiante et de l'hygrométrie diurnes, enregistrées durant le mois qui précède l'expérimentation (Septembre 2017) et le mois de l'expérimentation (Octobre 2017), atteignent respectivement 26,3°C, 61,3% et 21,5°C, 67,2%. Notons ainsi une diminution de la température et une légère augmentation de l'hygrométrie durant le mois d'octobre. Au cours de la même période, les valeurs moyennes de THI, calculées à partir de la température et de l'hygrométrie, étaient de 23,8 et de 19,7, ce qui correspond à l'absence de stress thermique durant notre essai (stress thermique : THI > 27,8) (Marai et al., 2002). Par ailleurs, Finzi (1990) et Moussa-Balabel (2004) signalent que la zone de confort thermique chez le lapin est située entre 15°C et 20°C. Au cours de notre expérimentation nous avons enregistré des températures qui se rapprochent de 30°C, ce qui expose fortement les lapins à des périodes de stress thermique.

II.2. L'évolution du poids corporel des lapins mâles

Le tableau 12 regroupe les résultats de l'ingéré alimentaire et le gain de poids enregistrés au cours de l'expérimentation.

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les valeurs des performances zootechniques mesurées. Toutefois, on note l'existence d'un écart moyen d'environ 10 % entre le poids des lapins mâles Néo-Zélandais et des lapins mâles de population locale de même âge (entre 12 et 15 mois). Dans la bibliographie, les lapins de population locale sont

considérés comme une race légère (Zerrouki et *al.*, 2005) alors que la race Néo-Zélandaise est considérée comme une race moyenne.

Le gain de poids des lapins mâles adultes, mesuré entre la première et la 4^{ème} semaine de collecte, est presque le même pour les deux génotypes étudiés bien que l'ingéré alimentaire quotidien moyen de la race Néo-Zélandaise reste plus élevé que celui des mâles locaux avec un écart de +7,38% ($P > 0,05$). L'ingéré alimentaire quotidien moyen des lapins mâles de population locale étudiés au printemps est estimé à environ 115 g/j (Boulbina, 2011). Cette valeur reste inférieure à celle de notre étude qui atteint 133 g avec un écart de 13,5%. En plus, les lapins Néo-Zélandais étudiés dans notre essai ont consommé chaque jour en moyenne 143,6 g, une valeur intermédiaire entre les deux valeurs mesurées par Marai et *al.*, (1996) sur des lapins de la même race étudiés en été (102,3 g) et en hiver (152,2 g) (Marai et *al.*, 2002)

Tableau 12 : Le poids corporel et de l'ingéré alimentaire des lapins mâles (moyenne±écart-type).

| | Local | Néo-Zélandais | P |
|---|----------------|----------------|----|
| Poids à la 1 ^{ère} semaine (g) | 3146,62±438,92 | 3501,64±246,78 | NS |
| Poids à la 4 ^{ème} semaine (g) | 3199,32±499,71 | 3539,91±254,80 | NS |
| Gain de poids (g) | 39,46±63,32 | 38,26±58,35 | NS |
| Ingéré alimentaire (g/individu /j) | 133,03±30,79 | 143,64±27,49 | NS |

Le seuil de signification est 5%.

II.3. Taux de récoltes utiles en fonction de la race

Les valeurs moyennes du taux de la réponse positive aux sollicitations, du taux des éjaculats utiles et celui des éjaculats avec gel sont reportées dans le tableau 13.

Nos résultats montrent que le taux moyen de réponse positive aux sollicitations est de 71,59% chez les lapins de population locale, alors qu'il est de 91,96 % chez les lapins de la race Néo-Zélandaise avec un écart de - 22,2 %. Cependant, Brun et *al.* (2002) et Garcia-Tomas et *al.* (2006) n'ont pas trouvé d'effet significatif du type génétique sur la réponse positive aux sollicitations. Ces auteurs ont comparé entre des souches et des lignées de lapin sélectionné et leurs croisements réciproques (très proche de point de vue génétique). Par contre, dans notre étude nous avons utilisé des mâles de population locale algérienne (une population très hétérogène) comparés à des mâles de race Néo-Zélandaise qui reste une race exotique.

Une étude ultérieure réalisée sur des mâles de population locale a montré un taux de réponse positive aux sollicitations plus important que le nôtre, estimé à 98,4% (Boulbina, 2011). Cette

différence pourrait être expliquée par le fait que l'âge des lapins (4 à 8 mois vs 12 à 15 mois), la saison (hiver vs automne) et la durée de l'expérimentation (4 mois vs 4 semaines) diffèrent entre les deux études. Le taux de réponse positive rapporté par Garcia-Tomas et *al.* (2006) est estimé à 93,9% chez des lignées dénommées C et R. Par ailleurs, Brun et *al.* (2006) et Nizza et *al.* (2001 et 2003) trouvent des taux moins élevés, avoisinant respectivement 88,5% chez des lignées L et H et 85,1% chez la souche Hyla.

Tableau 13 : Réponses aux sollicitations, taux des éjaculats utiles et présentant un gel chez les lapins mâles.

| Ejaculat | Local | | | Néo-Zélandais | | |
|---|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------|
| | 1 ^{er} éjaculat | 2 ^{ème} éjaculat | Total | 1 ^{er} éjaculat | 2 ^{ème} éjaculat | Total |
| Nombre de sollicitations | 44 | 44 | 88 | 56 | 56 | 112 |
| Nombre des éjaculats collectés | 33 | 30 | 63 | 53 | 50 | 103 |
| Réponse aux sollicitations(%) | 75,00 | 68,18 | 71,59 | 94,64 | 89,28 | 91,96 |
| Nombre des éjaculats éliminés | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| Causes d'élimination : | | | | | | |
| Présence d'urine | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| Présence du sang | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Volume <0,1 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nombre des éjaculats utiles ou analysés | 30 | 29 | 59 | 51 | 49 | 100 |
| Taux des éjaculats utiles ou analysés (%) | 90,90 | 96,67 | 93,65 | 96,23 | 98,00 | 97,09 |
| Nombre des éjaculats avec gel | 13 | 5 | 18 | 9 | 5 | 14 |
| Taux des éjaculats avec gel (%) | 43,33 | 17,24 | 30,51 | 17,65 | 10,20 | 14,00 |

Les lapins mâles de population locale ont des taux de récolte utile proche de ceux de la race Néo-Zélandaise avec un écart de juste - 3,5%. La cause principale d'élimination des éjaculats chez les mâles des deux groupes étudiés est la présence d'urine avec un taux de 75% pour la population locale (un autre éjaculat est souillé par le sang) et un taux de 100% pour la race Néo-Zélandaise. Ceci serait lié à l'utilisation du vagin artificiel et probablement à des troubles nerveux selon Bencheikh (1995).

Dans notre étude, le taux des éjaculats utiles chez la population locale est estimé à 93,65% en adéquation avec les résultats obtenus par Boulbina en 2011 où le taux moyen est de 94,6% chez la même race. Des résultats similaires ont été soulignés par Nizza et al. (2001 et 2003) avec des taux moyens de 91,5% chez des souches commerciales Hyla. Par ailleurs, Brun et al. (2002) et Bencheikh (1995) rapportent des taux plus faibles de 78,7% chez la souche INRA1601 et 82,9% en moyenne chez la souche commerciale Hyplus et la souche INRA1077. De leur côté, Garcia-Tomas et al. (2006) signalent des taux encore plus faibles que les précédents atteignant 72,2% chez des lignées C et leurs croisements RxC.

De plus, les lapins des deux groupes présentent un taux de réponse positive aux sollicitations plus élevé dans le 1^{er} éjaculat que dans le deuxième. Par contre, le 2^{ème} éjaculat montre un taux d'éjaculats utiles plus important par rapport au 1^{er} éjaculat avec des taux moyens de 97,3 % et 93,6% respectivement. Ces mêmes observations ont été signalées par Garcia-Tomas et al. (2006).

En revanche, le taux des éjaculats présentant un gel est plus important chez les lapins de la population locale que chez les lapins de la race Néo-Zélandaise (30,5 % vs 14 % soit un écart de + 54,1%) avec une prédominance pour le 1^{er} éjaculat comparé au second (43,3% vs 17,24 % pour la population locale et 17,6% vs 10,2 % pour la race Néo-Zélandaise) telle que signalée par Holtz et Foote (1978b) et Garcia-Tomas et al. (2006). De plus, ces résultats sont en accord avec ceux de Boulbina (2011) où le taux des éjaculats avec gel chez les lapins de population locale était en moyenne de 35,6%. Ce taux est plus élevé par rapport aux valeurs rapportées chez la race Néo-Zélandaise Blanche (27% ; Roca et al., 1993), et les lignées sélectionnées sur la croissance C et R (22,8% ; Garcia-Tomas et al., 2006). Ce résultat pourrait être dû à une caractéristique de notre population locale.

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

II.4. Etude de l'ardeur sexuelle et des caractéristiques de la semence des lapins mâles de population locale en comparaison avec la race Néo-Zélandaise

L'effet de la race sur l'ardeur sexuelle et les caractéristiques de la semence est représenté à travers les résultats regroupés dans le tableau 14

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les valeurs de la majorité des paramètres mesurés chez les lapins des deux races. En revanche, la motilité individuelle et le taux des anomalies spermatiques sont significativement plus élevés chez les lapins de la race Néo-Zélandaise comparés à ceux de la population locale (3,22 vs 2,52 ($p < 0,001$) et 23,62% vs 17,63% ($p < 0,001$) respectivement). Par ailleurs, nos résultats concernant la libido, le volume total et la concentration de la semence sont meilleurs chez la population locale par rapport la race Néo-Zélandaise (différence non significative).

Nos résultats corroborent avec ceux observés par Anous et *al.* (2017) qui ne révèlent aucun effet significatif de la race sur l'ardeur sexuelle et les caractéristiques de la semence des lapins de différents génotypes (la race Néo-Zélandaise, la race Californienne et la race Rex) comparés à la race Egyptienne Gabali.

Par ailleurs, une autre étude réalisée en Egypte par Safaa et *al.* (2008) a montré que les caractéristiques quantitatives et qualitatives de la semence sont meilleures chez la race locale Baladi noire par rapport à celles de la race Néo-Zélandaise. Toujours en Egypte, Khalil et *al.* (2014) ont rapporté que la libido et la majorité des paramètres spermatiques mesurés, à l'exception de la concentration en spermatozoïde, sont significativement supérieurs chez les lapins mâles de la race Baladi rouge que chez la race Néo-Zélandaise blanche.

Dans nos conditions expérimentales, les lapins de la population locale présentent un temps de réaction de 13,82 s, plus élevé que celui rapporté par Boulbina (2011) chez des lapins de la même population prélevés au printemps (7,24 s) mais reste meilleur que celui des mâles prélevés en été (14,8 s). La race Néo-Zélandaise présente une libido meilleure que celle rapporté par Safaa et *al.* (2008) et Khalil et *al.* (2014) qui est respectivement de 14,23 s vs 21,9 s et 28,33 s.

Cependant, chez le lapin local, le volume total collecté est estimé à 1ml, comparable à celui trouvé par Boulbina (2011) chez des lapins locaux âgés entre 5 et 8 mois (1,2 ml) et celui prélevé chez la race Baladi rouge (0,91 ml). En revanche, le volume total collecté chez la race Gabali était beaucoup moins important (0,55ml) (Anous et *al.* 2017). Pour la race Néo-Zélandaise, le volume total est de 0,86 ml, supérieur à la valeur citée par Safaa et *al.* (2008) (0,49 ml) mais inférieur à

celle signalée par Khalil et *al.* (2014) (1,29 ml) en étudiant des lapins de la même race mais dans des conditions Égyptiennes.

Lors de notre étude, la concentration spermatique par millilitre de la semence récoltée chez le lapin local est supérieure à celle mesurée chez le lapin Néo-Zélandais (différence non significative) : $366,67 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml vs $341,11 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml. Ces valeurs sont inférieures à celle trouvée par Boulbina (2011) ($698,4 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml). Alors que Khalil et *al.* (2014) ont trouvés des concentrations plus proches chez la race Baladi rouge et la race Néo-Zélandaise, respectivement : $411,27 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml vs $443,13 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml (différence reste non significative). Cependant, Safaa et *al.*, (2008) ont signalé une différence significative entre la concentration spermatique de la race Baladi noire et la race Néo-Zélandaise : $703,1 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml pour la première, et $596,7 \times 10^6$ spermatozoïdes/ml pour la deuxième.

Le pH de la semence récoltée à partir des mâles des deux races étudiées dans notre expérimentation est identique (7,71 et 7,72), très proche de celui trouvé par Boulbina (2011) (7,23). Cependant, les valeurs de pH de la semence de la race Baladi rouge et la race Néo-Zélandaise retrouvées par Khalil et *al.* (2014) sont significativement différentes (7,77 vs 7,16).

La mobilité des spermatozoïdes est similaire en comparant les deux races étudiées (pourcentage des spermatozoïdes mobiles : $\approx 70\%$, motilité massale : 6,4 et 6,6). Dans le même contexte, une étude égyptienne comparant entre des races exotiques et le lapin local Gabali, a confirmé l'absence d'une différence significative entre eux concernant la mobilité (une valeur moyenne d'environ 87% (Anous et *al.*, 2017). Par contre, en comparant d'autres races locales Égyptiennes (Baladi noir et Baladi rouge) à des lapins Néo-Zélandais blancs, les auteurs ont trouvé que la mobilité est toujours meilleure chez les populations locales (respectivement : 63,2% vs 57% (Safaa et *al.*, 2008) et 74% vs 66,2% (Khalil et *al.*, 2014)) . De point de vue valeur, Boulbina (2011) a conclu que la population locale présente une motilité massale située entre 5,9 et 7,7 et un taux de mobilité situé entre 64% et 85%, selon la saison (été et printemps, respectivement). Concernant la race Néo-Zélandaise, les valeurs trouvées sont inférieures à celles de notre étude à l'exception de la valeur citée par Anous et *al.* en 2017 (taux spermatozoïdes mobiles : 85,5% et motilité massale : 4,1/5).

Par ailleurs, la viabilité des spermatozoïdes chez les lapins mâles de population locale est supérieure à celle des lapins de la race Néo-Zélandaise (75,61% vs 73,92%, $p > 5\%$). Nos résultats corroborent ceux de Anous et *al.*, (2017) mais avec des valeurs plus élevées lors de la comparaison entre la race Gabali et la race Néo-Zélandaise (94,21% vs 93,14%).

Chez le lapin, des travaux indiquent qu'une bonne mobilité et une bonne viabilité des spermatozoïdes améliorent le taux de gestation (Brun et al., 2002 ; Farrell et al., 1993 cités par García-Tomás et al., 2006).

Les anomalies des spermatozoïdes observées chez la race Néo-Zélandaise sont supérieures à celles de la population locale (23,62% vs 17,63 %) avec une différence significative ($p < 0,001$). Ces résultats sont en adéquation avec celles trouvées par Safaa et al. (2008) où le taux d'anomalies spermatiques est plus faible chez la race Baladi noire comparativement à la race Néo-Zélandaise (11,63% vs 14,04% ; $p < 0,01$). Cependant, Anous et al. (2017) ont trouvé que les anomalies des spermatozoïdes chez la race Néo-Zélandais sont supérieures à celles de la race Gabali (8,32% vs 7,47%) mais avec une différence non significative.

Un taux important d'anomalies des spermatozoïdes diminue le taux de gestation (Lavara et al., 2005 cités par García-Tomas et al., 2006).

Tableau 14: Effet de la race sur l'ardeur sexuelle et les caractéristiques de la semence des lapins de la population locale et de la race Néo-Zélandaise (Moyenne \pm erreur standard).

| Race | n | Libido (s) | Couleur (0 à 3) | pH | Volume total (ml) | Volume sans gel (ml) | Motilité massale (0à9) | Motilité individuelle (0à4) | % Spz mobiles | % Spz vivants | Concentration 10 ⁶ spz/ml | Concentration 10 ⁶ spz/éjaculat | Anomalies (%) |
|----------------------|------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| Local | 62 | 13,82 \pm 1,65 ^a | 2,47 \pm 0,07 ^a | 7,71 \pm 0,03 ^a | 1,00 \pm 0,08 ^a | 0,74 \pm 0,05 ^a | 6,41 \pm 0,31 ^a | 2,52 \pm 0,21 ^a | 69,83 \pm 4,53 ^a | 75,61 \pm 1,97 ^a | 366,67 \pm 39,19 ^a | 261,73 \pm 38,44 ^a | 17,63 \pm 1,02 ^a |
| Néo-Zélandais | 100 | 14,23 \pm 1 ^a | 2,27 \pm 0,07 ^a | 7,72 \pm 0,05 ^a | 0,86 \pm 0,06 ^a | 0,76 \pm 0,05 ^a | 6,64 \pm 0,21 ^a | 3,22 \pm 0,09 ^b | 70,00 \pm 2,76 ^a | 73,92 \pm 1,76 ^a | 341,11 \pm 48,04 ^a | 277,05 \pm 46,59 ^a | 23,62 \pm 1,02 ^b |
| P | | NS | NS | NS | NS | NS | NS | <0,001 | NS | NS | NS | NS | <0,001 |

Les moyennes affectées de lettres différentes sont significatives au seuil de 1%. Spz : spermatozoïdes

II.5. L'effet de l'ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence des lapins mâles

Les données relatives aux moyennes de la libido, du volume total, du volume sans gel, de la couleur et du pH des lapins mâles (les deux races confondues) en fonction de l'ordre de l'éjaculat sont regroupées dans le tableau 15.

Il faut signaler que les résultats de cette partie sont représentés sans prendre en considération l'effet race, car l'analyse statistique des valeurs obtenues chez les mâles de population locale ou bien ceux de la race Néo-Zélandaise a donné les mêmes significations statistiques.

Tableau 15: Effet de l'ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence de toute race confondue (moyenne \pm erreur standard)

| Paramètre | 1 ^{er} éjaculat | 2 ^{ème} éjaculat | p |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|-------|
| Libido (s) | 14,98 \pm 1,19 | 13,3 \pm 1,29 | NS |
| Volume total (ml) | 1,01 \pm 0,07 | 0,82 \pm 0,06 | <0,05 |
| Volume sans gel (ml) | 0,78 \pm 0,04 | 0,74 \pm 0,05 | NS |
| Couleur (0 à 3) | 2,42 \pm 0,07 | 2,31 \pm 0,08 | NS |
| pH | 7,67 \pm 0,04 | 7,78 \pm 0,04 | NS |

L'effet de l'ordre de l'éjaculat n'est pas significatif, quelle que soit la caractéristique considérée dans notre expérience, mis à part le volume total qui montre une différence significative entre le premier et le deuxième éjaculat ($p < 0,05$).

Dans le même contexte et en adéquation avec nos résultats, certains auteurs indiquent que le volume de l'éjaculat collecté lors du premier prélèvement est significativement plus élevé que celui recueilli lors du deuxième prélèvement (Theau-Clément et al., 1991; Bencheikh, 1995; Najjar et Ben Mrad, 2013).

Le pH ne change pas significativement en fonction de l'ordre de collecte, cela a été déjà montré par Bencheikh (1995), Nizza et al. (2000) et Najjar et Ben Mrad (2013).

Nos résultats montrent une amélioration de la libido entre le premier et le deuxième prélèvement où le temps de réaction passe de 14,98s à 13,3s (-1,68 s %, $p>0,05$).

Selon Theau-Clément *et al.* (1991) et Nizza *et al.* (2000), l'ardeur sexuelle ne varie pas significativement en fonction de l'ordre de l'éjaculat.

D'un autre côté, les auteurs ont trouvé une nette amélioration des paramètres microscopiques de la semence lors du deuxième prélèvement (la concentration : Theau-Clément *et al.* (1991); Bencheikh (1995); Najjar *et Ben Mrad* (2013), la mobilité et la viabilité des spermatozoïdes : Bencheikh (1995). Dans notre étude les analyses microscopiques n'ont pas pu être réalisées sur les deux éjaculats séparément car nous avons procédé au pool des deux prélèvements.

Conclusion

Le but de ce travail était d'étudier les caractéristiques de la semence du lapin mâle de population locale en comparaison avec celles de la race Néo-Zélandaise.

A l'issue des résultats obtenus au cours de notre expérimentation, nous concluons que:

- ❖ L'effet de la race n'a affecté significativement aucune valeur des performances zootechniques mesurées.
- ❖ La réponse des lapins mâles de population locale aux sollicitations est faible par rapport au lapin Néo-Zélandais. Cependant, la valeur obtenue (71,6%) reste acceptable en comparaison avec les données bibliographiques.
- ❖ Les deux races montrent un taux d'éjaculats utiles très proche aux données rencontrées dans la littérature.
- ❖ Les mâles de population locale ont un nombre d'éjaculat avec gel beaucoup plus important que les mâles Néo-Zélandais avec un écart de +54,11%.
- ❖ Dans nos conditions expérimentales, les lapins mâles des deux races montrent des résultats similaires concernant l'ardeur sexuelle et la majorité des paramètres spermatiques mesurés.
- ❖ Sans que la différence soit significative, la libido, le volume total et la concentration de la semence sont meilleurs chez les mâles de la population locale par rapport à la race Néo-Zélandaise.
- ❖ Le taux d'anomalies des spermatozoïdes est significativement plus important chez les lapins Néo-Zélandais en comparaison aux lapins de population locale.
- ❖ L'effet de l'ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence des lapins mâles n'a affecté que le volume total de l'éjaculat.

Cette étude nécessite d'être suivie par d'autres travaux étalées sur une durée plus longue (l'effet de la saison) en utilisant des techniques d'analyse plus approfondies. Il est aussi intéressant de déterminer le rôle de la fraction gélatineuse de la semence qui caractérise la semence du lapin de population locale.

Références Bibliographiques

A

Abo-el-ezz Z., Salem M.H., Abd El-Fattah G.A., et Yaseen A.M. 1984. Effect of exposure to direct solar radiation on body weight, thermoregulation and reproductive efficiency in the male rabbit. Proceedings of 1st Egyptian-British Conference on Animal and Poultry Production Zagazig University Egypt, *vol 1* : 119-135.

Alvarino J.M.R., 2000. Reproductive performance of male rabbits. *7th World Rabbit Congress*, 4-7 july, Valencia (Spain), 28p.

Alvarino M.R., 1993. Control de la reproduction en el conejo. 1^{ère} éd., IRYDA, Mundi-Prensa, 137 p.

Anous M.R., Abdalah E.B., Abdou A., El-badawy A.A., 2017. Semen characteristics and plasma seminal protein patterns of different egyptian rabbit bucks. *Egyptian J. Anim. Prod.* (2017) 54(3) : 215-222.

Arencibia Arrebola D.F., Rosario Fernandez L.A., 2009. Consideraciones practicas acerca de la calidad del semen de conejos aplicado en estuidos de toxicologia de la fertilidad. REDVET Rev. Electron. Vet., Vol. 10, août 2009, N° 8, p.1-18. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080809/080910.pdf>

B

Bamba K. 1988. Evaluation of acrosomal integrity of boar spermatozoa by bright field microscopy using an eosin-nigrosin stain. *Theriogenol.* **29** : 1245-1251.

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. FAQ, Romme (Italie). 231 p.

Barone R., 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splanchnologie II, Ed. Vigot, 920p.

Battaglini M., Castellini C., Lattaioli P., 1992. Variability of the main characteristics of rabbit semen. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15 : 439-446.

Bencheikh N., 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. *Ann. Zootech.*, 44 : 263-279.

Berchiche M., Kadi S.A., 2002. The Kabyle Rabbits (Algeria). Options Méditerranéennes, série B "Etudes et Recherches", N°38, p. 11-20.

Berger M., Jean-Faucher Ch., De Turckheim M., Veyssiere G., Jean Cl., 1982. La maturation sexuelle du lapin mâle. 3^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 8 et 9 décembre 1982, Paris, p .1-11.

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 : 71-91.

Bonne G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montméas L., Robin G., 2005. Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} éd., Ed. Educagri, 407p.

Bouguerra A., 2005. Essais de conservation de semence de béliers à l'état frais ou congelé en vue de l'insémination artificielle. Rapport de stage pour obtenir le diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes. Université Montpellier II, 36 p.

Bouguerra A., 2012. Contribution à l'évaluation des performances zootechniques du lapin de population locale élevé en semi plein air. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en science agronomique, 90p.

Boulbina I., 2011. Caractérisation de la semence du lapin de population locale. Mémoire de magistère. ENSV d'Alger.

Boussit D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Association Française de Cuniculture, Ed. Lempdes France, 234 p.

Briffaut AS., 2007. Congélation de la semence canine : Détermination de la combinaison optimale de quatre facteurs différents. Thèse de Docteur Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 128p.

Brun J.M., Theau-Clément M., Bolet G., 2002. The relationship between rabbit semen characteristics and reproductive performance after artificial insemination. *Animal Reproduction Science*, 70 : 139-149.

Brun JM., Theau-Clément M., Larzul C., Falieres J., Saleil G., 2004. Semen production in 2 rabbit lines divergently selected for 63-D Body weight. 8th *World Rabbit Congress* , September 7-10, 2004-Puelba, Mexico, p238-244.

C

Cabannes C.R., 2008. Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans les espèces bovine, canine et humaine. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Campos A.C.N., Gadelha C.R.F., Guerreiro M.E.F., Pereira E.S., Lima I.C.S., Linard M.A.B., Meneses H.M., Castelo-Branco K.F et Estevam F.N.L., 2014. Male rabbit reproductive physiology. *Standard Research Journal of Agriculture Sciences* Vol 2(8) : 120-128.

Castellini C, Cardinali R, Dal Bosco A., Minelli A and Camici O, 2006. Lipid composition of the main fractions of rabbit semen. *Theriogenology* 65, 703-712.

Castellini C., 1996. Recent advances in rabbit artificial insemination. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse (France), 2: 13-26.

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

Castellini C., Lattaioli P., Cardinali R, Dal Bosco A., Mourvaki E., 2007. Validation of a spectrophotometric method used for the measurement of spermatozoa concentration in rabbit semen. *World Rabbit Science*, 15: 115-119.

D

Dubiel A., Krolinski J., Kapriak C., 1985. Semen quality in different breeds of rabbits in different seasons. *Med. Weterynaryja*, **41 (11)** : 680-684.

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

F

Finzi A., Daader A., Yamani K., Soliman A., Askara A. 2000. Influence of chronic high relative humidity on semen quality of hot stressed bucks. *7th World Rabbit Congress*, 4-7 juillet, Valencia (Spain), 8 p.

Finzi A. 1990. Recherches pour la selection de souches de lapins thermotolérants. Options méditerranéennes, série A "seminaries Mediterranean", N° 8, p. 333-336.

Foxcroft G.R., Dyck M.K., Ruiz-Sanchez A., Novak S., Dixon W.T., 2008. Identifying useable semen. *Theriogenol.* **70** : 1324-1336.

G

Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2009. Comparaison des performances de reproduction d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13^{èmes} journées de la recherche cynicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.

Garcia-Thomas M., Sánchez J., Piles M., Mitjavila M.T., 2010. Line and birth season effects on plasma testosterone and oxidative stress parameters in testis of maturing rabbits. *Animal Reproduction Science*, 117 : 314-321.

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

Garcia-Tomas M., Tusell L.I., Lopez-Bejar M., Ramon J., Rafel O., Piles M., 2008. Influence of environmental temperature and relative humidity on quantitative and qualitative semen traits of rabbits. 9th *World Rabbit Congress*, 10-13 June 2008, Verona Italy. P359-364.

Gogol P., Bochenek M., Smorag Z., 2002. Effect of rabbit age on sperm chromatin structure. *Reprod. Dom. Anim*, 37: 92-95.

H

Hanzen Ch., 2009. La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. Année : 2008-2009, 21 p.
<http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R06 Propedeutique male 2009.pdf>.

J

Joly T., Theau-Clément M., 2000. Reproduction et physiologie de la reproduction au 7^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture. A.S.F.C. Journée du 5 décembre 2000, Valencia 2000 "ombres et lumières", thème "reproduction", p.19-24.

L

Lakabi L., 2016. Etude du développement postnatal des structures gonadiques du lapin mâle de la population blanche et qualité de la semence. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat 167p.

Lavara R., Mocé E., Lavara F., Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., 2005. Parameters of seminal quality correlate with the result of on-farm insemination in rabbits. *Theriogenol.* 64 : 1130-1141.

Lavara R., Vicente J.S., Marco-Jiménez F., Baselga M., 2008. Correlation between CASA and ASMA parameters in rabbit semen. 9th *World Rabbit Congress*, juin 2008, Verona (Italy), p. 10-13.

Lebas F., Fortun-Lamothe L., 1996. Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on performance of rabbits does their litters : average situation after 4 weanings. 6th *World Rabbit Congress*, Toulouse, France, 9-12/07/1996, vol. 1, 217-222.

M

Macari M., Macado C.R., 1978. Sexual maturity in rabbits defined by the physical and chemical characteristics of the semen.

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., Habeeb A.A.M., Gad A.E., 2002. Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress : a review. *Livestock Production Science*, 78 : 71-90.

Mocé E., et Graham J.K., 2008. In vitro evaluation of sperm quality. *Anim. Reprod.Sci.* **105** : 104-118.

Mocé E., Lavara R., Vicente J.S., 2005. Influence of the Donor Male on the fertility of Frozen-Thawed rabbit sperm after artificial insemination of females of different genotypes. *Reprod. Dom. Anim.* **40** : 516-521.

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

Moussa-Balabel T.M., 2004. Effect of heat stress on New Zealand White rabbits'behaviour and performance. *MINUFIA VET.J. VOL 3 N°.* 1 april 2004. 125-134.

Mrad M., 2013. Influence of Vitamins C and E on Sperm Motility of rabbit bucks. *World Rabbit Science.* 2013, 21: 45-48.

N

Nabi I. 2012. performances de reproduction du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) de population blanche. Thèse de Magister. ENSV d'Alger.

Najjar A., Ben Saïd S., Najjar T., Kalamoun S., Ben Khalifa N., Ben Aïcha E., Ben Mrad M., 2013. Influence of vitamins C and E on sperm motility of rabbit bucks. *World Rabbit Science* 2013, 21: 45-48.

Nizza A., Di Meo C., Taranto S., 2000. Influence of dietary protein content on libido and semen characteristics bucks. *7th World Rabbit Congress*, 4-7 juillet, Valencia (Spain), 7 p.

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

O

O'Bryan M.K., Schlatt S., Phillips D.J., De Kretser D.M., Hedger M.P., 2001. Bacterial lipopolysaccharide-induced inflammation composes testicular function at multiple levels in vivo. *Endocrinol.*, 141, 238-246.

Oliveira C.E.A., Badu C.A., Ferreira W.M., Kamwa E.B., Lana A.M.Q., 2004. Effect of dietary zinc supplementation on spermatoc characteristics of rabbit breeders. *8th World Rabbit Congress*, september 2004, Puebla Mexico, p.7-10.

P

Pena Martinez A.I. 2004. Canine fresh and cryopreserved semen evaluation. *Journal of Animal Reproduction Science* ; Vol 82-83, July 2004, pages 209-224.

R

Rizzi C., Brecchia G., Chiericato G.M., 2004. A study on the reproductive performance and physiological response of rabbit bucks fed on diets with two different mineral contents.. 8th *World Rabbit Congress*, 7-10 september 2004, Puebla Mexico.

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.

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, 4p.

S

Sabbagh M., 1983. Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus Cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique. Thèse de Docteur Vétérinaire, Université de Dakar, Ecole inter-états des Sciences Vétérinaires, 113p.

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

Soltani H., Karar A., 2016. Effet de la supplémentation en vitamine E sur la qualité de la semence chez le lapin de la population locale. PFE. ENSV d'Alger.

T

Theau-Clément M., 1994. Etude de quelques facteurs de variation de la fertilité des femelles et de la production de semence des mâles, pour le développement de l'insémination artificielle chez le lapin : *Oryctolagus cuniculus*. Mémoire d'Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, 93p.

Theau-Clement M., Sanchez A., Duzet R., Saleil G., Brun J.M., 2009. Etude de facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin. 13^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans (France), 4 p.

Theau-Clément M., Thébault R.G., De Rochambeau H., 1991. La reproduction du lapin Angora de souche Française : Ovulation chez la femelle, production de semence chez le mâle. *Reprod. Nutr. Dev.*, 31 : 667-673.

V

Villagran C., Navarro J., Fuentes V.O., 2003. Sexual exhaustion in white New Zealand male rabbits of different ages. *Anim. Repro. Sci.* **76** : 251-255.

W

Walter M.R., Martinet L., Moret B., Thibault C., 1968. Régulation photopériodique de l'activité sexuelle chez le lapin, mâle et femelle. *Arch.Anat.Hist. Imbryol.*, 51 : 773-780

Liste des sites

Lebas F., 2009. Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>.

Site internet : <https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/gametogenesis>.

Consulté le 06/06/2018.

Site internet : <https://www.afcivf.com/andrology.html>. Consulté le 10/01/2018.

Site internet : University of Wisconsin Animal Sciences www.ansci.wisc.edu. Consulté le 06/06/2018.

Résumé :

L'objectif de notre travail était d'étudier les caractéristiques de la semence du lapin mâle de population locale algérienne en comparaison avec celles de la race Néo-Zélandaise. L'expérimentation a été réalisée sur 26 lapins mâles âgés entre 12 et 15 mois, dont 12 lapins de population locale et 14 lapins Néo-zélandais. La collecte de la semence a été réalisée au cours du mois d'octobre 2017 où la température moyenne enregistrée était de $21,5 \pm 3,7^\circ\text{C}$ et l'hygrométrie de $19,7 \pm 4,8\%$. Durant cette période, La libido, les paramètres qualitatifs (pH, couleur, mobilité, viabilité et anomalies) et quantitatifs (volume total, volume sans gel, concentration par ml et par éjaculat) ont été mesurés.

La réponse aux sollicitations, le taux des éjaculats utiles et présentant un gel chez les lapins mâles de population locale et ceux de la race Néo-zélandaise ont été respectivement de : 71,59% vs 91,96%, 93,51% vs 97,09% et 30,51% vs 14,00%. Pour ce qui est de l'ardeur sexuelle et des caractéristiques de la semence, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les lapins des deux races, à l'exception de la motilité individuelle et du taux des anomalies spermatiques qui ont été significativement plus élevés chez les lapins mâles Néo-Zélandais (3,22 vs 2,52 et 23,62% vs 17,63% ; $p < 0,001$). Nos résultats concernant la libido, le volume total et la concentration de la semence ont été meilleurs chez la population locale par rapport la race Néo-Zélandaise ($p > 0,05$). L'effet de l'ordre de collecte sur les paramètres macroscopiques de la semence n'a affecté que le volume total de l'éjaculat (le premier éjaculat : 1,01 ml, le deuxième éjaculat : 0,82 ml ; $p < 0,05$).

Mots clés : Lapin mâle, population locale, race Néo-Zélandaise, semence, libido.

Abstract :

The aim of our work was to study the characteristics of the male rabbit semen of Algerian local population in comparison with those of the New Zealand breed. The experiment was carried out on 26 male rabbits aged between 12 and 15 months, including 12 local rabbits and 14 New Zealand rabbits. Semen collection was carried out during the month of October 2017 when the average temperature recorded was $21.5 \pm 3.7^\circ\text{C}$ and the humidity was $19.7 \pm 4.8\%$. During this period, the libido, the qualitative parameters (pH, color, mobility, viability and abnormalities) and quantitative ones (total volume, volume without gel, concentration per ml and ejaculate) were measured.

The response to solicitations, the rate of ejaculates useful and presenting a gel in male rabbits of local population and those of the race New Zealand were respectively: 71,59% vs 91,96%, 93,51% vs 97, 09% and 30.51% vs 14.00%. With respect to sexual vigor and semen characteristics, statistical analysis revealed no significant differences between rabbits of both breeds, with the exception of individual motility and the rate of sperm abnormalities that occurred. significantly higher in New Zealand male rabbits (3.22 vs. 2.52 and 23.62% vs. 17.63%, $p < 0.001$). Our results for libido, total volume and semen concentration were better in the local population compared to the New Zealand breed ($p > 0.05$). The effect of the collection order on the macroscopic parameters of the semen affected only the total volume of the ejaculate (the first ejaculate: 1.01 ml, the second ejaculate: 0.82 ml, $p < 0, 05$).

Key words: Male rabbit, local population, New Zealand breed, semen, libido.

ملخص:

كان الهدف من عملنا هو دراسة خصائص مني ذكور الأرانب من السلالة المحلية الجزائرية مقارنة مع تلك الخاصة بالسلالة النيوزيلندية. أجريت التجربة على 26 من الأرانب الذكور الذين تراوحت أعمارهم بين 12 و 15 شهرا، 12 من الأرانب المحلية و 14 أرناب نيوزيلندي. تم إجراء عملية جمع المنى خلال شهر أكتوبر 2017 عندما كان متوسط درجة الحرارة المسجلة $21.5 \pm 3.7^\circ\text{C}$ وكانت الرطوبة $19.7 \pm 4.8\%$. خلال هذه الفترة، تم قياس الرغبة الجنسية، والخصائص النوعية (درجة الحموضة، اللون، التنقل، نسبة النطاف الحية ونسبة النطاف الشاذة) والكمية (الحجم الكلي والحجم بدون هلام والتركيز لكل مل وتركيز القذف).

كانت نسبة الاستجابة، ومعدل القذفات المستعملة، و المحتوية على هلام لدى ذكور الأرانب من السلالة المحلية و سلالة نيوزيلندا على التوالي: 71,59% مقابل 91,96%، 93,51% مقابل 97 و 09% و 30,51% مقابل 14,00%. وفيما يتعلق بخصائص النشاط الجنسي والمنى، أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأرانب من كلا السلالتين، باستثناء الحركية الفردية ومعدل تشوهات الحيوانات المنوية التي كانت أعلى بكثير في أرناب نيوزيلندا الذكور (3.22 مقابل 2.52 و 23.62% مقابل 17.63%، $P < 0.001$). كانت النتائج التي توصلنا إليها عن الرغبة الجنسية والحجم الكلي وتركيز السائل المنوي أفضل لدى السلالة المحلية مقارنة مع سلالة نيوزيلندا ($p < 0.05$). أظهرت دراسة الخصائص الماكروسكوبية للقذف الأول بالمقارنة مع القذف الثاني عند ذكور الارانب اثرا على الحجم الكلي للقذف فقط (القذف الاول: 1.01 مل، والقذف الثاني: 0.82 مل، $p < 0,05$).
الكلمات المفتاحية: أرناب ذكر، السلالة المحلية، سلالة نيوزيلندا، المنى، الغريزة الجنسية.