



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Faculté des Sciences de la nature et de la vie



Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de doctorat LMD

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Animale

INFLUENCE DE L'AMELIORATION GENETIQUE SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES DE LA POPULATION DE LAPINES LOCALES

THEME

Présenté et soutenu publiquement par:

Mme. SELMANI Moulkheir

Jury:

Directrice de thèse	Mme. MELIANI Samia	Pr. ESAS El Oued
Co-directrice de thèse	Mme. KOUIDRI Mokhtaria	Pr. Université de Tiaret
Présidente	Mme. OUABED Asmahan	Pr. Université de Tiaret
Examineur	Mme. BOURABAH Akila	Pr. Université de Tiaret
Examineur	Mr. BOUDRA Abdellatif	MCA. Université de Tiaret
Examineur	Mr. GUENAOUI Mohamed	MCA. Université de Tissemsilt.

Année universitaire : 2025-2026



Remerciements

La réalisation de ce travail n'a été possible que grâce à la volonté d'Allah, Le Très-Haut, et au soutien indéfectible de nombreuses personnes à qui je tiens à exprimer ma profonde gratitude.

Je remercie tout d'abord Mme **Samia MELIANI**, Professeure à l'ESAS El Oued, pour avoir dirigé cette thèse avec une grande rigueur scientifique, une patience remarquable et une bienveillance constante. Sa disponibilité, sa confiance et ses conseils avisés ont été déterminants à chaque étape de ce travail.

J'adresse également mes remerciements les plus sincères à **Mme Mokhtaria KOUIDRI**, en qualité de co-directrice de ce travail dont l'accompagnement, le suivi régulier et les suggestions constructives ont enrichi ce travail de manière significative.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance aux **membres du jury**, pour avoir accepté de juger cette thèse, et en particulier pour avoir consenti à se déplacer afin de participer à sa soutenance. Leur lecture attentive et leurs remarques pertinentes sont autant de contributions précieuses à l'aboutissement de ce travail.

Mes sincères remerciements vont à **Dr Khelil Sofiane** et **Dr Berrouaguia Karim**, pour leur appui technique et scientifique, ainsi qu'à **tout le personnel de la ferme expérimentale de l'Université de Tiaret**, notamment **M. HACHI Abed**, ancien gérant de la ferme expérimentale, pour leur accueil, leur aide logistique et leur précieuse collaboration sur le terrain.

Je remercie chaleureusement **toutes les personnes**, collègues, amis, enseignants, techniciens, étudiants, qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de cette recherche, par un conseil, un encouragement, un geste ou un mot bienveillant.

Enfin, je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à **ma famille**, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux et leur soutien moral constant, sans lesquels ce parcours n'aurait pas été possible.

Table des matières

Remerciements

Liste de Tableaux

Liste de figures

Liste des abréviations

INTRODUCTION

CHAPITRE I ELEVAGE DU LAPIN

Introduction 5

I. SYSTEMES D'ELEVAGE CUNICOLE DANS LE MONDE 5

I. 1. Cuniculture traditionnelle..... 5

I.2. Cuniculture intermédiaire 5

I.3. Cuniculture rationnelle 6

I.4. Cuniculture biologique 6

II. SITUATION DU LAPIN EN ALGERIE 6

II.1. Caractéristiques générales de la cuniculture en Algérie 6

II.2. Espèces cunicoles présentes en Algérie 7

II.3. Formes d'élevage cunicole en Algérie 8

II.4. Secteurs de la cuniculture en Algérie 8

II.4.1. Secteur traditionnel..... 8

II.4.2. Secteur rationnel 9

CHAPITRE II REPRODUCTION DU LAPIN

Introduction 11

I. PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE 11

I.1. Développement des gonades, puberté et maturité sexuelle 11

a. Race 11

b. Développement corporel..... 12

I.2. Comportements sexuels..... 12

a. Réceptivité sexuelle de la lapine 12

Table des matières

b. Accouplement	13
c. Ovulation	13
d. Gestation	14
e. Mise-bas	14
f. Lactation	15
g. Sevrage	15
II. FACTEURS INTERAGISSANT AVEC LA REPRODUCTION	15
II.1. Age	15
II.2. Type génétique.....	15
II.3. Poids	16
II.4. Eclaircissement	16
II.5. Température	17
II.6. Alimentation	18
III. CONDUITE DE L'ÉLEVAGE CUNICOLE	19
III.1. Alimentation.....	19
III.2. Conception des bâtiments d'élevage	19
III.3. Suivi technico-économique de l'élevage.....	19
a. Suivi en période de maternité.....	20
b. Suivi en période d'engraissement	20
VI. INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LES LAPINS	20
VI.1. Induction de la réceptivité chez les femelles	20
a. Méthodes hormonales	20
b. Méthodes de bio-stimulation	21
Séparation de la mère et de ses petits	21
Proximité des mâles.....	21
Stimulation lumineuse.....	22
VI.2. Étapes de l'insémination artificielle	22

Table des matières

a. Récolte de la semence	22
b. Analyse de la semence	23
c. Techniques de l'insémination artificielle	24
Induction de l'ovulation	25
VI.3. Facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle chez la lapine	25
a. Facteurs relatifs au mâle	25
b. Facteurs liés à la femelle	26
c. Facteurs liés au traitement de la semence	27
Partie Expérimentale	28
I. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	29
Situation géographique	29
PREMIERVOLET EVALUATION DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES LAPINES DE LA POPULATION LOCALE	
I. MATERIEL ET METHODES	30
I.1.Bâtiment.....	30
I.2.Animaux.....	31
I.3.Alimentation	32
I.4.Suivi sanitaire.....	33
I.5.Conduite d'élevage.....	33
I.6. Paramètres étudiés.....	34
Taux de réceptivité	34
Taux de fertilité ou taux de mise-bas.....	34
Prolificité	34
Taux de mortinatalité.....	34
Taux de mortalité naissance-sevrage.....	34
Nombre de sevrés par sevrage.....	35
Taux annuel de renouvellement des femelles	35

Table des matières

I.7. Analyse statistique	35
II. RESULTATS.....	35
III. DISCUSSION.....	36
DEUXIEME VOLET EVALUATION DES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES LAPEREAUX ISSUS DU CROISEMENT ENTRE DES MALES DE RACES IMPORTES ET FEMELLES LOCALES	
I. MATERIEL ET METHODES	38
I.1. Origine des animaux.....	38
I.2. Conditions d'élevage.....	39
I.3. Paramètres mesurés.....	39
I.4. Traitement des données.....	39
II. RESULTATS.....	40
II. Poids moyen des lapereaux issus du croisement.....	40
II.2. Comparaison de l'évolution du poids des lapereaux (g) au sevrage.....	41
Croisement PL × mâle Demi-Géant des Flandres :.....	41
Croisement PL × mâle Néo-Zélandais	41
Croisement PL × mâle Bélier	42
Croisement PL × mâle Californien	43
Croisement PL × mâle Papillon	44
Croisement PL × mâle Fauve de Bourgogne	45
Croisement PL × PL – témoin.....	46
Variation du GMQ entre les lapereaux.....	47
II.3. Comparaison du rendement des carcasses des lapereaux	48
III. DISCUSSION.....	49
TROISIEME VOLET EFFET DE LA GESTATION ET DE LA SAISON SUR LA VARIATION DES MINERAUX SERIQUES CHEZ LES LAPINES LOCALES DANS LA REGION DE TIARET	
I. MATERIEL ET METHODES	52

Table des matières

I.1. Animaux et conditions d'élevage	52
I.2. Prélèvements sanguins.....	53
I.3. Analyses biochimiques sériques.....	53
Traitement statistique	54
RESULTATS	54
II.1. Effet de la gestation sur la variation des minéraux sériques chez les lapines.....	54
II.2. Effet de la saison sur la variation des minéraux sériques chez les lapines.....	56
DISCUSSION	58
III.1. Effet de la gestation sur les paramètres sériques chez les lapines locales.....	58
a. Électrolytes sériques.....	58
b. Métabolites lipidiques	58
c. Protéines totales et albumine	59
d. Minéraux sériques	59
III.2. Effet de la saison sur les paramètres biochimiques sériques chez les lapines locales	60
a. Électrolytes sériques.....	60
b. Métabolisme lipidique.....	61
c. Protéines sériques	61
d. Minéraux sanguins.....	62
III.3. Effet combinée de la saison et de la gestation	63
CONCLUSION	
CONCLUSION.....	65
Références Bibliographiques	71
LES ANNEXES	

Liste de Tableaux

Liste de Tableaux

Tableau 1 : Composition de l'aliment standard.....	33
Tableau 02 : Performances de reproduction moyennes des lapines suivies	35
Tableau 03 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Demi-Géant des Flandres).....	41
Tableau 04 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Néo-Zélandais)	42
Tableau 5 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Bélier).....	43
Tableau 6 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Californien)	44
Tableau 7 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Papillon)	45
Tableau 8 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Fauve de Bourgogne)	46
Tableau 9 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × PL – témoin).....	47
Tableau 10 : Rendement des carcasses moyen par race :	48
Tableau 11 : Valeurs moyennes des minéraux sériques chez les lapines gestantes et vides .	54
Tableau 12. Valeurs moyennes des minéraux sériques selon la saison chez les lapines	56

Liste de figures

Liste de figures

Figure 1: Techniques de récolte du sperme chez le lapin(Lebas, 2010)	22
Figure 2: Déroulement de l'IA de la lapine par deux opérateurs, (Davaoust, 2010).....	24
Figure 3 : Atelier de maternité (Photo originale, 2019).....	31
Figure 4 : Phénotypes de lapines de la population locale (photo originale)	32
Figure 5 : Poids moyen des lapereaux (g) issus du croisement	40
Figure 6 : Histogramme comparatif des GMQ Moyens des lapereaux issus des différents croisements	48

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Ad libitum : A volonté

BL :Bélier

Ca : Calcium

CA :Californien

DGF :Demi-Géant des Flandres

DSA:DirectiondesServicesAgricoles

ECG : Gonadotrophine chorionique équine

FB :Fauve de Bourgogne

F1: Première Génération Filiale

FSH : Hormone folliculo-stimulante

GMQ: Gain Moyen Quotidien

GnRH:Hormone de libération des gonadotrophines

IA: Insémination Artificielle

INRA : Institut National de Recherche Agronomique.

IRS: Indice de Risque Sanitaire

ITELV: Institut Technique d'élevage

K⁺ :Potassium

LH : Hormone lutéinisante

MB: Mise-Bas

Mg :Magnésium

N: Nombre

Na⁺ : Sodium

NT: Nés Totaux

Liste des abréviations

NZ :Néo-Zélandais,

P : Phosphore

PA : Papillon

PGF2 α : Prostaglandines F 2 alpha

PL : Population locale

PNDA :Plan National de Développement Agricole

S: Semaine

SR: Saillie Réalisé

RÉSUMÉ

La présente étude a été conduite dans la région de Tiaret, entre septembre 2019 et juin 2021, afin d'évaluer l'impact de cette approche sur les performances de reproduction et de croissance des lapins locaux. L'expérimentation s'est déroulée à la ferme expérimentale de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret et à l'animalerie de l'Institut Technique des Métiers de l'Agriculture (ITMA). Elle a porté sur un effectif de 198 lapines locales, accouplées à 13 mâles importés. Dans une première phase, les performances des lapines locales ont été observées suite à des accouplements naturels. Les résultats ont révélé un taux de réceptivité de 78,83 % et un taux de fertilité de 78,62 %, considérés comme relativement élevés pour une population locale. La prolificité moyenne était de 7,05 nés totaux, 6,16 nés vivants et 5,16 sevrés par portée. Le poids du mâle n'a pas exercé d'effet significatif sur les performances de reproduction ($p > 0,05$), bien que certaines variations aient été observées en ce qui concerne la taille et le poids des portées. Dans une seconde phase, les mêmes lapines locales ont été inséminées artificiellement avec du sperme de mâles de la lignée INRA 1777, génétiquement améliorée. Cette intervention a permis d'atteindre un taux de gestation de 61,33 %, avec une moyenne de 4,69 nés totaux et 4,55 nés vivants par portée. Le taux de mortinatalité s'est élevé à 5,91 %, tandis que le taux de mortalité entre la naissance et le sevrage a atteint 43,69 %, réduisant le nombre moyen de sevrés à 2,71 par portée. Toutefois, l'amélioration génétique a induit un gain notable sur les paramètres de croissance. Les lapereaux croisés affichaient un poids moyen de 1647 g à l'âge de 11 semaines et un gain moyen quotidien (GMQ) de 23,80 g/j. Le poids individuel moyen était de 52,20 g à la naissance, 419,66 g à 28 jours et 580,60 g à 35 jours. Le poids moyen des portées à 28 jours atteignait 1921,51 g, traduisant une amélioration tangible de la croissance par rapport aux lapereaux non croisés. Des différences significatives entre les lapines gestantes et non gestantes pour plusieurs paramètres biochimiques. Les lapines gestantes présentent une concentration en potassium et en cholestérol significativement plus élevée ($5,71 \pm 1,24$ mmol/L) ($0,62 \pm 0,59$ mg/dl) par rapport aux non gestantes ($4,93 \pm 1,14$ mmol/L, $p < 0,05$) ($0,38 \pm 0,23$ mg/dl) respectueusement, les protéines totales ont diminué de manière significative chez les gestantes, passant de 67,63 g/L à 60,41 g/L. Aucune différence significative n'a été notée pour le Na, Cl, Ca, les triglycérides, l'albumine, le phosphore et le magnésium entre les deux groupes. En conclusion, bien que les performances de reproduction des lapines locales restent limitées, le recours à l'insémination artificielle avec des mâles de races

Résumé

améliorées, telles que l'INRA 1777, constitue une méthode efficace pour améliorer la croissance des lapereaux et optimiser la productivité globale.

Mots clés : Lapine, insémination artificielle, amélioration génétique, reproduction, croissance, population locale, Tiaret.

ملخص

أجريت هذه الدراسة في منطقة تيارت، بين سبتمبر 2019 ويونيو 2021، بهدف تقييم تأثير تحسين السلالة عبر التلقيح الاصطناعي على أداء تكاثر ونمو الأرناب المحلية. نفذت التجربة في المزرعة التجريبية التابعة لجامعة ابن خلدون في تيارت وفي حظيرة الحيوانات بالمعهد التقني لمهن الزراعة (ITMA). وشملت عينة مكونة من 198 أنثى أرناب محلية، تم تزاوجها مع 13 ذكراً مستورداً. في المرحلة الأولى، تمت مراقبة أداء الإناث المحلية بعد التزاوج الطبيعي. أظهرت النتائج نسبة قبول بلغت 78.83% ونسبة خصوبة بلغت 78.62%، وتُعد هذه النسب مرتفعة نسبياً بالنسبة للأرناب المحلية. في حين بلغ متوسط الخصوبة 7.05 مولود إجمالي، و6.16 مولود حي، و5.16 مفطوم في الولادة الواحدة. ولم يُظهر وزن الذكر تأثيراً ذا دلالة إحصائية على أداء التكاثر ($p > 0.05$)، على الرغم من ملاحظة بعض الاختلافات فيما يتعلق بحجم ووزن المواليد. في المرحلة الثانية، تم التلقيح الاصطناعي لنفس الإناث المحلية باستخدام سائل منوي لذكور من السلالة المحسنة وراثياً INRA 1777. مكّن هذا التدخل من تحقيق نسبة حمل بلغت 61.33%، بمتوسط 4.69 مولود إجمالي و4.55 مولود حي في الولادة الواحدة. وبلغت نسبة موت الأجنة 5.91%، بينما بلغت نسبة النفوق بين الولادة والفظام 43.69%، مما أدى إلى انخفاض متوسط عدد المفطومين إلى 2.71 للولادة الواحدة. ومع ذلك، أدى التحسين الوراثي إلى تحقيق مكسب ملحوظ في معايير النمو. أظهرت الأرناب المهجنة متوسط وزن بلغ 1647 غراماً في عمر 11 أسبوعاً ومتوسط زيادة وزن يومية قدرها 23.80 غرام/يوم. وكان متوسط الوزن الفردي 52.20 غراماً عند الولادة، و419.66 غراماً عند عمر 28 يوماً، و580.60 غراماً عند عمر 35 يوماً. وبلغ متوسط وزن المواليد عند عمر 28 يوماً 1921.51 غراماً، مما يعكس تحسناً ملموساً في النمو مقارنة بالمواليد غير المهجنة.

كما لوحظت اختلافات ذات دلالة إحصائية بين إناث الأرناب الحوامل وغير الحوامل في عدة معايير كيميائية حيوية. أظهرت الإناث الحوامل تركيزاً أعلى بشكل ملحوظ للبروتاسيوم والكوليسترول (1.24 ± 5.71 ملي مول/لتر) مقارنة بالإناث غير الحوامل (1.14 ± 4.93 ملي مول/لتر، $p < 0.05$). وعلى التوالي، بينما انخفضت البروتينات الكلية بشكل ملحوظ لدى الإناث الحوامل، من 67.63 غ/ل إلى 60.41 غ/ل. ولم تُلاحظ أي اختلاف ذي دلالة إحصائية بالنسبة للصوديوم (Na)، والكلوريد (Cl)، والكالسيوم (Ca)، والدهون الثلاثية، والألبومين، والفوسفور، والمغنيسيوم بين المجموعتين. في الختام، على الرغم من بقاء أداء تكاثر إناث الأرناب المحلية محدوداً، فإن اللجوء إلى التلقيح الاصطناعي باستخدام ذكور من سلالات محسنة، مثل INRA 1777، يعد أسلوباً فعالاً لتحسين نمو الخلفان وتحسين الإنتاجية الكلية.

الكلمات المفتاحية: الأرناب المحلي، التلقيح الاصطناعي، التحسين الوراثي، الخصوبة، النمو، تيارت.

ABSTRACT

This study was conducted in the Tiaret region between September 2019 and June 2021 to evaluate the impact of this approach on the reproductive and growth performance of Algerian local rabbits. The experiment took place at the experimental farm of Ibn Khaldoun University in Tiaret and the animal facility of the ITMA. It involved a total of 198 local does mated with 13 imported bucks. In the first phase, the performance of local does was observed following natural mating. The results revealed a receptivity rate of 78.83% and a fertility rate of 78.62%, considered relatively high for a local population. Average prolificacy was 7.05 total born, 6.16 live born, and 5.16 weaned per litter. The weight of the male had no significant effect on reproductive performance ($p > 0.05$), although certain variations were observed concerning litter size and weight. In a second phase, the same local does were artificially inseminated with semen from bucks of the genetically improved INRA 1777 line. This intervention achieved a gestation rate of 61.33%, with an average of 4.69 total born and 4.55 live born per litter. The stillbirth rate was 5.91%, while mortality between birth and weaning reached 43.69%, reducing the average number of weaned rabbits to 2.71 per litter. However, the genetic improvement induced a notable gain in growth parameters. The crossbred young rabbits showed an average weight of 1647 g at 11 weeks of age and an average daily gain (ADG) of 23.80 g/day. The average individual weight was 52.20 g at birth, 419.66 g at 28 days, and 580.60 g at 35 days. The average litter weight at 28 days reached 1921.51 g, indicating a tangible improvement in growth compared to non-crossbred young rabbits. Significant differences were observed between pregnant and non-pregnant does for several biochemical parameters. Pregnant does exhibited significantly higher concentrations of potassium and cholesterol (5.71 ± 1.24 mmol/L) (0.62 ± 0.59 mg/dl) compared to non-pregnant does (4.93 ± 1.14 mmol/L, $p < 0.05$) (0.38 ± 0.23 mg/dl) respectively, while total proteins decreased significantly in pregnant does, from 67.63 g/L to 60.41 g/L. No significant difference was noted for Na, Cl, Ca, triglycerides, albumin, phosphorus, and magnesium between the two groups. In conclusion, although the reproductive performance of local does remains limited, the use of artificial insemination with improved-breed bucks, such as the INRA 1777 line, constitutes an effective method for improving the growth of young rabbits and optimizing overall productivity.

Key words: Doe, artificial insemination, genetic improvement, fertility, growth, local Population, Tiaret.

INTRODUCTION

Introduction

Le lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*) occupe une place de plus en plus importante dans les systèmes d'élevage à vocation viande, en raison de ses nombreux atouts biologiques, économiques et scientifiques. Sur le plan zootechnique, il se distingue par sa prolificité élevée, son cycle de reproduction court, sa croissance rapide, et son efficacité alimentaire remarquable (Coutelet, 2015). En effet, le taux de conversion des protéines alimentaires en protéines animales atteint chez cette espèce environ 20 %, contre seulement 8 à 12 % chez les bovins (Dalle Zotte, 2014). Ces protéines jouent un rôle clé dans le fonctionnement de l'organisme (Scialabba, 2022), ce qui en fait un candidat de choix pour répondre aux besoins croissants en protéines animales, en particulier dans les pays en développement (Lebas et Colin, 1992).

Sur le plan nutritionnel, la viande de lapin présente une excellente qualité diététique : elle est riche en protéines, pauvre en lipides, et dotée de bonnes qualités organoleptiques (Scialabba, 2022). Par ailleurs, l'animal constitue un modèle expérimental utilisé dans plusieurs domaines de recherche biomédicale, notamment dans l'étude des maladies cardiovasculaires (comme l'hypertension artérielle ou l'athérosclérose), les troubles métaboliques, les pathologies osseuses et articulaires, ou encore les réponses immunitaires (Dewree et Drion, 2006). Son format corporel intermédiaire, sa facilité de manipulation et d'échantillonnage, ainsi que sa capacité à être élevé dans des espaces réduits avec un coût modéré, en font un modèle privilégié dans les laboratoires (Manning *et al.*, 1994).

En Algérie, la cuniculture traditionnelle est pratiquée de longue date, souvent dans des conditions artisanales, sans sélection ni contrôle des performances (Berchiche et Kadi, 2002). Ce mode d'élevage s'est longtemps appuyé sur des lapins de populations locales, robustes mais peu performants sur le plan de la productivité. Une tentative de développement de la cuniculture intensive a été initiée en 1987 avec l'introduction de souches hybrides commerciales (notamment la lignée Hyplus), mais elle a échoué rapidement en raison de l'inadéquation des conditions locales, notamment l'absence d'aliments granulés adaptés, entraînant une forte mortalité des reproducteurs (Berchiche et Lebas, 1990).

Face à cet échec, une nouvelle orientation a émergé dans les années 2000, axée sur la valorisation des ressources génétiques locales et la mise en œuvre de programmes de recherche appliquée (Berchiche *et al.*, 2000 ; Zerrouki *et al.*, 2005). Cette approche, plus en phase avec les réalités économiques et techniques du pays, a permis l'essor progressif d'une cuniculture semi-intensive fondée sur des reproducteurs locaux, avec un meilleur encadrement alimentaire et sanitaire (Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2014 ; Mazouzi-Hadid *et al.*, 2014).

Introduction

Toutefois, malgré ces efforts, les performances de reproduction et de croissance observées dans les élevages restent relativement faibles et variables (Khelil, 2020). Dans ce contexte, l'introduction de techniques modernes de reproduction, telles que l'insémination artificielle (IA), associée à l'utilisation de mâles de races améliorées, constitue une perspective prometteuse pour améliorer la productivité des élevages.

L'IA permet de diffuser rapidement le progrès génétique, de limiter les risques sanitaires liés aux accouplements naturels, et d'optimiser l'exploitation des reproducteurs mâles performants. Cependant, son efficacité reste encore peu documentée dans les conditions agro-climatiques algériennes, notamment chez les lapines locales (Berchiche et *al.*, 2000 ; Zerrouki et *al.*, 2005).

Outre les performances de reproduction et de croissance, l'analyse des paramètres sériques chez les lapines revêt un intérêt particulier. Elle permet de mieux comprendre les variations physiologiques liées aux statuts reproductifs (gestation, lactation) et aux conditions d'élevage (croisement, alimentation, climat), en fournissant des indicateurs fiables sur l'état nutritionnel, métabolique et sanitaire des animaux. L'évaluation de ces paramètres biochimiques peut ainsi servir de support pour affiner les stratégies de conduite d'élevage, adapter les rations alimentaires et anticiper d'éventuels déséquilibres physiologiques (Berchiche et *al.*, 2000 ; Zerrouki et *al.*, 2005).

C'est dans ce cadre général que s'inscrit le présent travail, qui a pour objectifs principaux :

- D'évaluer les performances de reproduction des lapines locales dans les conditions d'un élevage rationnel à Tiaret.
- D'analyser les performances de croissance des lapereaux issus de croisements dirigés, obtenus par insémination artificielle avec des mâles de races améliorées.
- D'étudier les paramètres biochimiques sériques en relation avec les statuts physiologiques des lapines (gestation, lactation, vide), afin de mieux cerner l'impact des conditions d'élevage et du croisement génétique sur le métabolisme.

Introduction

Dans l'objectif de mieux comprendre les mécanismes d'adaptation physiologique des lapines locales élevées en zone semi-aride, notre étude a été structurée en trois volets :

- **Le premier volet** a visé à **évaluer les performances de reproduction des lapines de la population locale**
- **Le deuxième volet** s'est intéressé à **évaluer la croissance des lapereaux issus du croisement entre des mâles de races importés et femelles locales**
- Enfin, **le troisième volet** a étudié **l'effet de la gestation et de la saison sur la variation des minéraux sériques chez les lapines locales dans la région de Tiaret**

Cette approche tripartite permettra non seulement de documenter les performances zootechniques des populations cunicoles locales dans un contexte d'amélioration génétique, mais aussi d'apporter des éléments nouveaux sur l'état physiologique des reproductrices. Ce travail s'inscrit ainsi dans une dynamique de valorisation durable de la cuniculture en Algérie, articulée autour d'un meilleur usage des ressources locales, d'un encadrement technique renforcé et d'une amélioration progressive des pratiques d'élevage.

CHAPITRE I

ELEVAGE DU

LAPIN

Introduction

Le lapin, originaire d'Afrique du Nord, a été introduit en Europe par les Romains via la péninsule Ibérique environ cinquante ans avant notre ère. Il semble s'y être maintenu à travers de petits élevages ruraux (Barkok, 1990).

Au XIX^e siècle, la colonisation, accompagnée de l'installation de populations européennes traditionnellement consommatrices de viande de lapin, a favorisé le développement d'élevages rationnels au Maghreb. Toutefois, ce type d'élevage n'a réellement émergé en Algérie qu'au début des années 1980 (Colin et Lebas, 1995).

Selon Colin et Lebas (1995), la viande de lapin ne fait pas partie intégrante des habitudes alimentaires dans les sociétés arabes. Ainsi, l'Algérie figure parmi les pays où la consommation de cette viande reste très marginale et traditionnelle, selon le niveau de modernisation alimentaire (Lebas, 2002).

I. SYSTEMES D'ELEVAGE CUNICOLE DANS LE MONDE**I. 1. Cuniculture traditionnelle**

Ce mode d'élevage regroupe des unités de très petite taille, généralement composées de moins de huit femelles reproductrices, fonctionnant selon des méthodes extensives. L'alimentation est de type fermier, souvent basée sur des ressources locales, et les animaux produits sont majoritairement destinés à l'autoconsommation.

Bien qu'il fournisse un apport protéique non négligeable, ce système permet également de valoriser de nombreux déchets domestiques et sous-produits sans usage alimentaire. Toutefois, les performances zootechniques des animaux y sont généralement faibles. Ce type d'élevage tend à disparaître, rendant les lapins issus de ce système de plus en plus rares sur les marchés (Lebas, 2009).

I.2. Cuniculture intermédiaire

Ce système correspond à des élevages de taille moyenne, comprenant entre 8 et 100 femelles.

Il s'appuie sur des méthodes semi-intensives, avec une alimentation mixte associant produits fermiers et aliments industriels. On le rencontre tant en zones rurales qu'en périphérie, voire au cœur des milieux urbains (Cherfaoui, 2015).

I.3. Cuniculture rationnelle

Les élevages dits rationnels comprennent plus de 100 femelles et reposent sur des techniques d'élevage intensives. L'alimentation y est exclusivement composée d'aliments industriels complets (Lebas, 2000).

Ces élevages commerciaux sont orientés vers la vente intégrale de leur production. Leur conduite est rigoureuse et rationnelle : les lapins sont élevés dans des cages installées dans des bâtiments fermés, éclairés, ventilés, chauffés l'hiver et rafraîchis l'été (Cherfaoui, 2015).

I.4. Cuniculture biologique

Ce type de système, généralement de petite taille (environ 40 à 60 femelles), suit un rythme de reproduction extensif, avec des intervalles de 80 à 90 jours entre deux mises bas. Ce mode de conduite réduit la productivité (environ 20 lapins par femelle et par an), mais il s'inscrit dans une logique agro-écologique (Fortun-Lamothe et *al.*, 2013).

Les animaux, souvent issus de races rustiques, sont élevés en plein air dans des cages mobiles placées sur des prairies diversifiées, non fertilisées. Ces cages sont déplacées quotidiennement pour offrir une herbe fraîche et limiter les contacts avec les excréments, réduisant ainsi les risques de parasitisme (notamment les coccidies) (Fortun-Lamothe et *al.*, 2013).

L'alimentation repose principalement sur des fourrages secs, un mélange de céréales et de protéagineux cultivés en association, et éventuellement complétée par des granulés biologiques du commerce (Lebas, 2002).

II. SITUATION DU LAPIN EN ALGERIE**II.1. Caractéristiques générales de la cuniculture en Algérie**

Comme dans l'ensemble du bassin méditerranéen, l'élevage cunicole en Algérie fait partie des réalités rurales. Jusqu'à la fin des années 1990, période précédant le lancement du Plan National de Développement Agricole (PNDA), la production cunicole demeurait faible et principalement tournée vers l'autoconsommation (Djellal et *al.*, 2006).

Selon Colin et Lebas (1995), bien que la cuniculture soit quantitativement non négligeable en Algérie, elle reste essentiellement traditionnelle et vivrière. La production est presque exclusivement destinée à la consommation domestique ou à la satisfaction des besoins du voisinage et de la famille de l'éleveur.

Ces élevages traditionnels fonctionnent de manière quasi-autarcique. Leurs faibles interactions avec le tissu économique formel expliquent qu'ils soient souvent absents des statistiques officielles, entraînant ainsi une sous-évaluation du poids réel de la production cunicole nationale (Colin et Lebas, 1995).

Malgré ce caractère vivrier, la consommation moyenne de viande de lapin par habitant est estimée à environ 300 grammes par an, un niveau qui place l'Algérie parmi les pays où cette viande est consommée de manière significative, aux côtés de la France, de l'Italie, de l'Espagne et de la Belgique (Colin et Lebas, 1995).

Berchiche et *al.* (1999) attribuent les difficultés rencontrées par la cuniculture algérienne à plusieurs facteurs :

- L'indisponibilité d'une alimentation granulée de qualité adaptée,
- Une connaissance limitée ou inexistante du potentiel génétique des animaux présents dans les élevages, Ainsi qu'une méconnaissance de la valeur nutritionnelle des ressources alimentaires disponibles.

À cela s'ajoutent un déficit de formation chez les éleveurs et des contraintes techniques persistantes (problèmes de rationnement, gestion sanitaire insuffisante, etc.) (Colin et Lebas, 1995).

Toutefois, à partir des années 2000, la mise en œuvre du PNDA a permis l'émergence d'une cuniculture plus structurée et rationnelle, en parallèle de l'évolution globale du secteur des productions animales.

II.2. Espèces cunicoles présentes en Algérie

D'après Lebas et *al.* (1984), la classification taxonomique du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est la suivante :

Classe :	Mammalia (Mammifères)
Super-ordre :	Glires
Ordre :	Lagomorpha (Lagomorphes)
Famille :	Leporidae (Léporidés)
Sous-famille :	Leporinae
Genre :	<i>Oryctolagus</i>
Espèce :	<i>Oryctolagus cuniculus</i>

En Algérie, les espèces cunicoles appartiennent à la famille des Léporidés, qui inclut les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres sauvages, notamment le

lièvre brun (*Lepus capensis*) (Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005 ; Djellal, Mouhous et Kadi, 2006).

Malgré les efforts des pouvoirs publics en faveur du développement des productions animales, en particulier à travers l'encouragement des petits élevages comme la cuniculture et l'aviculture, l'élevage du lapin reste encore marginal (Berchiche, 1992). Des races cunicoles étrangères ont été introduites dans les années 1970 dans le cadre de projets de développement rural, notamment : le Blanc de Nouvelle-Zélande, le Fauve de Bourgogne, le Géant des Flandres, le Californien, ainsi que le Géant d'Espagne. Ce processus s'est intensifié entre 1985 et 1989 avec l'importation de reproducteurs issus de lignées hybrides sélectionnées comme Hyla et Hyplus, destinées à l'élevage industriel (Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005 ; Djellal, Mouhous et Kadi, 2006).

Néanmoins, cette tentative d'intensification s'est soldée par un échec, en raison de plusieurs obstacles : méconnaissance de l'animal, absence d'aliments industriels adaptés, défaut de programme sanitaire, etc. À la suite de cet échec, la stratégie nationale s'est recentrée sur la valorisation des populations locales de lapins (Gasem et Bolet, 2005).

II.3. Formes d'élevage cunicole en Algérie

Actuellement, l'élevage de lapins en Algérie s'organise autour de deux grandes catégories:

- Un **secteur traditionnel**, composé de petites unités à vocation vivrière, peu structurées,
- Et un **secteur rationnel**, constitué d'élevages de taille moyenne ou grande, orientés vers la commercialisation de leurs produits.

II.4. Secteurs de la cuniculture en Algérie

II.4.1. Secteur traditionnel

La cuniculture traditionnelle en Algérie regroupe de nombreuses petites exploitations, généralement constituées de 5 à 8 femelles, plus rarement jusqu'à 10 à 20, implantées en zones rurales ou périurbaines. L'orientation principale de ces élevages est l'autoconsommation, qui représente environ 66 % de leur production. Les excédents sont occasionnellement écoulés sur les marchés locaux. La gestion de ces unités repose fréquemment sur les femmes au foyer, qui en assurent la quasi-totalité des tâches (Djellal et al., 2006).

L'alimentation repose essentiellement sur les ressources disponibles localement : herbes, déchets végétaux, restes de table, parfois complétés par du son (Berchiche, 1992).

L'élevage familial du lapin connaît une certaine dynamique en Algérie. Cette évolution s'explique par les qualités intrinsèques de l'espèce et sa capacité d'adaptation à divers environnements. De plus, sa conduite en petites unités nécessite peu d'investissements, tout en limitant les risques financiers par rapport aux structures intensives. Malgré des charges d'exploitation quasi nulles, ces systèmes permettent une production annuelle d'environ 18 kg de poids vif de lapin, soit près de 11 kg de viande par femelle (Djellal et *al.*, 2006).

II.4.2.Secteur rationnel

Le développement du secteur rationnel en Algérie remonte au début des années 1980, sous l'impulsion de politiques publiques en faveur de la production cunicole. Entre 1985 et 1988, environ 5 000 femelles et 650 mâles ont été installés dans le cadre de programmes de structuration. Parallèlement, des initiatives locales ont vu le jour pour fabriquer des cages et produire des aliments composés spécifiquement destinés à l'élevage du lapin (Lebas, 2000).

Les animaux utilisés dans ces systèmes sont majoritairement des hybrides importés de France ou de Belgique. Toutefois, leur acclimatation a souvent été compromise par les conditions climatiques locales et par des contraintes liées à l'alimentation (Berchiche, 1992).

Les performances zootechniques obtenues dans ces élevages restent moyennes, notamment en raison d'une forte mortalité juvénile. On estime à 30 à 35 le nombre de lapins produits par femelle et par an (Ait Tahar et Fettal, 1990 ; Berchiche, 1992). Ces élevages rationnels sont généralement structurés en coopératives, encadrées par divers instituts techniques (Colin et Lebas, 1995).

CHAPITRE II

REPRODUCTION DU LAPIN

Introduction

La reproduction constitue un pilier fondamental de la rentabilité en élevage cunicole, conditionnant à la fois la productivité, l'efficacité technico-économique et la pérennité des systèmes d'exploitation. Chez le lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*), la reproduction présente des particularités biologiques qui la distinguent des autres espèces, notamment une ovulation induite, une réceptivité sexuelle cyclique influencée par des facteurs hormonaux et environnementaux, ainsi qu'une prolificité généralement élevée (Theau-Clément, 2007).

I. PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE**I.1. Développement des gonades, puberté et maturité sexuelle**

La différenciation sexuelle débute dès le 16^e jour suivant la fécondation. Les divisions des ovogonies, quant à elles, commencent au 21^e jour du développement fœtal et se prolongent jusqu'au moment de la naissance. (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

Après la naissance, le développement des ovaires progresse à un rythme nettement inférieur à celui du reste du corps. Une accélération notable intervient entre les 50^e et 60^e jours. Les follicules primordiaux commencent à se former dès le 13^e jour après la naissance, tandis que les premiers follicules dotés d'un antrum apparaissent autour des 65^e à 70^e jours (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

La femelle devient pubère vers 11 à 12 semaines et atteint la maturité sexuelle entre quatre et cinq mois, selon Roustan (1992). Toute fois, cette période ne correspond pas pleinement à la véritable maturité sexuelle ou puberté, car l'ovulation ne se produit généralement pas à ce stade. En réalité, la maturité sexuelle chez la lapine est définie comme le moment où elle développe la capacité d'ovuler en réaction à l'accouplement. La maturité sexuelle est influencée par divers facteurs, notamment :

a. Race

La maturation sexuelle intervient plus rapidement chez les races de petite ou moyenne taille, généralement entre 4 et 6 mois, par rapport aux races de grande taille dont la maturité sexuelle se situe plutôt entre 5 et 8 mois. Dans les systèmes d'élevage à vocation commerciale, il est fréquent que les femelles soient mises à la reproduction dès l'âge de 120 à 130 jours, avec des taux de fertilité satisfaisants (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

b. Développement corporel

Selon Lebas et Fortun-Lamothe (1996), la puberté des lapines survient généralement lorsqu'elle s'atteignent entre 70 et 75% de leur poids adulte. Toutefois, il est recommandé d'attendre qu'elle s'atteignent 80 % de ce poids afin d'entamer leur reproduction, cela permettant d'optimiser leur développement et leur future performance reproductive.

I.2. Comportements sexuels**a. Réceptivité sexuelle de la lapine**

D'après les travaux de Fortun (1994), la lapine est généralement considérée comme une femelle présentant un état d'œstrus quasi permanent, sans période d'anœstrus post-partum. Cette particularité résulte du chevauchement des vagues folliculaires en maturation. Chez cette espèce, l'accouplement induit la maturation terminale du follicule pré-ovulatoire, entraînant sa rupture ainsi que la libération de l'ovule.

L'état d'œstrus, plus ou moins permanent, résulte de vagues successives et chevauchantes de développement folliculaire. Cela entraîne la maturation de plusieurs follicules à la surface des deux ovaires. C'est à ce stade que les lapines se montrent réceptives à la saillie (Theau-Clement, 2005).

Les follicules pré-ovulatoires produisent des œstrogènes en quantité proportionnelle à leur taille, ce qui implique que le taux de ces hormones dans le sang n'augmente de manière significative que lorsqu'un nombre adéquat de follicules matures se développe dans l'ovaire. Cette production hormonale est interprétée par le système nerveux central, entraînant une modification du comportement sexuel chez la lapine. Lorsque le niveau d'œstrogènes atteint une concentration suffisante, la lapine devient réceptive à l'accouplement (Hulot et *al.*, 1985).

Une femelle réceptive se caractérise par :

- Vulve rouge et humide
- Position de lordose avec la croupe relevée
- Acceptation du mâle et de l'accouplement
- Hyperactivité et chevauchement entre congénères de même sexe

Une femelle non réceptive se caractérise par :

- Adopter un comportement agressif envers le mâle
- Tend à se réfugier dans un coin de la cage.

La prévision de l'intervalle de temps entre deux phases de diœstrus demeure complexe en raison d'une variabilité individuelle marquée chez les lapines. Par exemple, Moret (1980) a mis en évidence cette variabilité au cours d'une étude réalisée sur une période d'un mois,

impliquant 15 lapines pubères nullipares. Chaque jour, un mâle était présenté à une femelle, tandis que son comportement sexuel (caractérisé par la réceptivité ou non-réceptivité) était systématiquement observé. Afin de prolonger l'étude, toute tentative de copulation était empêchée lorsque la femelle se montrait réceptive. Les résultats ont révélé des comportements divers, allant de lapines présentant une période de réceptivité continue sur 20 à 27 jours à celles ne manifestant cette disposition que pendant quelques jours sporadiques.

b. Accouplement

Le stress agit comme un déclencheur de l'ovulation chez la lapine. Avant toute procédure, il est essentiel de vérifier l'état sanitaire de la femelle et d'évaluer sa réceptivité, généralement indiquée par une coloration rouge caractéristique de sa vulve. L'introduction de la femelle dans la cage du mâle constitue une source supplémentaire de stress, favorisant ainsi le processus biologique. Les accouplements sont généralement réalisés dans des conditions calmes, en matinée. L'acte en lui-même est relativement rapide, après quoi la femelle est immédiatement retirée de la cage (Schiere et Corstiansen, 2008).

c. Ovulation

L'ovulation est déclenchée par le stimulus lié au coït et se produit généralement entre 10 et 12 heures après l'accouplement (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996). L'ovulation est fréquemment déclenchée par l'accouplement et repose sur l'activation de deux voies distinctes mais complémentaires :

- Une voie afférente, qui a pour fonction de transmettre les stimuli générés par le coït, les perceptions sensorielles et les influences externes jusqu'au système nerveux central.
- Une voie efférente, de nature humorale, responsable de l'induction du processus ovulatoire.

L'hypothalamus sécrète la GnRH dans le système circulatoire, stimulant ainsi l'antéhypophyse à produire et libérer la FSH et la LH. La FSH joue un rôle clé dans la maturation finale du follicule, conduisant à la formation du follicule de De Graaf. Pendant ce processus, l'ovocyte primaire achève sa première division méiotique, ce qui aboutit à un ovocyte secondaire et à un premier globule polaire (Boussit, 1989).

Le pic de l'hormone lutéinisante (LH) culmine entre 90 minutes et 2 heures après le rapport sexuel. Ce pic provoque la rupture des follicules de De Graaf, entraînant l'ovulation qui survient 10 à 12 heures après l'accouplement. Par ailleurs, la LH stimule les tissus ovariens, favorisant ainsi la sécrétion de progestérone. L'ocytocine, libérée par la posthypophyse, joue également un rôle en facilitant le processus d'ovulation (Boussit, 1989).

Un nouveau pic de FSH survient entre 16 et 22 heures après le rapport sexuel, favorisant ainsi la formation de nouveaux follicules cavitaires qui pourront éventuellement ovuler par la suite, en l'absence de fécondation (Boussit, 1989).

d. Gestation

Suite à la fécondation, les embryons s'implantent dans l'endomètre à partir du septième jour post-fécondation. Ils deviennent ensuite détectables par palpation abdominale à partir du douzième jour suivant l'insémination (Lebas, 2011).

La palpation est pratiquée entre le 9^{ème} et le 12^{ème} jour suivant la fécondation présumée. Elle demande patience et précaution afin d'éviter tout risque de mortalité embryonnaire (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

Chez la lapine, la gestation est relativement courte comparée à celle des autres mammifères d'élevage, avec une durée moyenne de 31 jours. Elle donne généralement naissance à des portées composées de 8 à 12 lapereaux (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

- **Pseudo-gestation**

Lorsque les ovules libérés ne parviennent pas à être fécondés, une pseudo-gestation s'installe et persiste pendant une durée de 15 à 18 jours. Initialement, le développement des corps jaunes ainsi que les modifications de l'utérus suivent un processus analogue à celui observé lors d'une gestation. Cependant, ces corps jaunes pseudo-gestatifs ne parviennent ni à atteindre la taille ni le niveau de production de progestérone propres aux corps jaunes issus d'une gestation réelle. Tout au long de cette période, la lapine demeure dans un état d'infécondabilité (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

Vers le 12^{ème} jour, un processus régressif débute, conduisant à la disparition des structures concernées, sous l'effet d'un facteur lutéolytique sécrété par l'utérus, en réponse à la PGF2alpha. La fin de la pseudo-gestation se manifeste par l'apparition de comportements maternels et la construction d'un nid, corrélés à une diminution rapide des concentrations sanguines de progestérone (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996).

e. Mise-bas

Chez la lapine, le processus de mise-bas dure généralement entre 10 et 20 minutes, sans corrélation avec le nombre de lapereaux nés, qui varie en moyenne de 3 à 12, avec des extrêmes allant de 1 à 20 (Lebas, 2008).

La lapine aménage son nid quelques jours avant la mise bas en utilisant des poils arrachés de sa face ventrale. (Lebas et Fortun-Lamothe, 1996). Un nid mal préparé ou inexistant peut conduire à la perte totale des portées, que ce soit à cause de mise bas sur un grillage ou de comportements cannibales. Ces situations peuvent également être causées par des conditions environnementales défavorables (Schlölaut et *al.*, 2013).

Le niveau de progestérone baisse et devient insuffisant pour bloquer les contractions de l'utérus. Les glandes surrénales du fœtus produisent des corticoïdes qui entrent dans la circulation sanguine de la mère, provoquant ainsi la libération d'ocytocine par l'hypophyse maternelle, ce qui entraîne des contractions utérines de plus en plus fortes. De plus, les prostaglandines PGF2 α , en raison de leurs effets lutéolytiques, participent à une diminution supplémentaire du taux de progestérone (Boussit, 1989).

f. Lactation

La production de lait chez les lapines débute un peu avant la mise-bas. Les lapereaux sont allaités une fois par jour, généralement le matin, au calme. La lapine est très bonne laitière, offrant environ 7 litres de lait par portée. Néanmoins, cette quantité peut varier selon la race, la santé de la lapine et le nombre de lapereaux. La lactation s'étend en moyenne sur 35 jours, jusqu'au sevrage des petits (Sallissard, 2013).

g. Sevrage

Le sevrage a lieu généralement après environ cinq semaines, sans aller au-delà de six semaines. À ce moment, comme la production de lait s'arrête, le lapereau n'a plus de raison de rester avec sa mère (Schiere et Corstiansen, 2008).

II. FACTEURS INTERAGISSANT AVEC LA REPRODUCTION

II.1. Age

L'âge des lapines lors de leur première présentation au mâle influence le pourcentage de femelles fécondées (Lebas et Coudet, 1986). En effet, les femelles saillies à 15 ou 16 semaines affichent un taux de gestation inférieur à celui des femelles saillies entre 18 et 20 semaines.

II.2. Type génétique

Le type génétique du lapin est considéré comme l'un des facteurs pouvant influencer la productivité. Ainsi, de nombreuses études ont été menées pour évaluer différentes races ou souches. Bolet et *al.* (2004) sur les races exploitées en Europe ; Hassanien et Baiomy (2011)

sur les reproducteurs utilisés en Egypte et Zerrouki *et al.* (2014) sur les lapins exploités en Algérie, ont montré que le type génétique a une influence sur les performances zootechniques.

Diverses recherches sur la génétique des lapins ont montré que le poids varie selon les souches. Les souches paternelles, qui ont été sélectionnées en raison de leurs particularités de croissance, sont en général plus lourdes que les souches maternelles, qui ont été choisies pour leurs caractéristiques de reproduction (Bolet et Saleil, 2002 ; Piles *et al.*, 2004 ; Garrau *et al.*, 2008).

II.3. Poids

De multiples recherches ont mis en évidence l'importance du poids des animaux reproducteurs pour leurs performances de reproduction. En ce qui concerne les lapins destinés à la production de viande, le poids moyen est de 4 kg pour les femelles et de 4,5 à 5 kg pour les mâles (Ouhayoun, 1989 ; Bolet, 1998).

Il y a une forte variabilité du poids à l'âge adulte selon les souches, et un dimorphisme sexuel a été noté. En effet, les femelles ont en moyenne un poids supérieur de 2,5 % à celui des mâles. Par ailleurs, connaître le poids des reproducteurs est crucial pour la conception des cages, ainsi que pour la gestion de la reproduction et l'élaboration des régimes alimentaires (Bolet *et al.*, 2004 ; Pascual *et al.*, 2008 ; De La Fuente et Rosell, 2012).

L'état de croissance de la lapine est une condition indispensable pour initier la ponte ovulaire, qui survient lorsque l'animal atteint les $\frac{3}{4}$ de son poids adulte (Hulot *et al.*, 1982). Divers chercheurs ont observé un lien entre le format des lapines et leurs résultats en matière de performances reproduction.

Ainsi, Bolet *et al.* (2004) ont révélé que les races de petits formats affichent une bonne fertilité, mais une faible prolificité, donnant naissance à des lapereaux ayant un poids réduit à la naissance et au sevrage. Par ailleurs, le poids de la lapine lors de sa première saillie a des répercussions sur la taille de la portée ainsi que sur la longévité de la femelle. En effet, les lapines de plus gros formats tendent à être plus productives (Bolet *et al.*, 2004).

Il est donc conseillé d'atteindre un poids idéal chez la lapine afin d'améliorer ses performances en matière de reproduction ultérieure (Rommers *et al.*, 2002 ; Rommers, 2004 ; Oseni et Ajyayi, 2010).

II.4. Eclairage

Arveux et Troislouche (1994) ont montré que la répartition des 24 heures en deux périodes, comprenant 8 heures de lumière et 4 heures d'obscurité, contribue à améliorer la productivité

des femelles en diminuant la mortalité du cheptel (43 % au lieu de 71 %) ainsi que l'intervalle entre la mise-bas et la saillie fécondante (19 jours au lieu de 24 jours). D'après les mêmes chercheurs, cette méthode favorise également une fertilité accrue (83 % comparé à 68 %) et élève le nombre de lapereaux sevrés par mère et par an (59 contre 53).

Les travaux de Theau-Clément et *al.* (1990; 2008) ont établi qu'une exposition lumineuse, impliquant une augmentation soudaine de 8 à 16 heures de lumière par jour, 8 jours avant la reproduction ou l'insémination artificielle, améliore la réceptivité sexuelle par rapport à un groupe témoin illuminé 16 heures par jour (71,4 % contre 54,3 %). En outre, cette stimulation n'a pas d'impact significatif sur la fertilité ni sur la taille de la portée.

Theau-Clément et Mercier (2004) ont démontré que, dans des conditions d'éclairage constant, le choix entre 8 ou 16 heures de lumière n'a qu'un faible impact sur la productivité. En revanche, avec 16 heures de lumière, les lapines de la lignée INRA 0077 montrent une meilleure réceptivité, tandis que les lapereaux profitent d'une croissance améliorée.

Dans une étude plus récente, Matics et *al.* (2012) ont démontré l'absence d'effet significatif entre deux régimes d'éclairage distincts (16 heures de lumière pour 8 heures d'obscurité ou 12 heures de lumière pour 6 heures d'obscurité) sur la fertilité des lapines, leur poids corporel et la taille de leur portée.

II.5. Température

La sensibilité des lapins aux températures élevées représente une contrainte importante pour leur élevage dans les régions chaudes. En effet, lorsque les températures dépassent 24-25°C, la consommation alimentaire des lapins diminue, quel que soit leur âge ou état physiologique, comme l'a souligné Lebas (2004a).

Cependant, Zerrouki et ses collaborateurs (2014) n'ont pas observé d'effet significatif de la saison estivale sur la réceptivité des lapines, leur fertilité et la taille de leurs portées, indépendamment de leur profil génétique.

En revanche, Lebas et *al.* (2010) ont identifié un impact négatif de la saison chaude sur la réceptivité des lapines dans les conditions climatiques spécifiques de l'Algérie. En Italie, une étude menée par Lazzaroni et *al.* (2012), a également observé une diminution de la taille et du poids des portées à la naissance et au sevrage pendant la saison chaude. En Égypte, Ayyat et Marai (1998) ont montré que les températures élevées en été réduisaient le taux de portées, qui atteignait seulement 14 % contre 24 % durant l'hiver.

II.6. Alimentation

Le choix d'un programme alimentaire adapté durant la phase d'engraissement et la première gestation est essentiel pour garantir une productivité optimale des lapines à court et à moyen terme. Il est toutefois crucial d'éviter un sur-engraissement qui pourrait nuire aux femelles tout au long de leur carrière (Rommers et *al.*, 2001).

Le cadre de l'élevage rationnel, les lapines se trouvent souvent dans des phases de gestation, d'allaitement ou encore combinées. Pour répondre aux exigences élevées liées à ce rythme de reproduction intensif, elles nécessitent un apport nutritionnel élevé. À cause de ces contraintes, les femelles sont souvent confrontées à la détérioration de leur état corporel (Fortun-Lamoth, 2006).

Afin de limiter ces effets, Lebas (2004b) recommande des apports contenant entre 2600 et 2700 Kcal/Kg d'énergie digestible et 17 à 18 % de protéines brutes pour les reproductrices dans les élevages semi-intensifs et intensifs.

L'alimentation joue également un rôle clé dans l'apparition de la puberté chez les femelles (Hulot et *al.*, 1982). Ces mêmes auteurs montrent que les jeunes lapines nourries *ad libitum* présentent une puberté plus précoce comparées à celles élevées sous régime rationné, avec un retard de l'ovulation estimé à 3 semaines (17 semaines vs 20 semaines).

Luzi et *al.* (2001) ont démontré une amélioration de la fertilité et de la productivité des lapines grâce à un flushing énergétique réalisé quatre jours avant l'insémination chez les femelles Néo-Zélandaises. Une réduction des apports énergétiques peut non seulement entraîner une baisse des performances reproductives et une diminution de la production laitière, mais également détériorer l'état corporel de la femelle, qui doit alors puiser dans ses propres réserves pour satisfaire ses besoins (Gidenne et *al.*, 2013).

Rebollard et *al.* (2008) de leur côté, ont établi qu'un régime alimentaire restrictif durant la phase d'engraissement retardait l'apparition de la puberté (19,2 semaines vs 16 semaines) et diminue la fertilité lors de la première insémination artificielle. En revanche, une alimentation riche en fibres et *ad libitum* durant cette période permettrait de mieux réguler la mobilisation des réserves corporelles, favorisant ainsi une meilleure préparation du deuxième cycle de reproduction chez la lapine.

III. CONDUITE DE L'ÉLEVAGE CUNICOLE

La conduite de l'élevage cunicole englobe l'ensemble des pratiques techniques, sanitaires, alimentaires et environnementales mises en œuvre pour optimiser la reproduction, la croissance, la santé et le rendement des lapins, tout en assurant leur bien-être.

III.1. Alimentation

L'alimentation constitue un facteur déterminant pour le bon fonctionnement d'un élevage cunicole, influençant directement les performances de reproduction des femelles. Elle doit fournir l'ensemble des nutriments essentiels – protéines, glucides, lipides, fibres, vitamines et minéraux – afin d'assurer une croissance optimale des animaux et une expression maximale de leur potentiel reproductif (Fortun-Lamothe, 2006).

La ration alimentaire doit être ajustée en qualité et en quantité selon l'âge et le stade physiologique de l'animal. En effet, les besoins nutritionnels augmentent d'environ 33 % en début de gestation, doublent au cours de la gestation et triplent durant la lactation (Fortun-Lamothe, 2006).

L'eau est tout aussi essentielle : un lapin consomme quotidiennement entre 50 et 150 ml d'eau par kilogramme de poids vif, soit 1,5 à 2 fois la quantité d'aliment ingéré. Une réduction de l'apport hydrique peut entraîner une baisse de la consommation alimentaire, des troubles rénaux, et potentiellement la mort de l'animal (Michaud, 2006).

III.2. Conception des bâtiments d'élevage

La maîtrise des conditions environnementales dans les bâtiments d'élevage permet d'obtenir une production plus constante et de meilleure qualité (Castellini et *al.*, 2010). Les animaux sont élevés dans des cages appropriées, à l'intérieur de structures conçues pour les protéger des contraintes climatiques (Huneau-Salaün et *al.*, 2015).

La surface des bâtiments ainsi que la taille des cages influencent le bien-être des animaux. L'infrastructure doit maintenir un équilibre optimal entre température, hygrométrie et lumière, tout en assurant un niveau d'hygiène satisfaisant et un bon état sanitaire du cheptel (Lebas, 2008 ; Feugier, 2006).

III.3. Suivi technico-économique de l'élevage

Un enregistrement rigoureux des données technico-économiques est indispensable pour assurer le suivi longitudinal des performances de l'élevage. Ces enregistrements permettent une gestion efficace, facilitant l'analyse des performances individuelles et collectives.

a. Suivi en période de maternité

Il est essentiel de tenir à jour les fiches individuelles pour chaque reproducteur (mâle et femelle), les fiches de sevrage et les fiches de lot. Ces documents doivent être correctement classés pour éviter toute perte ou erreur de gestion (Djagou et *al.*, 2007).

Les fiches femelles indiquent le nombre de lapereaux nés vivants, retirés ou adoptés, ce qui permet de suivre précisément les pertes entre la naissance et le sevrage. Les fiches collectives, quant à elles, facilitent le calcul des indicateurs de performance : taux de mise-bas, taux de fertilité, taux de mortalité, prolificité et taux de perte (Djagou et *al.*, 2007).

b. Suivi en période d'engraissement

Durant cette phase, l'éleveur doit consigner les données suivantes :

- Le nombre de lapereaux sevrés et celui des animaux abattus ;
- Le poids au sevrage et le poids à l'abattage (poids vif et poids de carcasse) ;
- La quantité d'aliment consommée, utile pour le calcul de l'indice de consommation, de la vitesse de croissance, de la mortalité, ainsi que du rendement à l'abattage (Djagou et *al.*, 2007).

VI. INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LES LAPINS

En Europe, L'insémination artificielle (IA) est couramment employée dans les élevages cynicoles. Elle peut être pratiquée à l'aide de semence fraîche ou de semence congelée (Bencheikh, 1995).

Cette technique (IA) est une méthode permettant de provoquer une gestation chez certaines femelles qui, en conditions naturelles, auraient refusé de s'accoupler (Ingrid, 2008).

VI.1. Induction de la réceptivité chez les femelles

La réceptivité d'une lapine peut être appréciée par l'analyse de la couleur de sa vulve ainsi que de son comportement lorsqu'elle est mise en présence d'un mâle. Divers procédés sont utilisés pour déclencher et synchroniser l'œstrus chez la lapine, dans le but d'optimiser et d'uniformiser les performances reproductives dans les élevages de lapins (Theau, 2005 ; Salvetti, 2008).

a. Méthodes hormonales

Parmi les techniques hormonales les plus utilisées chez les lapines multipares en période post-partum figure l'administration d'une dose unique de (ECG)(Siddiqui et *al.*, 2002).

En règle générale, l'injection de 25 UI d'ECG 48 heures avant l'IA permet de stimuler les follicules à un stade avancé de développement sans provoquer de superovulation, ce qui améliore la fertilité chez les lapines allaitantes, qu'elles soient primipares ou multipares, jusqu'à 30 % (Bourdillon et *al.*, 1992 ; Rebollar et *al.*, 2006a).

Chez les femelles multipares, cette dose standard (25 UI) d'ECG a permis une meilleure maturation *in vitro* des ovocytes comparativement aux lapines non traitées (Garcia-Garcia et *al.*, 2007). Toutefois, certains auteurs recommandent l'usage de doses plus faibles (entre 5 et 20 UI), car elles favorisent la croissance d'un plus grand nombre de follicules, bien qu'elles puissent en contre partie compromettre le développement embryonnaire précoce (Bonnano et *al.*, 1990).

L'administration répétée d'ECG chez la lapine peut engendrer des effets indésirables tels que des résidus dans la carcasse ou des troubles sanitaires. En outre, cette répétition stimule une réponse immunitaire (Lebas et *al.*, 1996) qui tend à réduire sensiblement les performances de reproduction (Rebollar et *al.*, 2006a et 2006b), bien que cette réponse soit très variable selon les individus. Néanmoins, l'efficacité peut être notable dans les cas de troubles de fertilité, notamment chez les lapines primipares (Rebollar et *al.*, 2006a).

b. Méthodes de bio-stimulation

La bio-stimulation désigne un ensemble de méthodes naturelles qui visent à encourager la reproduction chez les animaux en s'appuyant sur des signaux venus de leur environnement, de leurs interactions sociales ou de leurs comportements. Selon Lebas et *al.* (1996) au lieu d'utiliser des hormones artificielles, on agit sur les mécanismes naturels du corps, notamment sur les circuits hormonaux qui contrôlent la reproduction.

Séparation de la mère et de ses petits

Une séparation temporaire de 36 à 48 heures entre la lapine et sa portée peut représenter une alternative intéressante aux traitements hormonaux pour stimuler la réceptivité sexuelle (Theau, 2005).

Sur le plan physiologique, l'interruption de l'allaitement entraîne une baisse de la sécrétion de prolactine (Koutinhoun et *al.*, 2009), ce qui favorise la croissance folliculaire, améliore la réceptivité sexuelle et augmente la fertilité (Theau, 2005).

Proximité des mâles

La présence d'un mâle influence l'équilibre hormonal ainsi que le comportement de la femelle selon divers contextes physiologiques (Joly et Theau, 2000). Chez la lapine,

cette proximité contribue à accroître le taux d'acceptation de l'accouplement et à améliorer la fertilité (Theau, 2007).

Stimulation lumineuse

Chez la lapine, l'activité sexuelle est fortement corrélée à la photopériode. Le seuil critique est fixé à 12 heures de lumière par jour. Une diminution de la durée du jour, par exemple de 12 h/12 h à 11 h/13 h, provoque une baisse de l'activité génitale. Cette diminution lumineuse stimule les sécrétions de mélatonine par l'épiphyse, ce qui réduit la libération de GnRH (Machet, 2006).

Ainsi, l'ajustement du programme lumineux peut induire un stress positif favorisant l'activité reproductive. La méthode consiste à abaisser temporairement la durée de l'éclairage, puis à l'augmenter brusquement (par exemple de 8 à 16 heures par jour), quelques jours avant l'insémination (Joly et Theau, 2000).

VI.2. Étapes de l'insémination artificielle

a. Récolte de la semence

La première étape de l'IA consiste à recueillir le sperme à l'aide d'un vagin artificiel (Figure 1). Cette opération s'effectue après avoir correctement préparé le dispositif et introduit une lapine dans la cage du mâle (Francisco et Luis, 2003).

L'opérateur place alors le vagin artificiel entre les membres postérieurs de la femelle de manière à ce que le pénis du mâle s'introduise dans l'extrémité lubrifiée de l'appareil (Francisco et Luis, 2003).

À l'issue de l'éjaculation, le mâle se laisse glisser sur le côté de la lapine avec un petit cri, et reste quelques secondes allongé (Theau, 2005).



Figure 2: Techniques de récolte du sperme chez le lapin (Lebas, 2010)

b. Analyse de la semence

Une fois le sperme recueilli, un contrôle de qualité minimal est effectué afin de ne retenir que les éjaculats présentant des caractéristiques optimales : absence d'urine ou de sang, concentration et motilité suffisantes, etc.

- **Examen macroscopique**

Juste après la collecte, une observation visuelle est réalisée directement dans le tube de récolte afin d'apprécier les caractéristiques physiques du sperme : volume, couleur et consistance.

- ✓ **Volume**

Le volume de l'éjaculat est mesuré après élimination de la fraction gélatineuse à l'aide d'une pipette en verre, par lecture directe sur le tube gradué (Bencheikh, 1995). Il varie généralement entre 0,25 et 1 ml, avec une moyenne de 0,6 ml par éjaculat (Francisco et Luis, 2003).

- ✓ **pH**

La mesure du pH est réalisée immédiatement après la collecte, à l'aide d'un pH-mètre ou de papier indicateur. Les valeurs normales se situent généralement entre 6,8 et 7,3 (Francisco et Luis, 2003).

- ✓ **Couleur**

Un échantillon de sperme normal présente une coloration homogène blanc opalescent (Boiti, 2005).

- ✓ **Viscosité (ou consistance)**

Elle dépend de la concentration en spermatozoïdes et elle est comparée à celle de l'eau distillée.

- **Examen microscopique**

L'analyse au microscope permet d'évaluer la concentration, la mobilité, la morphologie des spermatozoïdes, ainsi que la présence éventuelle de cellules ou de particules étrangères (Boiti, 2005).

- ✓ **Motilité massale**

Elle est estimée à faible grossissement (x10), à partir de l'observation d'une goutte de sperme non dilué sur une lame. L'intensité des mouvements collectifs des spermatozoïdes est notée sur une échelle de 0 à 9 selon Peitjean (1965), telle que décrite par Brun et *al.* (2002).

✓ Motilité individuelle

Complémentaire à l'évaluation précédente, elle est mesurée au microscope optique à un grossissement de x40 en plaçant une goutte de sperme dilué entre lame et lamelle. Une note de 0 à 4 est attribuée selon la méthode d'Andrieu (1974), citée par Cabannes (2008).

✓ Concentration

La concentration indique le nombre de spermatozoïdes par mm³. Elle est déterminée après dilution du sperme à raison de 1/100e ou 1/200e dans une solution hypertonique de NaCl à 3 %, ce qui provoque la mort des spermatozoïdes sans les détruire. Le comptage est ensuite réalisé à l'aide d'une cellule hématométrique (lame de Mallassez) au grossissement x40, après dépôt d'une goutte du mélange entre lame et lamelle (Francisco et Luis, 2003).

La formule de calcul est :

$$C = N \times 100 \times D \times 10^3 \text{ spz/ml}$$

Où **N** représente le nombre moyen de spermatozoïdes comptés dans cinq grands carreaux diagonaux, **D** le degré de dilution.

c. Techniques de l'insémination artificielle

Deux méthodes principales sont utilisées pour réaliser l'IA chez la lapine :

Technique à un seul opérateur

La lapine est maintenue en position verticale. L'insémination est effectuée à l'aide d'un pistolet équipé d'une gaine à usage unique contenant une paillette.

Technique à deux opérateurs

Un opérateur maintient la lapine sur le dos et expose la vulve, tandis que le second insémine en déposant la semence à l'extrémité du vagin à l'aide d'une canule coudée (Figure 02) (Fromant et Tanguy, 2001).



Figure 3: Déroulement de l'IA de la lapine par deux opérateurs (Davaoust, 2010)

Induction de l'ovulation

Chez la lapine, l'ovulation est induite par l'acte d'accouplement. Dans le cadre de l'IA, cette stimulation naturelle peut être remplacée par diverses méthodes agissant à différents niveaux de l'axe hypothalamo-hypophysaire afin de déclencher le pic pré-ovulatoire de LH (Joly et Theau, 2000 ; Salvetti, 2008).

- **Hormone de libération des gonadotrophines (GnRH)**

L'une des pratiques hormonales les plus répandues pour induire l'ovulation chez la lapine consiste à injecter de la GnRH ou un de ses analogues synthétiques (Goudjo, 2010). Pour une insémination avec 0,5 ml de semence, une injection intramusculaire de 0,2 ml de GnRH est recommandée (Dimitrova et *al.*, 2009). Plusieurs analogues sont utilisés, tels que la gonadoreline, la busérelina, la triptoreline ou la leuprolérine, à des doses variables selon leur puissance respective (Dal et *al.*, 2011).

- **Utilisation d'un mâle vasectomisé**

Afin de limiter l'usage des traitements hormonaux en élevage, des recherches ont été menées pour induire l'ovulation par des moyens alternatifs. Il a été démontré que l'accouplement avec un mâle vasectomisé (donc non fécondant) peut suffire à déclencher l'ovulation (Salvetti, 2008).

- **Stimulation mécanique**

Une autre méthode consiste à provoquer mécaniquement l'ovulation en stimulant le vagin à l'aide d'un coton-tige, ou le col de l'utérus avec un écouvillon ou une tige de verre rodée. Toutefois, les résultats obtenus par cette méthode sont très variables (Lebas, 2011). La procédure implique l'introduction du coton-tige dans le vagin jusqu'à ce que la lapine manifeste une réaction d'évitement (Vannier, 2008).

VI.3. Facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle chez la lapine

Étant donné que la reproduction fait intervenir les deux sexes, le succès de l'IA dépend d'un ensemble de facteurs (Ingrid, 2008).

a. Facteurs relatifs au mâle

Dans le cadre de l'IA, un seul éjaculat peut permettre d'inséminer entre 20 et 25 femelles (Lavara et *al.*, 2005). Ainsi, la fertilité du mâle représente un élément essentiel de la réussite de cette technique (Ingrid, 2008). Plusieurs éléments peuvent impacter la qualité et la production de la semence, notamment la fréquence des prélèvements, la gestion de la lumière, l'âge, l'état sanitaire et le régime alimentaire (Boiti, 2005).

- L'âge influence fortement la concentration spermatique et la proportion de spermatozoïdes mobiles par éjaculat. Les mâles adultes âgés de 9 à 12 mois produisent une semence plus riche et plus concentrée que les jeunes de 4 à 5 mois (Theau et *al.*, 2009).
- La qualité du sperme, le nombre de femelles pouvant être inséminées par éjaculat et les résultats de fertilité dépendent étroitement du rythme de collecte. La meilleure production spermatique est obtenue en réalisant deux éjaculations espacées d'au moins 15 minutes, une fois par semaine (Castellini, 2008). Un rythme trop élevé augmente la proportion de spermatozoïdes immatures, réduisant ainsi la fertilité (Joly et Theau, 2000).
- Un apport nutritionnel insuffisant affecte négativement les caractéristiques de la semence (Joly et Theau, 2000).
- La spermatogenèse est très sensible à la chaleur. Des températures supérieures à 30 °C altèrent la qualité du sperme, notamment sa concentration et le volume des éjaculats (Joly et Theau, 2000). Il est donc essentiel de protéger les reproducteurs des fortes chaleurs : éviter l'exposition directe au soleil, installer un toit isolant, et éviter les matériaux métalliques conducteurs de chaleur (Lebas et *al.*, 1996).
- La durée d'exposition à la lumière influence la spermatogenèse. Une photopériode courte (8 h de lumière / 24 h) favorise une plus grande production de spermatozoïdes dans les gonades, comparativement à un éclairage plus long (16 h / 24 h) (Lebas et *al.*, 1996).
- La santé de l'appareil reproducteur est déterminante. Des inflammations génitales peuvent altérer la fonction testiculaire et la qualité du sperme. Une forte concentration de leucocytes, souvent liée à une infection, peut perturber la spermatogenèse (Boiti, 2005 ; Castellini, 2008).

b. Facteurs liés à la femelle

- La parité joue un rôle déterminant dans la réussite de l'insémination artificielle. En général, les lapines multipares présentent des taux élevés de fertilité et une taille de portée importante (78,6 % de fertilité et 11,2 nés vivants). Les femelles nullipares, quant à elles, bien qu'ayant une fertilité supérieure à 85 %, présentent une prolificité plus faible (8,8 nés vivants). En revanche, les primipares inséminées durant leur première lactation affichent une fertilité plus basse (inférieure à 70 %), mais une taille de portée supérieure (Theau, 2008).
- La réceptivité de la femelle peut être évaluée à travers son comportement en présence d'un mâle, notamment par l'adoption de la posture de lordose, ou par l'aspect de la vulve (sa coloration et sa turgescence) (Salveti, 2008). Une lapine réceptive possède un grand nombre de follicules pré-ovulatoires à l'ovaire, une concentration plasmatique plus élevée en

œstrogènes, et donne généralement naissance à une portée plus nombreuse qu'une femelle non réceptive (Theau, 2005).

- Le statut lactant de la lapine au moment de l'IA est un paramètre crucial à prendre en compte, car la lactation a tendance à réduire la réceptivité sexuelle et les performances reproductives (Theau, 2007). Dans les premières heures suivant la mise-bas, la réceptivité est maximale (jusqu'à 100 %), probablement en raison d'un renversement du ratio œstrogènes/progestérone. Ce taux chute à son minimum (entre 40 et 65 %) vers le 4^{ème} jour post-partum, avant de remonter progressivement pour retrouver son niveau initial entre le 12^e et le 14^e jour de lactation, et ce jusqu'au sevrage (Fortun et Bolet, 1995).

c. Facteurs liés au traitement de la semence

Selon Theau-Clément (2008), plusieurs recommandations doivent être suivies pour optimiser l'efficacité de l'IA :

- Assurer une hygiène rigoureuse tout au long du processus, de la collecte à l'insémination, notamment en utilisant du matériel à usage unique.
- Employer des dilueurs capables de maintenir la viabilité de la semence pendant plus de 24 heures.

Utiliser une dose d'insémination optimale, située entre 3 et 30×10^6 spermatozoïdes par ml.

Partie Expérimentale

Partie Expérimentale

Afin de répondre de manière rigoureuse aux objectifs fixés, l'étude a été scindée en trois parties complémentaires, permettant d'aborder les différents aspects de manière structurée et cohérente.

I. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Situation géographique

La région de Tiaret, située dans l'ouest de l'Algérie, constitue une zone de transition entre les régions nordiques plus fertiles et les zones arides du sud. Elle est localisée entre les longitudes 0°34' et 2°5' Est, et les latitudes 34°5' et 35°30' Nord. D'orientation nord-sud, son territoire couvre une partie de l'Atlas tellien et des hauts plateaux. Les altitudes varient de 500 m dans la vallée de l'Oued Lili à plus de 1200 m dans le massif du Djebel Guezoul (Guemour, 2011).

D'une superficie totale de 20 050,05 km², la wilaya de Tiaret présente une forte vocation agricole, avec environ 969 375 hectares de terres cultivées. Cette caractéristique souligne l'importance stratégique du secteur agricole dans l'économie régionale (Guemour, 2011).

Le climat de la région est de type méditerranéen à tendance semi-aride, influencé par la latitude, le relief et l'altitude. L'hiver est marqué par l'arrivée de masses d'air froides d'origine atlantique et polaire, générant des précipitations parfois abondantes et une baisse significative des températures (Guemour, 2011).

En été, la région est soumise à l'influence de masses d'air tropicales et de l'anticyclone des Açores, induisant une période chaude et sèche, souvent prolongée jusqu'au début de l'automne. Durant les saisons de transition (printemps et automne), des vents chauds et secs d'origine saharienne (sirocco) sont fréquents, accentuant l'évapotranspiration et pouvant avoir un impact négatif sur la couverture végétale.

Dans l'ensemble, le climat est caractérisé par une alternance entre une saison estivale sèche et chaude (mai à septembre) et une saison hivernale plus fraîche et humide (Octobre à Avril) (Guemour, 2011).

PREMIERVOLET

EVALUATION DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES LAPINES DE LA POPULATION LOCALE

La maîtrise de la reproduction représente un pilier fondamental pour assurer la réussite d'un élevage. Il est donc essentiel de bien connaître les performances reproductives de l'espèce afin de pouvoir les optimiser et les gérer efficacement en contexte d'élevage. Dans cette perspective, cette section de notre étude a été consacrée à l'évaluation des performances de reproduction des lapines appartenant à la population locale, élevées dans la région de Tiaret.

I. MATERIEL ET METHODES

Notre expérimentation s'est déroulée à la ferme expérimentale de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret (Située au sud de la ville de Tiaret, à environ 10 km de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie), et à l'animalerie située au sein de l'ancien bâtiment de l'ITMA de l'université Ibn Khaldoun au centre-ville de Tiaret, entre septembre 2019 et Juin 2021.

I.1.Bâtiment

Nos essais ont été réalisés au niveau de deux sites d'élevage : Le premier et le clapier qui se trouve au niveau de la ferme expérimentale de l'université de Tiaret (Figure 3). Le bâtiment, d'une superficie d'environ 240 m², orienté vers l'Ouest avec une charpente de type métallique. Les batteries étaient disposées en deux rangés de 24 cages de maternité chacune et en un seul étage (flat-deck). Le système d'abreuvement est automatique (tétine d'abreuvement). Le clapier dispose d'une pièce de stockage de matériels et des aliments. L'aération et l'éclairage sont naturels (fournis par des fenêtres).

Les animaux étaient transférés sur le deuxième site qui était une animalerie située au sein de l'ancien bâtiment de l'ITMA université de Tiaret. Les cages étaient équipées de mangeoires et d'abreuvoirs automatiques (tétine). L'éclairage et la ventilation sont assurés par les fenêtres (ventilation naturelle), L'aération est assurée par des fenêtres et des extracteurs. Les animaux sont logés dans des cages individuelles grillagées métalliques galvanisées avec un agencement de type flat Deck (un seul étage des cages). Chaque cage est équipée d'un abreuvoir de type tétine, et une trémie d'alimentation.

Les deux locaux ont été bien nettoyés et désinfectés avec de la chaux et de l'eau de javel avant la mise des animaux. L'entretien du bâtiment se faisait ensuite manuellement sur un

Partie Expérimentale

rythme hebdomadaire (enlèvement des crottes, nettoyage avec des produits détergents) et de manière mensuelle pour les cages (nettoyage à l'aide du feu). Un nettoyage régulier des boîtes à nid a aussi été réalisé après le sevrage des portées. Un pédiluve était mis en place à l'entrée du clapier afin d'éviter toute contamination provenant de l'extérieur.



Figure 3 : Atelier de maternité (Photo originale, 2019) .

I.2. Animaux

Le matériel animal utilisé est constitué de lapine de population locale de la région de Tiaret (Figure 4) et des mâles de race importée. Au total, 198 lapines reproductrices de population locale ont été utilisées ; 13 mâles de race importée utilisés pour la récolte de l'aspermie et nous avons obtenue 1404 lapereaux dont 1049 sont nés vivants et 681 lapereaux sevrés.

Notre travail a commencé avec trente-deux 32 lapines multipares de la population locale algérienne avec un poids entre 2,5 et 4kg. Ces animaux proviennent des reproducteurs mâles et femelles sélectionnés en 2019 dans le cadre de l'élevage mené par le Dr Khelil Sofiane lors de la réalisation de ses travaux de doctorat. Ils affichent une diversité notable en termes de morphologie et de coloration du pelage.

Dans ce travail, treize (13) mâles ont été utilisés pour l'IA et aussi pour l'accouplement afin de renforcer l'IA. Les semences ont été prélevées sur les mâles, diluées avec un dilueur commercial, et passées à l'IA sans congeler la séance. L'IA doit être réalisée au moment approprié pour avoir un bon taux de fécondité.

Partie Expérimentale

Les critères de choix des lapines étaient :

- La population locale de notre région,
- La parité (lapines multipare),
- L'âge (<2ans),
- Le poids (> à 2,5 kg),
- Un bon état sanitaire.

Les lapines étaient déjà très bien adaptées dans ce bâtiment. Les femelles étaient logées dans des cages individuelles. Le renouvellement du cheptel a été effectué à partir de la population locale de la région. Le diagnostic de gestation s'effectue par palpation abdominale au 14^{ème} jour après l'IA. Les femelles palpées négatives après la première insémination ont été inséminées une deuxième fois. Les lapereaux sont sevrés et placés dans la cellule d'engraissement à 30 jours.



Figure 4 : Phénotypes de lapines de la population locale (photo originale).

I.3.Alimentation

Les lapins ont été nourris *ad libitum* avec des aliments commerciaux répondant aux besoins des femelles en reproduction. L'alimentation des animaux était assurée avec deux aliments commerciaux :

- Un aliment standard fabriqué par ELALF Tlemcen (Tableau 6).
- Un aliment spécial pour maternité fabriqué à Ain Defla,

L'aliment de maternité était composé de luzerne, maïs, issus de meunerie, blé fourrager, tourteau de tournesol, mélasse, poly- vitamines, oligo-éléments, carbonate de calcium, acide aminés, et du sel alors que l'abreuvement était assuré par des abreuvoirs automatiques *ad libitum*.

Partie Expérimentale

Tableau 1 : Composition de l'aliment standard

Composition	%	Composition	%
<i>MS</i>	86,63	<i>PB</i>	13,81
<i>Blé tendre</i>	10	<i>MG</i>	2,93
<i>Tourteau de soja</i>	12	<i>Energiedigestible (Kcal)</i>	2820
<i>Carbonate Calcium</i>	2	<i>CelluloseBrute</i>	4,34
<i>Phosphate bicalcique</i>	0,8	<i>NDF</i>	17,7
<i>Maïs grain</i>	47,2	<i>ADF</i>	5,54
<i>Sondeblé tendre</i>	26	<i>ADL</i>	2,31
<i>Capteur micotoxine</i>	0,05	<i>Amidon</i>	41,11
<i>Sel</i>	1	<i>CMV</i>	1

I.4.Suivi sanitaire

Cette démarche s'inscrivait dans une stratégie préventive axée sur la lutte contre diverses maladies animales, par l'administration de substances actives et de complexes vitaminiques combinés à des oligo-éléments.

Les animaux ont été soumis à un traitement prophylactique contre la coccidiose, généralement mis en œuvre par l'administration orale d'antiparasitaires. En complément, des interventions préventives ont été réalisées contre les dermatoses et l'entérotaxémie, notamment par le biais du vaccin Coglavax©, 1 ml (2 injections sous-cutanée à 4-6 semaines d'intervalle).

Une prévention contre la gale et les parasites externes a également été mise en place via l'utilisation d' Ivermectine. Par ailleurs, des complexes vitaminiques associés à des oligo-éléments ont été régulièrement intégrés à l'eau de boisson afin de renforcer l'effet préventif global et des consultations périodique d'un vétérinaire pour des traitements préventifs adaptés.

I.5.Conduite d'élevage

Les animaux sont répartis en lots de 12 lapines, installés au même clapier soumis aux mêmes conditions d'élevage. En cas de mortalité ou de réforme, au cours d'expérimentation, les animaux sont remplacés en fonction de leurs groupes. Les inséminations artificielles ont été effectuées par Dr Khelil et Dr Berrouagua en utilisant un seul male pour un groupe de

Partie Expérimentale

femelles. Les lapines non gestantes pendant le 1^{er} mois étaient éliminées de la reproduction, vu que le rythme de reproduction adopté était semi-intensif, les femelles étaient inséminées 10 jours après la mise-bas.

Le diagnostic de gestation était effectué 12 jours après l'IA par palpation abdominale, les femelles vides étaient inséminées alors que les femelles infertiles, après 3 IA, étaient éliminées de la reproduction. Deux jours avant la mise-bas, nous avons procédé à la préparation de la boîte à nid et à la mise-bas, au dénombrement des lapereaux, au tri des vivants, des mort-nés ainsi qu'à l'évacuation des déchets de la mise-bas. Les lapereaux étaient sevrés à 30 jours, le nombre et le poids des lapereaux sevrés étaient enregistrés dans des fiches individuelles et des fiches collectives.

I.6. Paramètres étudiés

Taux de réceptivité

C'est le ratio du nombre de femelles accouplées au nombre total de femelles présentées au mâle, multiplié par 100.

$$\text{N de femelles accouplées} / \text{N de femelles présentées au mâle} \times 100$$

Taux de fertilité ou taux de mise-bas

C'est le rapport entre le nombre de mise-bas enregistrées (MB) et le nombre de saillies réalisées.

$$(\text{SR}) : \text{Fertilité} = \text{MB} / \text{SR} \times 100$$

Prolificité

Le nombre total de lapereaux nés par mise-bas (NT) correspond au ratio entre le nombre total de lapereaux (vivants + morts) et le nombre de mises bas (MB), soit NT / MB.

Il s'agit en réalité de la moyenne de la taille des portées à la mise-bas.

Taux de mortinatalité

Il s'agit du ratio entre le nombre de lapereaux retrouvés morts lors du premier contrôle, effectué (le jour de la mise-bas dans des élevages bien gérés), et le nombre total de lapereaux nés (vivants + morts).

Taux de mortalité naissance-sevrage

Il s'agit du taux moyen de mortalité enregistré chez les lapereaux vivants entre leur naissance et le sevrage.

Partie Expérimentale

Nombre de sevrés par sevrage

Il s'agit du nombre moyen de lapereaux vivants au moment du sevrage rapporté au nombre total de mises bas sur une période donnée.

Il est souvent confondu avec le nombre des lapereaux sevrés par sevrage (taille moyenne des portées ayant au moins un lapereau vivant au moment du sevrage) qui lui n'inclut pas les portées totalement disparues entre la naissance et le sevrage.

Taux annuel de renouvellement des femelles

C'est le rapport entre le nombre de femelles renouvelées et saillies pour la première fois dans l'année de production et le nombre moyen de femelles reproductrices présentes dans la même année.

I.7. Analyse statistique

L'étude statistique était faite avec le logiciel IBM© SPSS Statistics Ver. 20 en utilisant l'analyse de la variance.

II. RESULTATS

Afin d'évaluer les performances reproductives des lapines locales élevées dans la région de Tiaret, plusieurs indicateurs ont été pris en compte, notamment le taux de fertilité, la taille de la portée et la viabilité des lapereaux à la naissance. Les données recueillies permettent de dresser un aperçu global du potentiel reproductif de cette population dans les conditions locales d'élevage. Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02: performances de reproduction moyennes des lapines suivies

Paramètres de reproduction	N	Moyenne
Taux de réceptivité (%)	705	35,2
Taux de fertilité (%)	225	74,2
Nombre de nés totaux /portée	1404/191	7,3±3,6
Nombre de nés vivants/portée	1049/191	5,4±2,3
Nombre de nés morts/portée	355/191	1,8±1,04
Mortinatalité (%)	335/1404	23,8
Nombre de lapereaux sevrés/sevrage	681/118	5,77±0,1
Mortalité naissance-sevrage (%)	390/1049	37,1

Partie Expérimentale

Poids totale de la portée sevrée(g)	118	2836,3±587,3
Taux de renouvellement du cheptel(%)	36	124

D'après le tableau ci-dessus, le taux de réceptivité enregistré sur 705 femelles était de 35,2 %, alors que le taux de fertilité, calculé sur 225 femelles, a atteint 74,2 %. Concernant la taille de portée, le nombre de nés totaux a été de $7,3 \pm 3,6$ pour 191 portées, tandis que le nombre de nés vivants s'est élevé à $5,4 \pm 2,3$ et celui des nés morts à $1,8 \pm 1,04$. La mortinatalité a représenté 23,8 % des naissances, soit 335 nés morts sur 1404 nés totaux.

En fin de période de lactation, le nombre de lapereaux sevrés par portée une moyenne de $5,77 \pm 0,1$ sur 118 sevrages, alors que la mortalité entre la naissance et le sevrage a atteint une valeur de 37,1 % (soit 390 pertes sur 1049 nés vivants). Le poids total moyen de la portée sevrée a été de $2836,3 \pm 587,3$ g. Enfin, le taux de renouvellement du cheptel a été évalué à 124 % pour 36 cas analysés.

III. DISCUSSION

Dans notre étude, le taux de réceptivité moyen observé chez les lapines locales a été de 35,2%, ce qui traduit une proportion relativement faible de femelles acceptant l'accouplement. Ce résultat est comparable à celui rapporté par Khelil (2020) dans des conditions similaires, mais reste nettement inférieur aux taux relevés dans d'autres régions, notamment ceux observés par Cherfaoui (2015) et Zerroukiet *al*(2005), qui ont enregistré respectivement 78,8 % et 74,3 % dans des élevages de lapins de population locale à Tizi-Ouzou. Cette différence pourrait être attribuée à des facteurs génétiques, à des conditions environnementales plus favorables, ou encore à une meilleure gestion de la détection de la réceptivité, notamment par l'observation de la couleur de la vulve.

Dans notre cas, l'absence de vérification systématique de l'état de la vulve avant présentation au mâle a probablement biaisé certaines tentatives de saillie, réduisant ainsi le taux de réussite. Or, la vulve rouge constitue un indicateur fiable de réceptivité chez la lapine. De plus, des variations de température, un éclairage irrégulier et le stress thermique ont pu influencer défavorablement l'expression des chaleurs.

Le taux de fertilité, quant à lui, a atteint 74,2 %, un résultat proche de celui rapporté par Khelil (2020) et relativement similaire à ceux de Cherfaoui (2015) et Zerrouki et *al.* (2005).

Partie Expérimentale

Ce taux indique qu'en dépit de la faible réceptivité, les femelles réceptives ont présenté une bonne aptitude à la conception. Bien qu'il demeure inférieur à celui observé dans des élevages optimisés ou avec des populations sélectionnées, il reste satisfaisant dans un contexte semi-intensif utilisant une souche non améliorée.

La taille moyenne des portées était de $7,3 \pm 3,6$ nés totaux et $5,4 \pm 2,3$ nés vivants. Ce niveau de prolificité demeure modeste comparé à celui des souches sélectionnées telles que l'ITELV, la Californienne ou la Néo-Zélandaise, mais reste conforme aux résultats obtenus sur des lapines locales par Zerrouki et *al.* (2005) et Khelil (2020). Cette faible prolificité pourrait être liée à une mortalité embryonnaire élevée ou à une ovulation moins intense. Selon De Rochambeau (1989), la taille de la portée dépend du nombre d'ovocytes émis et de la survie embryonnaire.

La mortalité à la naissance reste préoccupante : en moyenne $1,8 \pm 1,04$ lapereaux morts par portée ont été enregistrés, ce qui correspond à un taux de mortinatalité de 23,8 %. Ces pertes pourraient s'expliquer par des conditions de mise bas défavorables, des problèmes de viabilité fœtale ou un comportement maternel inadapté.

Le nombre moyen de lapereaux sevrés par portée a été estimé à $5,77 \pm 0,1$, mais la mortalité pré-sevrage a atteint 37,1 %, soulignant une fragilité postnatale importante. Cette mortalité peut être attribuée à divers facteurs : infections digestives, coccidioses, carences alimentaires, rejets maternels ou cannibalisme.

Le poids total moyen de la portée sevrée a enregistré une valeur de $2836,3 \pm 587,3$ g, traduisant une croissance postnatale globalement satisfaisante des lapereaux survivants. Toutefois, cette performance reste limitée par la forte mortalité néonatale et pré-sevrage, qui constitue un frein majeur à l'amélioration de la productivité.

Enfin, le taux de renouvellement du cheptel s'est élevé à 124 %, ce qui indique une dynamique de remplacement relativement rapide, principalement liée à la mortalité (65 % des cas), aux pathologies (9,8 %, dont mammites et diarrhées) et à d'autres motifs tels que l'infertilité ou la non-réceptivité (24,2 %). Ce taux, bien que légèrement inférieur à celui observé dans des élevages intensifs spécialisés (130–131 %, selon Michaud, 2006 ; Koehl, 1993), demeure supérieur à celui rapporté par Khelil (2020) dans la même région (115 %) et témoigne d'une bonne capacité d'adaptation des lapines locales face à des conditions environnementales souvent contraignantes.

Partie Expérimentale

DEUXIEME VOLET

EVALUATION DES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES LAPEREAX ISSUS DU CROISEMENT ENTRE DES MALES DE RACES IMPORTES ET FEMELLES LOCALES

Après avoir évalué les performances de reproduction des lapines locales, ce second volet de notre étude a visé à apprécier les effets zootechniques des croisements dirigés entre ces femelles et différentes races de mâles améliorés. L'objectif principal a été d'évaluer les performances de croissance, le rendement en carcasse la viabilité et la santé des lapereaux hybrides (F1) dans des conditions d'élevage semi-intensif à Tiaret.

À travers cette approche, il s'agissait de déterminer les combinaisons génétiques les plus prometteuses, susceptibles d'améliorer durablement la productivité de la filière cunicole locale, tout en valorisant la rusticité de la population locale.

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Origine des animaux

Pour mieux comprendre les performances zootechniques des lapereaux issus de croisements entre la population locale (PL) et des races importées, une phase expérimentale d'engraissement a été conduite. Les animaux utilisés dans cette partie de l'étude étaient issus des femelles locales décrites dans le premier volet de ce travail.

Sept croisements ont été testés avec les mâles des races : Demi-Géant des Flandres (DGF), Néo-Zélandais (NZ), Bélier (BL), Californien (CA), Papillon (PA), (Fauve de Bourgogne (FB) et un lot témoin de la population locale (PL). Tous les accouplements ont été réalisés par IA. Les mâles améliorés proviennent de lignées sélectionnées importées, issues de programmes d'amélioration génétique reconnus pour leurs performances zootechniques visant l'optimisation des performances de croissance, de reproduction et de rendement carcasse, visant l'optimisation des performances de croissance, de reproduction et de rendement carcasse. Les mâles ont été sélectionnés sur la base de leur gabarit (poids adulte ≥ 4 kg), leur vitalité et leur état sanitaire.

Les portées hybrides obtenues ont été sevrées à l'âge de 28 jours, puis transférées dans l'unité d'engraissement où s'est déroulée l'étude. Pour chaque croisement, l'évolution pondérale a été suivie de façon hebdomadaire de la 4^{ème} à la 11^{ème} semaine, de plus le poids de la carcasse a été mesuré à la fin de l'essai. L'abattage a été réalisé par la technique de la saignée par égorgement, qui consiste à sectionner les veines jugulaires afin de permettre un saignement

Partie Expérimentale

rapide et complet de l'animal. Cette opération est effectuée à l'aide d'un couteau unilatéral, couramment utilisé pour garantir une méthode efficace et respectueuse du bien-être animal.

I.2. Conditions d'élevage

Les lapereaux ont été placés dans des cages collectives d'engraissement de type « Flat-Deck », chaque portée étant isolée dans une cage distincte. Les cages étaient équipées de mangeoires et d'abreuvoirs automatiques à tétine. L'ambiance des locaux (aération, température, lumière naturelle et artificielle) était régulée par un système de ventilation passive et des ouvertures latérales.

L'alimentation a été assurée à volonté à l'aide d'un aliment industriel d'engraissement adapté aux jeunes lapins, composé de maïs, de tourteaux de soja, de sous-produits céréaliers, de luzerne, de calcium, de phosphates ainsi que de compléments minéraux et vitaminiques (CMV). Un protocole sanitaire préventif a été appliqué, incluant une vaccination contre l'entérococolite dès le premier jour de vie. Le nettoyage des installations a été effectué une fois par semaine.

I.3. Paramètres mesurés

Afin d'évaluer les performances zootechniques des différents croisements, les paramètres suivants ont été mesurés :

- **Poids initial et poids final (en grammes)** : mesurés respectivement à l'entrée en engraissement et à l'abattage.
- Croissance moyenne quotidienne (GMQ) : calculée selon la formule :

$$\text{GMQ (g/jour)} = (\text{Poids final} - \text{Poids initial}) / \text{Nombre des jours entre les pesées}$$

- Rendement en carcasse (%) : estimé par la formule :

$$\text{Rendement (\%)} = (\text{Poids de la carcasse} / \text{Poids vif à l'abattage}) \times 100$$

- Indice de risque sanitaire (IRS) : calculé comme suit :

$$\text{IRS (\%)} = [(\text{Nombre de morts} + \text{malades}) / \text{Nombre total de lapereaux}] \times 100$$

I.4. Traitement des données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS (version 25). Les résultats sont présentés sous forme de moyennes \pm écart-type. Une analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée pour comparer les poids entre les différents groupes. Le seuil de signification statistique a été fixé à $p < 0,05$.

II. RESULTATS

II. Poids moyen des lapereaux issus du croisement

Dans ce travail, les poids moyens des lapereaux sevrés varient significativement ($p < 0,05$) selon la race du mâle utilisé. Le poids moyen le plus élevé est observé chez les produits issus du Californien, avec une valeur de $3390,33 \pm 0,08$ g, suivi du Fauve de Bourgogne avec $2970,88 \pm 0,01$ g et du Néo-Zélandais avec $2810,89 \pm 0,05$ g.

Alors que les portées issues du Papillon et du Demi Géant des Flandres présentent des poids moyens comparables, respectivement de $2377,80 \pm 0,07$ g et $2377,66 \pm 0,08$ g, celles du Bélier affichent un poids moyen légèrement inférieur, soit $2255,80 \pm 0,07$ g. Bien que les portées obtenues avec les lapins locaux aient un poids moyen plus faible ($2130,97 \pm 0,03$ g), elles constituent une base importante pour l'amélioration génétique. En fin, ces résultats mettent en évidence l'effet marqué de la race paternelle sur la croissance pondérale des lapereaux au sevrage, comme c'est bien illustré dans l'histogramme ci-dessous :

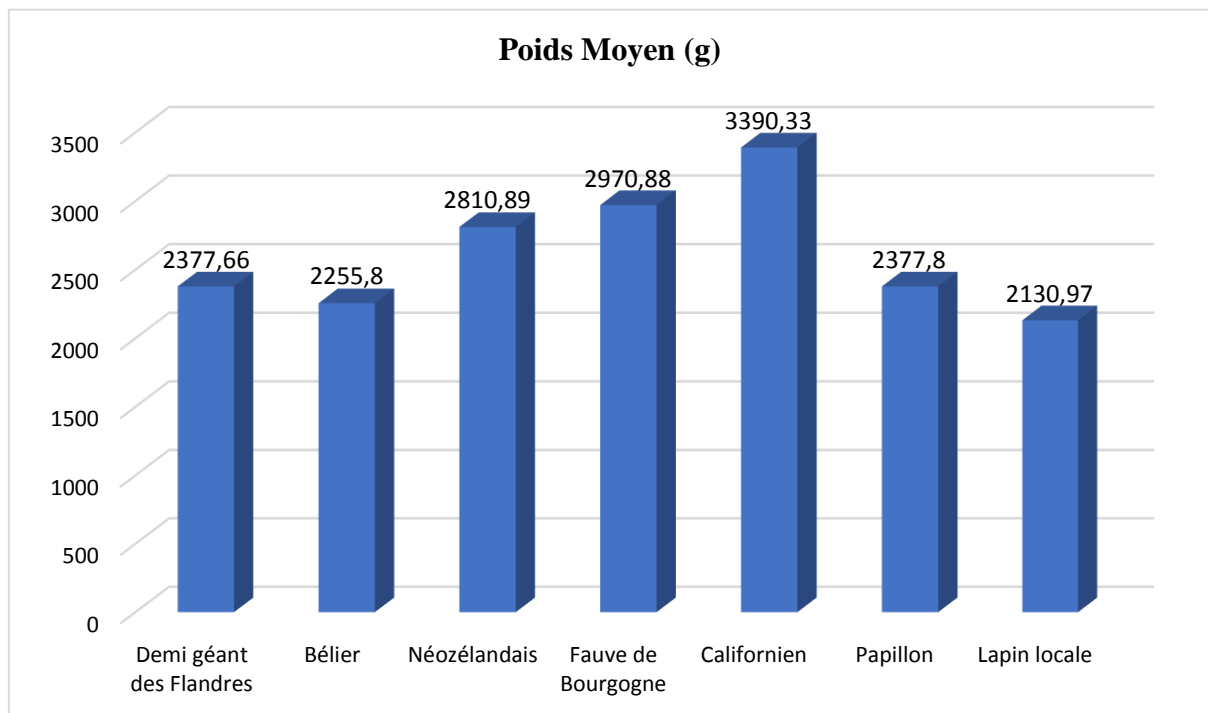


Figure 5 : Poids moyen des lapereaux (g) issus du croisement

Partie Expérimentale

II.2. Comparaison de l'évolution du poids des lapereaux (g) au sevrage

Les tableaux suivants présentent l'évolution pondérale hebdomadaire des lapereaux de différentes souches génétiques entre la 4^{ème} et la 11^{ème} semaine d'âge. Les comparaisons portent sur les lapereaux issus des croisements suivants :

Croisement PL × mâle Demi-Géant des Flandres :

Tableau 03 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Demi-Géant des Flandres)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain Hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	198	352	945	589,3		
S5	196	415	1275	863,33	274,03	39,15
S6	195	410	1660	1164,37	301,04	43,01
S7	194	440	1950	1415,14	250,77	35,82
S8	191	500	2120	1654,85	239,71	34,24
S9	189	670	2400	1750,61	95,76	13,68
S10	189	900	2770	2045,46	294,85	42,12
S11	188	1000	3070	2180,31	134,85	19,26

Dans le tableau ci-dessus, à la 4^{ème} semaine, le poids moyen est de 589,3 g. Il atteint 863,33 g à la 5^{ème} semaine, avec un gain hebdomadaire de 274,03 g et un GMQ de 39,15 g/jour. À la 6^{ème} semaine, le poids moyen est de 1164,37 g (gain de 301,04 g, GMQ de 43,01 g/j), puis 1415,14 g à la 7^{ème} semaine (gain : 250,77 g, GMQ : 35,82 g/j). Le poids moyen poursuit sa progression à 1654,85 g à la 8^{ème} semaine, avec un gain hebdomadaire de 239,71 g. À la 9^{ème} semaine, la prise de poids ralentit nettement avec un gain de 95,76 g et un GMQ de 13,68 g/j, pour atteindre 1750,61 g. La croissance reprend à la 10^{ème} semaine avec 2045,46 g (gain : 294,85 g, GMQ : 42,12 g/j) et se stabilise à 2180,31 g à la 11^{ème} semaine (gain : 134,85 g, GMQ : 19,26 g/j).

Croisement PL × mâle Néo-Zélandais

Dans le tableau ci-dessous, il est rapporté que le poids moyen passe de 325 g à la 4^{ème} semaine à 485 g à la 5^{ème} semaine (gain : 160 g, GMQ : 22,86 g/j). À la 6^{ème} semaine, il est de 675 g (gain : 190 g, GMQ : 27,14 g/j), puis atteint 805 g à la 7^{ème} semaine (gain : 130 g). Le poids moyen continue d'augmenter à 975 g à la 8^{ème} semaine (gain : 170 g, GMQ : 24,29 g/j),

Partie Expérimentale

puis 1137,5 g à la 9^{ème} semaine (gain : 162,5 g, GMQ : 23,21 g/j). À la 10^{ème} semaine, le poids est de 1299 g (gain : 161,5 g, GMQ : 23,07 g/j), et se stabilise à 1360 g à la 11^{ème} semaine, avec un gain hebdomadaire en nette baisse de 61 g (GMQ : 8,71 g/j).

Tableau 04 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Néo-Zélandais)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	190	320	330	325		
S5	190	480	490	485	160	22,86
S6	188	650	700	675	190	27,14
S7	187	790	820	805	130	18,57
S8	187	960	990	975	170	24,29
S9	187	1125	1150	1137,5	162,5	23,21
S10	185	1288	1310	1299	161,5	23,07
S11	185	1350	1370	1360	61	8,71

Croisement PL × mâle Bélier

Dans le tableau ci-dessous, il est rapporté que le poids moyen est de 300 g à la 4^{ème} semaine, puis augmente à 440 g à la 5^{ème} semaine (gain : 140 g, GMQ : 20,00 g/j). À la 6^{ème} semaine, le poids est de 595 g (gain : 155 g, GMQ : 22,14 g/j), suivi de 705 g à la 7^{ème} semaine (gain : 110 g, GMQ : 15,71 g/j). Le poids continue d'augmenter à 835 g à la 8^{ème} semaine (gain : 130 g) et 985 g à la 9^{ème} semaine (gain : 150 g, GMQ : 21,43 g/j). À la 10^{ème} semaine, le poids est de 1125 g (gain : 140 g) et atteint 1225 g à la 11^{ème} semaine avec un gain réduit de 100 g (GMQ : 14,29 g/j).

Partie Expérimentale

Tableau 5 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâleBélier)

Semaine	N	Poids s min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	203	290	310	300		
S5	199	430	450	440	140	20,00
S6	199	580	610	595	155	22,14
S7	190	690	720	705	110	15,71
S8	190	820	850	835	130	18,57
S9	190	970	1000	985	150	21,43
S10	189	1110	1140	1125	140	20,00
S11	188	1210	1240	1225	100	14,29

Croisement PL × mâle Californien

Dans le tableau ci-dessous, il est rapporté qu'à la 4^{ème} semaine, le poids moyen est de 325 g, puis progresse à 475 g à la 5^{ème} semaine (gain : 150 g, GMQ : 21,43 g/j). Il atteint 645 g à la 6^{ème} semaine (gain : 170 g, GMQ : 24,29 g/j), puis 795 g à la 7^{ème} semaine (gain : 150 g). À la 8^{ème} semaine, le poids moyen est de 955 g (gain : 160 g), suivi de 1135 g à la 9^{ème} semaine (gain : 180 g, GMQ : 25,71 g/j). Le poids atteint 1295 g à la 10^{ème} semaine (gain : 160 g) et culmine à 1632 g à la 11^{ème} semaine, avec un important gain hebdomadaire de 337 g et un GMQ de 48,14 g/j.

Partie Expérimentale

Tableau 6 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Californien)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moy en (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	189	310	340	325		
S5	189	460	490	475	150	21,43
S6	183	620	670	645	170	24,29
S7	181	770	820	795	150	21,43
S8	179	930	980	955	160	22,86
S9	179	1100	1170	1135	180	25,71
S10	177	1270	1320	1295	160	22,86
S11	177	1599	2010	1632	337	48,14

Croisement PL × mâle Papillon

Le tableau ci-dessous présente l'évolution hebdomadaire du poids corporel moyen, du gain hebdomadaire et du gain moyen quotidien (GMQ) des lapereaux suivis entre la quatrième (S4) et la onzième semaine (S11) d'âge issus du croisement de la population locale avec la race Papillon.

On observe que le poids moyen est passé de 460 g à la semaine 4 (S4) à 1625 g à la semaine 11 (S11), traduisant une croissance régulière tout au long de la période d'engraissement. Le gain hebdomadaire le plus élevé a été enregistré entre S5 et S6, atteignant 210 g, correspondant également au pic de GMQ (30,00 g/j). À partir de la semaine 7, une diminution progressive du gain hebdomadaire a été notée, passant de 190 g (S7) à 150 g (S11), soit un GMQ déclinant de 27,14 g/j à 21,43 g/j. Cette évolution traduit un ralentissement graduel de la vitesse de croissance à mesure que les lapereaux approchaient de l'âge de finition.

Partie Expérimentale

Tableau 7: Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Papillon)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	145	380	540	460	—	
S5	145	500	670	575	115	16,43
S6	143	690	930	785	210	30,00
S7	142	920	1130	975	190	27,14
S8	142	1080	1320	1150	175	25,00
S9	139	1250	1550	1320	170	24,29
S10	138	1400	1700	1475	155	22,14
S11	138	1600	1900	1625	150	21,43

Croisement PL × mâle Fauve de Bourgogne

Le tableau ci-dessous présente l'évolution hebdomadaire du poids moyen, du gain hebdomadaire et du gain moyen quotidien (GMQ) des lapereaux issus du croisement entre des femelles de la population locale (PL) et des mâles de race Fauve de Bourgogne. À la quatrième semaine, le poids moyen des lapereaux était de 325 g, avec une variation allant de 303 à 354 g. Ce poids a progressivement augmenté au fil des semaines, atteignant 445 g à la semaine 5, accompagné d'un gain hebdomadaire de 120 g et d'un GMQ de 17,14 g/jour. Cette dynamique de croissance s'est maintenue, avec des poids moyens de 580 g à la semaine 6 (gain hebdomadaire : 135 g ; GMQ : 19,29 g/j), puis 725 g à la semaine 7 (gain : 145 g ; GMQ : 20,71 g/j). La croissance est restée soutenue entre la semaine 8 et la semaine 10, avec des poids moyens successifs de 875 g, 1030 g, puis 1200 g, et des gains hebdomadaires compris entre 150 et 170 g. Le GMQ a atteint son maximum à la semaine 10 avec 24,29 g/j. En dernière semaine (S11), le poids moyen s'élevait à 1334,33 g, avec un gain hebdomadaire légèrement réduit à 134,33 g et un GMQ de 19,19 g/j. Cette évolution traduit une croissance régulière jusqu'à la dixième semaine, suivie d'un ralentissement modéré au cours de la dernière semaine d'engraissement.

Partie Expérimentale

Tableau 8 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × mâle Fauve de Bourgogne)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	181	303	354	325		
S5	181	431	469	445	120	17,14
S6	179	550	598	580	135	19,29
S7	179	711	741	725	145	20,71
S8	178	860	887	875	150	21,43
S9	177	991	1110	1030	155	22,14
S10	177	1195	1302	1200	170	24,29
S11	177	1296	1386	1334,33	134,33	19,19

Croisement PL × PL – témoin

Le Tableau, ci-dessous, présente l'évolution du poids moyen, du gain hebdomadaire et du gain moyen quotidien (GMQ) des lapereaux issus du croisement témoin entre des femelles et des mâles de la population locale (PL × PL), de la quatrième à la onzième semaine. À la semaine 4, le poids moyen enregistré était de 325 g, avec un poids minimum de 295 g et un maximum de 355 g. Ce poids a progressivement augmenté pour atteindre 458 g à la semaine 5, soit un gain hebdomadaire de 120 g et un GMQ de 17,14 g/jour.

La croissance s'est poursuivie de manière régulière au fil des semaines : 591 g à la S6 (gain : 128 g ; GMQ : 18,29 g/j), 724 g à la S7 (gain : 130 g ; GMQ : 18,57 g/j), et 857 g à la S8 (gain : 133 g ; GMQ : 19,00 g/j). À la semaine 9, le poids moyen atteignait 990 g, suivi de 1123 g à la S10 (gain : 129 g ; GMQ : 18,43 g/j), pour culminer à 1256 g à la S11 avec un gain hebdomadaire de 131 g et un GMQ de 18,71 g/jour.

Ces résultats montrent une croissance continue et homogène chez les lapereaux de souche locale pure, bien que légèrement inférieure à celle observée dans certains croisements avec des races améliorées.

Partie Expérimentale

Tableau 9 : Évolution du poids moyen et du gain hebdomadaire des lapereaux (Croisement PL × PL – témoin)

Semaine	N	Poids min (g)	Poids max (g)	Poids moyen (g)	Gain hebdomadaire (g)	GMQ (g)
S4	180	295	355	325	—	
S5	180	428	488	458	120	17,14
S6	178	561	621	591	128	18,29
S7	175	694	754	724	130	18,57
S8	172	827	887	857	133	19,00
S9	169	960	1020	990	133	19,00
S10	166	1093	1153	1123	129	18,43
S11	163	1226	1286	1256	131	18,71

Variation du GMQ entre les lapereaux

L'analyse comparative des quatre groupes de lapereaux suivis entre la 4^{ème} et la 11^{ème} semaine révèle des différences nettes de croissance pondérale. Dès la 4^{ème} semaine, les lapereaux issus du Demi-Géant des Flandres présentent un avantage significatif avec un poids moyen de 589,3 g, contre 325 g pour les croisements avec le Néo-Zélandais et le Californien, et 300 g pour le croisement avec le Bélier. Cette avance se maintient et s'accroît jusqu'à la 11^{ème} semaine, où le Demi-Géant des Flandres atteint un poids moyen de 2180,31 g, contre 1632 g pour le croisement avec le Californien, 1360 g pour celui avec le Néo-Zélandais, et 1225 g pour le croisement avec le Bélier.

Sur l'ensemble de la période, le Demi-Géant des Flandres affiche une supériorité constante et marquée en termes de croissance. Le croisement avec le Californien montre une progression régulière et dynamique, notamment avec une forte accélération en fin de croissance (gain hebdomadaire de 337 g à la 11^{ème} semaine), dépassant ainsi les croisements avec le Néo-Zélandais et le Bélier, qui restent plus modestes. Ces résultats soulignent des performances de croissance très différenciées selon la race du mâle utilisé (Figure 5), avec un net avantage pour le Demi-Géant des Flandres et un bon potentiel du croisement avec le Californien. Ceci est très bien illustré dans l'histogramme comparatif suivant :

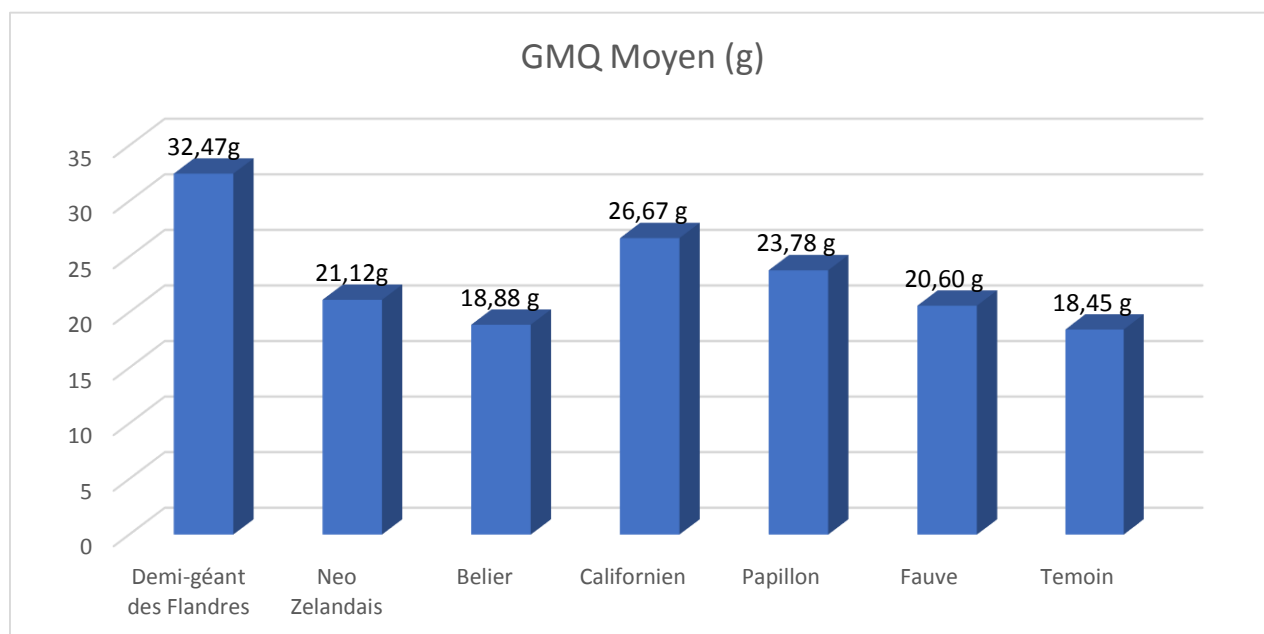


Figure 5 : Histogramme comparatif des GMQ Moyens des lapereaux issus des différents croisements.

II.3. Comparaison du rendement des carcasses des lapereaux

Le tableau ci-dessous présente les données relatives au rendement moyen des carcasses des lapereaux selon la race du père.

Tableau 10 : Rendement des carcasses moyen par race.

Race	Poids moyen (g)	Rendement (%)
Papillon	1121,25	69,00^a
Californien	898,00	55,02^b
Fauve de Bourgogne	703,66	52,74^{bc}
Demi-géant des Flandres	1323,94	51,00^{bc}
Population locale	628,00	50,00^c
Bélier	570,00	46,53^d
Néo-Zélandais	631,50	46,40^d

^{a,b,c,d}Se réfère à une différence significative dans la même colonne ($p < 0,05$)

Partie Expérimentale

D'après le tableau 10, on constate que le poids moyen le plus élevé a été observé chez le Demi-géant des Flandres (1323,94 g), suivi du Papillon (1121,25 g), puis du Californien (898,00 g). Les poids moyens les plus faibles ont été enregistrés chez le Bélier (570,00 g), le Néo-Zélandais (631,50 g) et la Population locale (628,00 g).

Concernant le rendement en carcasse, la race Papillon a présenté la valeur la plus élevée avec 69,00 %, significativement supérieure à toutes les autres races ($p < 0,05$). Le Californien a affiché un rendement de 55,02 %, significativement supérieur à celui du Bélier (46,53 %) et du Néo-Zélandais (46,40 %) ($p < 0,05$).

Le Fauve de Bourgogne (52,74 %) et le Demi-géant des Flandres (51,00 %) ont présenté des rendements intermédiaires, ne différant pas significativement entre eux, mais inférieurs à celui du Papillon ($p < 0,05$) et supérieurs à ceux du Bélier et du Néo-Zélandais ($p < 0,05$).

La Population locale (50,00 %) a montré un rendement comparable à celui du Demi-géant des Flandres ($p > 0,05$), mais significativement inférieur à celui du Papillon ($p < 0,05$), et supérieur à celui du Bélier et du Néo-Zélandais ($p < 0,05$).

III. DISCUSSION

En Algérie, La PL de lapin se distingue par un poids vif à l'abattage relativement bas par rapport aux races et souches sélectionnées (Berchiche et *al.*, 2000). L'amélioration des performances de croissance et de carcasse chez les lapins en zones semi-arides passe inévitablement par une stratégie raisonnée de croisement. Le croisement dirigé entre les lapines locales (PL) de la région de Tiaret et des mâles de races améliorées a permis d'obtenir une génération (F1) exprimant un effet d'hétérosis favorable. Ce phénomène, bien documenté en production cunicole, se traduit par une amélioration des caractères zootechniques tels que la croissance, la vitalité et le rendement en carcasse (Lebas et *al.*, 1996 ; Ouyed et *al.*, 2011). Cette vigueur hybride est particulièrement stratégique dans les zones à climat difficile, car elle permet de conjuguer l'adaptabilité des souches locales à la rusticité du climat avec les performances zootechniques des races exotiques.

Les résultats observés dans cette étude confirment les performances déjà rapportées dans la littérature sur les croisements entre races locales et races lourdes Gacem et *al.*(2009) ont mis en évidence des gains de croissance hebdomadaires élevés chez une souche synthétique algérienne. De même, Lebas et *al.*(1996) ont montré que l'introduction de races lourdes

Partie Expérimentale

améliore sensiblement le poids à l'abattage tout en maintenant une bonne adaptation environnementale.

Les performances de croissance obtenues avec le croisement avec le Néo-Zélandais révèlent un potentiel élevé, notamment dès la cinquième semaine, avec un gain moyen hebdomadaire de 160 g et un GMQ de 22,86 g/j. Ce GMQ reste stable jusqu'à la dixième semaine (23,07 g/j), avant de chuter à 8,71 g/j à la onzième semaine. L'effet d'hétérosis y est pleinement exprimé, en cohérence avec les observations d'Ouyed et *al* (2011). Toutefois, certaines variations sont à noter selon la saison de mise bas. Les poids moyens au sevrage ont significativement varié selon les saisons, avec des valeurs plus élevées en été et en hiver. Ces saisons semblent offrir des conditions favorables à la croissance pondérale, probablement en raison de la disponibilité accrue de fourrages verts et de conditions digestives optimales (Gidenne, 2000 ; Yakubu et *al.*, 2010).

Les taux de sevrage les plus élevés ont été enregistrés au printemps et en été, ce qui renforce l'idée que des conditions nutritionnelles et environnementales favorables influencent positivement la santé digestive et la survie post-natale (Delgado et *al.*, 2019 ; Gidenne et *al.*, 2010). L'effet conjugué d'une photopériode favorable et de températures modérées semble également améliorer la lactation maternelle (Khalil et *al.*, 2002).

Le croisement avec le Demi-Géant des Flandres a donné des performances pondérales très élevées, atteignant un poids moyen de 2180,31 g à la onzième semaine. Le GMQ est resté élevé entre la cinquième et la sixième semaine (39,15 à 43,01 g/j), avec un ralentissement marqué à la neuvième semaine (13,68 g/j), puis une reprise à la dixième semaine (42,12 g/j). Ce croisement a également donné un rendement en carcasse moyen de $1323,94 \pm 87,00$ g, soit le plus élevé parmi les races testées. Ce résultat reste toutefois légèrement inférieur aux standards internationaux, mais reste prometteur dans les conditions locales et peut être attribué à une conformation musculaire avantageuse et à une bonne adaptation physiologique des hybrides.

En revanche, le croisement avec le Bélier a produit des résultats plus modestes, tant en croissance qu'en rendement. Le GMQ moyen reste faible, oscillant entre 20,00 et 15,71 g/j de la cinquième à la septième semaine, pour finir à 14,29 g/j à la onzième semaine. Le poids moyen de carcasse atteint $570,00 \pm 4,52$ g, ce qui traduit un potentiel bouchère limité. Ces performances réduites peuvent être attribuées à un faible potentiel génétique du mâle ou à une

Partie Expérimentale

mauvaise interaction génotype \times environnement (Gacem et *al.*, 2009). Ces limites soulignent l'importance du choix génétique du mâle dans l'expression du potentiel hybride.

À l'opposé, le croisement avec le Californien s'est distingué par une croissance pondérale remarquable, avec un GMQ atteignant 48,14 g/j à la onzième semaine, soit le plus élevé de tous les groupes. Ce croisement a également présenté un bon rendement en carcasse avec un poids moyen de $898,00 \pm 15,19$ g, supérieur à celui des croisements avec le Néo-Zélandais ou le Béliet. Ce croisement terminal semble tirer pleinement profit de l'hétérosis, en valorisant la rusticité locale et les qualités bouchères de la race améliorée (Lebas et *al.*, 1996). Ces performances sont en ligne avec celles rapportées pour la souche synthétique algérienne (Gacem et *al.*, 2009 ; Ouyed et *al.*, 2011) ainsi qu'avec les standards internationaux qui indiquent des rendements de 55 à 65 % dans des systèmes semi-intensifs bien maîtrisés (Theau-Clément, 2007 ; Zeuh et *al.*, 2018).

D'autre part, l'analyse des performances selon le génotype mâle a révélé une supériorité des races Fauve, Papillon et Demi-Géant des Flandres sur le poids au sevrage et la prolificité. Le Papillon, en particulier, s'est distingué par un excellent taux de mise bas, ce qui suggère que les croisements impliquant cette race sont doublement avantageux : d'une part, en termes de prolificité, et d'autre part, en matière de croissance (El-Sabrou et Aggag 2017 ; Zerrouki et *al.*, 2005). L'analyse statistique par test LSD confirme ces écarts significatifs entre génotypes.

En somme, cette étude confirme que le croisement dirigé constitue une stratégie efficace d'amélioration des performances productives dans les élevages cynicoles des zones semi-arides. Le choix du mâle (Californien, Néo-Zélandais, Fauve ou Papillon) et la saison de reproduction (été et hiver) apparaissent comme des leviers déterminants. Pour renforcer ces acquis, une approche intégrée incluant une gestion saisonnière optimisée, une sélection rigoureuse des reproducteurs et une alimentation fonctionnelle adaptée (fibres digestibles, prébiotiques) est recommandée (Delgado et *al.*, 2019 ; Gidenne et *al.*, 2010). Enfin, l'introduction de pratiques de nutrition de précision et une meilleure adaptation des races au stress thermique pourraient accroître encore la rentabilité des élevages cynicoles en Afrique du Nord.

TROISIEME VOLET

EFFET DE LA GESTATION ET DE LA SAISON SUR LA VARIATION DES MINERAUX SERIQUES CHEZ LES LAPINES LOCALES DANS LA REGION DE TIARET

Dans ce volet, notre travail a visé à étudier l'influence de la gestation et de la saison sur les variations de certains paramètres biochimiques sériques chez les lapines élevées dans la région de Tiaret (Algérie).

Cette étude se propose non seulement de mieux comprendre l'impact de ces facteurs sur le métabolisme minéral des lapines locales, mais également de fournir des valeurs de référence pour une meilleure gestion zootechnique et sanitaire de cette espèce dans les élevages algériens, notamment dans les régions à climat contrasté comme celle de Tiaret.

Ainsi, cette investigation répond à un double objectif : d'une part, évaluer les effets physiologiques de la gestation et des conditions climatiques sur les paramètres biochimiques sanguins, et d'autre part, identifier les saisons les plus favorables à la reproduction et à l'élevage du lapin domestique en Algérie.

I. MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été menée à la ferme expérimentale de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret, située dans les Hautes Plaines de l'Ouest Algérien, à environ 150 km de la côte méditerranéenne. Cette région appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais où le climat est du type méditerranéen. Son climat se caractérise par 02 périodes à savoir : un hiver rigoureux et un été chaud et sec avec une température moyenne de 37,2°C. Un été chaud et sec avec une température moyenne de 24°C. En période normale la wilaya de Tiaret reçoit 300 à 400 mm de pluies par an (Benchaben et Mohammed 2016).

L'expérimentation s'est déroulée au cours des saisons chaude (été) et froide (hiver) des années 2019 et 2020. L'objectif était d'évaluer l'influence de la saison et du statut physiologique (gestante ou non gestante) sur certains paramètres biochimiques et minéraux sériques chez des lapines adultes issues de la population locale domestique (*Oryctolagus cuniculus*).

I.1. Animaux et conditions d'élevage

L'étude a porté sur 59 lapines multipares saines, âgées de 12 à 18 mois et pesant entre 3 et 4 kg. Les femelles ont été réparties en deux groupes selon leur statut physiologique : 32

Partie Expérimentale

femelles gestantes et 27 non gestantes. La gestation a été obtenue par insémination naturelle selon un rythme de reproduction de 42 jours. Le statut gestationnel a été déterminé par palpation abdominale manuelle au 10^e jour après l'accouplement et confirmé ultérieurement à la naissance.

Les animaux ont été hébergés individuellement dans des cages standards en métal, disposées dans un bâtiment semi-ouvert, bien ventilé. Ils ont reçu ad libitum un aliment granulé commercial équilibré pour lapins, constitué de luzerne, d'orge, de tourteau de soja et de minéraux. L'eau potable était disponible en continu par abreuvoirs automatiques.

I.2. Prélèvements sanguins

Un total de 59 échantillons sanguins a été prélevé sur les femelles à partir de la veine saphène latérale des membres postérieurs (Prélèvement veineux)(Médaille et *al.*, 2005). Afin de réduire le stress, les lapines ont été enveloppées dans une serviette et la zone de ponction a été chauffée manuellement ou à l'aide d'un coussin chauffant pour favoriser la vasodilatation. Le sang a été recueilli dans des tubes vacutainer hépatisés (pour les analyses biochimiques) à raison de 2 à 3 ml par animal.

Les échantillons ont été transportés immédiatement dans une glacière au laboratoire de biochimie, où ils ont été traités dans un délai maximal de deux heures après le prélèvement afin de préserver l'intégrité des constituants sanguins. La recommandation générale est de traiter les échantillons le plus rapidement possible pour éviter toute altération in vitro(Braun et *al.*,2015).Les prélèvements ont été effectués durant les deux saisons (été et hiver) et classés selon le statut physiologique : gestantes et non gestantes.

I.3. Analyses biochimiques sériques

Les analyses biochimiques ont été réalisées à l'aide de l'automate COBAS Integra® 400 (Roche Diagnostics, France), selon les protocoles standardisés du fabricant. Les paramètres suivants ont fait l'objet d'un dosage de :

- **Électrolytes** : potassium (K^+), sodium (Na^+), chlore (Cl^-)
- **Minéraux** : calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg)
- **Métabolites biochimiques** : cholestérol total, triglycérides, protéines totales, albumine

Les dosages ont été réalisés à partir du sérum sanguin centrifugé à 3000 tr/min pendant 10 minutes. Les valeurs ont été exprimées en mmol/l, mg/dl ou g/l selon les normes propres à chaque paramètre.

Partie Expérimentale

Traitement statistique

Les résultats ont été exprimés en. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS (version 20.0, IBM®). Une analyse de la variance (ANOVA à deux facteurs) a été utilisée pour évaluer l'effet de la saison, de la gestation et de leur interaction sur les différents paramètres étudiés. La significativité statistique a été fixée à un seuil de $p < 0,05$.

RESULTATS

Les résultats obtenus, dans ce volet, sont rapportées dans les Tableaux 11 et 12. Le Tableau 11 présente les valeurs moyennes des principaux paramètres selon le statut physiologique des femelles (potassium, sodium, cholestérol, protéines, minéraux, etc.), tandis que le Tableau 15 illustre l'influence de la saison sur ces mêmes paramètres. Les différences statistiques observées permettent de mieux comprendre les ajustements métaboliques liés à la gestation et aux conditions climatiques.

II.1. Effet de la gestation sur la variation des minéraux sériques chez les lapines

Tableau11 : Valeurs moyennes des minéraux sériques chez les lapines gestantes et vides.

Paramètres	Vide (n=27)	Gestante (n=32)	Total (n=59)
K (mmol/l)	4,93±1,14*	5,71±1,24	5,35±1,25
Na (mmol/l)	142,82±3,48	137,75±14,41	140,07±11,08
Cl (mmol/l)	103,07±5,81	102,78±4,19	102,92±4,96
Cholesterol (mg/dl)	0,38±0,23*	0,62±0,59	0,51±0,47
Triglyceride (mmol/l)	0,91±0,41	0,77±1,01	0,83±0,79
Proteine (g/l)	67,63±6,73*	60,41±8,05	63,71±8,25
Albumine (g/l)	40,19±5,78	39,25±4,99	39,68±5,34
Ca (mg/dl)	145,74±10,38*	133,44±18,37	139,07±16,33
P (mg/dl)	40,85±8,09	40,50±8,92	40,66±8,48
Mg (mmol/l)	25,04±8,00	28,10±7,95	26,70±8,05

*Se réfère à une différence significative dans la même ligne ($p < 0,05$)

Partie Expérimentale

L'analyse comparative des paramètres biochimiques sériques entre les lapines gestantes et non gestantes (vides) révèle l'influence notable du statut physiologique sur certains marqueurs métaboliques et minéraux.

Le Potassium (K^+), une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les deux groupes. Les lapines gestantes présentaient un taux de potassium plus élevé ($5,71 \pm 1,24$ mmol/l) comparé aux non gestantes ($4,93 \pm 1,14$ mmol/l).

Pour le Sodium (Na^+) et Chlore (Cl^-), bien que les concentrations de sodium ($142,82 \pm 3,48$ mmol/l chez les non gestantes vs $137,75 \pm 14,41$ mmol/l chez les gestantes) et de chlore ($103,07 \pm 5,81$ mmol/l vs $102,78 \pm 4,19$ mmol/l) n'aient pas montré de différences statistiquement significatives, on note une légère tendance à la baisse chez les femelles gestantes.

Le cholestérol sérique présentait une différence significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). Les femelles gestantes affichaient une valeur moyenne plus élevée ($0,62 \pm 0,59$ mg/dl) contre $0,38 \pm 0,23$ mg/dl chez les non gestants.

Pour les triglycérides, aucune différence significative n'a été relevée pour les triglycérides, bien que les lapines non gestantes aient montré une moyenne légèrement plus élevée ($0,91 \pm 0,41$ mmol/l) comparée aux gestantes ($0,77 \pm 1,01$ mmol/l).

Concernant les protéines totales présentaient une différence hautement significative entre les deux groupes ($p < 0,05$). Les non gestants avaient un taux moyen plus élevé ($67,63 \pm 6,73$ g/l) que les gestantes ($60,41 \pm 8,05$ g/l).

Pour l'albumine, qui représente la principale protéine de transport plasmatique, n'a pas montré de variation significative entre les deux groupes ($40,19 \pm 5,78$ g/l chez les non gestantes vs $39,25 \pm 4,99$ g/l chez les gestantes).

D'autre part, une différence significative ($p < 0,05$) a été constatée au niveau du calcium sérique. Les lapines non gestantes affichaient une concentration plus élevée ($145,74 \pm 10,38$ mg/dl) comparée aux gestantes ($133,44 \pm 18,37$ mg/dl).

Pour le Phosphore (P) et Magnésium (Mg), aucune différence significative n'a été observée pour le phosphore ($40,85 \pm 8,09$ mg/dl chez les non gestantes vs $40,50 \pm 8,92$ mg/dl chez les gestantes) ni pour le magnésium ($25,04 \pm 8,00$ mmol/l vs $28,10 \pm 7,95$ mmol/l).

Partie Expérimentale

II.2. Effet de la saison sur la variation des minéraux sériques chez les lapines

Cette étude vise à évaluer l'effet de la saison sur les variations des concentrations sériques en minéraux chez les lapines (Tableau 12).

Tableau 12 : Valeurs moyennes des minéraux sériques selon la saison chez les lapines.

Paramètres	Saison froide (n = 25)	Saison chaude (n = 34)	Total (n = 59)
K (mmol/l)	5,33 ± 0,82	5,37 ± 1,50	5,35 ± 1,25
Na (mmol/l)	142,91 ± 3,57	137,98 ± 14,00	140,07 ± 11,08
Cl (mmol/l)	106,60 ± 3,89	100,21 ± 3,78	102,92 ± 4,96
Cholestérol (mg/dl)	0,39 ± 0,24 *	0,59 ± 0,58	0,51 ± 0,47
Triglycérides (mmol/l)	0,58 ± 0,31 *	1,02 ± 0,97	0,83 ± 0,79
Protéines (g/l)	60,52 ± 10,09 *	66,06 ± 5,68	63,71 ± 8,25
Albumine (g/l)	42,48 ± 4,98 *	37,62 ± 4,66	39,68 ± 5,34
Ca (mg/dl)	139,12 ± 23,18	139,03 ± 8,84	139,07 ± 16,33
P (mg/dl)	41,76 ± 10,28	39,85 ± 6,92	40,66 ± 8,48
Mg (mmol/l)	29,84 ± 8,72 *	24,39 ± 6,76	26,70 ± 8,05

* Indique une différence significative sur la même ligne ($p < 0,05$)

L'analyse des résultats présentés, dans le tableau ci-dessus, révèle plusieurs variations saisonnières notables dans les paramètres biochimiques sériques des lapines locales.

Le potassium (K^+) ne montre aucune différence significative entre les deux saisons, avec des moyennes très proches ($5,33 \pm 0,82$ mmol/l en saison froide contre $5,37 \pm 1,50$ mmol/l en saison chaude), ces deux valeurs sont conformes aux normes physiologiques ($4 - 6,5$ mmol/l).

En revanche, une baisse de la natrémie est observée en été ($137,98 \pm 14,00$ mmol/l) par rapport à l'hiver ($142,91 \pm 3,57$ mmol/l), bien que cette différence ne soit pas significative.

Le chlore sérique (Cl^-) présente une différence marquée entre les saisons, avec une concentration significativement plus élevée en hiver ($106,60 \pm 3,89$ mmol/l) qu'en été ($100,21 \pm 3,78$ mmol/l), tout en restant dans la plage normale ($92 - 120$ mmol/l).

Partie Expérimentale

Les lipides sériques sont également affectés par la saison. Le cholestérol total est significativement plus élevé en été ($0,59 \pm 0,58$ mg/dl) qu'en hiver ($0,39 \pm 0,24$ mg/dl), reflétant une modification du métabolisme lipidique sous l'effet du stress thermique. Cette tendance est confirmée pour les triglycérides, qui augmentent fortement en été ($1,02 \pm 0,97$ mmol/l) comparé à l'hiver ($0,58 \pm 0,31$ mmol/l).

Les protéines totales montrent une variation inverse, avec des concentrations plus faibles en hiver ($60,52 \pm 10,09$ g/l) qu'en été ($66,06 \pm 5,68$ g/l), tout en restant dans les valeurs de référence (50 – 75 g/l). Alors que pour, l'albumine, principale fraction des protéines plasmatiques, diminue significativement en été ($37,62 \pm 4,66$ g/l) par rapport à l'hiver ($42,48 \pm 4,98$ g/l).

Les concentrations de calcium (Ca), phosphore (P) et magnésium (Mg) sont restées globalement stables, dans ce travail, entre les deux saisons, à l'exception du magnésium, dont la concentration est significativement plus élevée en hiver ($29,84 \pm 8,72$ mmol/l) qu'en été ($24,39 \pm 6,76$ mmol/l).

DISCUSSION

III.1. Effet de la gestation sur les paramètres sériques chez les lapines locales

La gestation a une influence sur certains profils biochimiques chez les lapins (ozegbe, 2001).

a. Électrolytes sériques

Dans ce travail, l'analyse des concentrations sériques d'électrolytes montre une variation marquée selon le statut gestationnel, en particulier pour le potassium (K^+). La moyenne globale était de $5,35 \pm 1,25$ mmol/l, mais les femelles gestantes affichaient un taux significativement plus élevé ($5,71 \pm 1,24$ mmol/l) par rapport aux non gestantes ($4,93 \pm 1,14$ mmol/l). Ce résultat suggère une mobilisation accrue du potassium intracellulaire, possiblement liée à une augmentation de l'activité métabolique et cellulaire durant la gestation. La littérature corrobore cette observation ; Al-Eissa (2011) a également rapporté une augmentation des électrolytes chez les lapines gestantes, ce qui souligne une adaptation physiologique en réponse aux besoins fœtaux croissants.

Concernant le sodium (Na^+) et le chlore (Cl^-), les concentrations moyennes étaient respectivement de $140,07 \pm 11,08$ mmol/l et $102,92 \pm 4,96$ mmol/l. Aucune variation significative n'a été observée en fonction du statut gestationnel, ce qui indique une régulation efficace de ces électrolytes, indépendamment des changements physiologiques. Toutefois, le chlore a montré une diminution significative en été, probablement due à une perte accrue par sudation ou à une hémodilution induite par une consommation d'eau plus importante en période de chaleur. Ces modifications peuvent refléter une réponse adaptative de l'organisme au stress hydrique et thermique.

b. Métabolites lipidiques

Le cholestérol total a révélé des variations notables, avec une concentration significativement plus élevée chez les femelles gestantes ($0,62 \pm 0,59$ mg/dl) comparée aux non gestantes ($0,38 \pm 0,23$ mg/dl), suggérant une implication accrue des lipides dans la synthèse hormonale (progestérone, œstrogènes) et le développement embryonnaire. Par ailleurs, une différence significative a été observée entre les saisons, avec des taux de cholestérol plus élevés en été ($0,59 \pm 0,58$ mg/dl) qu'en hiver ($0,39 \pm 0,24$ mg/dl). Ces résultats rejoignent ceux de Salem et al. (2020), qui propose que le stress thermique peut inhiber le catabolisme lipidique, menant ainsi à une accumulation plasmatique de cholestérol. À l'inverse, Abdel-Samee et al. (2014) avait rapporté une baisse du cholestérol sous stress thermique, ce qui montre la variabilité des réponses selon l'espèce, l'environnement et les conditions d'élevage.

Partie Expérimentale

En ce qui concerne les triglycérides, la moyenne globale était de $0,83 \pm 0,79$ mmol/l, sans différence significative selon la gestation, mais avec une élévation importante durant l'été ($1,02 \pm 0,97$ mmol/l contre $0,58 \pm 0,31$ mmol/l en hiver). Cette augmentation saisonnière pourrait être due à une réduction de la consommation alimentaire et de l'activité physique, entraînant une moindre utilisation des réserves lipidiques et une accumulation des triglycérides dans le plasma. Marai *et al.* (2001) ont souligné que sous forte chaleur, les lapins réduisent leur activité, ce qui diminue le métabolisme énergétique global.

c. Protéines totales et albumine

Les protéines totales sériques constituent un excellent indicateur de l'état nutritionnel et métabolique. Dans notre étude, les femelles gestantes affichaient des concentrations significativement plus faibles ($60,41 \pm 8,05$ g/l) que les non gestantes ($67,63 \pm 6,73$ g/l). Ce résultat pourrait être interprété comme une redistribution des protéines plasmatiques vers les besoins fœtaux (croissance, placenta, liquides fœtaux), ou comme un effet du stress métabolique accru pendant la gestation. Par ailleurs, les protéines totales étaient également plus faibles en hiver, ce qui pourrait refléter un ralentissement du métabolisme général sous des températures plus basses, ou une hémodilution moins marquée que durant la saison chaude.

L'albumine, qui représente la principale protéine plasmatique, n'a pas montré de différence significative entre les groupes gestantes et non gestantes, mais elle a significativement diminué en été ($37,62 \pm 4,66$ g/l) par rapport à l'hiver ($42,48 \pm 4,98$ g/l). Cette diminution peut être associée à une réduction de la biosynthèse hépatique d'albumine due au stress oxydatif et à une alimentation moins efficace durant les périodes chaudes. Les travaux d'Okab et El-Banna(2003) appuient cette hypothèse, signalant une baisse des niveaux d'albumine en été chez les lapins mâles, en lien avec le stress thermique.

d. Minéraux sériques

Le calcium (Ca^{2+}), essentiel pour de nombreux processus biologiques (coagulation, contraction musculaire, transmission nerveuse), présentait une concentration moyenne de $139,07 \pm 16,33$ mg/dl. Les femelles gestantes avaient des niveaux significativement plus bas ($133,44 \pm 18,37$ mg/dl) que les non gestantes ($145,74 \pm 10,38$ mg/dl). Cette hypocalcémie relative peut être attribuée à une mobilisation du calcium vers le fœtus pour la minéralisation osseuse, un phénomène bien documenté chez les mammifères. Cette observation est en accord avec celle de Cetin *et al.*(2009), qui ont constaté une baisse des taux de calcium pendant la gestation chez les lapines Angora.

Partie Expérimentale

Le phosphore (P) et le magnésium (Mg) sont restés stables quelle que soit la saison ou le statut gestationnel, avec des moyennes respectives de $40,66 \pm 8,48$ mg/dl et $26,70 \pm 8,05$ mmol/l. Cette stabilité indique une régulation homéostatique efficace, probablement assurée par l'action conjointe de la vitamine D, de la parathormone et des mécanismes rénaux de réabsorption. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Abdel-Samee et *al.* (2014), qui n'ont observé que peu de variations saisonnières dans les concentrations de magnésium chez les ruminants dans des conditions environnementales extrêmes.

III.2. Effet de la saison sur les paramètres biochimiques sériques chez les lapines locales

L'analyse des résultats rapportés dans le Tableau 15 met en évidence une influence significative de la saison sur plusieurs paramètres biochimiques mesurés chez les lapines locales élevées en conditions semi-arides à Tiaret. En comparant les moyennes obtenues pendant la saison froide et la saison chaude, il est possible d'identifier des variations notables dans certains indicateurs physiologiques essentiels, révélant ainsi l'impact du stress thermique sur le métabolisme des animaux étudiés.

a. Électrolytes sériques

Les concentrations de potassium (K^+) se sont révélées relativement stables entre les deux saisons, avec des moyennes de $5,33 \pm 0,82$ mmol/l en hiver contre $5,37 \pm 1,50$ mmol/l en été. Aucune différence significative n'a été observée, ce qui suggère une régulation efficace de ce cation majeur, essentiel à l'équilibre acido-basique et au fonctionnement neuromusculaire. Ce résultat est cohérent avec les normes physiologiques attendues (4 – 6,5 mmol/l) et semble indiquer que la gestion de l'hydratation et des pertes électrolytiques est maintenue chez ces animaux, malgré les variations de température ambiante.

En revanche, le sodium (Na^+), bien que ne présentant pas de différence statistiquement significative, a montré une tendance à la baisse en été ($137,98 \pm 14,00$ mmol/l) par rapport à l'hiver ($142,91 \pm 3,57$ mmol/l). Cette variation pourrait être attribuée à une dilution du plasma par une consommation hydrique accrue en période chaude, en lien avec les mécanismes de thermorégulation. Le chlore (Cl^-), quant à lui, a affiché une diminution marquée et significative durant la saison chaude ($100,21 \pm 3,78$ mmol/l) comparé à l'hiver ($106,60 \pm 3,89$ mmol/l). Ce paramètre, souvent associé au sodium dans le maintien de l'osmolarité sanguine, peut être fortement influencé par la perte d'électrolytes via la sueur ou l'urine, accentuée par les températures élevées.

b. Métabolisme lipidique

Les paramètres lipidiques, notamment le cholestérol total et les triglycérides, ont montré une nette sensibilité à la saison. Le taux moyen de cholestérol était significativement plus élevé en été ($0,59 \pm 0,58$ mg/dl) qu'en hiver ($0,39 \pm 0,24$ mg/dl). Ce résultat pourrait paraître paradoxal, étant donné que plusieurs études (ex. Abdel-Samee et *al.*, 2003) ont rapporté une baisse du cholestérol sous stress thermique. Toutefois, d'autres auteurs comme Salem (2020) et Habeeb et *al.* (1992) ont décrit une augmentation du cholestérol en été, qu'ils attribuent à une réduction de l'activité thyroïdienne, un ralentissement du métabolisme lipidique et une mobilisation accrue des réserves énergétiques.

Les triglycérides ont également augmenté de manière significative en période estivale ($1,02 \pm 0,97$ mmol/l) par rapport à l'hiver ($0,58 \pm 0,31$ mmol/l), suggérant un ralentissement de leur utilisation énergétique ou une perturbation de leur métabolisme hépatique. Ces modifications peuvent aussi être corrélées à une réduction de l'activité physique et de l'appétit pendant les mois les plus chauds, avec une redistribution des ressources énergétiques pour faire face au stress thermique.

c. Protéines sériques

Concernant les protéines sériques, l'influence de la saison est également manifeste. Les protéines totales présentaient une moyenne significativement plus élevée en été ($66,06 \pm 5,68$ g/l) qu'en hiver ($60,52 \pm 10,09$ g/l). Cette observation est partiellement contraire à certains travaux antérieurs ayant constaté une hémodilution en été entraînant une baisse des concentrations protéiques (Marai et *al.*, 2001). Néanmoins, cette augmentation relative pourrait s'expliquer par une diminution de la masse plasmatique en réponse à une réduction de l'ingestion hydrique lors des pics de chaleur, entraînant ainsi une concentration apparente des protéines circulantes.

L'albumine, principale protéine plasmatique, a suivi une tendance inverse, avec une baisse significative en été ($37,62 \pm 4,66$ g/l) comparée à l'hiver ($42,48 \pm 4,98$ g/l). Cette diminution est cohérente avec les effets connus du stress thermique, notamment la réduction de la synthèse hépatique des protéines, la perte d'appétit et la moindre assimilation des acides aminés essentiels. Elle est aussi en accord avec les travaux d'Okab et *al.* (2003) et de Habeeb et *al.* (1993), qui soulignent que les protéines plasmatiques, en particulier l'albumine, sont particulièrement sensibles aux modifications de l'environnement thermique.

d. Minéraux sanguins

Le calcium total (Ca) est resté stable entre les deux saisons avec des moyennes très proches : $139,12 \pm 23,18$ mg/dl en hiver et $139,03 \pm 8,84$ mg/dl en été. Ce maintien de la calcémie dans les limites normales (5,5 – 12,5 mg/dl dans) probablement une erreur typographique puisque la moyenne tourne autour de 139 mg/dl) peut être attribué à la régulation hormonale stricte exercée par la vitamine D, la parathormone et la calcitonine. Une variation saisonnière du calcium a été décrite dans d'autres études, mais elle est généralement faible, en raison des mécanismes homéostatiques efficaces.

De la même manière, le phosphore (P) n'a pas présenté de variation significative entre les deux périodes ($41,76 \pm 10,28$ mg/dl en hiver contre $39,85 \pm 6,92$ mg/dl en été). Cette stabilité, en dépit des changements saisonniers, est aussi le reflet d'une régulation hormonale efficace. Le magnésium (Mg), en revanche, a connu une diminution significative pendant la saison chaude ($24,39 \pm 6,76$ mmol/l) par rapport à l'hiver ($29,84 \pm 8,72$ mmol/l). Ce minéral est essentiel pour de nombreuses fonctions enzymatiques et neuromusculaires, et sa baisse pourrait être imputable à une perte accrue via l'urine et les fèces ou à une réduction de son absorption intestinale sous stress thermique. Il est aussi possible qu'un déficit alimentaire en magnésium, accentué par une baisse de la consommation, ait contribué à cette baisse estivale (Brewer. 2006).

L'ensemble de ces résultats met en lumière l'impact non négligeable de la saison sur l'état métabolique des lapines locales. La saison chaude, marquée par des températures élevées et un stress thermique notable, induit des modifications significatives dans les profils biochimiques, en particulier dans le métabolisme lipidique, la balance protéique et certains électrolytes (chlore, magnésium). Ces perturbations peuvent avoir des conséquences sur les performances reproductives, la santé générale et la productivité des femelles (Abdel-Samee et al ,2014).

Ainsi, l'ajustement des pratiques d'élevage en fonction des saisons semble indispensable pour l'amélioration du confort thermique, adaptation de la ration alimentaire pour compenser les pertes ou déficits saisonniers, et suivi régulier des paramètres sanguins durant les périodes critiques. Ces mesures pourraient permettre de limiter les effets délétères du stress thermique et de maintenir une bonne santé physiologique chez les animaux (Duda et al., 2020).

III.3. Effet combinée de la saison et de la gestation

Lorsque l'on croise les effets de la saison et de la gestation, plusieurs tendances émergent. La saison chaude exerce un effet amplificateur sur certaines variations physiologiques déjà liées à la gestation, notamment l'élévation des lipides plasmatiques et la réduction des protéines. Le stress thermique semble ainsi exacerber les contraintes métaboliques imposées par la gestation (Yaquub et *al.*, 2013).

En revanche, certains paramètres (comme le sodium, le phosphore ou le magnésium) demeurent remarquablement stables, Yaseen (2016) suggère que des mécanismes de régulation robustes sont à l'œuvre, même en présence de doubles contraintes (environnementales et physiologiques).

Enfin, la thermorégulation chez les lapins présente une sensibilité particulière aux températures ambiantes extrêmes. La zone de neutralité thermique pour cette espèce est étroite (entre 18 et 21°C), et toute déviation importante peut entraîner des perturbations dans l'homéostasie interne. Ainsi, l'été, avec ses températures élevées, représente une période de stress important, réduisant l'efficacité de nombreux processus physiologiques (Okab et *al.*, 2008).

CONCLUSION

CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude, menée dans la région de Tiaret (Algérie), s'est attachée à évaluer l'impact de l'amélioration génétique, par le biais de l'insémination artificielle (IA), sur les performances productives et reproductives des lapines locales. Ce travail s'inscrit dans un contexte national où la cuniculture demeure en marge du développement zootechnique, en raison notamment des performances modestes des populations locales, de l'absence de sélection organisée, et de la faiblesse des structures d'encadrement technique.

Notre objectif principal était de déterminer dans quelle mesure le recours à des mâles issus de races améliorées pouvait optimiser les paramètres de reproduction et de croissance des lapins locaux, tout en s'interrogeant sur les limites de cette amélioration en contexte semi-intensif. Plusieurs paramètres zootechniques ont été mesurés afin de dresser un portrait complet des effets du croisement : réceptivité à l'IA, taux de fertilité, prolificité, viabilité des portées, poids au sevrage, croissance pondérale postnatale, et gain moyen quotidien (GMQ). L'analyse a également intégré des éléments contextuels liés à la nutrition, à la gestion sanitaire et aux conditions environnementales.

Les résultats ont mis en évidence une amélioration notable des performances reproductives des lapines locales croisées. Le taux de réceptivité (78,83 %) et le taux de fertilité (78,62 %) observés dans cette étude attestent de la bonne adaptation des lapines locales à l'insémination artificielle et à la reproduction assistée. Ces taux sont encourageants pour une population non sélectionnée, bien qu'ils demeurent en deçà des standards atteints dans les systèmes d'élevage intensifs, notamment avec les races commerciales spécialisées, où les taux dépassent généralement 85 %.

La taille des portées (7,05 nés totaux, 6,16 nés vivants, 5,16 sevrés) traduit une efficacité reproductive satisfaisante, révélant l'effet positif de l'introduction de gènes améliorés par croisement. Ces résultats, supérieurs à ceux des portées obtenues en élevage traditionnel avec des reproducteurs locaux, confirment l'intérêt d'exploiter l'effet d'hétérosis pour renforcer la prolificité. Toutefois, une variabilité interindividuelle importante a été observée, suggérant que la réponse au croisement n'est pas homogène au sein de la population locale. Cette hétérogénéité pourrait s'expliquer par des facteurs tels que l'état corporel des femelles, la régularité des soins, la qualité des apports alimentaires, ou encore la conduite de reproduction.

Par ailleurs, bien que le poids des mâles n'ait pas démontré d'effet direct significatif sur la fertilité, la littérature indique qu'il reste un facteur de performance dans des conditions

CONCLUSION

contrôlées. Des études complémentaires sur les effets croisés de l'âge, du poids et de la qualité du sperme des mâles sur la fertilité des IA seraient pertinentes pour mieux cerner les déterminants d'un succès reproductif optimal.

Sur le plan des performances de croissance, les résultats montrent une progression appréciable mais encore limitée par rapport aux races intensives. Les lapereaux issus des croisements ont atteint un poids moyen de 1647 g à l'âge de 11 semaines, avec un GMQ de 23,80 g/j. Ces performances dépassent celles des lapins locaux purs, ce qui valide l'apport génétique des races importées dans la valorisation de la croissance pondérale.

Cependant, ces valeurs restent inférieures à celles rapportées pour les races spécialisées telles que le Néo-Zélandais ou le Californien, chez lesquelles les poids à 11 semaines dépassent souvent les 2 kg, avec des GMQ de l'ordre de 30–35 g/j. Cet écart pourrait être dû à plusieurs facteurs limitants : qualité des aliments, composition des rations, maîtrise sanitaire, fréquence de soins et densité d'élevage.

Il est évident que l'effet d'hétérosis a contribué à améliorer la viabilité et la croissance des lapereaux F1, comme le confirment les plusieurs travaux. Toutefois, l'intensité de cet effet reste conditionnée par l'environnement d'élevage. Des croisements réalisés dans des conditions nutritionnelles et sanitaires optimisées auraient vraisemblablement permis d'exprimer plus pleinement le potentiel génétique des hybrides. Cette observation souligne la nécessité d'associer toute démarche d'amélioration génétique à une réforme parallèle des pratiques d'alimentation et de gestion sanitaire.

D'autre part, l'introduction de gènes améliorés par croisement a produit des résultats tangibles, tant au niveau de la reproduction que de la croissance. Toutefois, la variabilité observée, tant intra- qu'inter-portée, ainsi que la relative modestie des gains de poids et de survie des lapereaux, mettent en lumière les limites de l'amélioration génétique lorsqu'elle est mise en œuvre dans des systèmes extensifs ou semi-intensifs sans encadrement rigoureux.

Il apparaît clairement que l'efficacité des croisements dépend non seulement de la valeur génétique des reproducteurs, mais aussi de la cohérence de l'environnement dans lequel ils évoluent.

La qualité de l'alimentation (teneur en énergie, protéines digestibles, fibres), la maîtrise des agents pathogènes, la ventilation des locaux, la gestion de la température et l'hygiène des

CONCLUSION

cages sont autant de facteurs qui, s'ils sont négligés, peuvent neutraliser en grande partie les effets bénéfiques de l'amélioration génétique.

En cela, les résultats obtenus ont souligné que l'apport génétique par croisement ne peut être pleinement rentable que s'il est intégré à une approche de gestion globale et rigoureuse. La réussite des programmes d'amélioration repose ainsi sur une synergie entre génétique, alimentation, environnement et conduite technico-sanitaire.

Par ailleurs, les résultats de la présente étude permettent d'ouvrir la voie vers d'autres investigations et perspectives :

- La conservation et la promotion de la race de lapin locale impliquent de maintenir l'élevage de cette souche en complément des races améliorées. Mettre en avant ses points forts (résistance aux maladies, adaptation au climat local, rusticité) lors de la conception de programmes de sélection.
- Croisements dirigés et contrôlés : Il est envisagé de continuer à croiser la souche locale avec la lignée synthétique ITELV 2006 dans le but de produire des animaux alliant robustesse et efficacité. Il convient de prévenir les croisements désordonnés ou incontrôlés susceptibles de diluer les traits adaptatifs de la population locale.
- Soutien à l'amélioration génétique : Établir ou consolider des programmes de sélection au sein de stations expérimentales régionales. Soutenir le progrès de l'amélioration génétique à travers l'utilisation d'outils de surveillance zootechnique et de tests de performance menés sur plusieurs générations.
- Il est préconisé d'optimiser les conditions d'élevage en veillant notamment à limiter les facteurs de stress tels que les variations de température, les nuisances sonores et les pratiques sanitaires inadéquates. La régulation thermique revêt une importance capitale en raison de son incidence sur les performances de reproduction et de croissance des lapins.
- La création de souches synthétiques plus productives est recommandée, impliquant le croisement contrôlé entre des races locales et des races améliorées pour développer des souches plus performantes. Ces croisements doivent être choisis en fonction de leur capacité à améliorer à la fois les performances de croissance et la fertilité des lapines locales.

CONCLUSION

➤ Optimisation de l'efficacité de l'insémination artificielle : L'insémination artificielle (IA) s'est révélée efficace pour améliorer la réceptivité des lapines locales. Il est préconisé d'accentuer l'application de cette méthode, en particulier en améliorant la planification de la reproduction grâce à la gestion des cycles de reproduction en lots.

➤ L'incidence de la saison sur les performances : Les saisons exercent une influence significative sur la santé et la productivité des lapins. Il est préconisé de prendre en considération les variations saisonnières lors de la gestion des élevages, en veillant à améliorer les conditions d'élevage pendant les périodes de chaleur intense et en optimisant les régimes alimentaires afin de prévenir les carences nutritionnelles.

➤ Le suivi génétique et la performance en carcasse sont des éléments essentiels pour optimiser les rendements en carcasse. Il est primordial de choisir les reproducteurs en tenant compte non seulement de leur adaptation locale, mais également de leurs caractéristiques de croissance et de rendement. Il est recommandé, selon l'étude, de privilégier l'utilisation de mâles provenant de races plus lourdes, tout en mettant en place des pratiques de croisement dirigé afin de tirer parti des effets de l'hétérosis.

➤ L'amélioration des conditions d'élevage est primordiale pour réduire les facteurs de stress, tels que les fluctuations de température et les pratiques de gestion inadéquates. Il est essentiel de maintenir des conditions optimales, telles qu'une température stable comprise entre 18 et 21°C, afin de favoriser au maximum la reproduction et la croissance des lapins.

➤ Il est préconisé de continuer à élaborer des souches synthétiques à travers des croisements méticuleusement planifiés, intégrant la robustesse des races autochtones et le rendement des races améliorées, afin d'améliorer la résistance aux conditions locales tout en optimisant les performances.

➤ La démocratisation des techniques de reproduction avancées implique la création de programmes de formation portant sur l'insémination artificielle et la gestion des troupeaux homogènes, ce qui peut non seulement accroître l'efficacité de la reproduction et réduire les pertes, mais aussi garantir une meilleure structuration du travail.

➤ L'optimisation de la nutrition et de l'alimentation des lapins nécessite une attention spécifique aux exigences nutritionnelles en fonction des différentes étapes de

CONCLUSION

leur vie et de reproduction. Des adaptations dans la quantité et la qualité des aliments sont essentielles, notamment pendant les périodes de gestation et de lactation.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. **Abdel-Samee, A. M., Ali, A.M., Mousa, R.M. and Abdel-Ghaffar, M.A. (2003).** Growth traits of Californian (Cal) rabbits as affected by heat stress and its alleviation in North Sinai. *Egyp. J. Nutri. And Feeds*, 6 (Special Issue): 253-262.
2. **Abdel-Samee, A. M., Tantawy, H. M., &Rashed, R. M. (2014).** Heat adaptability of growing New Zealand White rabbits under Egyptian conditions. *Zagazig Veterinary Journal*, 42(1), 140-151.
3. **Ait Tahar ,H., et Fettal ,M.(1990).** Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie, 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne, Zagazig, Egypte,3-7 septembre.
4. **Al-Eissa, M. S. (2011).** Effect of gestation and season on the haematological and biochemical parameters in domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*).
5. **Andrieu, R. (1974).** Conservation du sperme de lapin sous forme liquid. *ENSA, Montpellier*, 10.
6. **Arveux, P., Troislouches, G. (1994).** Influence d'un programme lumineux discontinu sur la reproduction des lapines, 6èmes *JournRechCunicole*, La Rochelle, 1, 121-126.
7. **Ayyat, M. S., Marai, F. M. (1998).** Evaluation of application of the intensive rabbit. Productions systems under the sub-tropical conditions of Egypt, *World Rabbit Sci*, 6: 213-217.
8. **Barkok ,A. (1990).**Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. *Options méditerranéennes*, Serie A, N° 17, pp 19-22.
9. **Benchaben, H., & Mohammed, A. (2016).** Réflexions sur les variations pluviométriques de la région de Tiaret (Algérie Occidentale) durant la période: 1984-2015. *European Scientific Journal*, 12(11).
10. **Bencheikh, N. (1995).**Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin, *INRA, station d'amélioration génétique des animaux*, Auzeville, France.
11. **Berchiche ,M. (1992).** Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb, *séminaire approfondi, Institut agronomique méditerranéen de Saragosse*, Espagne, 14-26 septembre 1992, 24-26. *LivestockRes. for Rur. Dev*, 24(3).
12. **Berchiche ,M., Kadi, S. A. (2002).** The Kabyle rabbits (Algeria). Rabbit Genetic Resources. In Méditerranéen Countries. *Options méditerranéennes*, Série B : Etudes et recherches, N° 38, pp11- 20. *Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre, Paris, 15-18
13. **Berchiche, M., & Lebas, F. (1990).** Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée: digestibilité et croissance. 5èmes. *J. Rech. Cunicoles Fr*, 1990-1999.
14. **Berchiche, M., Lounaouci, G., Lebas, F., &Lambole, B. (1999).**Utilisation of 3 diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 4, 51-55.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

15. **Berchiche, M., Zerrouki, N., Lebas, F., (2000).** Reproduction, performances of local Algerian does raised in rational condition. *7th World Rabbit Congress*, 4-7 July 2000 Valence, Espagne. Vol. B: 43-49.
16. **Boiti, C. (2005).** Guideline for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Sci*, WRSA, UPV, p72-80.
17. **Bolet, G., Brun, J. M., Lechevestrier, S., Lopez, M., Boucher, S. (2001).** Evaluation des performances de reproduction de 8 races de lapins dans 3 élevages expérimentaux, 9ème Journée. *Recherche Cunicole* Paris, 2001, 213-216.
18. **Bolet, G., Brun, J. M., Lechevestrier, S., Lopez, M., Boucher, S. (2004).** Evaluation of the reproductive performance of eight rabbit breeds on experimental farms, *Animal Research*, 53(1), 59-65.
19. **Bolet, G., Saleil, G. (2002).** Strain INRA9077 (France), Options Méditerranéennes, Série B: *Etudes et Recherches* (CIHEAM).
20. **Bolet, G. (1998).** Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice, *INRA Productions Animales*, 235-238.
21. **Bonanno, G. A., Singer, J. L. (1990).** Repressor personality style: Theoretical and methodological implications for health and pathology. In *J. L. Singer (Ed.), Repression and dissociation* (pp. 435-470). Chicago: University of Chicago Press
22. **Bourdillon, C., Delamar, M., Demaille, C., Hitmi, R., Moiroux, J., Pinson, J. (1992).** Immobilization of glucose oxidase on a carbon surface derivatized by electrochemical reduction of diazonium salts. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 336(1-2), 113-123.
23. **Boussit, F. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture, Rambouillet : *Association française de cuniculture* ; 1989 : 46-82.
24. **Braun, J. P., Bourges-Abella, N., Geffre, A., Concordet, D., Bourdaud'hui, P., Trumel, C. (2015).** Eviter ou contrôler les erreurs de prélèvements en hématologie, hémostase, cytologie, biochimie animales: une introduction à Preanalytical Variability Advisor. *Revue Med Vet*, 166, 280-303.
25. **Brewer, N. (2006).** Historical special topic overview on rabbit comparative biology, *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 45:8-24.
26. **Brun, J. M., Theau, C. M., Bolet, G. (2002).** The relationship between rabbit semen characteristics and reproductive performance after artificial insemination, *Animal Reproduction Science* 70, pp139-149.
27. **Cabannes, C. R. A. (2008).** Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans les espèces bovines, canine et humaine, Thèse : 03 – TOU 3 – 4108 à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, p37-44.
28. **Castellini, C. 2008.** Semen production and management of rabbit bucks, Dept of Applied Biology, University of Perugia, Italy, *9th World Rabbit Congress*-June 10-13.
29. **Castellini, C. (2010).** Reproductive activity and welfare of rabbit does. *Italian Journal of Animal Science*, 6(1s), 743-747.
30. **Cetin, N., Bekyürek, T., Cetin, E. (2009).** Effects of sex, pregnancy and season on some haematological and biochemical blood values in angora rabbits. *Scandinavian Journal of Laboratory animal science*, 36(2), 155-162.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

31. **Cherfaoui, D. (2015).** *Evaluation des performances de reproduction de lapins d'élevage rationnel en Algérie*, Thèse de doctorat, 114 pages.
32. **Colin, M., & Lebas, F. (1995).** Le lapin dans le Monde: Le Maghreb. *Association Française de Cuniculture Edit. Lempdes (France)*, 22-33.
33. **Coutelet, G. (2015).** Résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair en France en 2014. *Proc. 16èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 193-195.
34. **Dal Bosco, A., Rebollar, P. G., Boiti, C., Zerani, V., Castellini, C. (2011).** Ovulation induction in rabbit does, Current knowledge and perspectives, *Animal Reproduction Science*, p107-109.
35. **DalleZotte, A. (2004).** Le lapin doit apprivoiser le consommateur : Avantages diététiques. *Viandes Prod. Carnés*, 23, 161-167.
36. **DalleZotte, A. (2014).** Rabbit farming forme at purposes. *Animal Frontiers* October 2014, Vol. 4, No. 4.
37. **Davoust, C. (2010).** Quelles sont les phases critiques d'un cycle de production, *Association Scientifique Française de Cuniculture*.
38. **De la Fuente, L. F., Rosell, J. M. (2012).** Body weight and body condition of breeding rabbits in commercial units, *Journal of animal science*, 90(9), 3252-3258.
39. **De Rochambeau, H. (1989).** La génétique du lapin producteur de viande. *INRA Prod. Anim.*, 1989 (2) 4, 287-295.
40. **Delgado, R., Badiola, I., García, J. (2019).** Precision feeding strategies and dietary fiber in rabbit production. *Animal Feed Science and Technology*, 252, 99–107.
41. **Dewree, R., Drion, P. (2006).** Towards a better use of the rabbit as an experimental model: review and perspectives. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 150, No. 3). Annales Medecine Veterinaire, Liege, Belgium.
42. **Dimitrova, I., Angelov, G., Tenev, A. A., Uzev, P. (2009).** Artificial insemination of rabbit. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6), Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, ISSN 1450-9156, p1249-1253.
43. **Djago AY, Kpodekon M, Lebas F. 2007.** Méthodes et Techniques d'élevage du Lapin, *Elevage du lapin en milieu tropical*. www.cuniculture.info.
44. **Djellal, F., Mouhous, A., Kadi, S. A. (2006).** Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 18(7), 100.
45. **Duda, Y. V., Prus, M. P., Shevchik, R. S., Koreyba, L. V., Mylostyvyi, R. V., & Samoiliuk, V. V. (2020).** Seasonal influence on biochemical blood parameters in males of Californian rabbit breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 262-268.
46. **El-Sabrou, K., & Aggag, S. (2017).** The gene expression of weaning age and its effect on productive performance of rabbits. *World Rabbit Science*, 25(1), 1-7.
47. **Feugier A. 2006.** *Une méthode alternative de reproduction chez la lapine: un modèle pour une approche systémique du fonctionnement des élevages cunicoles*. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. 152 p.
48. **Fortun-Lamothe, L., Bolet, G. (1995).** Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRAE Productions Animales*, 8(1), 49-

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

56. **Fortun, Laurence.**(1994). Effets de la lactation sur la mortalité et la croissance fœtale chez la lapine primipare. *Diss. Rennes 1*.

49. **Fortun-Lamothe, L., Thomas, M., Tichit, M., Jouven, M., García, E. G., Dourmad, J. Y., Dumont, B. (2013, November).** Agro-écologie et écologie industrielle: deux voies complémentaires pour les systèmes d'élevage de demain. Applications potentielles aux systèmes cunicoles. In 15. *Journées de la Recherche Cunicole* (pp. 121-131).

50. **Fortun-Lamothe, M. (2006).**Energy balance and reproductive performance in rabbit does, *Animal reproduction science*, 93(1), 1-15.

51. **Francisco, D. A. A., Luis, A. R .F.(2003).**Analysis of seminal quality, a tool in fertility experimental *toxicologystudy*, p44-46.

52. **Fromont, A. & Tanguy, M. (2001).** L'élevage de lapins. Tom1. Educagri Editions, Dijon, France, 177p

53. **Gacem, M., et Bolet ,G., (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie, *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, France, 15- 18.

54. **Gacem,M., Zerrouki, N., Lebas ,F., Bolet, G.(2009).**Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie,*13èmes Journées de la Recherche Cunicole* , 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.

55. **García-garcía, R. M., Arias-álvarez, M., García-palencia, P., Revuelta, L., Sánchez-Maldonado, B., Rebollar, P, G., Lorenzo, P. L.(2007).**Localización del receptor de prolactina en el ovario de conejas en diferentes estado fisiológico, *Actas de II XXXII Symposium de ASESCU, Jornadas Ibéricas sobre Cunicultura*, Vila Real (Portugal), *Boletín de Cunicultura*,151,41-44.

56. **Garreau ,H., Brun ,J, M., Theau-Clement, M ., Bolet ,G. (2008).**Evolution des axes de recherche à l'INRA pour l'amélioration génétique du lapin de chair, *INRA ProdAnim*, 21(3), 269-276.

57. **Gidenne, T. (2000).** Recent advances in rabbit nutrition: Emphasis on fibre requirements. A review. *World Rabbit Science*, 8(1), 23–32.

58. **Gidenne, T., Aubert, C., Drouilhet, L., Garreau, H. (2013).** L'efficacité alimentaire en cuniculture: impacts technico-économiques et environnementaux, *15èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 1-13.

59. **Gidenne, T., Combes, S., & Fortun-Lamothe, L. (2010).** Digestive physiology and hindgut fermentation in rabbits: A review. *Animal*, 4(7), 1037–1051.

60. **Goudjo ,E, A.(2010).** Evaluation des performances de reproduction des lapines en sélection et des femelles croisées avec des mâles de souche INRA 1777 au CECURI (centre Cunicole de recherche et d'information) Benin, Université' Abomey- Calavi- Master professionnel 2010.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

61. **Guemour, DJ. (2011).** Adaptation des systèmes d'élevage des animaux domestiques aux conditions climatiques et socio-économiques des zones semi-arides: cas de l'élevage cunicole de la région de Tiaret. Thèse de doctorat, 146 pages.
62. **Habeeb, A. A., Aboul-Naga, A. I., and Yousef, H. M. (1993).** Influence of exposure to high temperature on daily gain, feed efficiency and blood components of growing male Californian rabbits. *Egyptian Journal of Rabbit Science* 3: 73–80.
63. **Hassanien H H M, Baiomy A A. 2011.** Effect of breed and parity on growth performance, litter size, litter weight, conception weight and semen characteristics of medium size rabbit in hot climates, *Egypt poultr, Sci j*, 31-45.
64. **Hulot ,F., Mariana ,J .C., Gattiau ,G. (1985).** Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les follicules pré ovulatoires de la lapine 8 heures après la saillie, *Reproduction Nutrition Développement*, 25(1A), 17-32.
65. **Hulot ,F., Mariana, J .C., Lebas ,F. (1982).** *L'établissement de la puberté chez la lapine (folliculogénèse et ovulation), Effet de rationnement alimentaire*, *ReprNutrDevpt*, 22 (3), 439-453.
66. **Huneau-Salaün ,A., Bougeard, S., Balaine, L., Eono, F., Le Bouquin, S., Chauvin, C. (2015).** Husbandry factors and health conditions influencing the productivity of French rabbit farms, *World Rabbit Science*, 2015, 23: 27-37 doi:10.4995/wrs.2015.3076.
67. **Ingrid, D. (2008).** Analyse génétique et modélisation de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle en ovin, Thèse Pour obtenir le grade de Docteur d'Agroparistech Discipline, Génétique animale, p16-28.
68. **Joly, T., et Theau, C. M. (2000).** Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7ème Congrès *Mondial de Cuniculture*, ISARA–FESIA, 31 place Bellecour - 69288 Lyon.
69. **Khalil, M. H., Al-Saef, A. M., & Afifi, E. A. (2002).** Heterosis, maternal and direct genetic effects for post-weaning growth traits in rabbits raised under high temperatures. *Livestock Production Science*, 78(1), 151–157.
70. **KHELIL, S. R. (2020).** Maîtrise de la reproduction chez Les lapins dans la région de Tiaret (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-).
71. **Koehl ,P. F. (1993).** Une lapine produit 46 lapins ou 62 kg de viande par an, GTE nationale 1992: *Cuniculture*, 20: 247-251.
72. **Koutinhoun, G. B., Youssao, A. K. I., Kpodekon, T. M., Djago, Y., et Houenon, R. (2009).** Incidence de la séparation mère-portée sur la fertilité des lapines allaitantes et la taille de la portée au Sud du Bénin, p15-16.
73. **Lavara, R., Mocé, E., Lavara, F., de Castro, M. P. V., & Vicente, J. S. (2005).** Do parameters of seminal quality correlate with the results of on-farm inseminations in rabbits?. *Theriogenology*, 64(5), 1130-1141.
74. **Lazzaroni, C., Biagini, D., Redaelli, V., Luzi, F. (2012).** Technical note: year, season and parity effect on weaning performance of the carmagnele grey rabbit breed, *World Rabbit Sci*, 2012, 20, 57-60.
75. **Lebas (1995).** Le lapin dans le monde AFC, page lempdes (France) 330P
76. **Lebas ,F., Colin, M., (1992).** World rabbit production and research. *5th World Rabbit Congress*, J. appl. RabbitRes., 15, 29-54.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

77. Lebas et al. (1984) Lebas, F., & Jouglar, J. Y. (1984). Apports alimentaires de calcium et de phosphore chez la lapine reproductrice. *Mémoire*, 3, 461-466.
78. **Lebas F, Gacem M, Meftah I, Zerrouki N, Bolet G. (2010).** Comparison of reproduction performances of a rabbit synthetic line and of rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations first results, *6th Conference on Rabbit Production in Hot Climates*, Assiut (Egypt) 1-4 February 2010, 1-6.
79. **Lebas F. (2004)b.** Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive, *Cuniculture Magazine*, 31, 2.
80. **Lebas, F. (2000).** Systèmes d'élevage en production cunicole. *APEZ-Jornadas Internacionais de Cunicultura*, 24, 1-7.
81. **Lebas, F. (2002).** La biologie du lapin. Paris, INRA.
82. **Lebas, F. (2004)a.** L'élevage du lapin en zone tropicale, *Cuniculture Magazine* Volume 31, année 2004, 3-10.
83. **Lebas, F. (2009, September).** Strategy of lifting up small or medium scale rabbit farming into an industrial type enterprise, with a special reference to developing countries. In *First Jilin Rabbit Fair and Conference on Asian Rabbit Production Development, Changchun (China)* (pp. 8-10).
84. **Lebas, F. (2010).** Influence de l'alimentation sur les performances des lapins. *Séminaire Tunis-p, 1*.
85. **Lebas, F. (2011).** La Biologie du Lapin, *Cuniculture*: Sous Chapitre 3,7 « reproduction de la femelle ».
86. **Lebas, F. et Coudert, P. (1986).** Production et morbidité des lapines reproductrices. II. Effet de l'âge à la première fécondation chez des lapines de deux souches. In *Annales de Zootechnie* (Vol. 35, No. 4, pp. 351-362). EDP Sciences.
87. **Lebas, F. et Fortun-Lamothe, L. (1996).** Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on performance of rabbits does and their litters: average situation after 4 weanings. *6th World Rabbit Congrès*, Toulouse (France), Vol. 1: 217-222.
88. **Lebas, F.(2008).** Méthodes et technique d'élevage du lapin, Historique de la domestication et des méthodes d'élevage,
89. **Lebas, F., Coudert, P., Rouvier, R., & de Rochambeau, H. (1996).** *Le lapin: Élevage et pathologie*. FAO.
90. **Lounaouci-Ouyed, G., Berchiche, M., Gidenne, T., (2014).** Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World RabbitSci.* 2014, 22: 137-146.
91. **Luzi, F., Barbieri, S., Lazzaroni, C., Cavani, C., Zecchini, M., Crimella, C. (2001).** Effet de l'addition de propylène glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines, *WorldRabbitSci*, 9 (1), 15-18
92. **Machet, E. (2006).** Caractérisation de la croissance foetale in utero par échographie chez la lapine, *Th D Vet*, Alfort.
93. **Manning, P., Ringler, D., et Newcomer, C., (1994).** The biology of the laboratory rabbit, *2nd editon, California, United states, Academic Press*, 483 pages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

94. **Marai, I. F. M., Ayyat, M. S., & Abd El-Monem, U. M. (2001).** Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions. *Tropical animal health and production*, 33, 451-462.
95. **Matics, Zs., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Mikó, A., Nagy, I., Szendrő, Zs. (2012).** Effect of different lighting schedules (16L:8D or 12L:12D) on reproductive performance of rabbit does, 10th World Rabbit Congress – September 3 – 6, 2012- Sharam El-Sheikh- Egypt, 319-324.
96. **Mazouzi-Hadid, F., Abdelli-Larbi, O., Lebas, F., Berchiche, M., & Bolet, G. (2014).** Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Animal Reproduction Science*, 150(1-2), 30-34.
97. **Médaille, C., Briend-Marchal, A., & Braun, J. P. (2005).** Prélèvement sanguin. *EMC-Vétérinaire*, 2(1), 1-13.
98. **Michaud, J. (2006).** Rôle de l'hormone parathyroïdienne dans l'inhibition du cytochrome P450 hépatique chez le rat souffrant d'insuffisance rénale chronique.
99. **Moret, B. 1980.** Comportement d'œstrus chez la lapine, *Cuniculture*, 3(33), p. 159-161.
100. **Okab, A. B., & El-Banna, S. G. (2003).** Physiological and Biochemical Parameters in New-Zealand white Male Rabbits during spring and summer seasons. *Egyptian Journal of Basic and Applied Physiology*, 2, 289-300.
101. **Okab, A. B., El-Banna, S. G., & Koriem, A. A. (2008).** Influence of environmental temperatures on some physiological and biochemical parameters of New-Zealand rabbit males. *Slovak Journal of Animal Science*, 41(1), 12-19.
102. **Oseni, S. O., Ajayi, B. A. (2010).** Descriptive characterization of a Nigerian heterogeneous rabbit population – Factor affecting litter traits, *World Rabbit Sci*, 18: 111-116.
103. **Othmani-Mecif, K., & Benazzoug, Y. (2005).** Caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques et histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 91-96.
104. **Ouhayoun, J. (1989).** La composition corporelle du lapin, Facteurs de variation, *INRA Prod. Anim*, 1989, 2(3), 215-226.
105. **Ouyed, A., Brun, J. M., & Bolet, G. (2011).** Estimation of crossbreeding effects between local and imported rabbit strains on growth and carcass traits in Algeria. *World Rabbit Science*, 19(2), 121–130.
106. **Ozegbe, P. C. (2001).** Influence of pregnancy on some erythrocyte biochemical profiles in the rabbits. *African Journal of Biomedical Research*, 4(3).
107. **Pascual, M., Pla, M., Blasco, A. (2008).** Effect of selection of growth rate on relative growth in rabbits, *J Anim Sci*, 86: 3409-3417.
108. **Petitjean, M. (1965).** Recherches sur l'estimation du pouvoir fécondant des coqs, Mémoire de fin d'études d'ingénieur, CNAM, Paris, p 85.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

109. **Piles, M., Rafael, O., Ramàn, J., Gomez, E. A. (2004).** Crossbreeding parametres of some productive traits in meat rabbits, *World Rabbit Sci*, 2004, 12: 139-148.
110. **Rebollar, P. G., Milanés, A., Pereda, N., Millán, P., Cano, P., Esquifino, A. I., Villarroel, M., Silván, G., Lorenzo, P. L. (2006).** Oestrus synchronisation of rabbit does at early post-partum by doe-litter separation or ECG injection: Reproductive parameters and endocrine profiles, *Animal Reproduction Science*, 93, 210-230.
111. **Rebollard, P. G., Millàn, P., Schwarz, B. F., Pereda, N., Marco, M., Lorenza, P. L., Nicodemus, N. (2008).** Young Rabbit does fed with fibrous diet during rearing: serial and productive parameters: *9 th Word Rabbit Congress*- June 10-13, 2008- Verona –Italy.
112. **Rommers, J. M., Meijerhof, R., Nourduizen, J. P. T. M., Kemp, B. (2001).** Effect of different feeding levels during rearing and age of first insemination on body development, body composition and puberty characteristics' of rabbit does, *World Rabbit Science 2001*, vol, 9(1), 101-108.
113. **Rommers, J. M., Meijerhof, R., Nourduizen, J. P. T. M., Kemp, B. (2002).** Relationships between body weight at first insemination and subsequent body development, feed intake and reproductive performance of rabbit does, *J Anim Sci*, 80:2036-2042.
114. **Roustan A. (1992).** L'amélioration génétique en France : Le contexte et les auteurs, *Le lapin, INRA Productions animales, Hors série << éléments de génétique quantitative et application aux populations animales >>* 45-47.
115. **Salem, M. I., El-Sebai, A., Elnagar, S. A., & Abd El-Hady, A. M. (2020).** Evaluation of lipid profile, antioxidant and immunity statuses of rabbits fed *Moringa oleifera* leaves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20.
116. **Salissard, M. (2013).** La lapine, une espèce à ovulation provoquée Mécanismes et dysfonctionnement associé : la pseudo-gestation, Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, université Toulouse.
117. **Salvetti, P. (2008).** Production des embryons et cryoconservation des ovocytes chez la lapine: Application à la gestion des ressources génétiques, Thèse de l'Université de Lyon, diplôme de doctorat, N° d'ordre: 265-2008, p23-41.
118. **Schiere, J., et Corstiaensen C, (2008).** L'élevage familial de lapins dans les zones tropicales, *Agrodok*, 20, 5ème édition, 80 pages.
119. **Scholaut, w., Hudson, R., Rodel, H. G. (2013).** Impact of rearing management on health in domestic rabbits: A review, *Word Rabbit Science*, 2013, 21:145-159.
120. **Scialabba, N. E. H. (2022).** Livestock food and human nutrition. In *Managing Healthy Livestock Production and Consumption* (pp. 29-44). Academic Press.
121. **Siddiqui, M. A. R., Shamsuddin, M., Bhuiyan, M. M. U., Akbar, M. A., Kamaruddin, K. M. (2002).** Effect of feeding and body condition score on

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

multiple ovulation and embryo production in zebu cow, *Reproduction in domestic animals*, 37(1), 37-41.

122. **Theau-Clément, M., Fortun-Lamouthe, L. (2005).** Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise-bas et la relation avec leur fécondité, *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris, 111-114.

123. **Theau-Clément, M. (2007).** Preparation of the rabbit doe to insemination. a review. *World Rabbit Sci*, 2007, 15, 6-80.

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

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

126. **Theau-Clément, M., Mercier, P. (2004).** Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types, *8th Word Rabbit Cong.*, September 7-10, Puebla, Mexico, 358-363.

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

128. **Theau-Clément, M., Sanchez, A., Duzert, R., Saleil, G., et Brun, M J. (2009).** Etude de Facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin, *13ème journée de la recherche cunicole*, 17-18 novembre 2009, le Mans, France.

129. **Vannier, F. (2008).** Essai d'une nouvelle technique de catheerisme du col utérin de la chatte en vue d'une application à l'insémination artificielle-utérine, Thèse doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, p68.

130. **Yakubu, A., Salako, A. E., & Imumorin, I. G. (2010).** Comparative growth performance and morphometric traits of Nigerian local and exotic breeds of rabbits. In *Proceedings of the 35th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production* (pp. 65–68).

131. **Yaquub, L. S., Kawu, M. U., & Ayo, J. O. (2013).** Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals. *Journal of Cell Animal Biology*, 7(4), 37-43.

132. **Yaseen, M. A. (2016).** 10* 20+ 10some rabbits'physi543-ological, biochemical and hormonal parameters in response to different physiological status. *Egyptian Poultry Science Journal*, 36(2), 533-542.

133. **Zerrouki, N., Bolet, G., Berchiche, M et Lebas, F. (2005).** Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia), *World Rabbit Sci*. 13 (1), 29 – 37.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

134. **Zerrouki, N., Lebas, F., Gacem, M., Meftah, I., Bolet, G. (2014).** Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of a local population in Algeria, in 2 breeding locations, *Word Rabbit Sci*, 22:269-278.
135. **Zeuh, V., Kuwou, P. M., Woumbo, C. Y., & Kana, J. R. (2018).** Carcass characteristics of rabbits raised under different systems in Cameroon. *Journal of Animal Science Research*, 32(4), 101–108.

LES ANNEXES

LES ANNEXES



Les lapereaux issues de croisement



Les lapereaux dans la cellule d'engraissement



L'abreuvoir automatique (tétine)



Le mangeoire

LES ANNEXES



Les mortalités



La prise de poids .



Le rendement en carcasse

LES ANNEXES

Fiche d'Élevage FEMELLE

cuniculture.info				Femelle N°				Cage n°				
Elevage :				Entrée le				Sortie le :				
Origine femelle				Age 1ère Saillie				Cause				
n	Saillie		P A	Mise Bas				Sevrage			Observations	
	date	Mâle		date	viv	mt	ado	ret	date	nb		poids
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

La fiche d'élevage.