

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**  
**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire**



**Domaine : Sciences de la nature et de la vie**  
**Filière : Sciences vétérinaires**

# **Mémoire de fin d'études**

**Pour l'obtention du diplôme de Master**

**En**

**Médecine vétérinaire**

**THEME**

**Etude de quelques facteurs de variation de la  
concentration en protéines totales dans la semence  
du lapin de population locale.**

**Présenté par :**

-Nekili Sonia

-Kaoula Youcef

Soutenu publiquement, le 29 Décembre 2020 devant le jury :

Mr Zaouani M.

MCA (ENSV)

Président

Mme Ilès I.

MCA (ENSV)

Examinatrice

Mme Boulbina I.

MAA (ENSV)

Promotrice

2019-2020

## **DECLARATION SUR L'HONNEUR**

**Nous, soussignées Nekili Sonia et Kaoula Youcef déclarons être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous avons utilisées pour écrire ce mémoire de fin d'études.**

**Signatures :**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nekili' with a stylized flourish above it.A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Kaoula' with a stylized flourish above it.

# *Remerciements*

Avant de commencer, nous tenons à remercier le BON DIEU, le puissant de nous avoir guidé sur la bonne voie, de nous avoir accordé la santé, le moral et sa bénédiction pour la réussite de nos études et l'achèvement de notre travail.

Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre gratitude à notre promotrice, madame Boulbina Ibtissem, pour sa patience, sa disponibilité, ses judicieux conseils et surtout pour toute l'aide et le temps qu'elle nous a consacré tout au long de notre travail.

Nous remercions également les membres du jury :

Dr. Zaouani Mohammed, maitre de conférences A, à l'école nationale vétérinaire d'Alger, d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire.

Dr. Ilès Imene, maitre de conférences A, à l'école nationale vétérinaire d'Alger, pour avoir accepté d'examiner notre travail. Sincères remerciements.

Nous adressons nos remerciement au membre du jury de nous avoir fait honneur d'examiner, d'évaluer et de juger notre travail.

Nous remercions également tous nos professeurs et enseignants de l'école nationale supérieur vétérinaire qui ont contribué à transmettre leurs savoirs pour enrichir nos connaissances.

Nos reconnaissances se dirigent aussi vers nos amis et collègues qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de notre cursus.

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui ont toujours cru en moi et m'ont soutenue tout au long de mon cursus, que le bon dieu les protège et leurs accorde une longue vie.

A mon cher frère, à ma chère sœur et à son mari à qui je souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

A ma petite nièce qui apporte beaucoup de joie dans la famille, que dieu la garde pour nous.

A mon binôme avec qui on a passé des moments inoubliables durant notre cursus universitaire, je lui souhaite tout le bonheur.

A toute ma familles ainsi qu'à mes amis et amies.

## Sonia

# Dédicaces

Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire des personnes chers qui nous ont quittés très tôt, mais qui durant leur bref passage ont su ancrer en moi leurs valeurs et principes, mon plus grand souhait est qu'ils soient fiers de moi là où ils sont.

A ma famille qui m'a soutenue dans les moments les plus difficiles et qui sont aujourd'hui aussi présent dans l'un des moments les plus joyeux.

Hakim et Nawel, je vous serais infiniment reconnaissant, ma grand-mère, Wissem et Amine, oncles et tantes, cousins et cousines, mes petits neveux merci à tous de rendre la vie plus agréable.

Grands et petits, tous sans exception avez contribué à ce que je suis aujourd'hui.

A ma binôme, une personne exceptionnelle, merci de m'avoir procuré les cours et résumés de ces 5 longues années, je te souhaite tout le bonheur.

A mes professeurs, amis, camarades et futurs collègues merci.

# Youcef

## LISTE DES ABREVIATIONS

|                   |                                                |
|-------------------|------------------------------------------------|
| ➤ cm <sup>2</sup> | ➤ Centimètre carré                             |
| ➤ cm              | ➤ Centimètre                                   |
| ➤ CMV             | ➤ Complexe minéraux vitamines                  |
| ➤ H               | ➤ Heure                                        |
| ➤ THI             | ➤ Temperature Humidity Index                   |
| ➤ RH              | ➤ hygrométrie en %                             |
| ➤ %               | ➤ Pourcentage                                  |
| ➤ °C              | ➤ Degré Celsius                                |
| ➤ g/dl            | ➤ Gramme par décilitre                         |
| ➤ nm              | ➤ Nanomètre                                    |
| ➤ µl              | ➤ Microlitre                                   |
| ➤ Min             | ➤ Minimum                                      |
| ➤ Max             | ➤ Maximum                                      |
| ➤ g               | ➤ Gramme                                       |
| ➤ CMQ             | ➤ Consommation alimentaire Moyenne Quotidienne |
| ➤ S               | ➤ Seconde                                      |
| ➤ pH              | ➤ Potentiel en hydrogène                       |
| ➤ NS              | ➤ Non significative                            |
| ➤ ml              | ➤ Millilitre                                   |

## LISTE DES FIGURES

| <b>Figure</b> | <b>Titre</b>                                                                                          | <b>Page</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figure 1      | Lapin mâle de population locale (photo personnelle).                                                  | <b>04</b>   |
| Figure 2      | Récolte de semence à l'aide d'un vagin artificiel (photo personnelle).                                | <b>07</b>   |
| Figure 3      | Kit de dosage des protéines totales SPINREACT : réactif et standard (photo personnelle).              | <b>08</b>   |
| Figure 4      | Cuves comportant le plasma séminal et le réactif biuret (photo personnelle).                          | <b>10</b>   |
| Figure 5      | la consommation alimentaire des lapins mâle de population locale selon la saison.                     | <b>12</b>   |
| Figure 6      | La relation entre la consommation alimentaire moyenne quotidienne et les valeurs de THI.              | <b>13</b>   |
| Figure 7      | la concentration des protéines séminales en fonction de la saison (Moyenne $\pm$ erreur standard).    | <b>17</b>   |
| Figure 8      | Concentration des protéines séminales pour chaque lapin local étudié (Moyenne $\pm$ erreur standard). | <b>18</b>   |
| Figure 9      | La relation entre la concentration en protéines séminales et le volume de la semence.                 | <b>20</b>   |
| Figure 10     | La relation entre la concentration en protéines séminales et le pH de la semence.                     | <b>20</b>   |

## LISTE DES TABLEAUX

| Tableau   | Titre                                                                                                                                | Page |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tableau 1 | THI au cours de l'expérimentation (moyenne $\pm$ écart type).                                                                        | 11   |
| Tableau 2 | Poids corporel moyen des lapins mâles de population locale durant l'hiver et l'été (moyenne $\pm$ erreur standard).                  | 12   |
| Tableau 3 | Effet de la saison sur la libido, le pH et le volume de la semence récolté (moyenne $\pm$ erreur standard).                          | 14   |
| Tableau 4 | Concentration moyenne en protéines totales dans le plasma séminal des lapins de population locale (moyenne $\pm$ erreur standard).   | 15   |
| Tableau 5 | Les coefficients de corrélation entre la concentration des protéines séminales et quelques paramètres mesurés chez les lapins mâles. | 19   |
| Tableau 6 | Concentration des protéines dans le sang des lapins mâles de population locale (Moyenne $\pm$ erreur standard).                      | 21   |
| Tableau 7 | La relation entre les protéines dans le plasma séminal et le plasma sanguin en fonction des saisons (Moyenne $\pm$ erreur standard). | 22   |

## Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer la concentration des protéines dans le plasma séminal et sanguin des lapins mâles de population locale en fonction de la période des prélèvements, d'étudier l'influence de certains facteurs sur ce paramètre biochimique et de vérifier l'existence ou non d'une éventuelle relation entre les protéines séminales et sanguines. Pour cela, 5 lapins reproducteurs locaux ont été soumis aux conditions hivernales (Février) puis estivales (Août). Les prélèvements sanguins ont été effectués une fois chaque deux semaines, quant à la collecte de semence ; elle a été réalisée une fois par semaines avec deux éjaculats successifs pour le même lapin.

Les résultats obtenus montrent que l'ardeur sexuelle ( $p < 0,01$ ) des mâles ainsi que le volume sans gel ( $p > 0,05$ ) de la semence récoltée diminuent en été, tandis que le pH augmente ( $p < 0,01$ ). La concentration moyenne des protéines séminales est faible en été par rapport à l'hiver ( $1,86 \pm 0,17$  g/dl vs  $1,91 \pm 0,12$  g/dl) mais cette baisse est non significative. La corrélation entre les protéines séminales d'un côté, le pH (-0.59) et le volume de la semence récoltée (+0.64) d'un autre côté est significative. La concentration moyenne des protéines dans le plasma sanguin est estimée à  $7,13 \pm 0,18$  g/dl avec toutefois l'absence de l'effet significatif de la saison. Le rapport entre la concentration des protéines du plasma séminal et celle du sang donne une moyenne de  $0,29 \pm 0,02$  avec toutefois une corrélation non significative entre les deux concentrations.

**Mots clés :** lapins de population locale, saison, protéines totales, plasma séminal, plasma sanguin.

## Abstract

The objective of this study is to determine the protein concentration in the seminal and blood plasma of male rabbits from the local population as a function of the sampling period, to study the influence of certain factors on this biochemical parameter and to verify the existence or not of a possible relationship between seminal and blood proteins. For this purpose, five local breeding rabbits were exposed under winter (February) and summer (August) conditions. Blood samples were taken every two weeks. Semen was collected once a week with two successive ejaculates for the same rabbit.

The results obtained show that the sexual ardour ( $p < 0.01$ ) of the males as well as the volume without gel ( $p > 0.05$ ) of the collected semen decreased in summer, while the pH increased ( $p < 0.01$ ). The average concentration of seminal proteins is low in summer compared to winter ( $1.86 \pm 0.17$  g/dl vs  $1.91 \pm 0.12$  g/dl) although the decrease is not significant. The correlation between seminal proteins, on the one hand, pH (-0.59) and the volume of seed harvested (+0.64) on the other hand, is significant. The average protein concentration in blood plasma is  $7.13 \pm 0.18$  g/dl with the absence of the significant seasonal effect. The ratio between the protein concentration in seminal plasma and blood gives a mean of  $0.29 \pm 0.02$  with, however, a non-significant correlation between the two concentrations.

**Keywords:** local population rabbits, season, total protein, seminal plasma, blood plasma.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد درجة تركيز البروتينات في السائل المنوي والدموي لمجموعة من الأرانب الذكور المحلية حسب موسم أخذ العينة، دراسة تأثير بعض العوامل على هذا الثابت الكيميائي الحيوي وأخيرا التأكد من وجود أو عدم وجود علاقة بين البروتينات المنوية والدموية.

لهذا مجموعة من 5 أرانب محلية تعرّضوا لظروف شتوية (فيفري) وصيفية (أوت) حيث أخذت العينات الدموية مرّة واحدة كل أسبوعين، أما السائل المنوي فقد تمّ جمعه مرّة واحدة في الأسبوع مع قذفين متتاليين لنفس الأرنب.

النتائج المتحصّل عليها تبين انخفاض في كلّ من الرغبة الجنسية وحجم السائل المنوي عند الذكور خلال موسم الصيف ( $p > 0,01$ ) و ( $P < 0,05$ ) بالترتيب، أما درجة الحموضة ( $p > 0,01$ ) تزداد خلال هذه الفترة. كما أنّه سجّل انخفاض في متوسط تركيز البروتينات المنوية في فصل الصيف مقارنة مع موسم الشتاء ( $1,86 \pm 0,17$  غ/دل) و ( $1,91 \pm 0,12$  غ/دل) بالترتيب، ولكن هذا الانخفاض يعتبر غير معيّر. العلاقة بين البروتينات المنوية و درجة الحموضة (-0,59) وحجم السائل المنوي المتحصّل عليه (+0,69) يعتبر معيّر. متوسط التركيز للبروتينات في السائل الدموي تقدّر ب  $7,13 \pm 0,18$  غ/دل مع غياب التأثير المعيّر للموسم. العلاقة بين البروتينات في السائل المنوي والدموي تقدّم متوسط تركيز يقدر ب ( $0,29 \pm 0,02$ ) مع ارتباط غير معيّر بين التركيزين

|                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                                                                          | <b>1</b>  |
| <b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE (voir “ Tome 1 ” : PFE)</b>                                                                                             |           |
| <b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>                                                                                                                       |           |
| <b><u>Chapitre I : Matériel et méthodes</u></b>                                                                                                   |           |
| <b>I. Objectif.....</b>                                                                                                                           | <b>3</b>  |
| <b>II. Matériels et méthodes.....</b>                                                                                                             | <b>3</b>  |
| II.1. Lieu et durée de l'expérience .....                                                                                                         | 3         |
| II.2. Bâtiment .....                                                                                                                              | 3         |
| II.3. Matériel d'élevage et conditions ambiantes.....                                                                                             | 3         |
| II.4. Animaux.....                                                                                                                                | 3         |
| II.5. Alimentation.....                                                                                                                           | 4         |
| II.6. Conduite expérimentale .....                                                                                                                | 4         |
| II.6.1.Paramètres d'ambiances et les paramètres zootechniques .....                                                                               | 4         |
| II.6.2. Prélèvement sanguin .....                                                                                                                 | 5         |
| II.6.3. Collecte de la semence .....                                                                                                              | 6         |
| II.6.4. Dosage des protéines dans le plasma sanguin et le plasma séminal .....                                                                    | 8         |
| <b>III. Analyse statique.....</b>                                                                                                                 | <b>10</b> |
| <b><u>Chapitre II : Résultats et discussion</u></b>                                                                                               |           |
| <b>I. Paramètres d'ambiance .....</b>                                                                                                             | <b>11</b> |
| <b>II. Paramètres zootechniques (poids et consommation).....</b>                                                                                  | <b>11</b> |
| <b>III. Comportement sexuel, pH et volume de la semence des lapins locaux .....</b>                                                               | <b>14</b> |
| <b>VI. Concentration des protéines dans le plasma séminal.....</b>                                                                                | <b>15</b> |
| VI.1. L'effet de saison sur la concentration séminale en protéines totales .....                                                                  | 17        |
| VI.2. L'effet individu sur la concentration des protéines séminales .....                                                                         | 18        |
| VI.3. Etude de la relation entre la concentration des protéines dans le plasma séminal et quelques paramètres mesurés chez les lapins mâles ..... | 19        |
| <b>V. Relation entre les protéines séminales et les protéines sanguines .....</b>                                                                 | <b>21</b> |
| V.1. La concentration des protéines dans le sang des lapins mâles de population locale.....                                                       | 21        |
| V.2. Etude de la relation entre la concentration des protéines dans le plasma séminal et le plasma sanguin .....                                  | 22        |
| <b>CONCLUSION.....</b>                                                                                                                            | <b>24</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>                                                                                                            | <b>26</b> |



# Introduction

En Algérie, la filière cunicole demeure encore peu connue et pas assez développée. De plus, les lapins ne sont pas utilisés comme source de protéines animales dans la consommation alimentaire et ce comparativement aux autres pays, alors que cette filière n'est que bénéfique pour introduire une nouvelle viande blanche concurrençant la volaille dans le marché et diversifier l'agriculture algérienne.

Pour arriver à un tel stade, plusieurs paramètres devraient être satisfaits afin de se procurer un bon milieu d'élevage et donc obtenir d'excellents résultats en termes de production et de reproduction.

Le contrôle de la reproduction des lapins a connu de grands changements au cours de la dernière décennie, principalement en conséquence du développement de nouvelles techniques telle que l'insémination artificielle (IA) commercialement applicable. L'IA est largement utilisée comme procédure de routine dans les élevages de lapins européens (Alabiso et *al.*, 1996 ; Alvarino, 2000 ; Lavara et *al.*, 2005 ; Safaa et *al.*, 2008).

Du côté mâle, le véritable potentiel fertilisant d'un éjaculat ne peut être déterminé qu'après insémination, mais cette pratique est longue et coûteuse. Des analyses de laboratoire sont donc réalisées pour estimer les qualités *in vitro* et corréler les paramètres de qualité séminale avec la fertilité *in vivo* (Safaa et *al.*, 2008). Ainsi, pour effectuer cette évaluation ; plusieurs techniques peuvent être appliquées notamment : l'estimation subjective de la motilité et l'évaluation de la morphologie du sperme de lapin (Lavara et *al.*, 2005). Cependant, la capacité de ces caractéristiques fondamentales à prédire les performances de reproduction est très faible (Piles et *al.*, 2013).

Alors que la plus part des études concernant les mâles sont concentrées sur les spermatozoïdes, peu d'attention a été accordé au plasma séminal chez le lapin (Casares-Crespo et *al.*, 2017). En plus de son effet positif sur la survie et les paramètres de motilité des spermatozoïdes chez le lapin, le plasma séminal contient des constituants tels que des glucides, lipides, protéines, minéraux et oligo-éléments (Holtz and Foote, 1978 ; Muller and Kirchner, 1978 ; Zaniboni et *al.*, 2004 ; Castellini et *al.*, 2006 cité par campos et *al.*, 2014) qui sont importants pour le métabolisme des spermatozoïdes mais surtout qui affectent de façon significative les caractéristiques des spermatozoïdes.

Cela est également le cas dans le peu de travaux effectués en Algérie sur les lapins mâles de population locale qui ne se sont concentrés que sur la qualité de la semence (Boulbina, 2011 ;

Karar et Soltani, 2016 ; Mokdade, 2019), alors qu'aucune étude ne s'est intéressée au plasma séminal ou au moins, aux constituants biochimiques de ce dernier.

Le plasma séminal contient une cohorte diversifiée de protéines, provenant principalement de l'épididyme et les glandes sexuelles accessoires. Ces protéines participent dans la majorité des fonctions des spermatozoïdes, telles que la maturation épидидymaire, la capacitation des spermatozoïdes, la réaction acrosomique et même la fécondation (Topfer-Petersen et *al.*, 1998; Gwathmey et *al.*, 2006).

Chez le lapin, il a été démontré par certaines études que le génotype et la saison influencent la composition protéique du plasma séminal (Casares-Crespo et *al.*, 2016 et 2017).

Pour cela, nous complétons notre étude déjà entamée dans notre projet de fin d'étude (PFE) où nous nous sommes intéressés au liquide séminal des lapins de population locale tout en accordant un intérêt aux protéines afin de déterminer leurs concentrations dans le plasma séminal et sanguin et d'établir une relation entre ces protéines dans les deux milieux étudiés.

Pour cette deuxième étude, nous incluons un facteur important, permettant d'influencer la concentration des protéines dans le plasma séminal et sanguin à savoir la saison.

L'objectif de cette étude est donc de déterminer la concentration en protéines dans le plasma séminal et sanguin des lapins mâles de population locale en fonction de la période des prélèvements (hiver/été), d'étudier l'influence de certains facteurs sur ce paramètre biochimique et enfin, de vérifier l'existence ou non d'une éventuelle relation entre les protéines séminales et sanguines.

# **Chapitre I :**

## **Matériels et Méthodes**

## **I. Objectif**

L'objectif principal de notre étude est de déterminer la concentration en protéines dans le plasma séminal et sanguin des lapins mâles de population locale en fonction de la saison des prélèvements, d'étudier l'influence de certains facteurs sur ce paramètre biochimique et enfin, de vérifier l'existence ou non d'une éventuelle relation entre les protéines séminales et sanguines.

## **II. Matériels et méthodes**

### **II.1. Lieu et durée de l'expérience**

L'expérience s'est déroulée au niveau du clapier de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger durant le mois de février qui correspond à la saison hivernale et le mois d'août qui correspond à la saison estivale. Il est à noter que les prélèvements ont été effectués au cours des 3 dernières semaines de chaque mois.

### **II.2. Bâtiment**

Le clapier s'étale sur une superficie de 72 m<sup>2</sup>, construit en dur et possède une charpente métallique. L'aération statique est assurée par 6 fenêtres de type vasistas ainsi qu'une faitière tout le long du bâtiment ; l'éclairage est de type naturel.

### **II.3. 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 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 sol carrelé.

### **II.4. Animaux**

L'expérience a été réalisée sur 5 lapins mâles ; matures sexuellement et appartenant à la population locale dont les robes sont de différentes couleurs (Figure 1).



**Figure 1 :** Lapins mâles de population locale (photos personnelle).

## **II.5. Alimentation**

Les animaux étaient nourris ad libitum avec un aliment de type granulé spécial lapin provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Khmis El Khechna (Alger). Il est composé de maïs, tourteau de soja, luzerne, son, calcaire, phosphate bicalcique et CMV spécial lapin.

## **II.6. Conduite expérimentale**

Les étapes expérimentales concernent :

- La mesure des paramètres d'ambiances et des paramètres zootechniques ;
- Le prélèvement sanguin ;
- La collecte de la semence ;
- La mesure de la libido et de quelque paramètre spermatique (volume et pH) ;
- Le dosage des protéines dans le plasma séminal et le plasma sanguin

### **II.6.1. Paramètres d'ambiances et les paramètres zootechniques**

La température et l'hygrométrie de clapier sont mesurées quotidiennement à 9h du matin et à 13h ; à l'aide d'un thermo-hygromètre digital. L'indice reliant la température à l'hygrométrie (THI : temperature humidity index) a été estimé à partir de l'équation mise au point pour les lapins (Marai et al., 2002) :

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

**db°C** : température ambiante en °C

**RH** : hygrométrie en %

Le poids corporel et la consommation alimentaire des lapins utilisés ont été mesurés toutes les semaines à l'aide d'une balance électronique.

### **II.6.2. Prélèvement sanguin**

Dans notre protocole expérimental, la prise de sang est programmée une fois chaque deux semaines ce qui fait 2 séances de prélèvements par saison.

#### **II.6.2.1. Lieu de prélèvement**

Au niveau de la veine marginale de l'oreille.

#### **II.6.2.2. Technique**

- La vérification de l'état générale du lapin est de mise afin de savoir si l'on procède au prélèvement ou non ;
- Après une contention de l'animal ; désinfecter la face de l'oreille, épiler manuellement et frotter légèrement la base de l'oreille afin de favoriser une vasodilatation veineuse ;
- D'une main, tendre l'oreille et avec l'autre, insérer l'aiguille dans la veine ;
- Récolter le sang dans un tube de prélèvement hépariné ;
- Retirer l'aiguille, effectuer une pression pour arrêter le saignement et vérifier cet arrêt avant de retourner l'animal dans sa cage.

#### **II.6.2.3. Centrifugation**

Des tubes de sang hépariné obtenus est assuré à l'aide d'une centrifugeuse réglée à 5000 tours/minute pendant 20 minutes ; le résultat obtenu est un culot riche en globules rouges au fond du tube et en surface le surnageant contenant le plasma sanguin.

#### **II.6.2.4. Séparation**

Le plasma sanguin obtenu a été prélevé à l'aide d'une micropipette et aliquoté dans des tubes eppendorf pour sa conservation au congélateur jusqu'au moment de l'analyse.

#### **II.6.3. Collecte de la semence**

La collecte de la semence est effectuée une fois par semaine avec deux éjaculats successifs séparés par 10 à 20 minutes (Boulbina, 2011) et cela, entre 9 heures et 10 heures du matin. A la fin de chaque séance de collecte, nous avons procédé au pool des deux éjaculats successifs pour un même lapin.

On note que ces lapins mâles étaient déjà entraînés à la collecte.

##### **II.6.3.1. Préparation du matériel de collecte**

La semence est collectée à l'aide d'un vagin artificiel en silicone ; qui est lavé avec l'eau chaude et javellisée puis rincé à l'eau courante et séché. Ce dernier est plongé dans de l'eau chaude et n'est utilisé que lorsque sa température se situe entre 40 et 45°C (Morrell, 1995).

##### **II.6.3.2. Description de la technique de récolte**

La femelle est introduite dans la cage du mâle, une fois que ce dernier essaie de la chevaucher, nous immobilisons rapidement le corps de celle-ci avec la main gauche placée sur le dos. Alors que la main droite portant le vagin artificiel est mise entre les pattes arrières proche du périnée et le pénis du mâle est dirigé avec les doigts en direction du vagin artificiel. Lorsque le mâle éjacule, il tombe en arrière ou à côté et émet parfois un cri caractéristique (Figure 2).



**Figure 2 :** Récolte de semence à l'aide d'un vagin artificiel (photo personnelle).

Une fois le sperme récolté, les prélèvements sont acheminés vers le laboratoire et placés dans un bain marie à 37°C pour procéder ensuite à la centrifugation.

#### **II.6.3.3. Centrifugation**

Le principe de la centrifugation est de séparer le plasma séminal des spermatozoïdes. Le sperme récolté subit une centrifugation à 10.000 tours/minute pendant 20 minutes.

#### **II.6.3.4. Séparation**

Après l'étape décrite ci-dessus, on prélève le liquide séminal à l'aide d'une micropipette et l'aliquoter dans des tubes eppendorf pour sa conservation au congélateur jusqu'au moment de l'analyse.

##### **a. Ardeur sexuelle**

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

##### **b. PH**

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

### **c. 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.

#### **II.6.4. Dosage des protéines dans le plasma sanguin et le plasma séminal**

La détermination quantitative des protéines totales est effectuée par la technique **Biuret colorimétrique**. Le kit de dosage utilisé appartient à la marque SPINREACT (Espagne, Figure 3).



**Figure 3 :** Kit de dosage des protéines totales SPINREACT : réactif et standard

(Photo personnelle).

#### **II.6.4.1. Principe de la méthode**

En milieu alcalin, les protéines donnent une couleur violette/bleue en présence de sels de cuivre ; ces sels contiennent de l'iodure qui agit comme un antioxydant. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de protéines totales dans l'échantillon testé.

#### **II.6.4.2. Description de la technique de dosage**

##### **a. Matériel et produits nécessaires pour le dosage**

- Le kit de dosage des protéines (Réactif R = Biuret / Standard = albumine bovine 7 g/dl).
- Un spectrophotomètre pour la lecture à 540 nm.
- Un bain marie ou étuve réglé à 37°C
- Des cuves à spectrophotomètre
- Des micropipettes réglables à 25 µl et 1000 µl

##### **b. Technique de dosage**

- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipeter dans une cuvette (Figure 4) :

|                  | Blanc    | Standard  | Echantillon |
|------------------|----------|-----------|-------------|
| Réactif R (ml)   | <b>1</b> | <b>1</b>  | <b>1</b>    |
| Standard (µl)    | ---      | <b>25</b> | ---         |
| Echantillon (µl) | ---      | ---       | <b>25</b>   |

- Vortexer le mélange
- Incuber à 37°C pendant 5 minutes
- Placer la cuvette dans le spectrophotomètre et procéder à la lecture à 540 nm de l'absorbance (A) du standard et de l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif.

#### II.6.4.3. Calcul

$$\frac{(A)\text{Echantillon} - (A)\text{Blanc}}{(A)\text{Etalon} - (A)\text{Blanc}} \times 7 (\text{la concentration du standard}) = \text{g/dl de protéines totales}$$



**Figure 4 :** Cuves comportant le plasma séminal et le réactif biuret (photo personnelle).

#### III. 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 effectuée à l'aide du programme StatView (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA) en utilisant une analyse de variance, de régression linéaire et de certaines corrélations (le seuil de signification est d'au moins 5%).

## **Résultats et discussions**

Dans ce chapitre ; nous allons exposer et discuter les résultats obtenus durant deux saisons différentes (Hiver et été) dont le but est de déterminer la concentration des protéines dans le plasma séminal et d'étudier quelques facteurs de variation de ce paramètre chez les lapins de population locale.

### I. Paramètres d'ambiance

Le tableau 1 regroupe les valeurs calculées de l'indice reliant la température à l'hygrométrie (THI) enregistrées au cours de la période expérimentale.

**Tableau 1 :** THI calculé au cours de l'expérimentation (Moyenne  $\pm$  écart-type).

|                        | <b>THI min.</b> | <b>THI max.</b> | <b>THI moyenne</b> |
|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b>Hiver (Février)</b> | 10,9 $\pm$ 2,46 | 16,3 $\pm$ 2,51 | 13,7 $\pm$ 2,18    |
| <b>Eté (Août)</b>      | 26,8 $\pm$ 2,05 | 30,7 $\pm$ 1,62 | 28,8 $\pm$ 1,87    |

En hiver, la valeur moyenne calculée de l'indice reliant la température à l'hygrométrie (THI) est de 13,7  $\pm$  2,18 (13,5°C et 74,2%) mettant ainsi les lapins justes au-dessous de leur zone de confort thermique située entre 15 et 20 °C selon Finzi (1990) et Moussa-Balabel (2004). Par contre, en été, la valeur moyenne de THI est nettement supérieure, elle est de 28,8  $\pm$  1,87 avec une valeur moyenne maximale de 30,7  $\pm$  1,62 se qui expose les lapins a un stress thermique très sévère (Marai et *al.*, 2002).

Contrairement aux températures ambiantes élevées (stress thermique), les températures faibles (inférieures à 10°C, voire 0°C) ne semblent nullement perturber les lapins dans leurs activités sexuelles (Lebas, 2009).

### II. Paramètres zootechniques (poids et consommation)

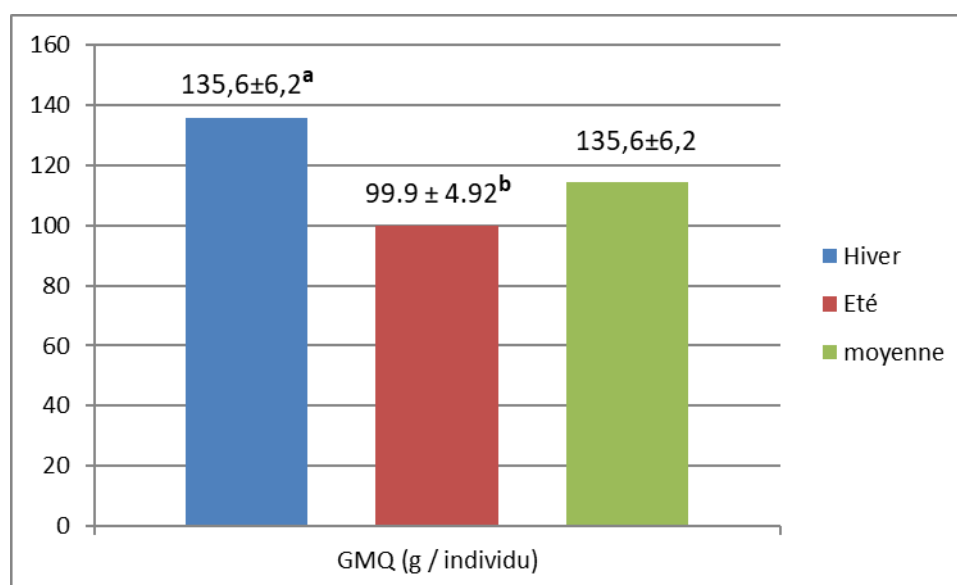
Le tableau 2 regroupe les résultats de la mesure du poids corporel des lapins mâles adultes de population locale durant les deux saisons de l'étude.

Dans nos conditions expérimentales, le poids des lapins mâles locaux ne diffère pas significativement entre les deux saisons de l'étude ( $P > 0,05$ ). Ces derniers ont montré un poids moyen de 3128,4 g, très proche à celui trouvé par Boulbina en 2011 et Mokdad en 2019 (3151,7g et 3227,7g respectivement). Ces auteurs, ont travaillé dans leurs expériences avec des mâles sexuellement matures de la même population et dans les mêmes conditions expérimentales comme les nôtres.

**Tableau 2 :** Poids corporel moyen des lapins mâles de population locale durant l'hiver et l'été (Moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                | Poids hiver (g)   | Poids été (g)     | Poids moyen (g)   |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Moyenne</b> | 3110,6 $\pm$ 63,2 | 3140,3 $\pm$ 73,3 | 3128,4 $\pm$ 49,9 |
| <b>Minimum</b> | 2872,3            | 2614,3            | 2624,3            |
| <b>Maximum</b> | 3440,3            | 3423,7            | 3440,3            |

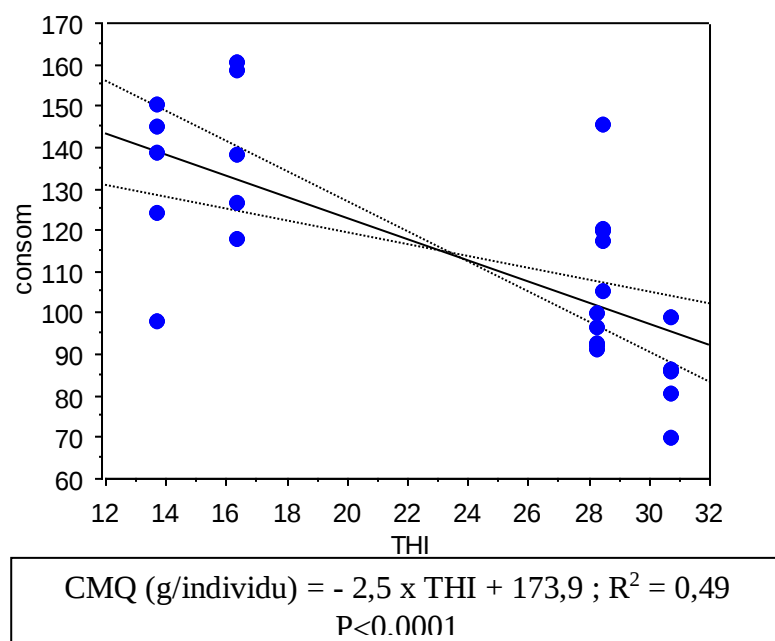
La différence de la consommation alimentaire moyenne quotidienne (CMQ) entre l'hiver et l'été est significative ( $p = 0,0001$ ), où l'ingéré le plus élevé est enregistré en hiver avec une diminution moyenne en été de -26,3% (Figure 5).



Les moyennes affectées de lettres différentes sont significatives ( $P = 0,0001$ )

**Figure 5 :** la consommation alimentaire des lapins mâle de population locale selon la saison.

De plus, la CMQ est négativement corrélée au THI ( $p < 0,0001$ ) avec un coefficient de régression de -2,5 (Figure 6).



**Figure 6 :** La relation entre la consommation alimentaire moyenne quotidienne et les valeurs de THI.

Ces résultats corroborent avec ceux trouvés par Marai et *al.* (2008), qui ont rapporté que chez des lapins mâles Néo-Zélandais élevés en Egypte, la CMQ durant la saison chaude (de mai à septembre) est de – 26% par rapport à la saison de thermo-neutralité (d’octobre à avril).

De plus, il est à signaler qu’à 30°C, seulement 60 à 70% de la quantité d’aliment est consommée par rapport à celle consommée à 20°C (Lebas et *al.*, 1986 cités par Marai et *al.*, 2002).

Cependant, nos résultats montrent que la réduction de la consommation alimentaire ne semble pas influencer le poids des lapins adultes de population locale.

**III. Comportement sexuel, pH et volume de la semence des lapins locaux**

Le tableau 3 représente les valeurs moyennes de la libido, le pH et le volume de la semence récolté durant l'hiver, l'été et la moyenne des deux saisons.

Dans notre étude, le temps de réaction des mâles après l'introduction de la femelle dans la cage et l'éjaculation est plus élevé en été par rapport à l'hiver soit  $7,13 \pm 0,48$  s vs  $5 \pm 0,37$  s.

**Tableau 3 :** Effet de la saison sur la libido, le pH et le volume de la semence récolté  
(Moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                | <b>Libido</b>     | <b>pH</b>         | <b>Volume</b>     |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Moyenne</b> | $6,28 \pm 0,38$   | $7,6 \pm 0,04$    | $2,17 \pm 0,13$   |
| <b>Hiver</b>   | $5 \pm 0,37^a$    | $7,51 \pm 0,05^a$ | $2,22 \pm 0,25^a$ |
| <b>Été</b>     | $7,13 \pm 0,48^b$ | $7,74 \pm 0,05^b$ | $2,13 \pm 0,14^a$ |
| <b>P</b>       | 0,0099            | 0,0032            | NS                |

Cet effet a été déjà montré précédemment par plusieurs auteurs qui ont étudié l'effet de différentes saisons chez différentes races de lapins dans différents climats (Nizza et *al.*, 2003 ; Safaa et *al.*, 2008 ; Boulbina 2011 ; El-Tohamy et *al.*, 2012). La diminution de l'ardeur sexuelle peut être justifiée par un retard de l'envie sexuelle (Lebas et *al.*, 1986), une faible concentration sérique de la testostérone observée lors des températures ambiantes élevées (Boiti et *al.*, 1992 ; El Masry et *al.*, 1994) et/ou à un affaiblissement des performances physiques des mâles afin de minimiser la production de chaleur (El-Tohamy et *al.*, 2012).

Dans notre étude, le volume sans gel des deux éjaculats successifs collecté en été est moins que celui collecté en hiver soit  $2,13 \pm 0,14$  ml vs  $2,22 \pm 0,25$  ml. Toutefois, cette différence reste non significative. Ce même résultat a été obtenu par Mathur et *al.*, (1989) et El-Masry et *al.*, (1994) qui ne rapportent aucun effet significatif entre les saisons concernant le volume de l'éjaculat.

Par ailleurs, des résultats obtenus sur la semence des lapins mâles de la même population ont montré cette dépréciation de volume spermatique récolté en été mais d'une façon significative

(Boulbina, 2011). De même, certains chercheurs ont noté ce même résultat en étudiant différentes races de lapins (Marai et *al.*, 2002 ; Roca et *al.*, 2005 ; Safaa et *al.*, 2008 et El-Tohamy et *al.*, 2012).

Selon Marai et *al.*, (2002) ; les changements du volume de l'éjaculat peuvent être dus à une hypoactivité des glandes annexes et des testicules due à l'effet néfaste des températures ambiantes élevées. Cette hypoactivité est liée à la sécrétion de testostérone qui atteint ces concentrations les plus basses en été.

Tandis que la moyenne du pH qui était à  $7,51 \pm 0,05$  en hiver a, quant à elle, augmenté à  $7,74 \pm 0,05$  en été. Nos résultats sont en harmonie avec ceux trouvés par Nizza et *al.*, (2003) mais ne le sont pas avec El-Tohamy et *al.*, (2012). Cette baisse du pH en hiver pourrait être dû au nombre plus élevé des spermatozoïdes dans la semence des lapins récoltés durant cette saison ce qui induit à une consommation plus importante des sucres présents dans le plasma séminal par les spermatozoïdes leur permettant ainsi une meilleure mobilité et induisant la formation de l'acide lactique entraînant la baisse du pH.

Mais toutefois, l'amplitude des variations de pH entre les différentes saisons reste faible et sa valeur est en moyenne de 7,62.

### VI. Concentration des protéines dans le plasma séminal

Chez les lapins reproducteurs de notre population, les protéines représentent en moyenne  $1,88 \pm 0,11$  g/dl de plasma séminal (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Concentration moyenne en protéines totales dans le plasma séminal des lapins de population locale (Moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                         | Moyenne         | Minimum | Maximum |
|-------------------------|-----------------|---------|---------|
| <b>Protéines (g/dl)</b> | $1,88 \pm 0,11$ | 1,08    | 3,25    |

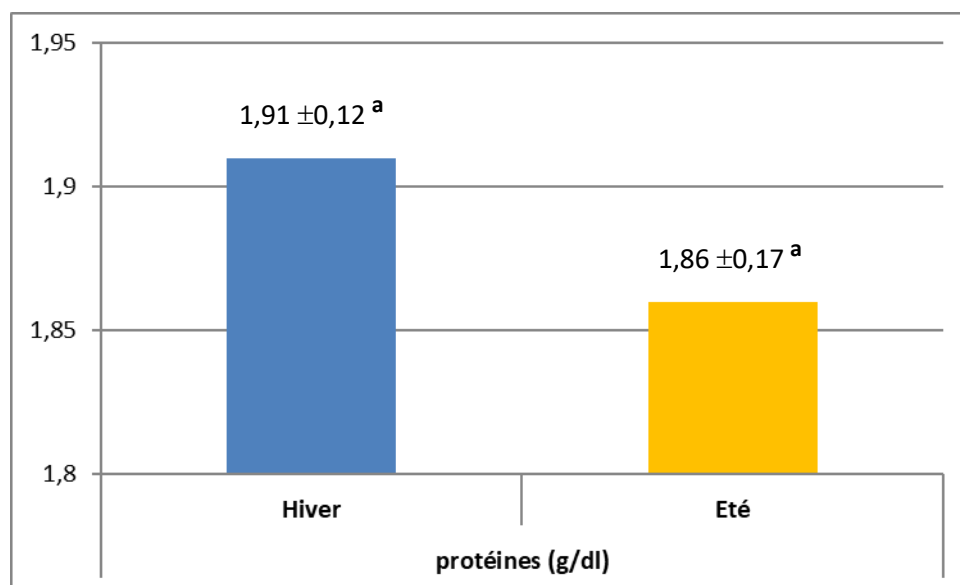
A notre connaissance, la concentration des protéines dans le plasma séminal des lapins de population locale n'a pas été mesurée jusqu'à présent et nous n'avons trouvé aucune publication sur ce sujet. Toutefois, des études réalisées par différents chercheurs, dans différents pays et dans différentes conditions expérimentales ont montré des concentrations protéiques très variables dans le plasma séminal des lapins reproducteurs. Chez le lapin Néo-Zélandais élevé en Egypte, les protéines séminales varient de 2,1 g/dl à 5,63 g/dl (El-Masry et *al.*, 1994 ; Attia et *al.*, 2010 ; Hashem et *al.*, 2013). En Egypte toujours, deux études différentes sur les mâles de *lignée V* ont donné des valeurs très éloignées : 1,36 g/dl et 5,35 g/dl (Elkomy et *al.*, 2015 et Attia et Kamel, 2011 respectivement). Cependant, une concentration similaire à la nôtre a été rapportée par Safaa et *al.* (2008) dans une étude faite en Espagne du mois d'avril au mois de juin, sur des lapins mâles de deux lignées de la race Néo-Zélandaise (lignée R : 1,88g/dl lignée A : 2,2g/dl).

Cette variabilité dans les résultats est liée probablement à la variabilité dans les protocoles expérimentaux utilisés dans les différentes études (race, âge et saison).

Le type génétique des mâles, leur âge, leur statut sanitaire, les conditions environnementales (saison, photopériode, température, ...), l'alimentation, le rythme et les conditions de collecte influencent les caractéristiques de la semence (Alvarino, 2000 ; Castellini, 2008).

**VI.1. L'effet de saison sur la concentration séminale en protéines totales**

La figure 7 ci-dessous représente la moyenne de la concentration des protéines dans le plasma séminal en fonction de la saison des prélèvements.



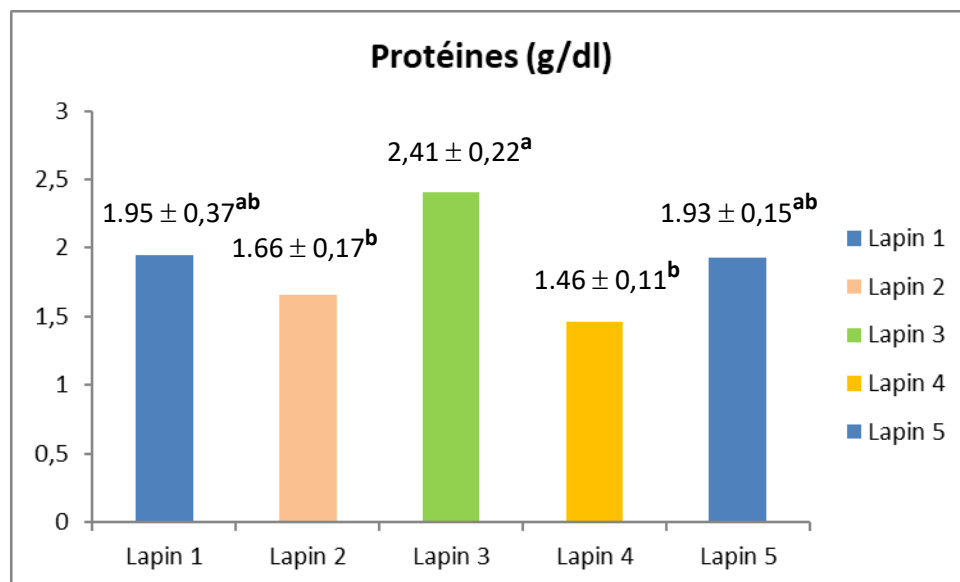
**Figure 7 :** la concentration des protéines séminales en fonction de la saison (Moyenne  $\pm$  erreur standard).

Selon nos résultats, une légère diminution de la concentration des protéines séminales a été observée en été par rapport à l'hiver avec un écart de -2,6%. Cependant, cette diminution est non significative ( $p > 0,05$ ). Cette baisse dans la concentration a également été notée par El-Masry et *al.*, (1994) qui enregistrent une concentration de  $2,5 \pm 0,21$  g/dl en hiver et  $2,1 \pm 0,11$  g/dl en été mais avec une différence significative. La légère baisse observée dans notre expérimentation par rapport à cette étude pourrait être expliquée par la courte durée de notre essai qui est d'un mois pour chaque saison par rapport à l'étude d'El-Masry et *al.* (1994) qui est de 3 mois pour chaque saison.

Selon Casares-crespo et *al.*, (2016), il existe une variation des protéines dans le plasma séminal en fonction de la saison soit une augmentation de certaines protéines en hiver telles que la lipocaline et l'hémoglobine zetalike, tandis que d'autres, augmentent plus en été comme l'annexine.

## VI.2. L'effet individu sur la concentration des protéines séminales

La figure 8 représente la concentration moyenne des protéines dans le plasma séminal des cinq lapins récoltés au cours de notre essai.



Les moyennes affectées de lettres différentes sont significatives au seuil de 5%

**Figure 8 :** Concentration des protéines séminales pour chaque lapin local étudié (Moyenne ± erreur standard).

Nos résultats montrent que la concentration des protéines dans le plasma séminal varie en fonction des mâles (Figure 8). La concentration moyenne en protéine pour le lapin 3 est la plus élevée (2,41 g/dl) par rapport au lapin 4 présentant la concentration la plus faible (1,46 g/dl) avec  $p < 0,01$ . De plus une différence significative moins importante a été observée une autre fois entre le lapin 3 et le lapin 2 avec  $p < 0,05$ .

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).

Dans nos conditions expérimentales, on peut conclure que le lapin 3 pourrait être le meilleur reproducteur dans le groupe des mâles étudiés, car des corrélations significatives entre certaines protéines identifiées dans le plasma séminal des lapins et la qualité de la semence ont été signalées dans différents travaux scientifiques (Arruda-Alencar et *al.*, 2012 ; Anous et *al.*, 2017 ; Bezerra et *al.*, 2019).

**VI.3. Etude de la relation entre la concentration des protéines dans le plasma séminal et quelques paramètres mesurés chez les lapins mâles**

Le tableau 5 montre la corrélation entre la concentration des protéines séminales d'un côté et le poids, la consommation alimentaire, la libido, le pH et le volume de la semence récoltée d'un autre côté.

**Tableau 5 :** les coefficients de corrélation entre la concentration des protéines séminales et quelques paramètres mesurés chez les lapins mâles.

|                            | <b>poids</b> | <b>CMQ</b> | <b>libido</b> | <b>pH</b> | <b>volume</b> |
|----------------------------|--------------|------------|---------------|-----------|---------------|
| <b>Protéines séminales</b> | + 0,07       | + 0,2      | - 0,33        | - 0,59    | + 0,64        |
| <b>P</b>                   | NS           | NS         | NS            | < 0,01    | < 0,01        |

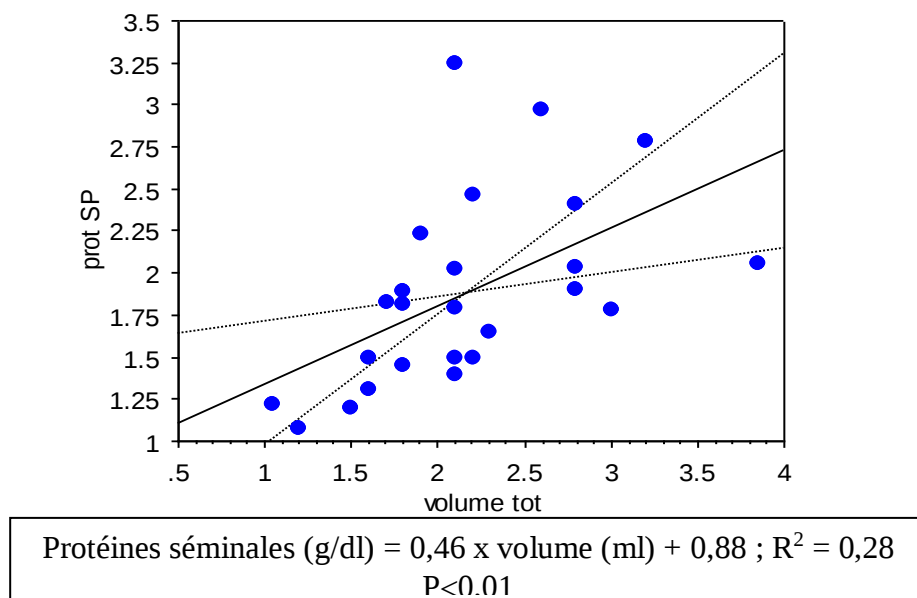
Les résultats du tableau représenté ci-dessus montrent qu'il y a une corrélation positive et non significative entre : le poids, CMQ et les protéines séminales. Tandis qu'elle est corrélée négativement avec la libido. Nos résultats sont en accord avec Anous et *al.*, (2017) qui n'ont pas trouvé aucune corrélation significative entre les protéines séminales et la libido.

La corrélation entre les protéines séminale, le pH et le volume est significative avec un coefficient de corrélation de (-0.59) et (+0.64) respectivement. Cela veut dire que plus le volume de l'éjaculat est important, plus la concentration des protéines séminales l'est aussi (Figure 9). En contrepartie, plus le pH augmente et plus cette concentration va diminuer (Figure 10).

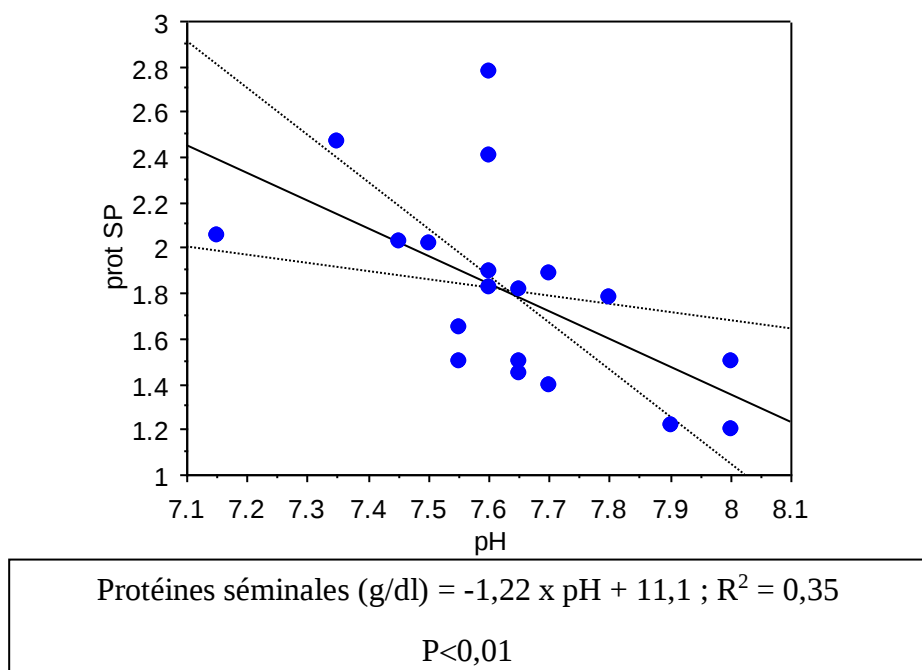
La qualité de la semence peut être évaluée par plusieurs paramètres notamment : le volume de l'éjaculat, la concentration des spermatozoïdes, le pH, la couleur, le taux de spermatozoïdes anormaux ... Dans la présente étude, nous nous intéressons à la valeur du pH et au volume de l'éjaculat.

Selon Bencheikh, 1995, l'augmentation quantitative du volume est corrélée de manière significative avec le pH (-0,23). Alors que la relation entre le volume ainsi que la motilité, le

pourcentage des spermatozoïdes et le nombre de spermatozoïdes totaux et vivant est corrélée positivement et de manière très significative (0,001).



**Figure 9 :** La relation entre la concentration en protéines séminales et le volume de la semence.



**Figure 10 :** La relation entre la concentration en protéines séminales et le pH de la semence.

Pour le pH sa valeur est estimée entre 6 et 7,5. On note que toute variation par rapport au pH optimum indiquera une mauvaise qualité de la semence induisant ainsi une diminution de la concentration, la motilité et la viabilité spermatique (Alvarino, 2000 ; Arencibia et Rosario, 2009 cité par Keddari et Korichi, 2017).

Le pH du sperme, mesuré dès la récolte, est corrélé négativement ( $r = - 0,51$ ) avec la fertilité (Theau-Clement, 1994 cité par Boulbina, 2011).

### V. Relation entre les protéines séminales et les protéines sanguines

#### V.1. La concentration des protéines dans le sang des lapins mâles de population locale

Le tableau ci-dessous représente la moyenne de la concentration des protéines dans le plasma sanguin des lapins mâles en fonction de la saison des prélèvements.

**Tableau 6 :** Concentration des protéines dans le sang des lapins mâles de population locale (Moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                         | Moyenne         | Hiver           | Eté             | P         |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| <b>Protéines (g/dl)</b> | 7,13 $\pm$ 0,18 | 7,23 $\pm$ 0,16 | 7,03 $\pm$ 0,32 | <b>NS</b> |

Dans nos conditions expérimentales, le dosage des protéines dans le plasma sanguin a donné une valeur moyenne de 7,13 g/dl avec une concentration en hiver de 7,23 g/dl et une concentration en été de 7,03 g/dl. En comparant les deux saisons, la première montre une concentration moyenne légèrement plus élevée mais reste non significative par rapport à la deuxième avec un écart 2,8%.

Une étude réalisée sur des lapins Néo-Zélandais âgés entre 12 et 15 mois a donné une différence significative entre les concentrations moyenne des protéines dans le sang enregistrées en hiver et en été avec un écart plus important de 9,8% (7,1 g/dl vs à 6,4 g/dl ; El-Masry et *al.*, 1994).

L'origine de cette différence pourrait provenir du nombre d'échantillonnage des mâles, du fait de la différence dans la durée entre cette étude et la nôtre. Ou bien, pourrait faire suite à l'origine génétique des lapins mâles utilisés.

### V.2. Etude de la relation entre la concentration des protéines dans le plasma séminal et le plasma sanguin

Le tableau 7 représente d'un côté, la moyenne des rapports entre la concentration de protéines mesurées dans le plasma séminal et celles mesurées dans le sang et d'un autre côté, les coefficients de corrélation entre les deux dosages biochimiques réalisés.

**Tableau 7 :** la relation entre les protéines dans le plasma séminal et le plasma sanguin en fonction des saisons (Moyenne  $\pm$  erreur standard).

|                | Concentration des protéines dans le plasma séminal / concentration des protéines dans le sang | Coefficient de corrélation (r) | <b>P</b> |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| <b>Hiver</b>   | 0,27 $\pm$ 0,02                                                                               | 0,66                           | 0,03     |
| <b>Eté</b>     | 0,3 $\pm$ 0,04                                                                                | -0,28                          | NS       |
| <b>Moyenne</b> | 0,29 $\pm$ 0,02                                                                               | -0,09                          | NS       |

**P** : signification de la corrélation (r) au seuil de 5%.

Dans nos condition expérimentales, la concentration en protéines dans le plasma séminal des lapins sexuellement matures de population locale est nettement inférieure à celle dans le sang, elle ne représente en moyenne que 29% de la protéinémie de ces même sujets.

De plus, l'effet saison semble être nul sur le rapport calculé car les valeurs enregistrées sont très proches (0,27 et 0,30). En comparaison aux données bibliographiques, nos résultats corroborent avec ceux d'Elkomy et *al.* (2015) avec un rapport entre la concentration en protéines dans le plasma séminal et la protéinémie de 0,28. Par ailleurs, des taux plus importants ont été tirés à partir des résultats de certains travaux de recherche allant de 0,32 à 0,88 (El-Masry et *al.*, 1994 ; Attia et *al.*, 2010 ; Hashem et *al.*, 2013).

Les mécanismes biochimiques responsables de la différence entre le plasma séminal et sanguin concernant les différents constituants biochimiques ne sont pas encore connus, mais elle pourrait être due à des processus hydrolytiques post éjaculatoire dans le sperme. La plupart des différences sont probablement dues à une production sélective et/ou une séquestration de certaines substances dans les glandes annexes (Rosecrans et *al.*, 1987).

D'un autre côté, la corrélation entre la concentration en protéines dans le plasma séminal et le sang est non significative.

Dans le même contexte, Aucune corrélation n'a été trouvée par Feng et *al.* (2015) entre les dosages des protéines dans le plasma séminal et le sang provenant de 36 hommes infertiles ( $r = 0,063$ ). Ce résultat pourrait suggérer que les protéines séminales ne proviennent pas directement du sang mais leur origine pourrait être certaines cellules de l'appareil reproducteur mâle. Cependant, l'étude des prélèvements de 916 hommes dont l'objectif est de déterminer l'origine de l'albumine séminale a suggéré une origine testiculaire, épидидymaire et prostatique en plus de la contribution du sang (Elzanaty et *al.*, 2007).

Il a noté qu'en hiver, la corrélation entre la concentration des protéines mesurées dans le plasma séminal et celles mesurées dans le sang est significativement positive mais avec une faible signification ( $P = 0,03$ ).

Dans nos conditions expérimentales, il est difficile de conclure sur ce paramètre qui nécessite un nombre élevé de prélèvement avec un effectif plus important et une durée d'essai plus longue.

# Conclusion

La présente étude avait pour but principal de déterminer l'influence de la saison sur la concentration des protéines présentes dans le plasma séminal et sanguin des lapins mâles de population locale.

Dans cette étude, qui semble être la **première à mesurer les protéines dans le plasma séminal du lapin local en Algérie**, nous avons principalement pu :

- maîtriser la technique de récolte de la semence chez le lapin par un vagin artificiel ;
- maîtriser la technique de prélèvement sanguin chez le lapin ;
- maîtriser la technique de dosage des protéines totales ;
- acquérir une certaine expérience dans la manipulation de la semence et l'analyse de certains paramètres spermatiques ;
- acquérir une certaine expérience dans la gestion d'une expérimentation sur des lapins (contention, poids, consommation, paramètres d'ambiance,...ect).

Les résultats obtenus suite à notre essai nous permettent de conclure que :

- Durant l'été, les lapins de population locale sont exposés à un stress thermique parfois très sévère ( $THI > 30^{\circ}C$ ) les perturbe dans leurs activités sexuelles ;
- La consommation alimentaire est significativement réduite en été et négativement corrélée au THI. Cependant, cette réduction de l'ingéré ne semble pas influencer le poids des lapins adultes de population locale ;
- Le poids corporel des lapins n'est pas affecté par la saison, il est en moyenne de 3128,4 g ;
- La consommation moyenne quotidienne d'un lapin mâle adulte est de 135,6 g/individu ;
- L'ardeur sexuelle ( $p < 0,01$ ) des mâles ainsi que le volume sans gel ( $p > 0,05$ ) de la semence récoltée diminuent en été, tandis que le pH augmente de façon significative ;
- La concentration moyenne des protéines dans le plasma séminal des lapins reproducteurs de population locale est estimée à  $1,88 \pm 0,11$  g/dl ;
- Dans nos conditions expérimentales, l'effet de la saison est non confirmé sur la concentration séminale en protéines ( $p > 0,05$ ). Une légère diminution est observée en été par rapport à l'hiver avec un écart de juste -2,6% ;
- Une variabilité individuelle est notée au sein de la même population chez des lapins de même âge et soumis aux mêmes conditions de production ;

- La corrélation entre les protéines séminales d'un côté, le pH et le volume de la semence récoltée d'un autre côté est significative avec un coefficient de corrélation de (-0.59) et de (+0.64) respectivement ;
- La concentration moyenne des protéines dans le plasma sanguin des lapins reproducteurs de population locale est estimée à  $7,13 \pm 0,18$  g/dl avec toutefois l'absence de l'effet significatif de la saison sur ce paramètre ;
- La quantité des protéines dans le plasma séminal est toujours inférieure à celle mesurée dans le sang avec un rapport moyen de 0,29 ;
- L'absence d'une corrélation significative entre la concentration en protéines dans le plasma séminal et le sang. Ce résultat pourrait suggérer que les protéines séminales ne proviennent pas directement du sang mais leur origine pourrait être certaines cellules de l'appareil reproducteur mâle.

Cette étude mériterait d'être complétée en utilisant un nombre plus important de lapins avec une durée expérimentale plus allongée dans le temps afin de :

- Vérifier l'impact de la concentration protéique du plasma séminal sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs de la semence ;
- Etudier les différents facteurs influençant la concentration en protéines de la semence des lapins de population locale.
- Analyser et de déterminer la composition protéique (le Protéome) du plasma séminal des lapins locaux, ce qui nous permettra par la suite, de trouver des biomarqueurs de la qualité de la semence plus objectifs.

# **Références bibliographiques**

- Alabiso M., Bonnano A., Alicata M., Leto G., Todaro M., 1996:** Productivity of rabbit does subjected to artificial insemination and natural mating. 6th world rabbit congress toulouse. 1996: 29-35.
- ALVARIÑO J.M.R., 2000:** Reproductive performance of male rabbits. 7th world rabbit congress, 4-7 juillet, Valencia (Spain), 28p.
- Aniboni Z., Liozzi G., Aldjian M., Uzi L., 2004:** Fatty acid and tocopherol composition of semen components in the rabbit. Puebla, Mexico: 8th World Rabbit Congress.
- Anous M.R., Abdellah E.B., Abdou A., El-badawy A.A., 2017:** Semen quality 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 prácticas acerca de la calidad del semen de conejos aplicado en estudios de toxicología de la fertilidad. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC).
- Attia Y., El Hamid AEA., Bovera F., El-Sayed M., 2010:** Oral glucose supplementation improved semen quality and constituents of seminal and blood plasma of NZW buck rabbits in the subtropics. Open Access Animal Physiology.
- Attia Y. and Kamel K.I., 2011:** Semen quality, testosterone, seminal plasma biochemical and antioxidant profiles of rabbit bucks fed diets supplemented with different concentrations of soybean lecithin. egypt : Animal and Poultry Production Department, Faculty of Agriculture, Damanhour University, Damanhour 22516, Egypt.
- Battaglini M., Castellini C., Lattaioli P., 1992:** "Variability of the main." App. Rabbit Res, 15: 439-446.
- Bencheikh N., 1993 :** "Production de sperme et fertilité du lapin mâle *Oryctolagus cuniculus* : Effet de la fréquence de collecte et du type génétique." Thèse d'état, Ecole Nationale Agronomique de Toulouse.
- Bencheikh N., 1995 :** Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. Annales de zootechnie (ISSN : 0003-424X).

- Boiti C., Chiericato G.M., Filotto U., Canali C., 1992:** Effects of high environmental temperature on plasma testosterone, cortisol, T3 and T4 levels in the growing rabbit. J. appl. rabbit.res. ,15; 447-455.
- Boulbina I., 2011 :** "caractérisation de la semence du lapin de la population locale." mémoire de magistère ENSV d'ALGER.
- Campos ACN., Gadelha CRF., Guerreiro MEF., Pereira ES., Lima ICS., Linard MAB., Meneses HM., Castelo-Branco KF., Estevam FNL., 2014 :** "Male Rabbit Reproductive Physiology." Standard Research Journal.
- Casares-Crespo L., Talaván AM., Viudes-de-Castro MP., 2016 :** Can the Genetic Origin Affect Rabbit Seminal Plasma Protein Profile along the Year?
- Casares-Crespo L., Fernández-Serrano P., Vicente J.S., Marco-Jiménez F., Viudes-de-Castro M.P., 2017 :** Rabbit seminal plasma proteome: The importance of the genetic origin . Animal Reproduction Science.
- Castellini C., Besenfelder U., Pizzi F., Theau-Clément M., Vicente J.S., Renieri T., 2006:** Developments in the investigation of rabbit semen and buck management. Maertens and P. Coudert (eds). Recent Advances in Rabbit Sciences. Institute for Agricultural and Fisheries Research. 53-68.
- Castellini C., 2008:** Semen production and management of rabbit bucks. World rabbit congress, 10-13 juin 2008, Verona (ITALY), p, 265-277.
- Elkomy E., El-hady A.M., Elghalid A.O., 2015:** Dietary Boron Supplementation and its Impact on Semen Characteristics and Physiological Status of Adult Male Rabbits. Asian Journal of Poultry Science 9(2):85-96.
- El-Masry K.A., Nasr A.S., Kamal T.H., 1994:** Influences of season and dietary supplementation with selenium and vitamin e or zinc on some blood constituents and semen quality of new Zealand white rabbit males. World Rabbit Science.
- El-Tohamy M.M., Kotp M.S., El-Nattat W.S., Mohamed A.H., 2012:** "Semen Characteristics and Oxidative/Antioxidant in Semen and Serum of Male Rabbits Supplemented with Antioxidants during Heat Stress." Department of Animal Reproduction and Artificial Insemination, Veterinary Research Division, National Research Center, Cairo, Egypt.

- Elzanaty S., Erenpreiss J., Becker C., 2007:** "Seminal plasma albumin: origin and relation to the male reproductive parameters." Fertility Centre, Malmö University Hospital, SE 205 05 Malmö, Sweden.
- Feng R., Lu J., Zhang H., Lü N., 2015:** "A Pilot Comparative Study of 26 Biochemical Markers in Seminal Plasma and Serum in Infertile Men." BioMed Research International, vol. 2015.
- Finzi A., 1990:** "Ricerca per la selezione di ceppi di coniglio termotolleranti." Istituto di Zootecnia, Università di Viterbo, Italy.
- García-Tomás M., Sanchez J., Guarro R.O., Ramon J.E., 2006:** "Hterosis direct and maternal genetic effects on semen quality traits of rabbits ." Livestock Science: 100: 111-120.
- Gwathmey T. M., Ignatz G.G., Mueller J. L., Manjunath P., Suarez S., 2006:** Bovine seminal plasma proteins BSP-A3 and BSP-30-kDa share functional roles with PDC-109 in storing sperm in the oviduct. Biol. Reprod. 75, 501–507.
- Hashem N.M., Abd El-Hady A., Hassan O., 2013:** Effect of vitamin E or propolis supplementation on semen quality, oxidative status and hemato-biochemical changes of rabbit bucks during hot season. Livestock Science.
- Holtz W., Foote R.H., 1978:** Composition of rabbit semen and the origin of several constituents. new york: Biology of Reproduction, Volume 18, Issue 2, 1 March 1978, Pages 286–292.
- Karar A., Soltani H., 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.
- Keddari Dj., Korichi O., 2017 :** les performances de la reproduction des lapins de la population locale. Institut des sciences vétérinaire, Blida.
- Lavara R., Mocé E., Lavara F., Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., 2005:** «Do parameters of seminal quality correlate with the results of on-farm inseminations in rabbits?» Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ciencia Animal, Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción, Camino de Vera, 46071 Valencia, Spain.

**Lebas F., Coudert P., Rouvier R., de Rochambeau H., 1986:** "The rabbit : Husbandry and Health." FAO Animal Production and Health Series, no. 21. 202 pp.

**Lebas F., 2009 :** Quel génotype pour la production de lapins «Bio» ? CUNICULTURE Magazine Volume 36.

**Marai F., Habeeb A., Gad A., 2002:** Reproductive traits of male rabbits as affected by climatic conditions in the subtropical environment of Egypt. Anim. sci. 75.451-458.

**Marai F., El- Darawany A.A., Fadiel A., Abdel-Hafez M.A.M., 2008:** Reproductive performance traits as affected by heat. Departement of Animal production, Faculty of agriculture, Zagazig University Egypte.

**Mathur A.K., Srivastava R.S., Rawat P.S., Kalra D.B., 1989:** Seasonal variation in the semen characters of Soviet Angora rabbit bucks. Animal reproduction science, 19(3-4), 293-298.

**Mocé E., Vicente J.S., Lavara R., Viudes De Castro M.P., Lopez M., Bolet G., 2005:** Characteristics of fresh semen from eight rabbit breeds. Reprod. Domest. Anim., 40, 388-398.

**Mokdade N., 2019:** "L'impacte de l'environnement sur le comportement sexuel et la qualité de la semence chez le lapin de population locale." ENSV Diplome de Master en sciences Vétérinaire d'Alger.

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

**Mousa-Balabel T.M., 2004:** "The relationship between New-Zealand white rabbit management and productivity." minufiya vet.journ.. vol. 3 no. 1 April 2004 ,115-124.

**Müller B., Kirchner C., 1978:** Influence of seminal plasma proteins on motility of rabbit spermatozoa. Department of Biology, University of Marburg, Germany: J. Reprod. Fert (1978) 45,167-172.

**Nizza A., Di Meo C., Taranto S., 2003:** Effect of collection rhythms and season on rabbit semen production . Reprod.dom.anim., 38 :436-439.

**Piles M., Tusell L., Lavara García R., Baselga Izquierdo M., 2013:** Breeding programmes to improve male reproductive performance and efficiency of insemination dose

production in paternal lines: feasibility and limitations. World Rabbit Science., 21(2):61-75.

**Roca J., Martinez E., Vásquez JM., 1993:** "Seasonal variation in fructose and citric acid in seminal plasma of Murciana-Granadina goats." Small Ruminant Research., 10: 219-226.

**Roca J., Martínez S., Orengo J., Parrilla I., Vazquez JM., Martinez EA., 2005:** influence of constant long days on ejaculate parameters of rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. Livest. Production Science. 94: 169-177.

**Rosecrans R.R., Jeyendran R.S., Perez-Pelaez M., Kennedy W.P., 1987 :** Comparison of Biochemical Parameters of Human Blood Serum and Seminal Plasma.

**Safaa H.M, 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.

**Theau-Clément M., 1994 :** Etudes de quelques facteurs de variations 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.

**Theau-Clément M., Sanchez A., Duzert A., Saleil G., Brun J.M., 2009 :** "Etudes de facteur de variation de la production spermatique chez le lapin." 13<sup>ème</sup> journées de la recherche Cunicole 17-18 novembre Le Mans (France).

**Töpfer-Petersen E., Romero A., Varela P.F., Ekhlasi-Hundrieser M., Dostàlovà Z., Sanz L., Calvete J.J., 1998:** Spermadhesins: A new protein family. Facts, hypotheses and perspectives.